

**PROYECTO DE ENCAUZAMIENTO DEL RÍO ASUA  
ENTRE INDUSTRIAS ALBA Y EL PUENTE DE SANGRONIZ  
EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE SONDIKA (BIZKAIA)**



**TOMO VI  
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TECNICAS PARTICULARES**



JUNIO, 2015ko. EKAINA  
*Actualizado Septiembre 2017ko Iraila Eguneratua*

**PROYECTO DE ENCAUZAMIENTO DEL RÍO ASUA  
ENTRE INDUSTRIAS ALBA Y EL PUENTE DE SANGRONIZ  
EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE SONDIKA (BIZKAIA)**



**TOMO VI  
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TECNICAS PARTICULARES**



JUNIO, 2015ko. EKAINA  
*Actualizado Septiembre 2017ko Iraila Eguneratua*

## TOMO I

### DOCUMENTO Nº1. MEMORIA Y ANEJOS

#### *1.1 MEMORIA*

#### *1.2 ANEJOS*

- 1.- Antecedentes y Estudios Anteriores al Proyecto.
- 2.- Planeamiento Urbanístico.
- 3.- Trabajos Topográficos.
- 4.- Trabajos Geológicos-Geotécnicos.
- 5.- Estudio de Alternativas.
- 6.- Características Principales de las Obras.
- 7.- Justificación Hidráulica.

## TOMO II

### DOCUMENTO Nº1. MEMORIA Y ANEJOS

#### *1.2 ANEJOS*

- 8.- Justificación Estructural.

## TOMO III

### DOCUMENTO Nº1. MEMORIA Y ANEJOS

#### *1.2 ANEJOS*

- 9.- Procedimientos constructivos.
- 10.- Trazado.
- 11.- Reposición de Servicios.
- 12.- Estudio de impacto Ambiental
- 13.- Parcelario y Relación de Propietarios Afectados.
- 14.- Gestión de Residuos
- 15.- Reportaje Fotográfico.
- 16.- Presupuesto para Conocimiento de la Administración
- 17.- Programa de Trabajos
- 18.- Justificación de Precios
- 19.- Coordinación con otros Organismos

## TOMO IV

### *1.2 ANEJOS*

20.- Demolición y construcción del edificio de oficinas de Nacon.

## TOMO V

### DOCUMENTO Nº 2 PLANOS

- 1.- Generales.
- 2.- Conjunto.
- 3.- Definición Geométrica en Planta.
- 4.- Definición Geométrica en Alzado.
- 5.- Perfiles Transversales.
- 6.- Secciones Tipo.
- 7.- Obras de Fábrica.
- 8.- Servicios Afectados.
- 9.- Edificio Oficinas Nacon
- 10.- Revegetación.

## TOMO VI

### **DOCUMENTO Nº3. PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TECNICAS PARTICULARES**

## TOMO VII

### DOCUMENTO Nº4. PRESUPUESTO

- 1.- Mediciones.
- 2.- Cuadro de Precios Nº 1.
- 3.- Cuadro de Precios Nº 2.
- 4.- Presupuestos Parciales.
- 5.- Presupuesto General.

## TOMO VIII

### DOCUMENTO N°5. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

- 1.- Memoria.
- 2.- Planos.
- 3.- Pliego de prescripciones técnicas particulares.
- 4.- Presupuesto.



**PROYECTO DE ENCAUZAMIENTO DEL RÍO ASUA  
ENTRE INDUSTRIAS ALBA Y EL PUENTE DE SANGRONIZ  
EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE SONDIKA (BIZKAIA)**



**PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES**



JUNIO, 2015ko. EKAINA  
*Actualizado Septiembre 2017ko Iraila Eguneratua*

## INDICE

I. CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN Y GENERALIDADES .....	1
I.1. OBJETO DEL PLIEGO.....	1
I.1.1. Ámbito de Aplicación.....	1
I.1.2. Relación de Documentos Aplicables a la Obra.....	1
I.2. DISPOSICIONES GENERALES.....	5
I.2.1. Dirección de Obra.....	5
I.2.2. Funciones del Director.....	5
I.2.3. Personal del Contratista .....	5
I.2.4. Ordenes al Contratista.....	6
I.2.5. Libro de Incidencias.....	6
I.2.6. Cumplimiento de las Ordenanzas y Normativas Vigentes, Permisos y Licencias .....	6
I.3. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS .....	7
I.3.1. Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares .....	7
I.3.2. Planos.....	7
I.3.3. Contradicciones, Omisiones o Errores.....	8
I.3.4. Documentos que se Entregarán al Contratista.....	8
I.3.5. Descripción de las Obras .....	9
II. CAPÍTULO II.- ORIGEN Y CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES .....	13
II.1. ORIGEN DE LOS MATERIALES .....	13
II.1.1. Materiales Suministrados por el Contratista.....	13
II.1.2. Yacimientos y Canteras.....	13
II.2. CALIDAD DE LOS MATERIALES .....	14
II.3. MATERIALES A EMPLEAR EN RELLENOS Y TERRAPLENES .....	15
II.3.1. Definición.....	15
II.3.2. Origen.....	15
II.3.3. Clasificación de los Materiales.....	15
II.3.4. Control de Calidad.....	16
II.4. MATERIALES A EMPLEAR EN RELLENOS DE ZANJAS.....	17
II.4.1. Material Procedente de la Excavación.....	17
II.4.2. Material Seleccionado Procedente de la Excavación.....	17
II.4.3. Material de Préstamo o Cantera.....	17
II.5. RELLENOS LOCALIZADOS CON MATERIALES FILTRANTES.....	19
II.5.1. Definición.....	19

II.5.2. Características.....	19
II.5.3. Control de Calidad.....	21
II.6. MATERIAL PARA REVESTIMIENTO DE ESCOLLERA.....	22
II.6.1. Definición.....	22
II.6.2. Procedencia.....	22
II.6.3. Características.....	22
II.6.4. Control de Calidad.....	23
II.7. CÁNONES .....	25
II.7.1. Definición y Clasificación .....	25
II.7.2. Control de Calidad.....	25
II.8. CEMENTO.....	27
II.8.1. Clases de Cemento.....	27
II.8.2. Definición y Clasificación .....	27
II.8.3. Características Técnicas .....	29
II.8.4. Transporte y Almacenamiento.....	33
II.8.5. Control de Recepción .....	34
II.8.6. Medición y Abono .....	39
II.9. HORMIGONES .....	40
II.9.1. Clasificación y Características.....	40
II.9.2. Materiales .....	43
II.9.3. Control de Calidad de los Hormigones.....	55
II.10. MORTEROS Y LECHADAS .....	58
II.10.1. Definición.....	58
II.10.2. Características Técnicas .....	58
II.10.3. Control de Calidad.....	58
II.11. ARENAS .....	59
II.11.1. Definición.....	59
II.11.2. Características Técnicas .....	59
II.11.3. Control de Calidad.....	59
II.12. ENCOFRADOS .....	60
II.12.1. Definición.....	60
II.12.2. Características.....	60
II.12.3. Control de Calidad.....	60
II.13. DESENCOFRANTES .....	61
II.13.1. Definición.....	61



II.13.2. Características Técnicas .....	61
II.13.3. Control de Calidad .....	61
II.14. MADERA .....	62
II.14.1. Características .....	62
II.14.2. Forma y Dimensiones .....	62
II.14.3. Control de Recepción .....	62
II.15. ACERO Y MATERIALES METÁLICOS .....	63
II.15.1. Barras Corrugadas para Hormigón Armado .....	63
II.15.2. Mallas Electrosoldadas .....	64
II.15.3. Acero laminado para estructuras metálicas .....	65
II.16. IMPERMEABILIZANTES .....	68
II.16.1. Definición y Clasificación .....	68
II.16.2. Características Técnicas .....	68
II.16.3. Control de Recepción .....	71
II.17. ELEMENTOS ESTRUCTURALES PREFABRICADOS .....	72
II.17.1. Vigas Prefabricadas .....	72
II.17.2. Losas para Encofrado Perdido .....	76
II.18. JUNTAS Y MATERIALES PARA APOYOS DE ESTRUCTURAS .....	77
II.18.1. Juntas en Obras de Hormigón .....	77
II.18.2. Juntas de Tablero .....	77
II.18.3. Poliestireno Expandido .....	79
II.18.4. Geotextil .....	79
II.18.5. Apoyos de material elastomérico .....	80
II.19. PRUEBAS DE CARGA .....	82
II.19.1. Definición .....	82
II.19.2. Ejecución .....	82
II.19.3. Acta de las pruebas de Carga .....	82
II.20. MATERIALES PARA PANTALLAS DE HORMIGÓN ARMADO MOLDEADAS IN SITU ....	83
II.20.1. Hormigón .....	83
II.20.2. Armaduras .....	83
II.20.3. Lodo tixotrópico .....	84
II.20.4. Resinas Epoxi .....	84
II.21. MATERIALES PARA MICROPILOTES .....	86
II.21.1. Definición .....	86
II.21.2. Características .....	86

II.21.3. Control de Calidad.....	87
II.22. MATERIALES PARA FIRMES Y PAVIMENTOS FLEXIBLES.....	88
II.22.1. Zahorras Artificiales.....	88
II.22.2. Escorias.....	89
II.22.3. Materiales para la Fabricación de Suelos Estabilizados .....	90
II.22.4. Mezcla de Áridos y Filler para Aglomerados.....	93
II.22.5. Betunes Asfálticos .....	96
II.22.6. Emulsiones Asfálticas.....	97
II.22.7. Riegos de Imprimación.....	97
II.22.8. Riegos de Adherencia .....	98
II.23. MATERIALES A EMPLEAR EN MARCAS VIALES Y SEÑALIZACION VERTICAL.....	99
II.23.1. Pinturas Convencionales para Marcas Viales.....	99
II.23.2. Pinturas Termoplásticas para Marcas Viales .....	102
II.23.3. Aditivos para Marcas Viales.....	105
II.23.4. Señalización vertical.....	106
II.24. BARRERAS DE SEGURIDAD.....	109
II.24.1. Definición .....	109
II.24.2. Características técnicas.....	109
II.24.3. Control de recepción.....	109
II.25. MATERIALES A EMPLEAR EN ACERAS .....	110
II.25.1. Baldosas.....	110
II.25.2. Bordillos .....	110
II.25.3. Barandillas.....	111
II.26. MATERIALES PARA LA REPOSICIÓN DE SERVICIOS AFECTADOS .....	112
II.26.1. Definición.....	112
II.26.2. Características de las Tuberías a utilizar.....	114
II.26.3. Redes de Abastecimiento, Saneamiento y Drenaje.....	131
II.26.4. Redes de Alumbrado .....	139
II.27. PLANTACIONES Y SIEMBRAS .....	142
II.27.1. Tierra vegetal.....	142
II.27.2. Revegetación .....	143
II.28. OTROS MATERIALES.....	166
III. CAPÍTULO III. DEFINICIÓN, EJECUCIÓN, MEDICIÓN Y ABONO DE LAS OBRAS.....	167
III.1. CONDICIONES GENERALES.....	167
III.1.1. Iniciación de las Obras .....	167

III.1.2. Desarrollo y Control de la Obra .....	167
III.1.3. Responsabilidades Especiales del Contratista .....	175
III.1.4. Medición y Abono .....	178
III.1.5. Carteles, Señalización y Desvíos de Tráfico .....	179
III.1.6. Protección del Entorno .....	182
III.1.7. Programa de Vigilancia Ambiental .....	186
III.2. DEMOLICIONES .....	195
III.2.1. Demolición de Edificio .....	195
III.2.2. Demolición de Obras de Fábrica .....	199
III.2.3. Demolición de Pavimento .....	201
III.2.4. Demolición de Colector existente .....	202
III.2.5. Otras Demoliciones .....	202
III.3. EXCAVACIONES .....	204
III.3.1. Excavación en Todo Tipo de Terreno .....	204
III.3.2. Excavación en Zanjas o Pozos .....	207
III.4. ELEMENTOS DE SOSTENIMIENTO DEL TERRENO .....	209
III.4.1. Entibaciones .....	209
III.4.2. Hincas de Carriles .....	212
III.5. RELLENOS .....	214
III.5.1. Relleno localizado de Material Filtrante en Trasdós de Muros y Obras de Fábrica .....	214
III.5.2. Relleno en terraplén con Material Seleccionado procedente de Préstamos .....	216
III.5.3. Rellenos de Zanjas y Pozos de Registro .....	218
III.5.4. Rellenos con Tierra Vegetal .....	221
III.5.5. Escollera de Protección de Cauces .....	222
III.5.6. Encachado .....	225
III.6. ENCOFRADOS .....	227
III.6.1. Definición .....	227
III.6.2. Materiales .....	227
III.6.3. Ejecución de las Obras .....	227
III.6.4. Control de Calidad .....	229
III.6.5. Medición y Abono .....	229
III.7. OBRAS DE HORMIGÓN EN MASA O ARMADO .....	231
III.7.1. Definición .....	231
III.7.2. Materiales .....	231
III.7.3. Transporte .....	231

III.7.4. Ejecución de las Obras .....	232
III.7.5. Recubrimientos .....	236
III.7.6. Hormigonado en Condiciones Climatológicas Desfavorables .....	236
III.7.7. Hormigón de Limpieza y Relleno .....	237
III.7.8. Hormigones Estructurales .....	237
III.7.9. Control de Calidad .....	239
III.7.10. Medición y Abono.....	240
III.8. ACEROS.....	241
III.8.1. Acero en Armaduras para Hormigón Armado .....	241
III.9. ANCLAJE MONOBARRA .....	244
III.9.1. Definición y Alcance.....	244
III.9.2. Cuadro de Anclajes Monobarra.....	246
III.9.3. Materiales .....	246
III.9.4. Ejecución de las Obras .....	250
III.9.5. Control de Calidad .....	253
III.9.6. Medición y Abono.....	255
III.10. MICROPILOTES.....	257
III.10.1. Definición y Alcance.....	257
III.10.2. Materiales .....	257
III.10.3. Ejecución de las Obras .....	258
III.10.4. Control de calidad .....	259
III.10.5. Medición y Abono.....	259
III.11. ELEMENTOS ESTRUCTURALES PREFABRICADOS.....	260
III.11.1. Vigas Prefabricadas.....	260
III.11.2. Losa para Encofrados Perdidos .....	263
III.12. JUNTAS Y APOYOS DE MATERIAL ELASTOMÉTRICO .....	269
III.12.1. Juntas de Dilatación en Obras de Hormigón .....	269
III.12.2. Junta de Dilatación en tablero de puente.....	271
III.12.3. Aparato de apoyo de neopreno zunchado.....	273
III.13. IMPERMEABILIZACIÓN .....	276
III.13.1. Impermeabilización en Trasdós de Obra de Fábrica .....	276
III.13.2. Impermeabilización de Tableros de Puente.....	277
III.13.3. Geotextil en apoyo de capas de material filtrante.....	278
III.14. PRUEBA DE CARGA.....	280
III.14.1. Definición y Alcance.....	280

III.14.2. Ejecución.....	280
III.14.3. Control de Calidad .....	286
III.14.4. Medición y Abono.....	287
III.15. FIRMES Y PAVIMENTOS.....	288
III.15.1. Formación de explanada mejorada.....	288
III.15.2. Capas granulares .....	291
III.15.3. Suelos Estabilizados .....	296
III.15.4. Filler de Aportación de Cemento .....	298
III.15.5. Riego de Curado.....	298
III.15.6. Riego de Imprimación.....	300
III.15.7. Riego de Adherencia .....	303
III.15.8. Ligantes Hidrocarbonados en Mezclas Bituminosas.....	305
III.15.9. Mezcla Bituminosa en Caliente.....	305
III.15.10. Pavimento de hormigón armado.....	330
III.15.11. Medición y abono de firmes y pavimentos.....	331
III.16. ELEMENTOS PREFABRICADOS.....	335
III.16.1. Bordillos .....	335
III.16.2. Embaldosado .....	336
III.16.3. Imposta.....	338
III.17. REPOSICION DE SERVICIOS .....	340
III.17.1. Cuneta de hormigón HM-20 ejecutada “in situ” .....	340
III.17.2. Sumidero rectangular de tablero de puente .....	340
III.17.3. Tuberías.....	341
III.17.4. Arquetas y pozos de registro .....	352
III.17.5. Reposiciones en urbanización .....	356
III.18. REVEGETACION .....	358
III.18.1. Orden de Ejecución de las Actividades .....	358
III.18.2. Siembras.....	358
III.18.3. Plantaciones.....	363
III.19. UNIDADES DE OBRA NO ESPECIFICADAS .....	374



## **I. CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN Y GENERALIDADES**

### **I.1. OBJETO DEL PLIEGO**

El presente Pliego de Prescripciones Técnicas constituye el conjunto de especificaciones, prescripciones, criterios y normas que, juntamente con las establecidas en el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes PG-3 de la Dirección General de Carreteras, aprobado por la O.M. de 6 de Febrero de 1976 y sus sucesivas modificaciones, y lo señalado en los Planos, definen todos los requisitos técnicos de las obras que son objeto del PROYECTO DESGLOSADO DEL PROYECTO DE ENCAUZAMIENTO DEL RIO ASUA.

Es legal a todos los efectos por O.M. de 2-VII-76, la publicación de dicho Pliego de Prescripciones Técnicas Generales, editadas por el Servicio de Publicaciones de la Dirección General de Carreteras.

El conjunto de ambos Pliegos contiene, además, la descripción general de las obras, las condiciones que han de cumplir los materiales, las instrucciones para la ejecución, Medición y Abono de las unidades de obra y son la norma guía que han de seguir el Contratista y Director de la Obra.

#### **I.1.1. Ámbito de Aplicación**

El presente Pliego de Prescripciones Técnicas, será de aplicación a la construcción, control, dirección e inspección de las obras correspondientes al PROYECTO DESGLOSADO DEL PROYECTO DE ENCAUZAMIENTO DEL RIO ASUA.

#### **I.1.2. Relación de Documentos Aplicables a la Obra**

En la ejecución de las unidades de obra descritas en este Pliego se cumplirá lo especificado en la siguiente documentación:

- Pliego de Prescripciones Técnicas del Proyecto.
- Planos.
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes PG-3, con sus posteriores modificaciones.
- Reglamento general de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas. R.D 1098/2001 de 12 de Octubre.
- Texto refundido de la Ley de Contratos del Sector Público. R.D 3/2011, de 14 de Noviembre.
- Pliego de Cláusulas Administrativas Generales para la Contratación de obras del Estado aprobado por Decreto 3854/70 del 31 de Diciembre.
- Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares que se establecen para la contratación de estas obras.
- Reglamento de Contratación de las Corporaciones Locales.
- Convenio Colectivo Provincial de la Construcción.
- Reglamento general de carreteras: R.D. 1812/1994 de 2 de septiembre.

- Instrucción de carreteras: Normas 6.1.IC y 6.2.IC a tener en cuenta en la definición del tipo de firmes.
- Norma para el dimensionamiento de firmes de la red de Carreteras del País Vasco, Orden de 12 de Julio de 2007. Edición revisada y ampliada en noviembre de 2012.
- DECRETO 238/1996, de 22 de octubre, por el que se regula el Control de Calidad en la construcción
- Recomendaciones para el Control de Calidad de obras en carreteras, D.G.C. 1978.
- Recomendaciones para la realización de pruebas de carga de recepción en puentes de carretera, 1999
- Nota técnica sobre Aparatos de Apoyo para Puentes de Carretera de 1995
- Normas de ensayo del Laboratorio del Transporte. Orden de 31 de diciembre de 1958
- Orden FOM/2842/2011, de 29 de septiembre, por la que se aprueba la Instrucción sobre las acciones a considerar en el proyecto de puentes de carretera (IAP-11).
- REAL DECRETO 1247/2008, de 18 de julio, por el que se aprueba la instrucción de hormigón estructural (EHE-08).
- Instrucción para la recepción de cementos RC-08, R.D 956/2008 de 6 de Junio
- Normas UNE de cumplimiento obligatorio en el Ministerio de Obras Públicas.
- Recomendaciones para la redacción de los proyectos de plantaciones: Aunque no son preceptivas oficialmente, se hace remisión a ellas en este Pliego.
- Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Real Decreto 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.
- Norma 8.1-I.C “Señalización Vertical” de la D.G de Carreteras.
- Norma 8.2-I.C “Marcas Viales” de la D.G de Carreteras.
- Norma 8.3-I.C “Señalización, Balizamientos, defensa, limpieza y terminación de obras fijas en vías fuera de poblado” de la D.G de Carreteras.
- Orden Circular 28/2009 sobre criterios de aplicación de barreras de seguridad metálicas.
- Norma sismorresistente: parte general y edificación (NCSR-02) R.D. 997/2002 de 27 de septiembre
- Norma sismorresistente: puentes (NCSP-07) R.D. 637/2007, de 18 de mayo,
- Código Técnico de la Edificación.
- Real Decreto 751/2011, de 27 de mayo, por el que se aprueba la Instrucción de Acero Estructural (EAE)
- Normas NLT.
- Normas para la redacción de proyectos de Abastecimiento de agua y Saneamiento de poblaciones.

- Normas NTE.
- Reglamento electrotécnico de baja Tensión. (R.D 842/2002 de 2 de Agosto) e instrucciones técnicas complementarias
- Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09.
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para tuberías de abastecimiento. O.M. 28-07-1974
- Recomendaciones para la fabricación, transporte y montaje de tubos de hormigón en masa, T.H.M-73, del Instituto Eduardo Torroja de la construcción y del cemento.
- Instrucción para el estudio y ejecución de saneamiento de la Dirección General de Obras Hidráulicas.
- Norma UNE 1916:2003 de cálculo mecánico de tubos de hormigón armado.
- Instrucción para el estudio y ejecución de abastecimientos de agua potable de la Dirección General de Obras Hidráulicas.
- Normas INTA.- (Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial "Esteban Terradas") de la Comisión 16 sobre pinturas, barnices, etc.
- Otra normativa vigente.

En cuanto a la normativa aplicable al Medio Ambiente:

- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental.
- Ley 3/1998 de 27 de febrero, General de Protección del Medio Ambiente del País Vasco y su modificación por Decreto 211/2012, de 16 de octubre, por el que se regula el procedimiento de evaluación ambiental estratégica de planes y programas.
- Reales Decretos de traspaso al País Vasco de funciones y servicios en materia ambiental. Según la Ley Orgánica de marzo de 1979, de 18 de diciembre, de Estatuto de Autonomía para el País Vasco. Art. 11.1.
- Decreto 262/1983, de la C.A.P.V., de 5 de diciembre, sobre protección de especies amenazadas de la flora silvestre.
- R.D.L 1/2001, de 20 de julio, por lo que se aprueba el texto refundido de la Ley de Aguas. Título V: de la protección de dominio publico hidráulico y de calidad de las aguas continentales, capítulo I, II, V
- Ley 16/1985, de 25 de junio, del Patrimonio Histórico Español. Art. 1, 23, 76.
- Ley 7/1990, de 3 de julio, de Patrimonio Cultural del País Vasco.
- Ley 22/2011, de 28 de Julio, de Residuos y Suelos Contaminados
- Ley 4/2015, de 25 de junio, para la prevención y corrección de la contaminación del suelo.
- Decreto 49/2009, de 24 de febrero, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero y la ejecución de los rellenos

- Decreto 112/2012, de 26 de junio, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental.
- Ley 42/2007, de 13 de Diciembre, del Patrimonio natural y de la biodiversidad.
- REAL DECRETO 679/2006, de 2 de junio, por el que se regula la gestión de los aceites industriales usados
- Real Decreto 139/2011, de 4 de febrero, para el desarrollo del Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial y del Catálogo Español de Especies Amenazadas
- Norma Foral de Bizkaia, 1/1991, sobre Régimen específico de diversas especies forestales autóctonas. Art. 1, 10, 11, 14.
- NORMA FORAL 2/2011, de 24 de marzo, de Carreteras de Bizkaia.
- Ley 3/98 General de Protección del Medio Ambiente del País Vasco.
- Toda otra disposición legal vigente durante la obra, y particularmente las de seguridad, señalización y gestión de residuos.

Será obligación del Contratista conocerlas y cumplirlas sin poder alegar en ningún caso que no se le haya hecho comunicación explícita al respecto.

En caso de discrepancia entre lo especificado en dicha documentación, salvo manifestación expresa en contrario en el presente Proyecto, se entenderá que es válida la prescripción más restrictiva, o en su defecto la relacionada en primer lugar en la lista previa.

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

Serán, además, de aplicación en la ejecución de estas unidades de obra, las siguientes disposiciones sobre protección del entorno o Impacto Ambiental:

- Decreto 3025/1974, de 9 de agosto, sobre limitación de la contaminación producida por los automóviles.
- Reales Decretos de traspaso al País Vasco de funciones y servicios en materia ambiental. Según la Ley Orgánica 3/1979, de 18 de diciembre, del Estatuto de Autonomía para el País Vasco. Art. 11.1.

Cuantas disposiciones oficiales existan sobre la materia de acuerdo con la legislación vigente que guarden relación con la misma, con sus instalaciones auxiliares o con trabajos necesarios para ejecutarlas.

## **I.2. DISPOSICIONES GENERALES**

### **I.2.1. Dirección de Obra**

Será de aplicación todo lo dispuesto en la cláusula 4 del PCAG, en el Reglamento General de Contratación y en la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas.

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

Las atribuciones asignadas en el presente Pliego al Director de Obra y las que le asigne la legislación vigente, podrán ser delegadas en su personal colaborador, de acuerdo con las prescripciones establecidas.

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

La Dirección, Fiscalización y Vigilancia de las obras será ejercida por los Servicios Técnicos de la Dirección de Aguas del Departamento de Transportes y Obras Públicas del Gobierno Vasco en la persona por él designada.

### **I.2.2. Funciones del Director**

El Ingeniero Director de las obras será el representante de la Administración ante el Contratista, siendo de su competencia todas y cada una de las expresadas en el apartado 101.3 del PG-3.

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

### **I.2.3. Personal del Contratista**

El adjudicatario está obligado a adscribir, con carácter exclusivo y con residencia a pie de obra, un Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos y dos Ingenieros Técnicos de Obras públicas y un Ingeniero Técnico en Topografía, sin perjuicio de que cualquier otro tipo de técnicos tengan las misiones que les correspondan, quedando aquel como representante de la contrata ante la Administración. Estos técnicos tendrán la obligación de residir a menos de 20 km. de la zona de obra.

Antes de iniciarse las obras, el Contratista propondrá a la Dirección de Obra de la Dirección de Aguas del Departamento de Transportes y Obras Públicas del Gobierno Vasco la persona que ha de representarle en obra, siendo potestativo de esta Dirección su aceptación o rechazo.

El Director podrá exigir en cualquier momento del desarrollo de las obras, la remoción y la adecuada sustitución del representante del Contratista y la de cualquier facultativo responsable de la ejecución de los trabajos, por motivo fundado de mala conducta, incompetencia o negligencia en el cumplimiento de sus obligaciones, o por cualquier razón que haga inconveniente su presencia en obra para la buena marcha de los trabajos o de las relaciones entre el Contratista la Dirección de Aguas del Departamento de Transportes y Obras Públicas del Gobierno Vasco.

La recusación de cualquier persona dependiente del Contratista, no dará derecho a éste a exigir ninguna indemnización del Gobierno Vasco por los perjuicios que pudieran derivarse del uso de esta



facultad de recusación. El Contratista deberá reemplazar en el plazo de quince (15) días a las personas recusadas por sustitutos competentes previamente aceptados por el Director.

#### **I.2.4. Ordenes al Contratista**

Será de aplicación lo dispuesto en el Artículo 101.5 del PG-3. Las órdenes al Contratista se darán por escrito a través del Libro de Ordenes diligenciado previamente por el Servicio a que esté adscrita la obra y permanecerá a su disposición custodiado en obra por el Contratista, quedando aquel obligado a firmar el oportuno acuse de recibo.

#### **I.2.5. Libro de Incidencias**

Conforme a lo establecido por el R.D. 1627/1997 de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones de seguridad y salud en las obras de construcción, se dispondrá en el centro de trabajo de un libro de incidencias que constará de hojas por duplicado.

Al libro de incidencias tendrá acceso y podrán hacer anotaciones acerca de las inobservancias de las instrucciones y recomendaciones preventivas recogidas en el Plan de Seguridad y Salud de la obra:

- El Contratista, subContratistas y trabajadores autónomos.
- Personas y órganos con responsabilidad en materia de prevención en las empresas intervinientes en la obra.
- Representantes de los trabajadores.
- Técnicos de los órganos especializados en materia de seguridad y salud en el trabajo de las administraciones públicas competentes.
- Dirección facultativa.

El libro de incidencias permanecerá siempre en la obra y estará en poder del Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra.

#### **I.2.6. Cumplimiento de las Ordenanzas y Normativas Vigentes, Permisos y Licencias**

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

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

El Contratista será el único responsable de las consecuencias de las transgresiones de las disposiciones enumeradas, sin perjuicio de las facultades de la Dirección de Obra para presentar las obtenciones que considerase procedentes al respecto.

### **I.3. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS**

#### **I.3.1. Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares**

Será de aplicación lo indicado en el Artículo 102.1 del PG-3

#### **I.3.2. Planos**

Las obras se realizarán de acuerdo con los Planos del Proyecto utilizado para su adjudicación y con las instrucciones y planos complementarios de ejecución que, con detalle suficiente para la descripción de las obras, entregará la Propiedad al Contratista.

##### **I.3.2.1. Planos Complementarios y de Nuevas Obras**

El Contratista deberá solicitar por escrito dirigido a la Dirección de Obra, los planos complementarios de ejecución necesarios para definir las obras que hayan de realizarse con treinta (30) días de antelación a la fecha prevista de acuerdo con el programa de trabajos o cuando sea necesario. Obras nuevas no estarán en el programa. Los planos solicitados en estas condiciones serán entregados al Contratista en un plazo no superior a quince (15) días.

##### **I.3.2.2. Interpretación de los Planos**

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

##### **I.3.2.3. Confrontación de Planos y Medidas**

El Contratista deberá confrontar inmediatamente después de recibidos todos los Planos que le hayan sido facilitados y deberá informar prontamente al Director de las Obras sobre cualquier anomalía o contradicción. Las cotas de los Planos prevalecerán siempre sobre las medidas a escala.

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

##### **I.3.2.4. Planos Complementarios de Detalle**

A petición del Director de Obra, el Contratista preparará todos los planos de detalle que se estimen necesarios para la Ejecución de las Obras contratadas. Estos planos serán presentados a la Dirección de Obra con quince (15) días laborables de anticipación para su aprobación y/o comentarios, acompañando, si fuese preciso, las memorias y cálculos justificativos que se requieran para su mejor comprensión.

##### **I.3.2.5. Archivo de Documentos que Definen las Obras**

El Contratista dispondrá en obra de una copia completa del Pliego de Prescripciones y de la normativa legal reflejada en el mismo, un juego completo de los Planos del Proyecto, así como copias de todos los planos complementarios desarrollados por el Contratista y aceptados por la Dirección de Obra y

de los revisados suministrados por la Dirección de Obra, junto con las instrucciones y especificaciones complementarias que pudieran acompañarlos.

Mensualmente y como fruto de este archivo actualizado el Contratista está obligado a presentar una colección de los planos "As Built" o planos de obra realmente ejecutada, debidamente contrastada con los datos obtenidos conjuntamente con la Dirección de la Obra, siendo de su cuenta los gastos ocasionados por tal motivo.

Los datos reflejados en los planos "As Built" deberán ser chequeados y aprobados por el responsable de Garantía de Calidad del Contratista.

El Contratista estará obligado a presentar mensualmente un informe técnico, a los Servicios Técnicos de la Dirección de Aguas del Departamento de Transportes y Obras Públicas del Gobierno Vasco, en relación a las actuaciones y posibles incidencias con repercusión ambiental que se hayan producido. Así mismo se señalará el grado de ejecución de las medidas correctoras y la efectividad de dichas medidas. En caso de ser los resultados negativos, se estudiarán y presentará una propuesta de nuevas medidas correctoras.

La Propiedad facilitará planos originales para la realización de este trabajo.

### **I.3.3. Contradicciones, Omisiones o Errores**

En caso de contradicción entre los Planos y el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, prevalece lo prescrito en este último. En todo caso, ambos documentos prevalecen sobre el PG-3.

Lo mencionado en el P.P.T.P. y omitido en los Planos, o viceversa, habrá de ser ejecutado como si estuviese en ambos documentos; siempre que, a juicio del Director, quede suficientemente definida la unidad de obra correspondiente, y ésta tenga precio en el Contrato.

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

### **I.3.4. Documentos que se Entregarán al Contratista**

Los documentos, tanto del proyecto como otros complementarios que la Dirección de Obra entregue al Contratista, pueden tener un valor contractual o meramente informativo, según se detalla en el presente Artículo.

#### **I.3.4.1. Documentos Contractuales**

Será de aplicación lo dispuesto en los artículos 82, 128 y 129 del Reglamento General de Contratación del Estado y en la cláusula 7 del Pliego de Cláusulas Administrativas Generales para la contratación de obras (Contratos del Estado).

Será documento contractual el programa de trabajo cuando sea obligatorio, de acuerdo con lo dispuesto en el artículo 128 del Reglamento General de Contratación o, en su defecto, cuando lo disponga expresamente el Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares.

Será documento contractual la Declaración de Impacto Ambiental, siendo ésta el pronunciamiento de la autoridad competente de medio ambiente, en el que, de conformidad con el Real Decreto Legislativo 21/2013, de 9 de diciembre, por el que se aprueba la Ley de Evaluación de Impacto

Ambiental de proyectos, que determina, respecto a los efectos ambientales previsibles, la conveniencia o no de realizar la actividad proyectada, y, en caso afirmativo, las condiciones que deben establecerse en orden a la adecuada protección del medio ambiente y los recursos naturales.

Tendrán un carácter meramente informativo los estudios específicos realizados para obtener la identificación y valoración de los impactos ambientales. No así las Medidas Correctoras y Plan de Vigilancia recogidos en el proyecto de Construcción.

En el caso de estimarse necesario calificar de contractual cualquier otro documento del proyecto, se hará constar así en el Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares, estableciendo a continuación las normas por las que se regirán los incidentes de contratación con los otros documentos contractuales. No obstante lo anterior, el carácter contractual sólo se considerará aplicable a dicho documento si se menciona expresamente en los Pliegos de Licitación de acuerdo con el artículo 82 del Reglamento General de Contratación del Estado.

Tanto la información geotécnica del proyecto como los datos sobre procedencia de materiales, a menos que tal procedencia se exija en el correspondiente artículo del Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, ensayos, condiciones locales, diagramas de movimientos de tierras, estudios de maquinaria, de condiciones climáticas, de justificación de precios y, en general, todos los que se incluyen habitualmente en la memoria de los proyectos, son informativos y en consecuencia, deben aceptarse tan sólo como complementos de la información que el Contratista debe adquirir directamente y con sus propios medios.

Por tanto, el Contratista será responsable de los errores que se puedan derivar de su defecto o negligencia en la consecución de todos los datos que afecten al contrato, al planeamiento y a la Ejecución de las Obras.

#### **I.3.4.2. Documentos que Definen las Obras y Orden de Prelación**

Las obras quedan definidas por los Planos, los Pliegos de Prescripciones, los Cuadros de Precios y la normativa incluida en el apartado I.1.2 del presente Pliego.

No es propósito, sin embargo, de Planos y Pliegos de Prescripciones el definir todos y cada uno de los detalles o particularidades constructivas que puede requerir la Ejecución de las Obras, ni será responsabilidad de la Administración, del Proyectista o del Director de Obra la ausencia de tales detalles, que deberán ser ejecutados, en cualquier caso, por el Contratista, de acuerdo con la normativa vigente y siguiendo criterios ampliamente aceptados en la realización de obras similares.

En todo caso, y salvo que el Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares especifique otra cosa, serán documentos contractuales del Proyecto el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, los Planos y los Cuadros de Precios.

#### **I.3.5. Descripción de las Obras**

La solución proyectada pretende el encauzamiento entre el puente de Asfaltos Olarra (P.K 1+900) hasta el puente de Sangroniz (2+180). El trazado en planta se proyecta de modo que coincida aproximadamente con el actual, adaptándose a los condicionantes urbanísticos del municipio de Sondika, con el fin de producir las mínimas afecciones a los terrenos adyacentes al encauzamiento.

Asimismo, el encauzamiento se ha proyectado para funcionar en régimen lento de forma que la erosión en el lecho del cauce sea nula para avenida de diseño.

Se eliminará el Puente de Alba y el de Nacon por su efecto obstaculizador sobre la lámina de agua. Como excepción, señalar el Puente de Piedra de Sangroniz que, aunque no catalogado, se adapta al encauzamiento previsto, sin que ello suponga un efecto perjudicial en el comportamiento hidráulico del cauce. Todos los puentes eliminados serán sustituidos por nuevos puentes adaptados a las condiciones hidráulicas del encauzamiento.

#### **I.3.5.1. Características Generales**

El encauzamiento proyectado en el Proyecto Desglosado de Encauzamiento del Río Asua, Término Municipal de Sondika tiene una longitud total de unos 280 metros, entre el puente de Asfaltos Olarra y el de Sangroniz.

#### **I.3.5.2. Trazado en Planta y alzado**

El trazado en planta se ha proyectado de modo que coincida aproximadamente con el que existe en la actualidad, adaptándose a los condicionantes urbanísticos del municipio de Sondika, reduciendo las posibles afecciones particulares en cada caso. Asimismo, se ha tenido especial cuidado en el tramo del Puente de Piedra de forma que el encauzamiento proyectado sea compatible con dicho puente.

La rasante del proyecto entre el Puente de Asfaltos Olarra y el Puente de Piedra de Sangroniz, es del 0,1 % y desde aquí hasta la Presa de Sangroniz, el fondo del encauzamiento se ajusta al cauce actual.

#### **I.3.5.3. Secciones tipo**

El encauzamiento ha sido proyectado para que funcione en régimen lento y para que la erosión en el lecho del cauce sea nula para la avenida de diseño.

##### **Sección Tipo 1**

En la margen izquierda se ejecutará un muro de micropilotes de 200 mm y separados cada 0,5 m, protegido con un forro de hormigón, sobre el que se dispone un voladizo, hasta alcanzar las cotas del terreno actual. Se mantendrá la sección actual hasta alcanzar el calado de un metro, desde donde se realizará una apertura de la sección de encauzamiento hasta alcanzar los 15 metros.

Esta sección se utiliza en la zona de Industrias Alba S.A.

##### **Sección tipo 2**

En la margen izquierda se ejecutará un muro de micropilotes de 200 mm y separados cada 0,5 m protegido con un forro de hormigón. Se mantendrá la sección actual hasta alcanzar el calado de un metro, desde donde se realizará una apertura de la sección de encauzamiento hasta alcanzar los 15 metros.

Esta sección se utiliza en la zona entre el Puente de Alba y el Puente de Nacon.

##### **Sección tipo 3**

En este tramo se mantiene la sección existente con un calado de un metro, a partir de donde se realiza una apertura del cauce con un talud 2:1 en la margen derecha y un talud 13:6 en la margen izquierda.

Esta sección se utiliza entre el Puente de Nacon y el Puente de Sangroniz.



#### I.3.5.4. Revestimientos proyectados

Desde un punto de vista de protección contra la erosión, se proyecta el revestimiento del tramo final del encauzamiento (P.K 1+900), consistente en una escollera que protege la zona de unión con el cauce actual.

##### I.3.5.4.1. Obras de Fábrica

Las obras de fábrica proyectadas para el encauzamiento del río Asua se pueden dividir en:

- Actuaciones en los puentes existentes
- Muros convencionales de hormigón
- Muros de micropilotes anclados

##### I.3.5.4.2. Actuaciones en los puentes existentes

PUENTE	Conservar	Eliminar	Sustituir
<b>ASUA</b>			
Pte. Alba S.A.		X	X
Pte. Industrias Nacon		X	X
Pte de Piedra	X		

En la siguiente tabla se indican la tipología del puente, el resguardo mínimo que se consigue en el centro luz para la avenida de 500 años, el resguardo estricto por la normativa y las dimensiones de la calzada y aceras para cada uno de los puentes que sustituyen a los marcados en la tabla anterior:

PUENTE	TIPOLOGÍA		RESGUARDO		DIMENSIONES	
	Material	Directriz	Min. T= 500 años (m)	Estricto (m)	Calzada (m)	(Nº aceras) ancho (m)
Alba S.A.	Vigas	Recta	1,8	0,25	6,00	(2) 1,00
Nacón	Vigas	Recta	0,65	0,25	7,00	(2) 1,50

##### I.3.5.4.3. Muros convencionales contruidos “in situ”

Los muros dimensionados son de hormigón armado con puntera y talón, alcanzando una altura máxima de 5,0 metros.

En el *Anejo N° 8: Justificación Estructural* de la Memoria se incluyen los resultados de cálculo

#### **I.3.5.4.4. Muros de micropilotes**

La ejecución de muros de micropilotes se lleva a cabo en aquellos lugares en los que por la cercanía de las edificaciones existentes no sea posible la construcción de muros convencionales de hormigón. En el caso que nos ocupa, los muros de micropilotes dimensionados se sitúan en:

- Desde el Pk 1+920 a 2+075 en la margen izquierda, para evitar la afección a las empresas ALBA S.A. e INDUSTRIAS NACON.

Los micropilotes serán de 200mm y estarán separados 0,5 m, con un forro de hormigón para evitar la erosión.

Se han previsto dos filas de anclajes monobarra, con un anclaje por módulo de 60 ton., separados 2 metros entre sí.

#### **I.3.5.4.5. Urbanización**

Entre el Pk 0+740 y 1+060, se proyecta un camino en la margen izquierda del encauzamiento de 5,00 metros de anchura que repone el existente entre los mismos puntos kilométricos.

Se proyecta el recrecimiento del camino que discurre por la margen derecha del encauzamiento, entre el Pk 2+280 y 2+380, con el fin de evitar inundaciones para la avenida de 500 años.

Asimismo, se proyectan todos los acuerdos de conexión de los viales existentes, tanto públicos como privados, con los puentes proyectados.

Se repondrán, asimismo, los cierres de fincas mediante vallas metálicas plastificadas de 1,50 metros de altura en el caso de los muros lindantes con terrenos pertenecientes a empresas y barandillas en los demás casos.

## **II. CAPÍTULO II.- ORIGEN Y CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES**

### **II.1. ORIGEN DE LOS MATERIALES**

#### **II.1.1. Materiales Suministrados por el Contratista**

Los materiales necesarios para la Ejecución de las Obras serán suministrados por el Contratista, excepto aquellos que de manera explícita en este Pliego, se estipule hayan de ser suministrados por otros.

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

#### **II.1.2. Yacimientos y Canteras**

- 1.- El Contratista, bajo su única responsabilidad, y riesgo, elegirá los lugares apropiados para la extracción de materiales naturales que requiera la Ejecución de las Obras.
- 2.- El Director de la Obra dispondrá de un mes de plazo para aceptar o rehusar los lugares de extracción propuestos por el Contratista por su cuenta y riesgo, realizadas calicatas suficientemente profundas, haya entregado las muestras del material solicitadas por el Director de la Obra para apreciar la calidad de los materiales propuestos por el Contratista.
- 3.- La aceptación por parte del Director de la Obra del lugar de extracción no limita la responsabilidad del Contratista, tanto en lo que se refiere a la calidad de los materiales, como al volumen explotable autorizado por el Ingeniero Encargado.
- 4.- El Contratista viene obligado a eliminar, a su costa, los materiales de calidad inferior a la exigida, que aparezcan durante los trabajos de explotación de la cantera, gravera o depósito previamente autorizado por el Ingeniero Encargado.
- 5.- Si durante el curso de la explotación, los materiales dejan de cumplir las condiciones de calidad, requeridas, o si el volumen o la producción resultara insuficiente por haber aumentado la proporción de material no aprovechable, el Contratista, a su cargo, deberá procurarse otro lugar de extracción, siguiendo las normas dadas en este apartado y sin que el cambio de yacimiento natural de opción a exigir indemnización alguna.
- 6.- El Contratista podrá utilizar, en las obras objeto del Contrato, los materiales que obtengan de la excavación, siempre que éstos cumplan las condiciones previstas en este Pliego.
- 7.- La información suministrada en el presente Proyecto respecto a posibles canteras y yacimientos tiene carácter informativo, sin que ello suponga que la Administración se responsabilice de la certeza de los datos que se suministren y, en consecuencia, deben aceptarse tan solo como complementos de la información que el Contratista debe adquirir directamente y con sus propios medios. Por tanto, el Contratista será responsable de los errores que pueden derivar de esta información.

## **II.2. CALIDAD DE LOS MATERIALES**

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

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

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

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

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

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

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

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

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

## II.3. MATERIALES A EMPLEAR EN RELLENOS Y TERRAPLENES

### II.3.1. Definición

Los materiales a emplear en rellenos y terraplenes serán suelos o materiales locales constituidos con productos que no contengan materia orgánica descompuesta, estiércol, materiales congelados, raíces, terreno vegetal, o cualquier componente cuya concentración lo conviertan en tóxico o peligroso.

### II.3.2. Origen

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

### II.3.3. Clasificación de los Materiales

Los suelos se clasificarán en los tipos siguientes:

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

**Suelos inadecuados.** Son aquellos que no cumplen las condiciones mínimas exigidas a los suelos tolerables.

**Suelos tolerables.** No contendrán más de un veinticinco por ciento (25%) en peso, de piedras cuyo tamaño exceda de quince centímetros (15 cm.).

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

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

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

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

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

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

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

El índice C.B.R. será superior a ocho (8) y el hinchamiento, medido en dicho ensayo, será inferior al dos por ciento (2%).

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

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



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

El índice C.B.R. será superior a veinte (20) y no presentará hinchamiento en dicho ensayo.

Estarán exentos de materia orgánica.

Las exigencias anteriores se determinarán de acuerdo con las normas de ensayo UNE EN 103103:1994, UNE EN 103104:1993, UNE EN 103500:1994, UNE EN 103502:1995, UNE EN 103204:1993 y UNE EN 103204:1993.

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

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

#### **II.3.4. Control de Calidad**

El Contratista comprobará que la calidad de los materiales a emplear se ajusta a lo especificado en el Artículo III.1.2.3 del presente Pliego mediante los ensayos en él indicados que se realizarán sobre una muestra representativa como mínimo una vez antes de iniciar los trabajos y posteriormente con la siguiente periodicidad:

- Una vez al mes.
- Cuando se cambie de cantera o préstamo.
- Cuando se cambie de procedencia o frente.
- Cada 1.500 m<sup>3</sup> a colocar en obra.

## **II.4. MATERIALES A EMPLEAR EN RELLENOS DE ZANJAS**

### **II.4.1. Material Procedente de la Excavación**

#### **II.4.1.1. Definición**

Se definen como tales aquellos que sin ningún tipo de selección o clasificación reúnen las características necesarias para el relleno de zanjas, en aquellas capas especificadas en los Planos y/o en el presente Pliego.

#### **II.4.1.2. Características**

Estos materiales deberán reunir, como mínimo, las características correspondientes a los suelos adecuados del artículo II.3.3 del presente Pliego.

### **II.4.2. Material Seleccionado Procedente de la Excavación**

#### **II.4.2.1. Definición**

Son aquellos materiales procedentes de la excavación que tras ser sometidos a un proceso de selección reúnen las características necesarias para el relleno de zanjas, en aquellas capas especificadas en los Planos y/o en el presente Pliego.

Estos materiales deberán reunir como mínimo las características correspondientes a los suelos seleccionados del artículo II.3.3 del presente Pliego.

### **II.4.3. Material de Préstamo o Cantera**

#### **II.4.3.1. Definición**

Se definen como tales aquellos materiales a emplear en el relleno de zanjas que se obtengan de préstamos o canteras por rechazo o insuficiencia de los materiales procedentes de la excavación.

#### **II.4.3.2. Características**

El material de préstamo deberá reunir como mínimo las características exigidas para el material seleccionado las cuales quedan reflejadas en el artículo II.3.3 del presente Pliego.

#### **II.4.3.3. Control de Calidad**

El Contratista controlará que la calidad de los materiales a emplear se ajusta a lo especificado en el Artículo III.1.2.3 del presente Pliego mediante los ensayos indicados que se realizarán sobre una muestra representativa, como mínimo una vez antes de iniciar los trabajos y posteriormente con la siguiente periodicidad:

- Una vez al mes.
- Cuando se cambie de cantera o préstamo.
- Cuando se cambie de procedencia o frente.

- Cada 1.000 m<sup>3</sup> a colocar en obra.

El Contratista prestará especial cuidado a los materiales procedentes de la excavación a los cuales no se hayan realizado las operaciones de clasificación o selección, efectuando una inspección visual de carácter continuado acerca de la homogeneidad del mismo.

## II.5. RELLENOS LOCALIZADOS CON MATERIALES FILTRANTES

### II.5.1. Definición

Se distinguen dos tipos de materiales granulares en capas filtrantes:

- Aquellas que, debido a su granulometría permiten el paso del agua hasta los puntos de recogida, pero no de las partículas gruesas que llevan en suspensión. Se colocan en zanjas y trasdós de obras de fábrica.
- Aquellas que colocadas directamente sobre el terreno, antes del vertido del manto de escollera, tienen la granulometría adecuada para impedir el arrastre del material del terreno a través de los huecos del revestimiento por la acción del agua.

### II.5.2. Características

#### II.5.2.1. Capas Filtrantes para Drenaje

Los materiales filtrantes a emplear en rellenos localizados serán áridos naturales o procedentes del machaqueo y trituración de piedra de cantera o grava natural, o áridos artificiales exentos de arcilla, marga y otros materiales extraños.

Su composición granulométrica cumplirá las prescripciones siguientes:

- El tamaño máximo no será, en ningún caso, superior a setenta y seis milímetros (76 mm), cedazo 80 UNE, y el cernido ponderal acumulado por el tamiz 0,080 UNJE no rebasará el cinco por ciento (5%).
- Siendo  $F_x$  el tamaño superior al del x%, en peso, del material filtrante, y  $d_x$  el tamaño superior al del x%, en peso, del terreno a drenar, se deberán cumplir las siguientes condiciones de filtro:

$$\begin{array}{ll} \frac{F_{15}}{D_{85}} & < 5 \text{ (a)} \\ \frac{F_{15}}{D_{15}} & > 5 \text{ (b)} \\ \frac{F_{50}}{D_{50}} & < 25 \text{ (c)} \\ \frac{F_{60}}{d_{10}} & < 20 \text{ (d)} \end{array}$$

En el caso de que estos materiales vayan a ser empleados en terrenos cohesivos, la condición (a) se puede sustituir por la de:

$$F_{15} < 0,1 \text{ mm.}$$

Además, de acuerdo con el sistema previsto para la evacuación del agua, el material filtrante situado junto a los tubos o mechinales deberá cumplir las condiciones siguientes:

- Si se utilizan tubos perforados:

$$\frac{F_{85}}{\text{diámetro del orificio}} > 1$$

- Si se utilizan tubos con juntas abiertas:

$$\frac{F_{85}}{\text{ancho de la junta}} > 1.2$$

- Si se utilizan tubos de hormigón poroso:

$$\frac{F_{85}}{d_{15} \text{ del árido del tubo}} > 0.2$$

- Si se drena por mechinales:

$$\frac{F_{85}}{\text{Diámetro del mechina}} > 1$$

Cuando no sea posible encontrar un material que cumpla con dichos límites, podrá recurrirse al empleo de filtros compuestos por varias capas: una de las cuales, la de material más grueso, se colocará junto al sistema de evacuación, y cumplirá las condiciones de filtro respecto a las siguientes, considerada como terreno; ésta, a su vez, las cumplirá respecto de la siguiente: y así, sucesivamente, hasta llegar al relleno o terreno natural.

Cuando el terreno natural esté constituido por materiales con gravas y bolos se atenderá, únicamente, a la curva granulométrica de la fracción del mismo inferior a veinticinco milímetros (25 mm.), a efecto de cumplimiento de las condiciones anteriores.

Si el terreno natural está constituido por suelos no cohesivos con arena fina y limo, el material filtrante deberá cumplir, además de las condiciones de filtro general, la siguiente:

$$F_{15} < 1\text{mm.}$$

Si dicho terreno natural es un suelo cohesivo, compacto y homogéneo, sin vetas de arena fina o de limo, las condiciones de filtro a) y b) serán sustituidas por la siguiente:

$$0,1 \text{ mm.} < F_{15} < 0,4 \text{ mm.}$$

En los drenes ciegos el material de la zona permeable central deberá cumplir las siguientes condiciones:

- Tamaño máximo árido comprendido entre veinte milímetros (20 mm.) y ochenta milímetros (80 mm.).

- Coeficiente de uniformidad

$$\frac{D_{60}}{D_{10}} < 4$$

El material filtrante no será plástico, y su equivalente de arena será superior a treinta (30).

El coeficiente de desgaste de los materiales de origen pétreo, medido por el ensayo de Los Angeles, según la Norma UNE EN 1097-6:2001, será inferior a cuarenta (40). Los materiales procedentes de escorias deberán ser aptos para su empleo en obras de hormigón. Los materiales de otra naturaleza deberán poseer una estabilidad química y mecánica suficiente.

### **II.5.2.2. Capas Granulares para Asiento de la Escollera**

Las capas estarán formadas por grava, piedra machacada o arena, con el espesor que figura en los planos. Las partículas del material serán resistentes, duraderas, no existiendo piezas delgadas, planas o alargadas; asimismo, el material no contendrá materia orgánica ni partículas blandas o fiabiles.

Los límites de aceptación y rechazo los establecerá y aprobará la Dirección de Obra.

La composición granulométrica del material-filtro debe cumplir las siguientes prescripciones en relación con la granulometría del terreno y la escollera:

- Siendo  $D_x$  el tamaño superior al x% en peso de la escollera;  $F_x$  el tamaño superior al x% en peso del material-filtro y  $d_x$  el tamaño superior al x% en peso del terreno se deberán cumplir las siguientes condiciones.

$$\frac{D_{15}}{F_{85}} < 5 \text{ y } 5 < \frac{D_{15}}{d_{15}} < 40$$

Si una sola capa del material filtro no cumple los requisitos anteriores se usarán dos o más capas

$$\frac{F_{50}}{d_{50}} > 20 > \frac{F_{60}}{F_{10}}$$

de forma que se cumplan las prescripciones anteriores entre terreno, capas de material consecutivas y escollera.

En el presente proyecto dadas las características granulares del sustrato base se han proyectado capas granulares para asiento de escollera, que corresponden a una grava bien graduada con pocos finos o sin finos, - del tipo GW según la clasificación de Casagrande -.

### **II.5.3. Control de Calidad**

El Contratista controlará que la calidad de los materiales se ajusta a lo especificado en el Artículo III.1.2.3. del presente Pliego mediante los ensayos en él indicados que se realizarán, sobre una muestra representativa, como mínimo una vez antes de iniciar los trabajos y posteriormente con la siguiente periodicidad:

- Una vez al mes o cuando se cambie de cantera o préstamo
- Cada 200 metros lineales de zanja.
- Cada 500 m<sup>3</sup> a colocar en obra.

## **II.6. MATERIAL PARA REVESTIMIENTO DE ESCOLLERA**

### **II.6.1. Definición**

Se define como revestimiento de escollera el manto de protección de taludes y solera del cauce formado por un conjunto de piedras, relativamente grandes, colocado por medios mecánicos sobre el terreno natural, previamente preparado o sobre una capa de material filtrante, de manera que formen una masa de material bien graduado con un porcentaje mínimo de huecos y cuya función es proteger el cauce contra los efectos de la erosión de la corriente de agua.

### **II.6.2. Procedencia**

Los materiales a emplear serán productos pétreos procedentes de excavaciones en rocas sanas, duras, no heladizas, realizadas en canteras (o en la propia obra) propuestas por el Contratista y aprobadas por la Dirección de la Obra una vez observados y ensayados los materiales extraídos y comprobada la existencia de material de adecuada calidad y volumen suficiente. La propuesta de las canteras a utilizar por parte del Contratista será hecha con la antelación suficiente, por lo menos veinticinco (25) días a su colocación en obra, para disponer del tiempo necesario para realizar los ensayos que se especifican mas adelante, y proceder a su aceptación o rechazo. Las muestras se tomarán en presencia del Director de la Obra o persona en quien éste delegue.

Antes de empezar la explotación de las canteras, el Contratista a su costa, deberá eliminar la montera de tierras que exista y limpiar la superficie de la roca convenientemente.

### **II.6.3. Características**

La piedra para escolleras será caliza o ígnea no meteorizada, ni descompuesta, ni se romperá en hojas. La piedra a utilizar será sana, dura y resistente a la acción de los agentes atmosféricos. No debe contener materiales que presenten síntomas de meteorización, restos arcillosos o materia orgánica en un porcentaje máximo conjunto del dos por ciento (2%).

En cuanto a la forma, será angulosa pero no lajosa o acicular, deberá presentar al menos una cara plana no permitiéndose a los efectos utilizar piedras en las que cualquiera de sus dimensiones sea inferior al tercio de la mayor. No se aceptarán tampoco piedras redondeadas ni cantos rodados salvo por autorización especial y expresa del Director de las Obras.

En escolleras el porcentaje de piedras (en número) con tamaños comprendidos entre el máximo y su mitad será del orden del cuarenta por ciento (40%), no aceptándose tamaños menores y el porcentaje de piedras con dimensión menor de sesenta y cinco (65) centímetros será menor del veinte por ciento (20%).

Las características físicas y mecánicas de la piedra que se utilice serán las siguientes:

- El peso específico real, determinado según la norma UNE EN 1097-6:2001, no será inferior a dos mil quinientos kilogramos por metro cúbico ( $2.500 \text{ kg/m}^3$ ).
- La absorción de agua, obtenida por la norma UNE EN 1097-6:2001, será como máximo del tres y medio por ciento (3,5%).
- La resistencia a compresión simple no será inferior a quinientos kilopondios por centímetro cuadrado ( $500 \text{ kp/cm}^2$ ).



- Sometida la piedra a proceso de envejecimiento artificial mediante inmersión en sulfato sádico y períodos de secado en estufa, según la técnica del ensayo UNE EN 1367-2:2010, no serán admitidas aquellas cuya pérdida en peso sea superior a los siguientes valores:
  - Fracción retenida por el tamiz tres octavos de pulgada (3/8") de la ASTM.....Seis por ciento (6%).
  - Fracción que pasa por el tamiz indicado.....Doce por ciento (12%).
- El porcentaje de pérdida en peso, sometida la piedra al ensayo de los Angeles, según la norma UNE EN 13863-4:2006 no debe superar al cuarenta por ciento (40%).
- El contenido de materia orgánica de la fracción que pasa por el tamiz 5 UNE, obtenido por la norma UNE 7368:1977 será inferior al 2%.

Una vez colocada las escolleras como elemento de protección del cauce, se alcanzará una densidad no inferior a 1900 Kg/m<sup>3</sup>.

#### **II.6.4. Control de Calidad**

El Control de Calidad se realizará de la siguiente manera:

- a) Para cada fuente de procedencia del material se establecerán lotes, cuyo tamaño, en función del parámetro a ensayar se define en el apartado d), a los que se asignarán los resultados de los ensayos realizados. Las muestras se tomarán en los puntos que señale la Dirección de la Obra.
- b) Si los resultados son positivos se aceptará el lote. En caso de que no alcancen los mínimos exigidos se rechazará el lote y no será de abono. Como alternativas se podrán realizar ensayos contradictorios en número igual o superior a dos, para cada parámetro afectado, aceptándose el material si ambos ensayos dan resultado satisfactorio y rechazándose en caso contrario. Los citados ensayos contradictorios serán de cuenta del Contratista si implican la no aceptación del material.
- c) El Director de Obra podrá admitir un material que no haya superado el control anteriormente citado si se toman las medidas precisas para corregir los defectos detectados y si mediante ensayos, definidos en número y forma por el Director de la Obra, se demuestra que los parámetros afectados alcanzan los valores exigidos. Estos ensayos así como los trabajos de corrección serán por cuenta del Contratista.
- d) Por cada cinco mil (5.000) metros cúbicos de material o fracción se realizarán los siguientes ensayos:
  - Determinación del peso específico real, según norma UNE EN 3023:1962 un (1) ensayo.
  - Absorción de agua, según norma UNE EN 1097-6:2001, un (1) ensayo.
  - Resistencia a la compresión, un (1) ensayo.
  - Absorción de agua, según norma UNE EN 1097-6:2001. un (1) ensayo.
  - Resistencia a la compresión, un (1) ensayo.

- Durabilidad, determinada por inmersión en sulfato sódico y períodos de secado en estufa, según norma UNE EN 1367-2:2010, un (1) ensayo.
- Coeficiente de desgaste de los Angeles, según norma, un (1) ensayo.
- Análisis granulométrico, mediante cribado, un (1) ensayo.

Todos los ensayos serán por cuenta del Contratista y su coste está incluido en los precios correspondientes.

## II.7. CÁNONES

### II.7.1. Definición y Clasificación

Se definen como cánones la repercusión económica que se da sobre el metro cúbico de tierras como consecuencia de la utilización de terrenos ajenos a la obra, bien sea en el caso de préstamos de material como de vertido de material sobrante o desechable de obra.

En función del origen de la repercusión económica, se distinguen dos tipos de cánones:

- Canon de Vertido. Se da cuando el Contratista dispone de terrenos alternativos a la obra para el vertido de material sobrante o desechable, bajo su única responsabilidad, y realiza un gasto económico compensatorio a la propiedad de los mismos para proceder a su explotación. Estos terrenos alternativos a la obra pueden ser:
  - Vertedero previsto para las obras. Se refiere a los terrenos propuestos en el Proyecto y que serán expropiados temporalmente por los Ayuntamientos afectados con el objeto de servir de punto de vertido para todos aquellos sobrantes que puedan ser calificados como inertes. En este caso, el canon de vertido incluye todas las operaciones necesarias para el acondicionamiento de estos terrenos y sus accesos, así como todas las operaciones necesarias para su explotación como vertedero.
  - Gestores homologados. Se trata de empresas dedicadas a la gestión de residuos sólidos. Se utilizarán en el caso de que los sedimentos no puedan calificarse como inertes. En este caso el canon de vertido incluye el transporte hasta una distancia de 15 Km desde la obra, no incluyendo los costes derivados del vertido en dicho punto.
  - Transporte a celda “ex profeso” para el depósito de los materiales no calificados como inertes. En este caso, el canon de vertido incluye el transporte hasta una distancia de 15 Km desde la obra, no incluyendo los costes derivados del vertido en dicho punto.
- Canon de Préstamo. Se produce como consecuencia de la búsqueda de préstamos y su abono a los propietarios por cuenta y cargo del Contratista así como las operaciones necesarias para su inicio y explotación.

Las operaciones necesarias para el inicio y explotación de los lugares de extracción y vertido propuestos por el Contratista quedarán bajo la aprobación de la Dirección de Obra.

### II.7.2. Control de Calidad

Para la Ejecución de las Obras del encauzamiento del río Asua, se propone la utilización como vertedero de residuos inertes, una vaguada de ladera en la vertiente Norte de Artxanda cercana a las obras. Los terrenos para este vertedero están incluidos entre los “terrenos ocupados con carácter temporal” del Anejo Nº 13: *Parcelario y Relación de Propietarios Afectados* de la Memoria , y al igual que el resto de terrenos ocupados, deberá gestionarse su liberalización por parte de los ayuntamientos afectados, previamente al comienzo de las obras.

Será necesario redactar un proyecto de explotación que tenga en cuenta un adecuado drenaje de la zona, evitando y corrigiendo afecciones a los habitantes próximos al emplazamiento. El Proyecto de Restauración se planteará de acuerdo con el futuro uso de la zona.

En el caso de la utilización de los servicios de una empresa de Gestión de Residuos Sólidos, el Contratista deberá presentar a la Dirección de Obra, previamente al comienzo de las obras, de un informe completo de la empresa elegida con los permisos y licencias necesarios para desempeñar la labor de gestor de residuos, así como las características exigidas a los materiales gestionados.

El Director de Obra dispondrá de un mes de plazo para aceptar o rehusar los lugares de extracción y vertido propuestos por el Contratista. Este plazo se contará a partir del momento en que el Contratista notifique las escombreras, préstamos y/o canteras que se propone utilizar.

La aceptación por parte del Director de Obra de los lugares de extracción y vertido no limita la responsabilidad del Contratista, tanto en lo que se refiere a la calidad de los materiales como al volumen explotable y a la obtención de las correspondientes licencias y permisos.

## **II.8. CEMENTO**

### **II.8.1. Clases de Cemento**

En todas las obras objeto de este P.P.T.P., excepto en los hormigones pretensados, postesados, prefabricados de hormigón o indicaciones específicas se empleará cemento CEM III/A - 42,5 R MR. En el caso de que durante la ejecución de las obras el hormigón deba estar en contacto con aguas muy agresivas, se exigirá al cemento, además de lo indicado anteriormente, la resistencia a los sulfatos (SR).

Para los casos exceptuados en el párrafo anterior, el Contratista someterá a la aprobación del Director el tipo y marca del cemento a emplear.

En cualquier caso el Contratista queda obligado a someter a la aprobación del Director la marca, fábrica y características físicas, químicas (incluida la composición potencial según Bogue), resistencias mecánicas y dispersión de éstas, correspondientes a los cementos que se han de emplear en las obras.

La aprobación a que se refieren los párrafos anteriores no exime al Contratista de su responsabilidad en cuanto a la calidad de los hormigones y morteros que exige el proyecto y los planos.

### **II.8.2. Definición y Clasificación**

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

Se denomina *cemento Portland* al producto obtenido por mezcla íntima de calizas y arcillas, cocción de la mezcla hasta la sinterización y molienda del producto resultante, con una pequeña adición de yeso, a un grado de finura elevado. El clinker de cemento Portland está compuesto principalmente por silicato tricálcico ( $SC_3$ ), silicato bicálcico ( $SC_2$ ), aluminato tricálcico ( $AC_3$ ) y aluminoferrito tetracálcico ( $AFC_4$ ), además de componentes secundarios como el yeso, los álcalis, la cal libre y la magnesia libre.

Se denomina *cemento de horno alto* a la mezcla de clinker de cemento Portland y regulador de fraguado en proporción superior al 20 por 100 e inferior al 64 por 100 en peso y escoria siderúrgica en proporción inferior al 80 por 100 y superior al 36 por 100 en peso.

Se denomina *cemento puzolánico* a la mezcla de clinker de cemento Portland y regulador de fraguado en proporción inferior al 89 por 100 en peso, y puzolana en proporción superior al 11 por 100 en peso, englobando en el término puzolana la mezcla de puzolanas naturales, cenizas volantes y humo de sílice, este último en proporción no mayor al 10 por 100.

Se denomina *cemento compuesto* a la mezcla de clinker de cemento Portland y regulador de fraguado en proporción superior al 40 por 100 e inferior al 64 por 100 en peso, escoria siderúrgica en proporción inferior al 30 por 100 y superior al 18 por 100 en peso y puzolanas naturales y cenizas volantes en proporción inferior al 30 por 100 y superior al 18 por 100 en peso.

#### **II.8.2.1. Condiciones Generales**

El cemento deberá cumplir las condiciones exigidas por las Normas UNE 80 de la serie 300, la "Instrucción para la Recepción de Cementos" (RC-08) cuyo ámbito de aplicación alcanza a las obras de construcción, centrales de fabricación de hormigón preparado y las fábricas de productos de construcción con carácter obligatorio según indica el artículo segundo del R.D. 956/2008 de 6 de junio que la aprueba, y la Instrucción EHE-08, junto con sus comentarios. El cemento deberá estar en posesión de una Marca

de Calidad de AENOR o de cualquier otra entidad pública o privada oficialmente autorizada para ello en el ámbito de la Unión Europea.

### **II.8.2.2. Denominación y Designación**

Las distintas clases de cemento son las especificadas en las Normas UNE 197-1:2000, 80.303-1:2001, 80.303-2:2001, UNE-EN 197-1:2000/A1:2005, 80.305:2001, 80.307:2001, 14647/2006:

- CEM I: Cemento Portland
- CEM II: Cemento Portland con adiciones:
  - CEM II/A-S: Cemento Portland con escoria.
  - CEM II/B-S: Cemento Portland con escoria.
  - CEM II/A-D: Cemento Portland con humo de sílice.
  - CEM II/A-P: Cemento Portland con puzolana.
  - CEM II/B-P: Cemento Portland con puzolana
  - CEM II/A-Q: Cemento Portland con puzolana
  - CEM II/B-Q: Cemento Portland con puzolana
  - CEM II/A-V: Cemento Portland con ceniza volante.
  - CEM II/B-V: Cemento Portland con ceniza volante.
  - CEM II/A-W: Cemento Portland con ceniza volante.
  - CEM II/B-W: Cemento Portland con ceniza volante.
  - CEM II/A-T: Cemento Portland con esquistos calcinantes.
  - CEM II/B-T: Cemento Portland con esquistos calcinantes.
  - CEM II/A-L: Cemento Portland con caliza.
  - CEM II/B-L: Cemento Portland con caliza.
  - CEM II/A-LL: Cemento Portland con caliza.
  - CEM II/B-LL: Cemento Portland con caliza.
  - CEM II/A-M: Cemento Portland compuesto.
  - CEM II/B-M: Cemento Portland compuesto.
- CEM III: Cemento de horno alto:
  - CEM III/A.
  - CEM III/B.
  - CEM III/C.
- CEM IV: Cemento puzolánico:
  - CEM IV/A.

CEM IV/B.

- CEM V: Cemento compuesto:

CEM V/A.

CEM V/B.

Dentro de cada uno de estos grupos se distinguen diferentes tipos de acuerdo con su resistencia mínima en megapascuales (Mpa) ó N/mm<sup>2</sup> (32,5 – 42,5 – 52,5), según sean o no de alta resistencia inicial (R), de acuerdo con su resistencia a los sulfatos y al agua del mar (SR) o sólo al agua de mar (MR), si son de bajo calor de hidratación (BC), etc.

Los cementos blancos siguen las mismas denominaciones, tipos, subtipos, designaciones y composición corresponden a los señalados para cementos comunes.

Además existen cementos para aplicaciones específicas cuyos tipos y designaciones son ESP. La designación de los cementos de aluminato de calcio es CAC/R.

En principio, y salvo indicación en contrario en los Planos o por parte del Director de Obra, se utilizará cemento CEM III/A 42,5 SR UNE 80 303:01 para hormigones de resistencia característica igual o inferior a doscientos cincuenta kilopondios por centímetro cuadrado (250 kp/cm<sup>2</sup>) y cemento CEM I 52,5 R para resistencias superiores.

En todo aquello que no contradiga lo indicado en el presente Pliego será de aplicación lo indicado en el apartado 26.1 de la Instrucción de Hormigón Estructural EHE-08 y sus comentarios.

## II.8.3. Características Técnicas

### II.8.3.1. Composición

Las proporciones en masa de los componentes de los cementos se especifican en las siguientes tablas.

#### TIPOS DE CEMENTOS COMUNES Y COMPOSICIONES: PROPORCIÓN EN MASA (1)

Tipos	Denominación	Designación	Composición (proporción en masa %)										Componentes minoritarios	
			Componentes principales								Caliza*			
			Clinker K	Escoria de horno alto S	Humo de sílice D ≥	Puzolana Natural P	Natural calizada Q	Síliceas V	Calizas W	Esquistos calcinados T				
CEM I	Cemento pórtland	CEM I	95-100	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	0-5
	Cemento pórtland con escoria	CEM II/A-S	80-94	6-20	–	–	–	–	–	–	–	–	–	0-5
		CEM II/B-S	65-79	21-35	–	–	–	–	–	–	–	–	–	0-5
	Cemento pórtland con humo de sílice	CEM II/A-D	90-94	–	6-10	–	–	–	–	–	–	–	–	0-5
	Cemento pórtland con puzolana	CEM II/A-P	80-94	–	–	6-20	–	–	–	–	–	–	–	0-5
		CEM II/B-P	65-79	–	–	21-35	–	–	–	–	–	–	–	0-5
		CEM II/A-Q	80-94	–	–	–	6-20	–	–	–	–	–	–	0-5
		CEM II/B-Q	65-79	–	–	–	21-35	–	–	–	–	–	–	0-5
	Cemento pórtland con ceniza volante	CEM II/A-V	80-94	–	–	–	–	6-20	–	–	–	–	–	0-5
		CEM II/B-V	65-79	–	–	–	–	21-35	–	–	–	–	–	0-5
		CEM II/A-W	80-94	–	–	–	–	–	6-20	–	–	–	–	0-5
		CEM II/B-W	65-79	–	–	–	–	–	21-35	–	–	–	–	0-5
	Cemento pórtland con esquistos calcinados	CEM II/A-T	80-94	–	–	–	–	–	–	6-20	–	–	–	0-5
		CEM II/B-T	65-79	–	–	–	–	–	–	21-35	–	–	–	0-5
	Cemento pórtland con caliza	CEM II/A-L	80-94	–	–	–	–	–	–	–	6-20	–	–	0-5
		CEM II/B-L	65-79	–	–	–	–	–	–	–	21-35	–	–	0-5
		CEM II/A-LL	80-94	–	–	–	–	–	–	–	–	6-20	–	0-5
		CEM II/B-LL	65-79	–	–	–	–	–	–	–	–	–	21-35	0-5
	Cemento pórtland mixto <sup>3</sup>	CEM II/A-M	80-94	←-----6-20-----→										0-5
CEM II/B-M		65-79	←-----21-35-----→										0-5	
CEM III	Cemento con escorias de horno alto	CEM III/A	35-64	36-65	–	–	–	–	–	–	–	–	–	0-5
		CEM III/B	20-34	66-80	–	–	–	–	–	–	–	–	–	0-5
		CEM III/C	5-19	81-95	–	–	–	–	–	–	–	–	–	0-5
CEM IV	Cemento puzolánico <sup>3</sup>	CEM IV/A	65-89	–	←-----11-35-----→					–	–	–	0-5	
		CEM IV/B	45-64	–	←-----36-55-----→					–	–	–	0-5	
CEM V	Cemento compuesto <sup>3</sup>	CEM V/A	40-64	18-30	–	←-----18-30-----→			–	–	–	–	0-5	
		CEM V/B	20-38	31-50	–	←-----31-50-----→			–	–	–	–	0-5	

1) Los valores de la tabla se refieren a la suma de los componentes principales y minoritarios (núcleo de cemento).

2) El porcentaje de humo de sílice está limitado al 10%.

3) En cementos Portland mixtos CEM II/A-M y CEM II/B-M, en cementos puzolánicos CEM IV/A y CEM IV/B y en cementos compuestos CEM V/A y CEM V/B los componentes principales diferentes del clinker deben ser declarados en la designación del cemento (véase el apartado A1.1.21).

4) El contenido de carbono orgánico total (TOC), determinado conforme al UNE EN 13639, será inferior al 0,20% en masa para calizas LL, o inferior al 0,50% en masa para calizas L.



En los cementos blancos comunes, los componentes principales, clinker y adiciones, así como los minoritarios son los mismos que los correspondientes a los cementos comunes incluidos en UNE-EN 197-1:2000.

El cemento de albañilería blanco tendrá la clase de resistencia 22,5 X.

Tipo y clase de resistencia	Contenido (% en masa)	
	Clinker portland	Aditivos
BL 22,5 X	≥40	≤1 (1) (2)

(1) Excluidos los pigmentos

(2) El contenido de material orgánico no deberá superar el 0,5 % expresado en masa de producto desecado.

Los cementos de usos especiales:

Tipos de cementos	Designacion	Clinker (k)	Escoria de horno alto S	Puzolanas naturales (2) P	Cenizas volantes V	Componentes minoritarios adicionales (2)
ESP VI-1	VI-1	25-55	45-75			0-5

(1) Los valores de la tabla se refieren a % en masa respecto al núcleo de cemento, entendiéndose por tal el clinker y las adiciones, con exclusión del sulfato de calcio (regulador de fraguado) y de los aditivos.

(2) El contenido de puzolana natural no deberá ser superior al 40%.

(3) Los componentes minoritarios adicionales pueden ser filler, o uno o más de los componentes principales, a menos que estén incluidos ya como tales en el cemento.

El cemento de aluminato de calcio (CAC/R) está compuesto únicamente por clinker de cemento de aluminato de calcio, obtenido a partir de una mezcla definida de materiales aluminosos y calcáreos sometida a tratamiento térmico adecuado.

Los cementos con características adicionales están definidos por las normas UNE 80.303:01 “Cementos resistentes a los sulfatos y/o al agua de mar”, y UNE-EN 197-1:2000/A1:2005 “Cementos de bajo calor de hidratación”.

Se consideran cementos resistentes a los sulfatos y/o al agua de mar a los que su composición cumpla en cada caso las prescripciones indicadas en la siguiente tabla:

## PRESCRIPCIONES ADICIONALES PARA CEMENTOS RESISTENTES A LOS SULFATOS

Tipos	Denominaciones		Designaciones	Especificaciones del clinker de los cementos resistentes a los sulfatos (SR)	
				C <sub>3</sub> A%	C <sub>3</sub> A% + C <sub>4</sub> AF%
I	Cementos pórtland resistentes a sulfatos		I	≤ 5,0	≤ 22,0
II	Cementos pórtland con adiciones, resistentes a sulfatos	Con escoria de horno alto (S)	II/A-S	≤ 6,0	≤ 22,0
II			II/B-S		
II		Con humo de sílice (D)	II/A-D		
II		Con Pozolana Natural (P)	II/A-P		
II			II/B-P		
II		Con ceniza volante (V)	II/A-V		
II			II/B-V		
III	Cementos con adiciones, resistentes a sulfatos	Con escoria de horno alto (S)	III/A	≤ 8,0	≤ 25,0
III			III/B	Ninguna	
III			III/C	Ninguna	
IV		Cementos Pozolánicos (D+P+V)	IV/A	≤ 6,0	≤ 22,0
IV			IV/B	≤ 8,0	≤ 25,0
V		Cementos compuestos (S+P+V)	V/A	≤ 8,0	≤ 25,0

Las prescripciones sobre C<sub>3</sub>A y (C<sub>3</sub>A + C<sub>4</sub>AF) se refieren a porcentajes en masa de clinker. Los contenidos de C<sub>3</sub>A y C<sub>4</sub>AF se determinarán por cálculo, según la norma UNE 80304, a partir de los ensayos realizados sobre el clinker según la norma UNE-EN 196-2

## PRESCRIPCIONES ADICIONALES PARA CEMENTOS RESISTENTES AL AGUA DE MAR

Tipos	Denominaciones		Designaciones	Especificaciones del clinker de los cementos resistentes a agua de mar (MR)	
				C <sub>3</sub> A%	C <sub>3</sub> A% + C <sub>4</sub> AF%
I	Cementos pórtland resistentes a agua de mar		I	≤ 5,0	≤ 22,0
II	Cementos pórtland con adiciones, resistentes a agua de mar	Con escoria de horno alto (S)	II/A-S	≤ 8,0	≤ 25,0
II			II/B-S		
II		Con humo de sílice (D)	II/A-D		
II		Con Pozolana Natural (P)	II/A-P		
II			II/B-P		
II		Con ceniza volante (V)	II/A-V		
II			II/B-V		
III	Cementos con adiciones, resistentes a agua de mar	Con escoria de horno alto (S)	III/A	≤ 10,0	≤ 25,0
III			III/B	Ninguna	
III			III/C	Ninguna	
IV		Cementos Pozolánicos (D+P+V)	IV/A	≤ 8,0	≤ 25,0
IV			IV/B	≤ 10,0	≤ 25,0
V		Cementos compuestos (S+P+V)	V/A		

Las prescripciones sobre C<sub>3</sub>A y (C<sub>3</sub>A + C<sub>4</sub>AF) se refieren a porcentajes en masa de clinker. Los contenidos de C<sub>3</sub>A y C<sub>4</sub>AF se determinarán por cálculo, según la norma UNE 80304, a partir de los ensayos realizados sobre el clinker según la norma-EN 196-2

Se consideran cementos de bajo calor de hidratación (BC) todos aquellos que a la edad de cinco días desarrollen un calor de hidratación igual o inferior a 272 kJ/kg (65 kcal/g), determinado por el método del calorímetro de Langavant (UNE196-9/2003), según se especifica en la norma UNE 80303-01.

### II.8.3.2. Características Mecánicas y Físicas

Las prescripciones que deben cumplir los cementos comunes relativas a las características mecánicas y físicas figuran en la siguiente tabla.

**PRESCRIPCIONES MECANICAS Y FISICAS DE LOS CEMENTOS COMUNES**

Clase resistente	Resistencia a compresión N/mm <sup>2</sup>				Tiempo de fraguado		Expansión mm
	Resistencia inicial		Resistencia normal		Principio Minutos	Final Horas	
	Dos días	Siete días	Veintiocho días				
32,5	-	>= 16,0	>= 32,5	<= 52,5	>= 60	<= 12	<= 10
32,5 R	>= 13,5	-					
42,5	>= 20	-	>= 42,5	<=62,5			
42,5 R	>= 20	-					
52,5	>= 20	-	>= 52,5	-	>= 45		
52,5 R	>= 30	-					

Las prescripciones mecánicas y físicas que deben cumplir los cementos blancos y los cementos para usos especiales son las especificadas en la Instrucción para la Recepción de Cementos (RC-97).

### II.8.3.3. Características Químicas

El cemento utilizado cumplirá lo señalado en la Instrucción para la Recepción de Cementos (RC-08), que se resume en las siguientes tablas:

**PRESCRIPCIONES QUIMICAS DE LOS CEMENTOS COMUNES**

Características	Tipo de cemento	Clase resistente	Porcentaje en masa
Pérdida por calcinación	CEM I CEM III	Todas	≤ 5,00%
Residuo insoluble	CEM I CEM III	Todas	≤ 5,00%
Contenido de sulfatos (expresado en SO <sub>3</sub> )	CEM I CEM II (3) CEM IV CEM V	32,5 N 32,5 R 42,5 N	≤ 3,50%
		42,5 R 52,5 N 52,5 R	≤ 4,00%
	CEM III (4)	Todas	
Contenido de cloruros (Cl <sup>-</sup> )	Todos (5)	Todas	≤ 0,10% (6)
Puzolanidad	CEM IV	Todas	Puzolanidad a la edad de 8 ó 15 días

(3) El cemento tipo CEM II/B-T puede contener hasta el 4,5 % de sulfato para todas las clases de resistencia.

(4) El cemento tipo CEM III/C puede contener hasta el 4,5 % en masa de sulfato.

(5) El cemento tipo CEM III puede contener más de 0,10% de cloruros, pero en tal caso el contenido real debe ser consignado en

- los sacos y albaranes de entrega.
- (6) Para aplicaciones de pretensado, el cemento puede haber sido fabricado expresamente con valores de cloruros inferiores al máximo admisible. En este caso, se debe expresar el valor real en los sacos y albaranes de entrega, reemplazando, en su caso, el valor por defecto del 0,10% en masa.

#### PRESCRIPCIONES QUIMICAS DE CEMENTOS CON CARACTERISTICAS ADICIONALES

Características	Tipo de cemento	Clase resistente	Porcentaje en masa
<b>Pérdida por calcinación</b>	CEM I CEM III	Todas	$\leq 5,00$
<b>Residuo insoluble</b>	CEM I CEM III	Todas	$\leq 5,00$
<b>Contenido de sulfatos (expresado en SO<sub>3</sub>)</b>	CEM I CEM II CEM IV CEM V	32,5 N	$\leq 3,50$
		32,5 R	
		42,5 N	$\leq 4,00$
		42,5 R	
	CEM III	Todas	
<b>Contenido de cloruros (Cl)</b>	Todos	Todas	$\leq 0,10$
<b>Puzolanidad</b>	CEM IV	Todas	Puzolanidad a la edad de 8 ó 15 días

#### II.8.4. Transporte y Almacenamiento

El cemento se transportará y almacenará en sacos o a granel.

Solamente se permitirá el transporte y almacenamiento de los conglomerados hidráulicos en sacos, cuando expresamente lo autorice el Director de Obra. En este caso se atenderá a lo prescrito en la Instrucción para la Recepción de Cementos (RC-08).

El cemento transportado en cisternas se almacenará en uno o varios silos, adecuadamente aislados contra la humedad, en los que se deberá disponer de un sistema de aforo con una aproximación mínima de diez por ciento (10%).

Los almacenes de cemento serán completamente cerrados y libres de humedad en su interior. Los sacos o envases de papel serán cuidadosamente apilados sobre planchas de tableros de madera separados del suelo mediante rastreles de tablón o perfiles metálicos. Las pilas de sacos deberán quedar suficientemente separadas de las paredes para permitir el paso de personas. El Contratista deberá tomar las medidas necesarias para que las partidas de cemento sean empleadas en el orden de su llegada. Asimismo, el Contratista está obligado a separar y mantener separadas las partidas de cemento que sean de calidad anormal según el resultado de los ensayos del Laboratorio.

El Director de Obra podrá imponer el vaciado total periódico de los silos y almacenes de cemento con el fin de evitar la permanencia excesiva de cemento en los mismos.

En todo aquello que no contradiga lo indicado en el presente Pliego o la Instrucción para la Recepción de Cementos (RC-08) será de aplicación lo indicado en el artículo 26 de la Instrucción EHE-08 y sus comentarios y, en su defecto, en los apartados 202.3 del PG-3.

#### **II.8.5. Control de Recepción**

Las partidas de cemento deberán llevar el Certificado del Fabricante, que deberá estar en posesión de una Marca de Calidad de AENOR o de cualquier otra entidad pública o privada oficialmente autorizada para ello en el ámbito de la Unión Europea, sin perjuicio de la facultad que el Director de Obra tiene para exigir todos los ensayos necesarios para demostrar el cumplimiento de lo especificado en el punto II.8.3: Características Técnicas, de acuerdo a los métodos de ensayo establecidos en la tabla incluida en el presente apartado. En el acto de recepción el suministrador deberá aportar una copia del correspondiente certificado, siendo suya la responsabilidad sobre la calidad de las remesas entregadas.

A la recepción en obra de cada partida, y siempre que el sistema de transporte y la instalación de almacenamiento cuenten con la aprobación del Director de Obra, se podrá llevar a cabo una toma de muestras, sobre las que se podrá proceder a efectuar los ensayos de recepción que indique el Programa de Control de Calidad, siguiendo los métodos especificados en la Instrucción para la Recepción de Cementos (RC-08) y los señalados en el presente Pliego. Las partidas que no cumplan alguna de las condiciones exigidas en dichos Documentos, serán rechazadas.

Cuando el cemento haya estado almacenado en condiciones atmosféricas normales, durante un plazo igual o superior a tres (3) semanas, se procederá a comprobar que las condiciones de almacenamiento han sido adecuadas. Para ello se repetirán los ensayos de recepción. En ambientes muy húmedos, o en el caso de condiciones atmosféricas especiales, el Director de obra podrá variar, a su criterio, el indicado plazo de tres (3) semanas.

En todo aquello que no contradiga lo indicado en el presente Pliego será de aplicación lo indicado en el apartado 202.5-1 del PG-3.

##### **II.8.5.1. Control de Calidad**

.El Contratista controlará la calidad de los cementos para que sus características se ajusten a lo indicado en el presente Pliego y en la Instrucción para la Recepción de Cementos (RC-08)

Los ensayos que se pueden realizar se ajustarán a las normas señaladas en los cuadros siguientes.

### II.8.5.1.1. Ensayos de identificación del suministro

#### II.8.5.1.1.1. Cementos comunes.

<b>Cementos comunes (UNE-EN 197-1:2000)</b>	<b>Ensayos aplicables</b>
CEM I.	Resistencias mecánicas (a las edades de siete y 28 días para clases resistentes 32,5 N, y a dos y 28 días para el resto). Determinación de pérdida por calcinación. Determinación de componentes.
CEM II.	Resistencias mecánicas (a las edades de siete y 28 días para clases resistentes 32,5 N, y a dos y 28 días para el resto). Determinación de la pérdida por calcinación, salvo para cementos portland con caliza. Determinación de componentes.
CEM III.	Resistencias mecánicas (a las edades de siete y 28 días para clases resistentes 32,5 N, y a dos y 28 días para el resto). Determinación de pérdida por calcinación. Determinación de componentes.(*).
CEM IV.	Resistencias mecánicas (a las edades de siete y 28 días para clases resistentes 32,5 N, y a dos y 28 días para el resto). Ensayo de puzolanidad a las edades de ocho y/o 15 días. Determinación de componentes.
CEM V.	Resistencias mecánicas (a las edades de siete y 28 días para clases resistentes 32,5 N, y a dos y 28 días para el resto). Determinación de componentes (*).

(\*) La determinación de los componentes para el caso de los cementos CEM III y CEM V, será exclusivamente cualitativa, restringiéndose a comprobar que no se trata de un tipo de cemento diferente del que se ha solicitado.

#### II.8.5.1.1.2. Cementos comunes con características adicionales.

<b>Cementos resistentes a los sulfatos (UNE 80303-1:2001)</b>	<b>Ensayos aplicables</b>
SR.	Los exigidos para la identificación de los cementos comunes (CEM) con designación homónima (I a V).

<b>Cementos resistentes al agua de mar (UNE 80303-2:2001)</b>	<b>Ensayos aplicables</b>
MR.	Los exigidos para la identificación de los cementos comunes (CEM) con designación homónima (I a V).

<b>Cementos de bajo calor de hidratación (UNE-EN 197-1:2000/A1:2005)</b>	<b>Ensayos aplicables</b>
BC.	Los exigidos para la identificación de los cementos comunes (CEM) con designación homónima (I a V). Determinación del calor de hidratación.

#### II.8.5.1.1.3. Otros cementos diferentes de los comunes.

<b>Cementos para usos especiales (UNE 80307:2001)</b>	<b>Ensayos aplicables</b>
CEMENTOS ESP.	Resistencias mecánicas (a las edades de 28 y 90 días). Determinación de componentes.

<b>Cementos de aluminato de calcio (UNE 14647/2006)</b>	<b>Ensayos aplicables</b>
CEMENTOS CAC/R.	Resistencias mecánicas (a las edades de 28 y 90 días). Determinación de componentes.

<b>Cementos blancos (UNE 80305:2001)</b>	<b>Ensayos aplicables</b>
CEMENTOS BL.	Los exigidos para la identificación de los cementos comunes (CEM) con designación homónima (I a V). Blancura.

<b>Cementos blancos (UNE 80305:2001)</b>	<b>Ensayos aplicables</b>
CEMENTOS DE ALBAÑILERÍA.	No precisan la realización de ensayos de identificación.



### II.8.5.1.2. Ensayos de control.

#### II.8.5.1.2.1. Cementos comunes.

<b>Cementos Comunes (UNE- EN 197-1:2000)</b>	<b>Ensayos aplicables</b>
CEM I.	Estabilidad de volumen. Tiempos de fraguado. Residuo insoluble. Contenido de sulfatos. Contenido de cloruros.
CEM II.	Estabilidad de volumen. Tiempos de fraguado. Contenido de sulfatos. Contenido de cloruros.
CEM III.	Estabilidad de volumen. Tiempos de fraguado. Residuo insoluble. Contenido de sulfatos. Contenido de cloruros.
CEM IV.	Estabilidad de volumen. Tiempos de fraguado. Contenido de sulfatos. Contenido de cloruros.
CEM V.	Estabilidad de volumen. Tiempos de fraguado. Contenido de sulfatos. Contenido de cloruros.

#### II.8.5.1.2.2. Cementos comunes con características adicionales.

<b>Cementos resistentes a los sulfatos (UNE 80303- 1:2001)</b>	<b>Ensayos aplicables</b>
SR.	Estabilidad de volumen. Tiempos de fraguado. Residuo insoluble. Contenido de sulfatos. Contenido de cloruros.

<b>Cementos resistentes al agua de mar (UNE 80303-2:2001)</b>	<b>Ensayos aplicables</b>
MR.	Estabilidad de volumen. Tiempos de fraguado. Residuo insoluble. Contenido de sulfatos. Contenido de cloruros.

<b>Cementos de bajo calor de hidratación (UNE-EN 197-1:2000/A1:2005)</b>	<b>Ensayos aplicables</b>
BC.	Estabilidad de volumen. Tiempos de fraguado. Residuo insoluble. Contenido de sulfatos. Contenido de cloruros.

#### II.8.5.1.2.3. Otros cementos diferentes de los comunes.

<b>Cementos para usos especiales (UNE 80307:2001)</b>	<b>Ensayos aplicables</b>
CEMENTOS ESP.	Estabilidad de volumen. Tiempos de fraguado. Contenido de sulfatos. Contenido de cloruros.

<b>Cementos de aluminato de calcio (UNE 14647/2006)</b>	<b>Ensayos aplicables</b>
CEMENTOS CAC/R.	Tiempos de fraguado. Determinación de sulfatos. Determinación de cloruros. Determinación de álcalis. Determinación del óxido de aluminio. Determinación de sulfuros.

<b>Cementos blancos (UNE 80305:2001)</b>	<b>Ensayos aplicables</b>
CEMENTOS BL.	Los exigidos como ensayos de control para los cementos comunes (CEM) con designación homónima (I a V).

<b>Cementos blancos (UNE 80305:2001)</b>	<b>Ensayos aplicables</b>
CEMENTOS DE ALBAÑILERÍA.	No precisan la realización de ensayos de control.

En determinados casos y para ciertos tipos de cementos el Director de Obra podrá exigir especificaciones adicionales, preferentemente referidas a propiedades recogidas en normas UNE, como son: finura de molido UNE 80 122:91 (tamizado en seco), o según UNE 80 108:86 (tamizado en húmedo); peso específico, según UNE 80 103:86; superficie específica Blaine, según UNE 80 122:91; humedad, según UNE 80 220:2000; óxido de calcio libre, según UNE 80 243:2002.

En todo aquello que no contradiga lo indicado en el presente Pliego será de aplicación lo indicado en el apartado 85.1 de la Instrucción EHE-08 y sus comentarios.

#### **II.8.6. Medición y Abono**

El coste del cemento está incluido en los precios unitarios de las distintas unidades de obra de mortero u hormigón. Únicamente se medirá y abonará aparte el cemento empleado en trabajos de inyecciones para tratamientos del terreno.

## **II.9. HORMIGONES**

Además de lo prescrito en el artículo 610 del PG-3, se cumplirán las prescripciones que a continuación se expresan, debiendo prevalecer las del presente P.P.T.P. sobre las del PG-3.

### **II.9.1. Clasificación y Características**

Se han establecido varias clases de hormigón diferentes, en cuanto a su resistencia característica o aplicación bien como hormigón estructural o no. Tal y como indica la norma EHE-08, la utilización de hormigones de resistencia inferior a  $20 \text{ N/mm}^2$ , no contemplados en esa instrucción, estará limitada exclusivamente a unidades de obra no estructurales, como bordillos y hormigones de limpieza. (Art. 31.4)

Hormigones no estructurales:

- HM-15. Hormigón de resistencia característica  $15 \text{ N/mm}^2$ . Se empleará en:

Limpieza o capa de asiento en cimentaciones, con un espesor mínimo de 10 cm.  
revestimiento de cunetas.  
Escolleras hormigonadas.

Hormigones estructurales:

- HM-20. Hormigón de resistencia característica  $20 \text{ N/mm}^2$ . Se empleará en:

- En masa o ligeramente armado.

En cimientos de muros y obras de fábrica.  
En arquetas y fosos.  
En cimientos de postes.

- HA-25. Hormigón de resistencia característica  $25 \text{ N/mm}^2$ . Se empleará en:

- En hormigón armado.

Alzados de muros, estribos, pilas y tabiques.  
En elementos horizontales.  
En cimientos.

Los hormigones estructurales deberán cumplir todo lo establecido en la Instrucción para el Proyecto y Ejecución de las Obras de Hormigón Estructural, EHE-08

#### **II.9.1.1. Dosificación**

Para el estudio de las dosificaciones de las distintas clases de hormigón, el Contratista deberá realizar por su cuenta y con una antelación suficiente a la utilización en obra del hormigón de que se trata, todas las pruebas necesarias, de forma que se alcancen las características exigidas a cada clase de hormigón, debiendo presentarse los resultados definitivos a la Dirección de Obra para su aprobación al menos siete (7) días antes de comenzar la fabricación del hormigón.

Las proporciones de árido fino y árido grueso se obtendrán por dosificación de áridos de los tamaños especificados, propuestas por el Contratista y aprobada por la Dirección de obra.

Las dosificaciones obtenidas y aprobadas por la Dirección de la Obra a la vista de los resultados de los ensayos efectuados, únicamente podrán ser modificadas en lo que respecta a la cantidad de agua, en función de la humedad de los áridos.

No se empleará cloruro cálcico como aditivo ni ningún otro elemento que lo contenga en la fabricación de hormigón armado, o de hormigón que contenga elementos metálicos embebidos.

En el hormigón curado al vapor el contenido de ion cloro no podrá superar el 0,1% del peso del cemento

Para el resto de hormigones que contienen embebido, dicho porcentaje no superará los siguientes valores:

Hormigón con cemento Portland	0,35
Hormigón con cemento resistente a los sulfatos	0,20
Hormigón con cemento supersulfatado	0,20

En todo aquello que no contradiga lo indicado en el presente Pliego será de aplicación lo indicado en el artículo 86 de Instrucción EHE 08 y sus comentarios y, en su defecto, en los apartados 610.4 y 610.5 del PG-3

#### II.9.1.2. Resistencia

La resistencia de los hormigones se ajustará a la especificada en los Planos del Proyecto.

Para comprobar que con las dosificaciones propuestas se alcanzan las resistencias previstas se actuará de la siguiente forma.

Por cada dosificación se fabricarán, al menos cuatro (4) series de amasadas, tomando tres (3) probetas de cada serie. Se operará de acuerdo con los métodos de ensayo UNE 7240 y UNE 7242.

La clasificación de las condiciones previstas para la ejecución será realizada por la Dirección de Obra.

#### II.9.1.3. Consistencia

La consistencia de los hormigones empleados en los distintos elementos, será la siguiente:

Clases de hormigón	Asiento en el Cono de Abrams (cm)	Tolerancias (cm)
H = 15 N/mm <sup>2</sup>	6 – 9	+ 1
H > 15 N/mm <sup>2</sup>	3 – 5	+ 1

En el supuesto de que se admitan aditivos que puedan modificar la consistencia del hormigón, tales como fluidificantes, la Dirección de Obra fijará el asiento admisible en el Cono de Abrams.

#### II.9.1.4. Recubrimiento de Armaduras

Salvo modificación expresa en los planos del proyecto se adoptarán como mínimo los recubrimientos de la tabla siguiente:

Resistencia característica del hormigón (N/mm <sup>2</sup> )	Tipo de elemento	Recubrimiento Mínimo (mm) según la clase de Exposición									
		I	IIa	IIb	IIIa	IIIb	IIIc	IV	Qa	Qb	Qc
$25 \leq f_{ck} \leq 40$	General	20	25	30	35	35	40	35	40	(*)	(*)
	Elementos prefabricados y láminas	15	20	25	30	30	35	30	35	(*)	(*)
$f_{ck} \geq 40$	general	15	20	25	30	30	35	30	35	(*)	(*)
	Elementos prefabricados y láminas	15	20	25	25	25	30	25	30	(*)	(*)

#### II.9.1.5. Hormigones Preparados en Planta

Los hormigones preparados en planta se ajustarán a lo indicado en el artículo 71 de la Instrucción EHE-08 y sus comentarios.

Se deberá demostrar a la Dirección de Obra que el suministrador realiza el control de calidad exigida con los medios adecuados para ello.

El suministrador del hormigón deberá entregar cada carga acompañada de una hoja de suministro (albarán) en la que figuren, como mínimo, los datos siguientes:

- Nombre de la central de hormigón preparado.
- Número de serie de la hoja de suministro.
- Fecha de entrega.
- Nombre del utilizador.
- Designación y características del hormigón, indicando expresamente las siguientes:
  - Cantidad y tipo de cemento.
  - Tamaño máximo del árido.
  - Resistencia característica a compresión.
  - Consistencia.
  - Relación agua-cemento.
  - Clase y marca de aditivo si lo contiene.
- Lugar y tajo de destino
- Cantidad de hormigón que compone la carga.
- Hora en que fue cargado el camión.
- Identificación del camión.

- Hora límite de uso para el hormigón.

## **II.9.2. Materiales**

### **II.9.2.1. Cemento**

Cumplirá lo descrito en el Artículo 26 de la instrucción EHE-08 así como lo indicado en el apartado II.8 del presente Pliego.

El cemento a emplear en los hormigones será el indicado en los cuadros de materiales de los Planos o en su defecto CEM III/A - 42,5R MR como se define en el vigente "Pliego para la Recepción de Cemento RC/97". En el caso de existir aguas selenitosas, los hormigones en contacto con ellas deberán fabricarse con cementos especiales resistentes a los sulfatos.

En transporte y almacenamiento podrá hacerse con el cemento ensacado o a granel.

El Contratista comunicará al Director, con la debida antelación, el sistema que va a utilizar, con el objeto de obtener la autorización correspondiente.

Las cisternas empleadas para el transporte de cemento a granel estarán dotadas de medios mecánicos para el trasiego rápido de su contenido a los silos de almacenamiento.

El cemento transportado en cisternas se almacenará en uno o varios silos, adecuadamente aislados contra la humedad, en los que deberá disponerse de un sistema de aforo, con una aproximación mínima del diez por ciento (10%).

A la vista de las condiciones indicadas en los párrafos anteriores, así como de aquellas otras referentes a la capacidad de la cisterna, rendimiento del suministro, etc... que estime necesarias el Director, procederá éste a rechazar o a aprobar el sistema de transporte y almacenamiento presentado.

El Director comprobará, con la frecuencia que crea necesaria, que durante el vaciado de las cisternas no se llevan a cabo manipulaciones que puedan afectar a la calidad del material y, de no ser así, suspenderá la operación hasta que se tomen las medidas necesarias para que aquellas se realicen de acuerdo con sus exigencias

En todo caso el Contratista está obligado a adoptar las disposiciones necesarias para que no se mezclen las partidas de conglomerantes de diferente calidad o procedencia, tanto en su almacenamiento o ensilado como su empleo en obra.

El Director podrá imponer el vaciado total periódico de los silos y almacenes de cemento con el fin de evitar la permanencia excesiva de cemento en los mismos.

A la recepción de obra de cada partida, y siempre que el sistema de transporte y la instalación de almacenamiento cuente con la aprobación del Director, se llevará a cabo una toma de muestras, sobre las que se procederá a efectuar los ensayos de recepción que indique el D. de O. siguiendo los métodos especificados en el Pliego General de Condiciones para la Recepción de Conglomerantes Hidráulicos en obras de Carácter Oficial. Las partidas que no cumplan algunas de las condiciones exigidas en dicho Pliego serán rechazadas.

Cuando el cemento haya estado almacenado, en condiciones atmosféricas normales, durante un plazo igual o superior a tres (3) semanas, se procederá a comprobar que las condiciones de almacenamiento han sido adecuadas. En ambientes muy húmedos, o en el caso de condiciones atmosféricas especiales, el Director podrá variar, a su criterio, el indicado plazo de tres (3) semanas.



### **II.9.2.2. Agua**

Cumplirá lo prescrito en el artículo 27 de la "Instrucción de Hormigón Estructural" vigente, EHE-08.

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

#### **II.9.2.2.1. Características**

Salvo justificación especial demostrativa de que no alteran perjudicialmente las propiedades exigidas a la lechada, mortero u hormigón, se rechazarán las aguas que no cumplan todas y cada una de las condiciones siguientes:

- Acidez medida por el Ph, igual o superior a cinco (5). (UNE 7.234/71).
- Sustancias disueltas en cantidad igual o inferior a quince gramos por litro (15 gr./l) equivalente a quince mil partes por millón (15.000 p.p.m.). (UNE 7.130/58)
- Contenido en sulfatos, expresados en  $SO_4$  igual o inferior a un gramo por litro (1 gr./l) equivalente a mil partes por millón (1.000 p.p.m.). (UNE 7.131/58)
- Ion cloro en proporción igual o inferior a una décima de gramo por litro (1 gr./l) equivalente a mil partes por millón (1000 p.p.m.) para los hormigones pretensados; a tres gramos por litro (3 gr./l) equivalente a tres mil partes por millón (3.000 p.p.m.) para los hormigones armados o en masa.
- Exentas de hidratos de carbono. (UNE 7132)
- Sustancias orgánicas solubles en éter en cantidad inferior a quince gramos por litro (15 gr./l) equivalente a quince mil partes por millón (15.000 p.p.m.). (UNE 7.235/71)

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

#### **II.9.2.2.2. Empleo de Agua Caliente**

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

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

#### **II.9.2.2.3. Control de Calidad**

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

Preceptivamente se analizarán las aguas antes de su utilización, y al cambiar de procedencia para comprobar su identidad. Un (1) ensayo completo comprende:

- Un (1) análisis de acidez (Ph) (UNE 83951:2008).
- Un (1) ensayo del contenido de sustancias solubles (UNE 83957:2008).
- Un (1) ensayo del contenido de cloruros (UNE 7.178:1960).
- Un (1) ensayo del contenido de sulfatos (UNE 83956:2008).
- Un (1) ensayo cualitativo de los hidratos de carbono (UNE 7.132:1958).
- Un (1) ensayo del contenido de aceite o grasa (UNE 7.235:1971).

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

En particular, cuando el abastecimiento provenga de pozos los análisis deberán repetirse en forma sistemática, dada la facilidad con la que las aguas de esa procedencia aumentan en salinidad y otras impurezas a lo largo del tiempo.

### **II.9.2.3. Áridos para Hormigones**

#### **II.9.2.3.1. Condiciones Generales**

Las características generales de los áridos se ajustarán a lo especificado en el apartado 28 de la Instrucción EHE-08, siendo, asimismo, obligatorio el cumplimiento de las recomendaciones aplicables contenidas en los comentarios al citado apartado.

Se entiende por "árido total" (o simplemente "árido" cuando no haya lugar a confusiones), aquél que, por sí o por mezcla, posee la granulometría adecuada para fabricar el hormigón necesario en el caso particular que se considere.

Los áridos se acopiarán inmediatamente, según tamaño, sobre superficies limpias y drenadas, en montones netamente distintos o separados por paredes. En cada uno de éstos la tolerancia en la dosificación (áridos de tamaño correspondiente a otros tipos situados en el silo o montón de un tipo determinado), será del cinco por ciento (5%).

El contenido de humedad de cualquier árido en el momento de su empleo, no será superior al nueve por ciento (9%) de su volumen (ASTMC566).

La granulometría de los áridos para los distintos hormigones se ajustará a los husos definidos en las figuras 1, 2 y 3. Para áridos con tamaño máximo diferente se obtendrá el huso granulométrico mediante interpolación.

Se comprobará mediante ensayos precisos que los áridos se ajustan a la curva exigida, adoptando, como mínimo, tres tamaños de áridos. Estos ensayos se realizarán por el Contratista bajo la supervisión de la Dirección de Obra, cuantas veces sean necesarias para que ésta apruebe la granulometría a emplear. La granulometría y el módulo de finura se determinarán de acuerdo con la UNE EN 104281:1987.

### Curvas Granulométricas

El tamaño de los áridos se ajustará a lo especificado en el artículo 28.4 y 28.5 de la Instrucción EHE-08 en sus comentarios.

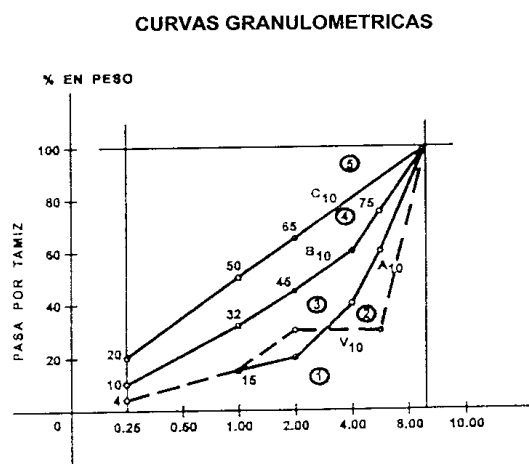


FIG. 1.- CURVAS GRANULOMETRICAS PARA TAMAÑO MAXIMO 10,00 mm.

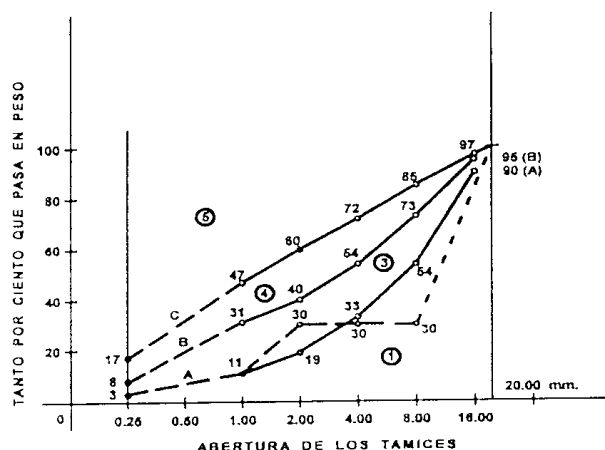


FIG. 2.- CURVAS GRANULOMETRICAS PARA TAMAÑO MAXIMO 20,00 mm.

Los áridos cumplirán las prescripciones contenidas en los apartados 28.4, 28.5, 28.6 y 28.7 de la EHE-08 y sus comentarios en lo que se refiere a contenidos de sustancias perjudiciales, reactividad potencial con los álcalis de cemento, utilización de escorias siderúrgicas, pérdida de peso por acción de los sulfatos sódico y magnésico, coeficiente de forma, etc.

La forma y condiciones de almacenamiento se ajustarán a lo indicado en el artículo 71.3.1.1 de la EHE-08 y sus comentarios.

#### **II.9.2.3.2. Arena**

##### **Definición**

Se entiende por "arena" o "árido fino", el árido o fracción del mismo que pasa por un tamiz de 5 mm. de luz de malla (tamiz 5 UNE 933-2:1996).

### **Características**

La cantidad de finos que pasa por el tamiz 0.063 UNE EN 933-1, expresada en porcentaje del peso de la muestra de árido fino. En caso contrario, deberá comprobarse que se cumple la especificación relativa a la limitación del contenido total de finos en el hormigón recogido en el artículo 31.1 de EHE 08.

Salvo en el caso indicado en el párrafo siguiente, no se utilizarán áridos finos cuyo equivalente de arena (SE4), determinado sobre la fracción 0/4, de conformidad con el Anexo A de la norma UNE EN 933-8 sea inferior a:

a) 70, para obras sometidas a la clase general de exposición I, IIa ó IIb y que no estén sometidas a ninguna clase específica de exposición.

b) 75, el resto de los casos.

No obstante lo anterior, aquellas arenas procedentes del machaqueo de rocas calizas o dolomías entendiéndose como tales aquellas rocas sedimentarias carbonáticas que contienen al menos un 70% de calcita, dolomita o de ambas, que no cumplan la especificación del equivalente de arena, podrán ser aceptadas como válidas cuando se cumplan las condiciones siguientes:

– para obras sometidas a clases generales de exposición I, IIa ó IIb, que no estén sometidas a ninguna clase específica de exposición,

$$AM \leq 0,6. f/100$$

donde AM es el valor de azul de metileno, según UNE EN 933-9, expresado en gramos de azul por cada kilogramo de fracción granulométrica 0/2mm y f es el contenido de finos de la fracción 0/2, expresado en g/kg y determinado de acuerdo con UNE EN 933-1.

– para los restantes casos,

$$AM \leq 0,3. f/100$$

Cuando para la clase de exposición de que se trate, el valor de azul de metileno sea superior al valor límite establecido en el párrafo anterior y se tenga duda sobre la existencia de arcilla en los finos, se podrá identificar y valorar cualitativamente su presencia en dichos finos

mediante el ensayo de difracción de rayos X. Sólo se podrá utilizar el árido fino si las arcillas son del tipo caolinita o illita y si las propiedades mecánicas y de penetración de agua a presión de los hormigones fabricados con esta arena son, al menos, iguales que las de un hormigón fabricado con los mismos componentes, pero utilizando la arena sin finos. El estudio correspondiente deberá ir acompañado de documentación fehaciente que contendrá en todos los casos el análisis mineralógico del árido, y en particular su contenido en arcilla.

#### **II.9.2.3.3. Árido grueso**

##### **Definición**

Se entiende por grava o árido grueso, el que resulta retenido por dicho tamiz, y por árido total (o simplemente árido cuando no haya lugar a confusiones), aquel que, de por si o por mezcla, posee las proporciones de arena y grava adecuadas para fabricar el hormigón necesario en el caso particular que se considere.

El tamaño máximo de un árido grueso será menor que las dimensiones siguientes:

a) 0,8 de la distancia horizontal libre entre vainas o armaduras que no formen grupo, o entre un borde de la pieza y una vaina o armadura que forme un ángulo mayor que 45° con la dirección de hormigonado.

b) 1,25 de la distancia entre un borde de la pieza y una vaina o armadura que forme un ángulo no mayor que 45° con la dirección de hormigonado.

c) 0,25 de la dimensión mínima de la pieza, excepto en los casos siguientes:

Losa superior de los forjados, donde el tamaño máximo del árido será menor que 0,4 veces el espesor mínimo.

Piezas de ejecución muy cuidada (caso de prefabricación en taller) y aquellos elementos en los que el efecto pared del encofrado sea reducido (forjados que se encofran por una sola cara), en cuyo caso será menor que 0,33 veces el espesor mínimo.

##### **Características**

La forma del árido grueso se expresará mediante su índice de lajas, entendiendo como el porcentaje en peso de áridos considerados como lajas según UNE 933-3, y su valor debe ser inferior a 35..

#### **II.9.2.3.4. Control de Calidad**

El Contratista controlará la calidad de los áridos para que sus características se ajusten a las especificaciones de los apartados anteriores. Los ensayos justificativos de todas las condiciones especificadas se realizarán:

- Antes de comenzar la obra si no se tienen antecedentes de los mismos.
- Al variar las condiciones de suministro.

Por otra parte, y con la periodicidad mínima siguiente, se realizarán los siguientes ensayos:

- a) Por cada quinientos (500) metros cúbicos o fracción o una vez cada quince (15) días.
  - Un ensayo granulométrico y módulo de finura (UNE 104281:1987).
  - Un ensayo de contenido de material que pasa por el tamiz 0,080 UNE 7050 (UNE 7135).
- b) Una vez cada quince (15) días y siempre que las condiciones climatológicas hagan suponer una posible alteración de las características.
  - Un ensayo de contenido de humedad (ASTM C566).
- c) Una vez cada dos (2) meses.

- Un ensayo de contenido de materia orgánica (UNE 7082).
- d) Una vez cada seis (6) meses.
  - Un ensayo de contenido de partículas blandas (UNE 7134) únicamente en el árido grueso.
  - Un ensayo de contenido de terrones de arcilla (UNE 7133).
  - Un ensayo de contenido de materiales ligeros (UNE 7244).
  - Un ensayo de contenido de azufre (UNE 7245).
  - Un ensayo de resistencia al ataque de los sulfatos (UNE 7136).
  - Un ensayo de reactividad a los álcalis (UNE 7137).
  - Un ensayo de determinación de la forma de las partículas (UNE 7238) únicamente para el árido grueso.
  - Un ensayo de resistencia a la abrasión (UNE EN 13863).
  - Un ensayo de estabilidad de las escorias siderúrgicas (UNE 7243) cuando éstas se emplean como árido fino.
  - Un ensayo de resistencia a la abrasión (UNE EN 13863) únicamente para hormigones con árido antiabrasivo.

Los áridos que se emplean en la fabricación de morteros y hormigones deberán cumplir las condiciones señaladas en la Instrucción de Hormigón Estructural, EHE-08 y podrán proceder de graveras o yacimientos naturales o bien de la trituración de la roca extraída de canteras.

#### **II.9.2.3.5. Almacenamiento y Manipulación de los Áridos**

Los áridos serán clasificados en las clases o tamaños autorizados por el D. de O. en número y tamaño límite de cada fracción, para asegurar el cumplimiento de la granulometría de la arena y del árido total. Cada clase será suficientemente homogénea y deberá poderse acopiar y manejar sin peligro de segregación.

Cada clase del árido se acopiará separada de las demás en silos independientes provistos de paredes resistentes suficientemente estancos para evitar intercontaminaciones. Si los acopios se disponen sobre el terreno natural, no se utilizarán los quince centímetros (15 cm) inferiores de los mismos y se adoptarán las medidas necesarias para evitar la contaminación del suelo y las aguas. Los acopios sobre el terreno se constituirán por capas de espesor no superior a un metro y medio (1,5 m) y no por montones cónicos. Las cargas de material se colocarán adyacentes, tomando las medidas oportunas para evitar su segregación.

#### **II.9.2.4. Aditivos**

Los aditivos que el Contratista considere conveniente emplear en los hormigones deberán ser autorizados expresamente por la D. de O., en cuanto a su marca y clasificación a la vista de la información facilitada por el Contratista. En todo caso, queda prohibido el uso de acelerantes de fraguado a base de cloruro cálcico ni en general productos cuyos componentes químicos puedan ocasionar o favorecer la corrosión de las armaduras, en los hormigones armados y en los pretensados.

#### **II.9.2.4.1. Definición**

Se denomina "aditivo" para mortero y hormigón a un material diferente del agua, de los áridos y del conglomerante, que se utiliza como ingrediente del mortero y hormigón y es añadido a la mezcla inmediatamente antes o durante el amasado, en una proporción no mayor del 5% del peso del cemento, con el fin de mejorar o modificar algunas propiedades del hormigón fresco, del hormigón endurecido, o de ambos estados del hormigón o mortero.

#### **II.9.2.4.2. Utilización**

La adición de productos químicos en morteros y hormigones con cualquier finalidad aunque fuese por deseo del Contratista y a su costa, no podrá hacerse sin autorización expresa de la Dirección de Obra, que podrá exigir la presentación de ensayos o certificación de características a cargo de algún Laboratorio Oficial, en los que se justifique, que la sustancia agregada en las proporciones previstas produce el efecto deseado sin perturbar excesivamente las restantes características del hormigón o mortero ni representar un peligro para las armaduras.

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

#### **II.9.2.4.3. Condiciones Generales que deben Cumplir todos los Aditivos Químicos (ASTM-465)**

- Deben ser de marcas de conocida solvencia y suficientemente experimentadas en las obras. La designación del aditivo seguirá lo indicado en la UNE EN 934-2/2010.
- Antes de emplear cualquier aditivo habrá de ser comprobado su comportamiento mediante ensayos de laboratorio, utilizando la misma marca y tipo de conglomerante, y los áridos procedentes de la misma cantera o yacimiento natural, que haya de utilizarse en la ejecución de los hormigones de la obra.
- A igualdad de temperatura, la densidad y viscosidad de los aditivos líquidos o de sus soluciones o suspensiones en agua, serán uniformes en todas las partidas suministradas y asimismo el color se mantendrá invariable.
- No se permitirá el empleo de aditivos en los que, mediante análisis químicos cualitativos, se encuentren cloruros, sulfatos o cualquier otra materia nociva para el hormigón en cantidades superiores a los límites equivalentes para una unidad de volumen de hormigón o mortero que se toleran en el agua de amasado. Se exceptuarán los casos extraordinarios de empleo autorizado del cloruro cálcico.
- La solubilidad en el agua debe ser total cualquiera que sea la concentración de producto aditivo.
- El aditivo debe ser neutro frente a los componentes del cemento y los áridos, incluso a largo plazo y productos siderúrgicos.
- Los aditivos químicos pueden suministrarse en estado líquido o sólido, pero en este último caso deben ser fácilmente solubles en agua o dispensables, con la estabilidad necesaria para asegurar la homogeneidad de su concentración por lo menos durante diez (10) horas.

- Para que pueda ser autorizado el empleo de cualquier aditivo químico es condición necesaria que el fabricante o vendedor especifique cuáles son las sustancias activas y las inertes que entran en la composición del producto.

#### **II.9.2.4.4. Clasificación de los Aditivos**

Los aditivos se clasifican en dos grandes grupos:

1. Aditivos químicos.
2. Productos de adición minerales: Puzolánicos o inertes.

Los aditivos químicos son productos que, en muy pequeña proporción ponderal respecto de la dosificación del cemento, se adicionan a la mezcla del mortero y hormigón en el momento del amasado, y a su vez se clasifican en:

- A - Aireantes.
- B - Plastificantes, puros o de efecto combinado con A,C o D.
- C - Retardadores del fraguado.
- D - Aceleradores del fraguado.
- E - Otros aditivos químicos.

#### **Aireantes**

Los aireantes son aditivos cuya función es estabilizar el aire ocluido en la masa del hormigón o mortero fresco, durante su fabricación y puesta en obra, produciendo gran cantidad de burbujas de tamaño microscópico homogéneamente distribuidas en toda la masa.

La finalidad principal del empleo de aireantes es aumentar la durabilidad del hormigón contra los efectos del hielo y deshielo, y por otra parte aumentar la plasticidad y trabajabilidad del hormigón fresco y reducir su tendencia a la segregación.

Los productos comerciales aireantes pueden proceder de: sales de resina de madera, detergentes sintéticos (fracciones del petróleo), lignosulfanatos (pulpa de papel), sales derivadas de los ácidos del petróleo, sales de materiales proteínicos, ácidos grasos y resinosos o sus sales, sales orgánicas de los ácidos alquil-sulfónicos.

Además de las condiciones generales para los aditivos especificados en los aireantes, cumplirán las siguientes condiciones:

- a) No se admitirá el empleo de aireantes a base de polvo de aluminio, ni de peróxido de hidrógeno.
- b) No se permitirá el empleo de aireantes no compensados, que puedan producir oclusiones de aire superiores al cinco por ciento (5%) aún en el caso de errores de hasta un veinticinco por ciento (25%) en la dosis de aireante.
- c) Únicamente se emplearán aireantes que produzcan burbujas de tamaño uniforme y muy pequeño, de cincuenta (50) a doscientas cincuenta (250) micras.
- d) El Ph del producto aireante no será inferior a siete (7) ni superior a diez (10).
- e) Los aireantes no modificarán el fraguado del hormigón o mortero.



- f) A igualdad de los demás componentes del hormigón, la presencia de aireantes no disminuirá la resistencia del hormigón a compresión a los veintiocho (28) días, en más de cuatro por ciento (4%) por cada uno por ciento (1%) de aumento de aire ocluido, medido con el aparato de presión neumática.
- g) No se permitirá el empleo de aditivos aireantes generadores de espuma, por reducir considerablemente la resistencia del hormigón. Esta norma no será de aplicación en los casos especiales de ejecución de elementos de mortero poroso o de hormigón celular.

### **Plastificantes**

Se denomina plastificantes los aditivos para morteros y hormigones compuestos de sustancias que disminuyen la tensión interfacial en el contacto grano de cemento-agua debido a que su molécula, en fase acuosa, es por un lado hipotenso-activa en las superficies donde está absorbida, y por otro lado es hidrófila, lo que facilita el mojado de los granos. La primera parte de la molécula es apolar, de cadena carbonada suficientemente larga, y la segunda es netamente polar.

Los plastificantes, además de cumplir las condiciones generales para todos los aditivos químicos establecidos en II.9.2.4.3, cumplirán las siguientes:

- a) Serán compatibles con los aditivos aireantes por ausencia de reacciones químicas entre plastificantes y aireantes, cuando hayan de emplearse juntos en un mismo hormigón.
- b) El plastificante debe ser neutro frente a los componentes del cemento y de los áridos incluso a largo plazo, y productos siderúrgicos.
- c) No debe aumentar la retracción de fraguado.
- d) Su eficacia debe ser suficiente con pequeñas dosis ponderales respecto de la dosificación del cemento (menos del uno por cinco por ciento) (1,5%) del peso del cemento.
- e) Los errores accidentales en la dosificación del plastificante no deben producir efectos perjudiciales para la calidad del hormigón.
- f) A igualdad en la composición y naturaleza de los áridos, en la dosificación de cemento y en la docilidad del hormigón fresco, la adición de un plastificante debe reducir el agua de amasado y en consecuencia, aumentar la resistencia en compresión a veintiocho (28) días del hormigón por lo menos en un diez por ciento (10%).
- g) No deben originar una inclusión de aire en el hormigón fresco, superior a un dos por ciento (2%).
- h) No se permite el empleo de plastificantes generadores de espuma, por ser perjudiciales a efectos de la resistencia del hormigón. En consecuencia se prohíbe el empleo de detergentes constituidos por alquirlisulfonatos de sodio o por alquilsulfuratos de sodio.

### **Retardadores**

Son productos que se emplean para retrasar el fraguado del hormigón por diversos motivos: tiempo de transporte dilatado, hormigonado en tiempo caluroso, para evitar juntas de fraguado en el hormigón de elementos de grandes dimensiones por varias capas de vibración.

El empleo de cualquier producto retardador del fraguado no debe disminuir la resistencia del hormigón a compresión a los veintiocho (28) días respecto del hormigón patrón fabricado con los mismos ingredientes pero sin aditivo.

No deberán producir una retracción en la pasta pura de cemento superior a la admitida por éste.

Únicamente se tolerará el empleo de retardadores en casos muy especiales y con la autorización explícita de la Dirección de Obra.

### **Acelerantes**

Los acelerantes de fraguado son aditivos cuyo efecto es adelantar el proceso de fraguado y endurecimiento del hormigón o del mortero, con el fin de obtener elevadas resistencias iniciales.

Se emplean en el hormigonado en tiempo muy frío y también en los casos en que es preciso un pronto desencofrado o puesta en carga.

Debido a los efectos desfavorables que el uso de acelerante produce en la calidad final del hormigón, únicamente está justificado su empleo en casos concretos muy especiales cuando no son suficientes otras medidas de precaución contra las heladas, tales como: aumento de la dosificación del cemento, empleo de cementos de alta resistencia inicial, protecciones de cubrición y calefacción, de prolongada duración. En cualquier caso, la utilización de acelerantes ha de ser autorizada expresamente por la Dirección de Obra.

El empleo de acelerantes requiere un cuidado especial en las operaciones de fabricación y puesta en obra del hormigón, pero en ningún caso justifica la reducción de las medidas de precaución establecidas para el hormigonado en tiempo frío.

El acelerante de uso más extendido es el cloruro cálcico. El cloruro cálcico comercial puede suministrarse en forma granulada o en escamas, y las tolerancias en impurezas son las siguientes:

- Cloruro cálcico comercial granulado:
  - Cloruro cálcico, mínimo 94,0% en peso
  - Total de cloruros alcalinos, máximo 5,0% en peso
  - Impurezas, incluyendo cloruro, magnésico y agua, máximo 1,0% en peso
- Cloruro cálcico comercial en escamas:
  - Cloruro cálcico, mínimo 77,0% en peso
  - Total de cloruros alcalinos, máximo 2,0% en peso
  - Impurezas, máximo 0,5% en peso
  - Magnesio, expresado en cloruro magnésico, máximo 2,0% en peso
  - Agua, máximo 10,5% en peso
- Composición granulométrica:

% DE CERNIDO PONDERAL ACUMULADO		
Tamiz	Escamas	Granulado
8	100	100
4	70-100	90-100
0,063	0-10	0-10

El producto será expedido en envases adecuados que no sufren alteración, y en el momento de abrir el recipiente no aparecerá en estado aglomerado.

Para el empleo de cualquier acelerante y especialmente del cloruro cálcico se cumplirán las siguientes prescripciones:

- Es obligatorio realizar, antes del uso del acelerante, reiterados ensayos de laboratorio y pruebas de hormigonado con los mismos áridos y cementos que hayan de usarse en la obra, suficiente para determinar la dosificación estricta del aditivo y que no se produzcan efectos perjudiciales incontrolables.
- El cloruro cálcico debe disolverse perfectamente en el agua de amasado antes de ser introducido en la hormigonera.
- El tiempo de amasado en la hormigonera ha de ser suficiente para garantizar la distribución uniforme del acelerante en toda la masa.
- El cloruro cálcico precipita las sustancias que componen la mayoría de los aditivos aireantes, por lo cual acelerante y aireante deben prepararse en soluciones separadas e introducirse por separado en la hormigonera.
- El cloruro cálcico acentúa la reacción álcali-árido cuando se emplean cementos de elevado contenido en álcalis.
- El cloruro cálcico no puede emplearse en los casos de presencia de sulfatos en el conglomerante o en el terreno.
- No se permitirá el empleo de cloruro cálcico en estructuras de hormigón armado, ni en pavimentos de calzadas.
- Está terminantemente prohibido el uso de cloruro cálcico en el hormigón pretensado.

#### Otros aditivos químicos

En este apartado nos referimos a productos distintos de los anteriormente citados en el presente artículo y que se emplean en la elaboración de morteros y hormigones para intentar la mejora de alguna propiedad concreta o facilitar la ejecución de la obra.

Como norma general no se permitirá el empleo de otros aditivos distintos de los clasificados.

Los hidrófugos o impermeabilizantes de masa no se emplearán, debido a lo dudoso de su eficacia en comparación con los efectos perjudiciales que en algunos casos pueden acarrear su empleo.

Quedan excluidos de la anterior prohibición los aditivos que en realidad son simples acelerantes del fraguado, aunque en su denominación comercial se emplee la palabra "hidrófugo" o impermeabilizante, pero su empleo se debe restringir a casos especiales de morteros, en enlucidos bajo el

agua, en reparaciones de conducciones hidráulicas que hayan de ponerse inmediatamente en servicio, en captación de manantiales o filtraciones mediante revocos y entubados del agua y en otros trabajos provisionales o de emergencia donde no sea determinante la calidad del mortero u hormigón en cuanto a resistencia, retracción o durabilidad.

La "curing compound" o aditivos para mejorar el curado del hormigón o mortero de proteger el hormigón fresco contra la evaporación y la microfisuración, solamente serán empleados cuando lo autorice por escrito la Dirección de Obra.

El empleo de aditivos de curado no disminuirá en nada las precauciones para hormigonado en tiempo caluroso.

Los anticongelantes no serán aplicados excepto si se trata de acelerantes de fraguado cuyo uso haya sido previamente autorizado según las normas expuestas.

Los colorantes del cemento o del hormigón solamente serán admisibles en obras de tipo decorativo no resistentes, o en los casos expresamente autorizados por la Dirección de Obra.

El empleo de desencofrantes sólo podrá ser autorizado por la Dirección de Obra una vez realizadas las pruebas y comprobando que no producen efectos perjudiciales en la calidad intrínseca, ni en el aspecto externo del hormigón.

En ningún caso se permitirá el uso, de productos para que al desencofrar quede al descubierto el árido del hormigón o mortero, ni con fines estéticos, ni para evitar el tratamiento de las juntas de trabajo entre tongadas, ni en cajetines de anclaje.

#### **II.9.2.4.5. Control de Calidad**

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

Antes de comenzar la obra, se comprobará en todos los casos el efecto del aditivo sobre las características de calidad del hormigón. Tal comprobación se realizará mediante los ensayos previos del hormigón citados en el Apartado II.9.2.4.3 del presente Pliego. Igualmente se comprobará mediante los oportunos ensayos de laboratorio la ausencia en la composición del aditivo de compuestos químicos que puedan favorecer la corrosión de las armaduras.

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

#### **II.9.3. Control de Calidad de los Hormigones**

En todo aquello que no contradiga lo indicado en el presente Pliego será de aplicación lo indicado en el artículo 86 de la Instrucción de Estructuras de Hormigón, EHE-08 y sus comentarios.

##### **II.9.3.1. Ensayos Característicos**

Para cada uno de los tipos de hormigón utilizado en las obras se realizarán, antes del comienzo del hormigonado, los ensayos característicos especificados por la Instrucción EHE-08.

#### - Ensayos de control

##### **Consistencia**

El Contratista realizará la determinación de la consistencia del hormigón. Se efectuará mediante el Cono de Abrams de acuerdo con la UNE 12350-2/2006 con la frecuencia más intensa de las siguientes:

- Una vez al día, en la primera mezcla de cada día.
- Una vez cada cincuenta metros cúbicos (50 m3) o fracción.

En todo aquello que no contradiga lo indicado en el presente Pliego será de aplicación lo indicado en el artículo 86.3.1 de la Instrucción EHE-08 y sus comentarios.

##### **Resistencia característica**

Se realizará un control estadístico de cada tipo de los hormigones empleados según lo especificado por la Instrucción EHE-08 para el Nivel Normal, con la excepción del hormigón de limpieza que será controlado a Nivel Reducido.

El Contratista tendrá en obra los moldes, hará las probetas, las numerará, las guardará y las transportará al Laboratorio. Todos los gastos serán de su cuenta.

La rotura de probetas se hará en un laboratorio señalado por la Dirección de Obra estando el Contratista obligado a transportarlas al mismo, antes de los siete (7) días a partir de su confección, sin percibir por ello cantidad alguna.

Si el Contratista desea que la rotura de probetas se efectúe en laboratorio distinto, deberá obtener la correspondiente autorización de la Dirección de Obra y todos los gastos serán de su cuenta.

La toma de muestras se realizará de acuerdo con UNE 12350-1/2006 "Toma de muestras de hormigón fresco". Cada muestra será tomada de un amasado diferente y completamente al azar, evitando cualquier selección de la mezcla a ensayar, salvo que el orden de toma de muestras haya sido establecido con anterioridad a la ejecución. El punto de toma de la muestra será a la salida de la hormigonera y en caso de usar bombeo, a la salida de la tubería. La elección de las muestras se realizará a criterio de la Dirección de Obra.

Las probetas se moldearán, conservarán en las mismas condiciones que el hormigón ejecutado en la obra y romperán según los métodos de ensayo UNE 12350-1/2006, UNE 12390-3/2003.

Las probetas se numerarán marcando sobre la superficie con pintura indeleble, además de la fecha de confección, letras y números. Las letras indicarán el lugar de la obra en el cual está ubicado el hormigón y los números, el ordinal del tajo, número de amasada y el número que ocupa dentro de la amasada.

La cantidad mínima de probetas a moldear por cada ensayo de resistencia a la compresión será de ocho (8), con objeto de romper una pareja a los siete (7) y seis (6), a los veintiocho (28) días. Deberán moldearse adicionalmente las que se requieran como testigos en reserva y las que se destinen a curado de obra, según determine la Dirección de Obra.

Si una probeta utilizada en los ensayos hubiera sido incorrectamente moldeada, curada o ensayada, su resultado será descartado y sustituido por el de la probeta de reserva, si la hubiera. En el caso contrario la Dirección de Obra decidirá si la probeta resultante debe ser identificada como resultado global de la pareja o debe ser eliminada.

El ensayo de resistencia característica se efectuará según el más restrictivo de los criterios siguientes: por cada día de hormigonado, por cada obra elemental, por cada cien metro cúbicos (100 m<sup>3</sup>) de hormigón puesto en obra, o por cada cien metros lineales (100 m) de obra. Dicho ensayo de resistencia característica se realizará tal como se define en la Instrucción EHE-08 con una serie de ocho (8) probetas.

No obstante, los criterios anteriores podrán ser modificados por la Dirección de Obra, en función de la calidad y riesgo de la obra hormigonada.

Para estimar la resistencia esperable a veintiocho (28) días se dividirá la resistencia a los siete (7) días por 0,65, salvo que se utilice un cemento clase A. Si la resistencia esperable fuera inferior a la de proyecto, el Director de Obra podrá ordenar la suspensión del hormigonado en el tajo al que correspondan las probetas. Los posibles retrasos originados por esta suspensión, serán imputables al Contratista.

Si los ensayos sobre probetas curadas en laboratorio resultan inferiores al noventa por ciento (90%) de la resistencia característica y/o los efectuados sobre probetas curadas en las mismas condiciones de obra incumplen las condiciones de aceptabilidad para hormigones de veintiocho (28) días de edad, se efectuarán ensayos de información de acuerdo con la Instrucción EHE-08.

En caso de que la resistencia característica a veintiocho (28) días resultará inferior a la carga de rotura exigida, el Contratista estará obligado a aceptar las medidas correctoras que adopte la Dirección de Obra, reservándose siempre ésta el derecho de rechazar el elemento de obra o bien a considerarlo aceptable, pero abonable a precio inferior al establecido en el Cuadro para la unidad de que se trata.

En todo aquello que no contradiga lo indicado en el presente Pliego será de aplicación lo indicado en el artículo 86 de la Instrucción EHE-08 y sus comentarios.

## **II.10. MORTEROS Y LECHADAS**

### **II.10.1. Definición**

Se definen los morteros de cemento como la masa constituida por árido fino, cemento y agua. Eventualmente, puede contener algún producto de adición para mejorar alguna de sus propiedades, cuya utilización deberá haber sido previamente aprobada por el Director de Obra.

Se define la lechada de cemento, como la pasta muy fluida de cemento y agua, y eventualmente adiciones, utilizada principalmente para inyecciones de terrenos, cimientos, túneles, etc.

Para el empleo de morteros en las distintas clases de obra se adopta la siguiente clasificación, según sus resistencias:

- . M-20: 20 kg/cm<sup>2</sup>
- . M-40: 40 kg/cm<sup>2</sup>
- . M-80: 80 kg/cm<sup>2</sup>
- . M-160: 160 kg/cm<sup>2</sup>

Se rechazará el mortero que presente una resistencia inferior a la correspondiente a su categoría.

### **II.10.2. Características Técnicas**

Los morteros serán suficientemente plásticos para rellenar los espacios en que hayan de usarse, y no se retraerán de forma tal que pierdan contacto con la superficie de apoyo.

La mezcla será tal que, al apretarla, conserve su forma una vez que se le suelta, sin pegarse ni humedecer las manos.

La proporción, en peso en las lechadas, del cemento y el agua podrá variar desde el uno por ocho (1/8) al uno por uno (1/1), de acuerdo con las características de la inyección y la presión de aplicación. En todo caso, la composición de la lechada deberá ser aprobada por el Director de las Obras para cada uso.

En todo aquello que no contradiga lo indicado en el presente Pliego será de aplicación lo indicado en los artículos 611 y 612 del PG-3.

### **II.10.3. Control de Calidad**

El Contratista controlará la calidad de los morteros a emplear en las obras para que sus características se ajusten a lo señalado en el presente Pliego.

La dosificación y los ensayos de los morteros de cemento deberán ser presentados por el Contratista al menos siete (7) días de su empleo en obra para su aprobación por la Dirección de Obra.

Al menos semanalmente se efectuarán los siguientes ensayos:

- Un ensayo de determinación de la resistencia a compresión según ASTM C-109.
- Un ensayo de determinación de consistencia según el Artículo 86.3 1 de la EHE-08.

Al menos una vez al mes se efectuará el siguiente ensayo:

- Una (1) determinación de variación volumétrica según ASTM C-827.

## **II.11. ARENAS**

### **II.11.1. Definición**

Se denomina arena, a la fracción de áridos inferiores a 4 ó 5 mm y sin partículas de arcilla, es decir, con tamaños superiores a 80 micras.

### **II.11.2. Características Técnicas**

Serán preferibles las arenas de tipo silíceo (arenas de río). Las mejores arenas son las de río, ya que, salvo raras excepciones, son cuarzo puro, por lo que no hay que preocuparse acerca de su resistencia y durabilidad.

Las arenas que provienen del machaqueo de granitos, basaltos y rocas análogas son también excelentes, con tal de que se trate de rocas sanas que no acusen un principio de descomposición.

Deben rechazarse de forma absoluta las arenas de naturaleza granítica alterada (caolinización de los feldespatos).

### **II.11.3. Control de Calidad**

Las arenas destinadas a la confección de hormigones no deberán contener sustancias perjudiciales para éste.

La instrucción EHE-08 señala la obligatoriedad de realizar una serie de ensayos, y unas limitaciones en los resultados de los mismos.

La realización de estos ensayos es siempre obligatoria, para lo cual deberá enviarse al laboratorio una muestra de 15 litros de arena.

Una vez aprobado el origen de suministro, no es necesario realizar nuevos ensayos durante la obra si, como es frecuente, se está seguro de que no variarán las fuentes de origen. Pero si éstas varían (caso de canteras con diferentes vetas) o si alguna característica se encuentra cerca de su límite admisible, conviene repetir los ensayos periódicamente, de manera que durante toda la obra se hayan efectuado por lo menos cuatro controles.

El Contratista pondrá en conocimiento de la Dirección de Obra de los acopios de materiales y su procedencia para efectuar los correspondientes ensayos de aptitud si es conveniente.

El resultado de los ensayos serán contrastados por la Dirección de Obra, pudiendo ésta realizar cualquier otro ensayo que estime conveniente para comprobar la calidad de los materiales.



## **II.12. ENCOFRADOS**

### **II.12.1. Definición**

Se define como encofrado el elemento destinado al moldeo "in situ" de hormigones. Puede ser recuperable o perdido, entendiéndose por esto último el que queda embebido dentro del hormigón.

### **II.12.2. Características**

El encofrado puede ser de madera o metálico según el material que se emplee. Por otra parte el encofrado puede ser fijo o deslizante.

#### **II.12.2.1. De Madera**

La madera que se y utilice para encofrados deberá cumplir las características II.14 del presente Pliego

#### **II.12.2.2. Metálicos**

Los aceros y materiales metálicos para encofrados deberán cumplir las características del II.14 del presente Pliego.

#### **II.12.2.3. Texturizados**

Los encofrados texturizados para dejar el hormigón visto serán siempre metálicos y cumplirán las características exigidas en el II.14 el presente Pliego.

#### **II.12.2.4. Deslizantes**

El Contratista, en caso de utilizar encofrados deslizantes someterá a la Dirección de obra para su aprobación la especificación técnica del sistema que se propone utilizar.

### **II.12.3. Control de Calidad**

Serán aplicables los apartados de Control de Calidad para los correspondientes materiales que constituyen el encofrado.

Los encofrados a utilizar en las distintas partes de la obra deberán contar con la autorización escrita de la Dirección de Obra.

## **II.13. DESENCOFRANTES**

### **II.13.1. Definición**

El desencofrante es un producto antiadherente que actúa evitando que el hormigón se pegue a los encofrados, pero que no altera el aspecto del hormigón ni impide la posterior adherencia sobre el mismo, de capas de enfoscado, revoque, pinturas, etc.

### **II.13.2. Características Técnicas**

La calidad del desencofrante a utilizar será tal que asegure la no aparición de manchas de ningún tipo sobre el hormigón visto y permita el fácil desencofrado.

Tampoco deberá reaccionar con el hormigón ni producir ningún efecto nocivo sobre éste.

Deberá darse la posibilidad de dilución o emulsión en agua o gasoil e hidrocarburos aromáticos para facilitar la limpieza de los utensilios de aplicación.

Los desencofrantes, para su aplicación permitirán su dilución o emulsión en agua en la proporción que recomiende el fabricante.

Si después de aplicado el desencofrante sobre un molde o encofrado, no se ha utilizado en 24 horas, deberá aplicarse una nueva capa de desencofrante antes de su utilización.

### **II.13.3. Control de Calidad**

Para el control de este producto, la Dirección de Obra comprobará que es el especificado y marcará las pautas a seguir en función de la composición y la proporción de la emulsión con agua en su caso.

Los ensayos y especificaciones que sean exigibles se comprobarán en un Laboratorio Oficial Homologado.

## **II.14. MADERA**

### **II.14.1. Características**

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

- Proceder de troncos sanos apeados en sazón.
- Haber sido desecada al aire, protegida del sol y de la lluvia, durante no menos de dos (2) años.
- No presentar signo alguno de putrefacción, atronaduras, carcomas o ataque de hongos.
- Estar exenta de grietas, lupías y verrugas, manchas o cualquier otro defecto que perjudique su solidez y resistencia. En particular, contendrá el menor número posible de nudos, los cuales, en todo caso, tendrán un espesor inferior a la séptima parte (1/7) de la menor dimensión de la pieza.
- Tener sus fibras rectas y no reviradas o entrelazadas, y paralelas a la mayor dimensión de la pieza.
- Presentar anillos anuales de aproximada regularidad, sin excentricidad de corazón ni entrecorteza.
- Dar sonido claro por percusión

### **II.14.2. Forma y Dimensiones**

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

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

### **II.14.3. Control de Recepción**

El Contratista controlará la calidad de la madera a emplear en la obra para que cumpla con las características señaladas en el apartado II.14.1 del presente Pliego.

La Dirección de Obra deberá autorizar la utilización de la madera destinada a las distintas zonas de la obra.

## II.15. ACERO Y MATERIALES METÁLICOS

### II.15.1. Barras Corrugadas para Hormigón Armado

#### II.15.1.1. Definición y Clasificación

Se denominan barras corrugadas para hormigón armado las que tienen en su superficie resaltos o estrías, de forma que, por sus características, mejoran su adherencia con el hormigón, cumpliendo las prescripciones de la Instrucción de Estructuras de Hormigón EHE-08.

El acero a emplear en armaduras estará formado por barras corrugadas, quedando totalmente prohibida la utilización de barras lisas, salvo indicación expresa de la Dirección de Obra.

Los aceros serán acopiados por el Contratista en parque adecuado para su conservación, clasificados por tipos y diámetros y de forma que sea fácil el recuento, pesaje y manipulación en general.

#### II.15.1.2. Características Técnicas

Las barras corrugadas a utilizar son aquellas que en el ensayo de adherencia por flexión descrito en UNE 36.740/98 “Determinación de la adherencia de las barras y alambre de acero para hormigón armado. Ensayo de la viga”, presentan una tensión media de adherencia  $\tau_{bm}$  y una tensión de rotura de adherencia  $\tau_{bu}$  que cumplen simultáneamente las dos condiciones siguientes:

- Diámetros inferiores a 8 mm
  - .  $\tau_{bm} \geq 6,88$
  - .  $\tau_{bu} \geq 11,22$
- Diámetros de 8 mm a 32 mm, ambos inclusive
  - .  $\tau_{bm} \geq 7,84 - 0,12 \text{ diámetro}$
  - .  $\tau_{bu} \geq 12,74 - 0,19 \text{ diámetro}$
- Diámetros superiores a 32 mm
  - .  $\tau_{bm} \geq 4,00$
  - .  $\tau_{bu} \geq 6,66$

donde  $\tau_{bm}$  y  $\tau_{bu}$  se expresan en  $\text{N/mm}^2$  y el diámetro en mm

Las características de adherencia serán objeto de certificación específica por algún organismo de entre los autorizado por la instrucción vigente para otorgar el CC-EHE-08.

El acero en barras corrugadas para armaduras, B-500 S cumplirá las condiciones de la Norma UNE 36.068/2011. Se tomarán todas las precauciones para que los aceros no estén expuestos a la oxidación ni se manchen de grasa, ligantes, aceites o barro.

En todo aquello que no contradiga lo indicado en el presente Pliego será de aplicación lo indicado en el artículo 31.2 de la Instrucción EHE-08 y sus comentarios y, en su defecto en el artículo 241 del PG-3.

### **II.15.1.3. Control de Calidad**

El Contratista controlará la calidad de los aceros a emplear en armaduras para que sus características se ajusten a lo indicado en el presente Pliego y en la Instrucción EHE-08

Los controles de calidad a realizar serán los correspondientes a un "Control a Nivel Normal" según la Instrucción EHE-08.

A la llegada de obra de cada partida se realizará una toma de muestras y sobre ésta se procederá al ensayo de plegado, doblando los redondos ciento ochenta grados ( $180^\circ$ ) sobre un redondo de diámetro doble y comprobando que no se aprecien fisuras ni pelos en la barra plegada. Estos ensayos serán de cuenta del Contratista.

Todas las partidas estarán debidamente identificadas y el Contratista presentará una hoja de ensayos, redactada por el Laboratorio dependiente de la Factoría siderúrgica donde se garantice las características mecánicas correspondientes a:

- Límite elástico ( $f_y$ ).
- Carga unitaria de rotura ( $f_s$ ).
- Alargamiento de rotura A sobre base de cinco (5) diámetros nominales.
- Relación carga unitaria de rotura/límite elástico ( $f_s/f_y$ ).

Las anteriores características se determinarán según la Norma UNE-EN ISO 6892-1:2010 y 7.326/88. Los valores que deberán garantizar se recogen en el Artículo 32 de la Instrucción EHE-08 y en la Norma UNE 36068:2011.

La presentación de dicha hoja no eximirá en ningún caso de la realización del Ensayo de Plegado.

Independientemente de esto, la Dirección de Obra determinará la serie de ensayos necesarios para la comprobación de las características anteriormente citadas.

En todo aquello que no contradiga lo indicado en el presente Pliego será de aplicación lo indicado en los Artículos 87 y 89 de la Instrucción EHE-08 y sus comentarios.

### **II.15.2. Mallas Electrosoldadas**

#### **II.15.2.1. Definición**

Se entiende por mallas electrosoldadas, los elementos industrializados de armadura que se presentan en paneles rectangulares constituidos por alambres o barras soldadas a máquina, pudiendo disponerse los alambres o barras aislados o pareados y ser, a su vez, lisos o corrugados.

#### **II.15.2.2. Características Técnicas**

Las características de las mallas electrosoldadas se ajustarán a las descritas en la Norma UNE 36.092/96 y lo indicado en la Instrucción EHE-08 y sus comentarios y, en su defecto, el Artículo 242 del PG-3.

En cuanto a las mallas electrosoldadas formadas por barras de acero corrugado, cumplirán todas las Características Técnicas señaladas en el Apartado II.15.1.2 del presente Pliego. Los alambres

corrugados B-500 T, cumplirán las condiciones de adherencia especificadas en el artículo 31.3 de la instrucción EHE-08 y las condiciones de la Norma UNE 36.092/96.

En todo aquello que no contradiga lo indicado en el presente Pliego será de aplicación lo indicado en el artículo 31.3 de la Instrucción EHE-08 y sus comentarios y, en su defecto en el artículo 242 del PG-3.

### **II.15.2.3. Control de Calidad**

A su llegada a obra, las mallas electrosoldadas se almacenarán de forma que no estén expuestas a una oxidación excesiva, separadas del suelo y de forma que no se manchen de grasa, ligante, aceite o cualquier otro producto que pueda perjudicar la adherencia de las barras al hormigón.

Para las condiciones de recepción regirá lo indicado en la Instrucción EHE-08. A los efectos de control, las mallas se considerarán en nivel normal o intenso, debiendo fijarse este extremo en los Documentos de Proyecto o por parte de la Dirección de Obra.

Además de lo comentado, la Dirección de Obra, basándose en la Norma UNE 36.092, determinará las series de ensayos necesarios para la comprobación de las características exigibles a este material.

## **II.15.3. Acero laminado para estructuras metálicas**

### **II.15.3.1. Definición**

El acero es un producto férreo generalmente apto para la conformación en caliente. Con excepción de ciertos aceros de alto contenido en cromo, el contenido en carbono es igual o inferior al 2 %, límite que los separa de las fundiciones.

Este límite corresponde al contenido de saturación de la austenita. Los distintos elementos de aleación pueden variar este porcentaje.

Se definen como aceros laminados para estructuras metálicas los productos acabados, laminados en caliente, de acero no aleado, destinados a ser empleados a temperaturas ambientales de servicio en estructuras metálicas atornilladas, roblonadas o soldadas.

No está previsto que estos aceros sean sometidos a tratamiento térmico, salvo los de normalizado y de eliminación de tensiones

### **II.15.3.2. Características Técnicas**

#### **II.15.3.2.1. Tipos de Acero a Emplear**

El tipo de acero a emplear para la construcción de la parte de estructura metálica compuesta por chapas y perfiles laminados indicados en los planos, acero laminado no aleado y de alto límite elástico, tipo S 355 K2G3, según UNE-EN 10025 (AE 355 K2G3 según UNE-EN 10025:2006).

#### **II.15.3.2.2. Estado de Suministro**

Los perfiles laminados se suministrarán a elección del fabricante.

Las chapas se suministrarán en estado de normalizado conseguido por tratamiento térmico o por una laminación controlada.

#### **II.15.3.2.3. Condiciones de Superficie**

Los productos laminados tendrán una superficie lisa, compatible con su condición de laminados en caliente:

Para las chapas se aplicarán las prescripciones de la Norma UNE 10163:2007 (condiciones superficiales de suministro de chapas y planos anchos de acero, laminados en caliente) para la definición de la calidad superficial. Las chapas solo presentan discontinuidades de la Clase I.

Para los perfiles, el fabricante podrá eliminar por amolado los defectos de menor entidad con la condición de que el espesor local resultante no difiera del valor nominal en más de un 4 %. No se autoriza la eliminación de defectos de mayor magnitud por amolado y posterior acondicionamiento por soldeo.

#### **II.15.3.2.4. Composición Química**

La composición química, referida al análisis de la colada, y las características mecánicas serán las especificadas en la Norma UNE 10025:1994.

#### **II.15.3.3. Control de Calidad**

El Contratista controlará la calidad del acero laminado para estructuras, con el objeto de que se ajuste a las características indicadas en el presente Pliego y en las Normas e Instrucciones señaladas.

Así mismo, el Contratista pondrá todos los medios necesarios para facilitar las inspecciones del personal de supervisión designado por la propiedad. La propiedad se reserva el derecho de obtener cuantas muestras estime oportunas para realizar todos los análisis o pruebas que considere necesarios tanto en Taller como en campo.

El Contratista presentará los resultados oficiales de análisis químicos sobre colada o productos pertenecientes al muestreo de la producción a que corresponda la partida de suministra. De no resultar posible la consecución de estos datos el Director de Obra, podrá exigir con cargo al Contratista la realización de análisis químicos de determinación de proporciones de carbono, fósforo y azufre.

Todos los lotes defectuosos deberán ser sustituidos por el Contratista, lo cual no representará ninguna modificación de las condiciones de contratación (precio, plazo de entrega, etc.).

En caso de que no se encuentre defecto inadmisibles, se dará el lote por bueno. Si se hallase un defecto, la revisión se extenderá a otro 10 %, dándose el lote por bueno si no se encontrase defecto inadmisibles. En caso de hallarse un nuevo defecto, la toma de muestras podría extenderse al total de los materiales. Todos los lotes defectuosos deberán ser sustituidos por el Contratista, lo cual no representará ninguna modificación de las condiciones de contratación.

Tanto en taller como en montaje, el Contratista deberá disponer de los medios que la propiedad considere como más adecuados para realizar las comprobaciones geométricas (teodolito, nivel, cinta metálica, plomada, plantillas, etc.).

Las chapas de acero de espesor superior o igual a 6 mm. e inferior a 150 mm. serán objeto de un control ultrasónico realizado de acuerdo con la Norma UNE-EN 10160:2000 (Examen de chapas de acero por ultrasonidos. Método de reflexión con haz normal).

Las chapas tendrán una clasificación de grado A, S/ UNE-EN 10160:2000 (Clasificación de la chapa gruesa según el examen por ultrasonidos. Método de reflexión con haz normal).

Las chapas y perfiles laminados en caliente, serán objeto de inspección técnica de acuerdo con la norma UNE-EN 10021:2008.

La toma de muestras, la unidad de inspección, el número de ensayos y su realización y los criterios de conformidad y rechazo se ajustarán a lo especificado a tal fin en la norma UNE-EN 10025:2006.

Los perfiles estructurales llevarán grabados en el alma o en el lugar idóneo del perfil, el nombre del fabricante y el tipo de grado de acero.

Las chapas estarán identificadas mediante un código de colores adecuado, etiquetas o por cualquier procedimiento que permita distinguir el número de colada y el nombre del fabricante.

Los productos laminados se ajustarán, en lo que se refiere a dimensiones y tolerancias, a las Normas: UNE-EN 10029:2011 para planchas y UNE 36521:1996, UNE 36522:2001, UNE 36524:1994, UNE 36525:2001, UNE 36526:1994, UNE-EN 10056:1999 y UNE-EN 10055:1996 para perfiles y angulares.

Para el cálculo de la masa teórica, se asignará convencionalmente una densidad al acero de 7,85 ton/m<sup>3</sup>.

Las chapas y perfiles estructurales deberán ir protegidos mediante un tratamiento superficial consistente en galvanizado y posterior pintado o bien directamente pintadas mediante una pintura protectora de excelente calidad. En todo caso, cualquier tratamiento superficial deberá garantizar la durabilidad y resistencia a los agentes externos de este tipo de estructuras.



## **II.16. IMPERMEABILIZANTES**

### **II.16.1. Definición y Clasificación**

Se entiende por impermeabilizante, un material, bituminoso o no, capaz de anular las filtraciones de agua en los paramentos de una obra de fábrica o cualquier otro elemento constructivo, con objeto de evitar los efectos producidos por las mismas.

Se distinguen los siguientes tipos:

- Pinturas de imprimación.
- Mástics a base de oxiasfaltos de aplicación en caliente.
- Masillas bituminosas para juntas de dilatación.
- Emulsiones asfálticas coloidales.
- Armaduras saturadas de productos asfálticos.
- Láminas asfálticas impermeables.
- Material compresible para juntas de hormigonado.

### **II.16.2. Características Técnicas**

#### **II.16.2.1. Pinturas de Imprimación**

##### **II.16.2.1.1. Definición**

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

Deben ser de base asfáltica si el impermeabilizante es asfáltico.

#### **II.16.2.2. Mástics a base de Oxiasfaltos de aplicación en Caliente**

##### **II.16.2.2.1. Definición**

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

##### **II.16.2.2.2. Características**

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

Las características del aglomerante bituminoso serán:

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

Máximo 60

### **II.16.2.3. Masillas Bituminosas para Juntas de Dilatación**

#### **A) Masillas de aplicación en frío.**

A temperatura ambiente deberán presentar una consistencia que permita el llenado completo de la junta, evitando la formación de bolsas de aire o discontinuidades.

#### **II.16.2.3.1. Características**

##### **Fluencia**

La fluencia máxima a 65°C no excederá de 0,5 cm. El ensayo se realizará con probetas mantenidas durante 24 h. a la temperatura ambiente del laboratorio.

##### **Adherencia**

Después de mantener el material durante 48 h. al aire, se someterá a 5 ciclos completos de adherencia, cada uno de los cuales consta de un período de extensión de la probeta colocado entre dos bloques de mortero seguido de otro de compresión a la temperatura ambiente.

No deben aparecer grietas o separaciones de profundidad mayor de 6,5 mm. en el material o en la unión de éste con el bloque de mortero.

Un mínimo de 2 probetas del grupo de 3 que representen un material dado no deberá fallar.

##### **Penetración**

La penetración realizada con cono se ajustará a los siguientes límites:

- a 0°C (200 g durante 60 s) no será menor de 1,0 cm.
- a 25°C (150 g durante 5 s) no será mayor de 2,2 cm.

Las probetas de ensayo se mantendrán durante 23 h. a temperatura ambiente y 1 h. en agua a 0°C ó 1 h. en agua a 25°C según el tipo de ensayo.

#### **B) Masillas de aplicación en caliente.**

En estado de fusión deberán presentar una consistencia uniforme tal que permita, por vertido, el llenado completo de la junta, evitando la formación de bolsas de aire o discontinuidades.

#### **II.16.2.3.2. Características**

##### **Fluencia**

La fluencia máxima a 60°C no excederá a 0,5 cm.

##### **Adherencia**

Se someterá el material a 5 ciclos completos de adherencia.

No deben aparecer durante el ensayo grietas o separaciones de profundidad superior a 6,5 mm. en el material o en la unión de éste con el bloque de mortero.

Un mínimo de 2 probetas del grupo de 3 que representen un material dado no deberá fallar.

#### **Temperatura de vertido**

La temperatura de vertido será como mínimo de 10°C inferior a la temperatura de seguridad, que se define como la máxima a que puede calentarse el material para que cumpla el ensayo de fluencia dado en el apartado anterior, y como mínimo la temperatura que cumpla el ensayo de adherencia.

#### **Penetración**

La penetración realizada con cono a 25°C bajo carga de 150 g. aplicada durante 5 s. no será superior a 90 décimas de mm.

#### **II.16.2.4. Emulsiones Asfálticas Coloidales**

Se prepararán con agentes emulsionantes minerales coloidales.

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

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

#### **II.16.2.5. Armaduras Saturadas de Productos Asfálticos**

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

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

#### **II.16.2.6. Láminas Asfálticas Impermeables**

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

Se clasifican por la terminación en:

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

##### **II.16.2.6.1. Características**

Deberán cumplir las siguientes condiciones:

- Anchura: no menor de 50 cm.
- Longitud: no menor de 5 m.
- Plegabilidad a 25°C: un mínimo de 8 a 10 probetas ensayadas no deben agrietarse cuando se doblan en ángulo de 90° a velocidad constante sobre un mandril cilíndrico de 13 mm. de

radio de curvatura para lámina de superficie lisa o metálica, y de 20 mm. de radio de curvatura para láminas de superficie mineralizada.

- El material presentado en rollos no deberá agrietarse ni deteriorarse al ser desenrollado a la temperatura de 10°C.
- A 80°C durante 2 horas en posición vertical, la pérdida de materias volátiles será inferior a 1,5%. Al terminar el ensayo, las probetas no estarán alabeadas ni deformadas, ni habrán experimentado cambio, como flujo de betón o formación de ampollas.
- En caso de láminas de superficie mineralizada, los gránulos minerales aplicados a la superficie de recubrimiento no se habrán deslizado más de 1,5 mm.
- El material presentado en rollos, no deberá adherirse al ser desenrollado a la temperatura de 35°C.
- La cantidad de agua absorbida no debe ser superior al 10% en peso.

#### **II.16.2.7. Material Compresible para Juntas de Hormigonado**

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

<b>Diámetro nominal de la tubería (mm.)</b>	<b>Espesor de la plancha de material compresible (mm)</b>
< 500	20
$500 \leq D \leq 1.200$	35
> 1.200	50

#### **II.16.3. Control de Recepción**

Deberán cumplir, en cada caso, las características especificadas en el punto anterior, para cuya determinación se realizarán los ensayos que la Dirección de la Obra crea necesarios para la comprobación de las citadas características. Estos ensayos se realizarán de acuerdo con la normativa vigente y siguiendo el Programa de Control de Calidad.

Estas comprobaciones podrán repetirse, a juicio del Director de la Obra, durante el almacenaje del producto, siempre que exista una duda de que, bien por el tiempo de almacenaje, bien por la condiciones del mismo, se hayan podido producir variaciones en las características.

La superficie a impermeabilidad deberá reunir las siguientes condiciones:

- El soporte base debe tener la resistencia mecánica suficiente de acuerdo con las condiciones de la obra y la terminación de la superficie de fábrica se obtendrá mediante un fratasado fino o acabado similar.
- En ningún caso deberá colocarse un material impermeabilizante directamente sobre una base pulverulenta, o granular suelta. La superficie de la base estará seca y exenta de polvo, suciedad, manchas de grasa o pintura en el momento de aplicar la impermeabilización.

## **II.17. ELEMENTOS ESTRUCTURALES PREFABRICADOS**

### **II.17.1. Vigas Prefabricadas**

#### **II.17.1.1. Definición y clasificación**

Se consideran como vigas prefabricadas de hormigón armado o pretensado, las que constituyen productos estándar, ejecutados en instalaciones fijas y que, por tanto, no son realizadas en obra.

Los elementos prefabricados se ajustarán totalmente a la forma, dimensiones y características mecánicas especificadas en los Planos y Proyecto; si el Contratista pretende modificaciones de cualquier tipo, su propuesta debe ir acompañada de la justificación de que las nuevas características cumplen, en iguales o mejores condiciones, la función encomendada en el conjunto de la obra al elemento de que se trate y no suponen incremento económico ni de plazo. La aprobación por la Dirección de obra, en su caso, no libera al Contratista de la responsabilidad que le corresponde por la justificación presentada.

En los casos en que el Contratista proponga la prefabricación de elementos que no estaban proyectados como tales, acompañará a su propuesta descripción, planos, cálculos y justificación de que el elemento prefabricado propuesto cumple, en iguales o mejores condiciones que el no prefabricado-proyectado, la función encomendada en el conjunto de la obra al elemento de que se trate. Asimismo, presentará el nuevo plan de trabajos en el que se constata la reducción del plazo de ejecución con respecto al previsto. El importe de los trabajos en ningún caso superará lo previsto para el caso en que se hubiera realizado según lo proyectado. La aprobación de la Dirección de Obra, en su caso, no liberará al Contratista de la responsabilidad que le corresponde en este sentido.

Los materiales a emplear en la fabricación de las vigas deberán ser aprobados por la Dirección de Obra y habrán de cumplir lo indicado en la Instrucción de Hormigón Estructural EHE-08.

#### **II.17.1.2. Características Técnicas**

##### **II.17.1.2.1. Expediente de Fabricación**

El Contratista deberá presentar a la aprobación de la Dirección de Obra un expediente en el que se recojan las características esenciales de los elementos a fabricar, materiales a emplear, proceso de fabricación, detalles de la instalación "in situ" o en taller, tolerancias y controles de calidad a realizar durante la fabricación, pruebas finales de los elementos fabricados, precauciones durante su manejo, transporte y almacenaje y prescripciones relativas a su montaje y acoplamiento a otros elementos, todo ello de acuerdo con las prescripciones que los Planos y el Director de la Obra establezcan para los elementos en cuestión.

La aprobación por la Dirección de Obra de la propuesta del Contratista no implica la aceptación de los elementos prefabricados, que queda supeditada al resultado de los ensayos pertinentes.

##### **II.17.1.2.2. Encofrados**

Los encofrados y sus elementos de enlace, cumplirán todas las condiciones de resistencia, indeformabilidad, estanqueidad y lisura interior, para que sean cumplidas las tolerancias de acabado que se establezcan en este Pliego o en los Planos de proyecto.

La dirección de Obra podrá ordenar la retirada de los elementos de encofrado que no cumplan estos requisitos.

La calidad de los encofrados a emplear en la prefabricación será, **como mínimo**, la prevista en la construcción de los elementos de hormigón "in situ".

Los encofrados de madera, se emplearán excepcionalmente, salvo en los casos en que este material tenga el tratamiento previo necesario para asegurar su impermeabilidad, indeformabilidad, perfecto acabado de la superficie y durabilidad. Los tableros del encofrado de madera común deberán humedecerse antes del hormigonado, y estar montados de forma que se permita el entumecimiento sin deformación. El empleo de estos tableros requerirá la aprobación expresa de la Dirección de Obra.

Se podrá hacer uso de desencofrantes, con las precauciones pertinentes, después de haber hecho pruebas, y lo haya autorizado la Dirección de Obra.

#### **II.17.1.2.3. Hormigonado de las Piezas**

Será de aplicación lo que se establece en este Pliego para la puesta en obra del hormigón, en las obras de hormigón armado.

La compactación se realizará por vibración o vibrocompresión.

El empleo de vibradores estará sujeto a las normas sancionadas por la experiencia.

Si se emplean vibradores de superficie, se desplazarán lentamente, para que refluya la lechada uniformemente, quedando la superficie totalmente húmeda.

Los vibradores internos tendrán una frecuencia mínima de seis mil ciclos por minuto.

El hormigonado por tongadas, obliga a llevar el vibrador hasta que la punta entre en la tongada subyacente.

La distancia entre puntos de vibrado y la duración de éste en cada punto, deben determinarse mediante ensayos, con cada tipo de mezcla y pieza. Una humectación brillante en toda la superficie, puede indicar una compactación por vibrado suficiente. Es preferible muchos puntos de vibrado breve, a pocos de vibración prolongada.

En las piezas de hormigón pretensado, el vibrado se efectuará con la mayor precaución, evitando que los vibradores toquen las vainas. La compactación será particularmente esmerada alrededor de los dispositivos de anclaje y en los ángulos del encofrado.

Si el vibrado se hace con el encofrado o molde, los vibradores deberán estar firmemente sujetos y dispuestos de forma que su efecto se extienda uniformemente a toda la masa.

Otros métodos de compactación deberán estar avalados por experimentación suficiente, antes de aplicarlos a piezas que vayan a ser empleadas en obra.

No se establecerán juntas de hormigonado no previstas en los Planos. Antes de iniciar el hormigonado de una pieza, se tendrá total seguridad de poder terminar en la misma jornada.

#### **II.17.1.2.4. Curado**

El curado podrá realizarse con vapor de agua, a presión normal y en tratamiento continuo.

Cuando se empleen métodos de curado normal, se mantendrán las piezas protegidas del sol y de corrientes de aire, debiendo estar las superficies del hormigón constantemente humedecidas.

Cuando se emplee vapor de agua en el curado deberá previamente haberse justificado, ante la Dirección de Obra, el proceso a seguir mediante ensayos que atiendan los siguientes aspectos:

- a) Período previo necesario de curado normal al aire, a temperatura ordinaria.
- b) Tiempo necesario para incrementar la temperatura desde el ambiente a la máxima.
- c) Máxima temperatura que debe alcanzarse.
- d) Período de tiempo que la pieza debe estar a la máxima temperatura.
- e) Velocidad de enfriamiento, desde la máxima temperatura hasta llegar a la temperatura ordinaria.

De esta forma se establecerá el tiempo total que durará el proceso de curado.

Si durante el proceso de curado de una pieza, se produce avería en la instalación, deberá repetirse el proceso completo, o aplicar el método normal de curado al aire, durante un período mínimo de siete (7) días.

Todas las piezas curadas al vapor deberán tener además, un período adicional de curado normal de cuatro (4) días.

Durante el curado normal, se mantendrán húmedas las superficies del hormigón, con agua que cumpla lo exigido en este Pliego.

Cuando después de un proceso completo de curado con vapor, se hayan alcanzado las resistencias mínimas exigidas por el transporte, y antes de iniciarse éste, la Dirección de Obra podrá exigir el empleo de un líquido de curado de calidad conocida, si a su juicio es necesario.

#### **II.17.1.2.5. Desencofrado, Acopio y Transporte**

El encofrado se retirará sin producir sacudidas o choques a la pieza. Simultáneamente, se retirarán todos los elementos auxiliares del encofrado.

En todas las operaciones de manipulación, transporte, acopio y colocación en obra, los elementos prefabricados no estarán sometidos en ningún punto a tensiones más desfavorables de las establecidas como límite en un cálculo justificativo, que habrá de presentar el Contratista con una antelación mínima de 30 días al comienzo de la fabricación de las piezas.

Los puntos de suspensión y apoyo de las piezas prefabricadas, durante las operaciones de manipulación y transporte, deberán ser establecidos teniendo en cuenta lo indicado en el párrafo anterior y claramente señalados en las piezas, e incluso disponiendo en ellas de los ganchos o anclajes, u otros dispositivos, especialmente diseñados para estas operaciones de manipulación, acopio y transporte.

El Contratista, para uso de su personal, y a disposición de la Dirección de Obra, deberá redactar instrucciones concretas de manejo de las piezas, para garantizar que las operaciones antes citadas son realizadas correctamente.

#### **II.17.1.3. Control de Recepción**

El Contratista efectuará, ya sea por sí mismo o por medio del fabricante, los ensayos que considere necesarios para comprobar que los elementos prefabricados de hormigón cumplen las características exigidas. Los ensayos mínimos a realizar son los indicados en la Instrucción EHE-08 para un control a nivel intenso.

Independientemente de lo que sigue, el director de las obras podrá ordenar la toma de muestras de materiales para su ensayo y la inspección de los procesos de fabricación siempre que lo considere necesario.

Las vigas no deben presentar rebabas que sean indicio de pérdidas graves de lechada, ni más de tres coqueras en una zona de diez centímetros cuadrados ( $0,001 \text{ m}^2$ ) de paramento, ni coquera alguna que deje vistas las armaduras.

Tampoco presentarán superficies deslavadas o aristas descantilladas, señales de discontinuidad en el hormigonado o armaduras visibles.

Salvo autorización del director, no se aceptarán vigas con fisuras de más de una décima de milímetro ( $0,1 \text{ mm}$ ) de ancho o con fisuras de retracción de más de dos centímetros ( $2 \text{ cm}$ ) de longitud.

La comba lateral máxima, medida en forma de flecha horizontal, no será superior al quinientosavo ( $1/500$ ) de la longitud de la viga. La contraflecha bajo la acción del peso propio, medida en la viga en condiciones normales de apoyo, no será superior al trescientosavo ( $1/300$ ) de la luz para vigas de hasta diez metros ( $10 \text{ m}$ ) y al quinientosavo ( $1/500$ ) para luces mayores.

El director podrá ordenar la comprobación de las características mecánicas y, en particular, del módulo de flecha, momentos de fisuración y rotura y esfuerzo cortante de rotura, sobre un cierto número de vigas, siendo la totalidad de los gastos originados por cuenta del Contratista.

Como mínimo, se llevará a efecto un muestreo de todos los elementos fabricados examinando tolerancias geométricas, tomando muestras del hormigón empleado para hacer una serie de seis (6) probetas y romperlas 7, 21 y 28 días y comparación con ensayos de resistencia no destructivos.

Las tolerancias geométricas de los elementos prefabricados (marcos o secciones de cajón) serán las siguientes:

- Sección interior de dimensiones uniformes con diferencias máximas respecto a la sección tipo  $\pm 1\%$ , no mayor de  $\pm 15 \text{ mm}$ .
- Longitud de cada pieza  $\pm 10 \text{ mm}$ .
- Los frentes de cada pieza tendrán todos su superficie a menos de  $2 \text{ cm}$  del plano teórico que lo limita.
- Las diferencias que presenten las superficies al apoyar una regla de dos metros, será menor de  $1 \text{ cm}$ .
- Los espesores no presentarán variaciones respecto al nominal superiores al  $10\%$  en más y al  $5\%$  en menos, con valores absolutos de  $15$  y  $7 \text{ mm}$  (quince y siete milímetros), respectivamente.
- Los resaltes aislados serán menores de  $3 \text{ mm}$  en las caras vistas y  $10 \text{ mm}$  en las ocultas.



## **II.17.2. Losas para Encofrado Perdido**

### **II.17.2.1. Definición**

Se definen como losas para encofrado perdido aquellos elementos constructivos de hormigón, fabricados "in situ" o en taller, que se colocan o montan una vez fraguados, y cuya finalidad se destina al moldeado "in situ" de hormigones y morteros, sin posibilidad de recuperación, pasando a formar parte del elemento hormigonador.

### **II.17.2.2. Características Técnicas**

Los materiales a emplear en la fabricación deberán cumplir las condiciones establecidas en el presente Pliego General para las obras de hormigón armado.

Salvo indicación en contra en los Planos o por parte de la Dirección de Obra, los materiales a emplear serán los siguientes:

- Hormigón HA-35
- Armadura B-500-S

Los elementos prefabricados se ajustarán totalmente a la forma, dimensiones y características mecánicas especificadas en los Planos y el Proyecto.

Debe resistir las solicitaciones verticales procedentes del peso del hormigón fresco y de la carga originada por el trabajo en la obra, así como choques y vibraciones y esfuerzos ocasionales producidos durante la ejecución.

### **II.17.2.3. Control de Recepción**

El Director de obra podrá exigir la presentación de los certificados de calidad del proceso de fabricación y ensayos homologados de las piezas prefabricadas realizados por el fabricante. Asimismo, podrá efectuar los ensayos que considere necesarios para comprobar que los elementos prefabricados de hormigón cumplen las características exigidas. La totalidad de los gastos originados por los ensayos, independientemente del resultado, serán por cuenta del Contratista.

Los ensayos no destructivos que pueden ser exigidos por el Director de Obra, - gammagrafías, sondas magnéticas, ultrasonidos, etc.-, permiten determinar la situación real de las armaduras, espesor de recubrimientos, permeabilidad del hormigón o la formación de coqueras internas por una mala compactación. La realización e interpretación de estos ensayos debe ser realizado por un centro especializado y homologado. La totalidad de los gastos ocasionados por estos ensayos serán por cuenta del contratista.

Se pondrá especial cuidado en comprobar que la contraflecha es la adecuada para las cargas a soportar.

## **II.18. JUNTAS Y MATERIALES PARA APOYOS DE ESTRUCTURAS**

### **II.18.1. Juntas en Obras de Hormigón**

#### **II.18.1.1. Definición**

Se entiende por junta de estanqueidad en obra de hormigón, el dispositivo que separa dos masas de hormigón con objeto de proporcionar a las mismas la libertad de movimientos necesarios para que puedan absorber, sin esfuerzos apreciables, las dilataciones y contracciones producidas por las variaciones de la temperatura y las reológicas del hormigón, al mismo tiempo que asegura la ausencia de filtraciones.

El material de las bandas elásticas de impermeabilización será de cloruro de polivinilo, salvo que por las condiciones especiales de la obra se exija, en Proyecto o por parte de la Dirección de Obra, la utilización de bandas de elastómero. En este caso, dichas juntas deberán cumplir las especificaciones de la Norma DIN 7865.

#### **II.18.1.2. Características Técnicas**

Las bandas de cloruro de polivinilo tendrán la anchura indicada en los planos e irán provistas de un orificio en su parte central formando el lóbulo extensible, siempre que se trate de juntas de dilatación. Las condiciones que deben cumplir son:

- La dureza Shore será de setenta (70).
- La resistencia a la rotura a tracción será como mínimo igual a ciento veinte kilopondios por centímetro cuadrado (120 kp/cm<sup>2</sup>).
- El alargamiento mínimo en rotura será de doscientos cincuenta por ciento (250%).
- La banda deberá resistir una temperatura de doscientos grados centígrados (200°C) durante cuatro horas sin que varíen sus características anteriores y sin que de muestras de agrietamiento.
- La unión de las bandas se hará por soldadura.

#### **II.18.1.3. Control de Recepción**

Se comprobará que la calidad de las juntas es acorde con la solicitada en el presente Pliego. Para ello el Contratista presentará a la Dirección de Obra el certificado de garantía que demuestre que se ha realizado los ensayos indicados y que los resultados se encuentran dentro de las tolerancias admitidas.

Serán de aplicación las normas UNE correspondientes a los ensayos de envejecimiento artificial y resistencia a la tracción.

### **II.18.2. Juntas de Tablero**

#### **II.18.2.1. Definición**

Se definen como juntas de tablero, los dispositivos que enlazan los bordes de dos tableros contiguos, o de un tablero y un estribo de forma que permitan los movimientos por cambios de

temperatura, deformaciones reológicas en caso de hormigón y deformaciones de estructura, al tiempo que presentan una superficie lo más continua posible a la rodadura.

Las juntas de material elástico policloropreno (neopreno), procederán de un fabricante reconocido y homologado.

#### **II.18.2.2. Características**

El material elástico policloropreno (neopreno), constituyente de los perfiles de la junta, cumplirá las condiciones siguientes:

- a) Deberán presentar una buena resistencia a la acción de grasas, intemperie, ozono atmosférico y a las temperaturas extremas a que haya de estar sometido.
  - b) La dureza, medida en grados Shore A, estará comprendida entre cincuenta y ocho grados y sesenta y ocho grados (58° y 68°), según la Norma DIN 33.505.
  - c) La resistencia mínima a rotura por tracción (DIN 53.504) será de ochenta newtons por centímetro cuadrado (80 N/cm<sup>2</sup>).
  - d) El alargamiento de rotura en tanto por ciento (DIN 53.504) será de trescientos cincuenta por ciento (350%) como mínimo.
  - e) En la prueba de envejecimiento por calor (DIN 53.508) después de setenta (70) horas a cien grados centígrados (100°C), las variaciones sufridas en las características deben estar limitadas por los siguientes valores:
    - Dureza  $\pm 5^\circ$  Shore A
    - Resistencia a tracción  $\pm 20\%$
  - f) En la prueba de envejecimiento mediante la exposición al ozono (DIN 53.509) con la probeta sometida a un alargamiento de veinte por ciento (20%), durante veinticuatro horas (24 h) a una temperatura de veinticinco grados centígrados (25°C), no deben aparecer grietas visibles a simple vista.
  - g) Según la Norma DIN 53.517. la deformación permanente por compresión durante veintidós horas (22 h) a setenta grados centígrados (70°C), será como máximo, de veinticinco por ciento (25%).
  - h) En la prueba de comportamiento en aceite durante ciento sesenta y ocho horas (168 h) a veinticinco grados centígrados (25°C), según Norma DIN 53.521, con ASTM OIL N° 1, las variaciones sufridas en las características deben estar limitadas por los siguientes valores:
    - Dureza  $\pm 10^\circ$  Shore A
    - Incremento de volumen  $\pm 5\%$
- Y con ASTM OIL N° 3, las variaciones sufridas en las características deben estar limitadas por los siguientes valores:
- Dureza  $\pm 20^\circ$  Shore A
  - Incremento de volumen  $\pm 25\%$

- i) La temperatura límite de no fragilidad será inferior a -35°C (NORMA ASTM D 1.043).

### **II.18.3. Poliestireno Expandido**

#### **II.18.3.1. Definición**

Material plástico de baja densidad utilizado como aislante y en la formación de juntas.

#### **II.18.3.2. Características Técnicas**

El poliestireno empleado en planchas, para la realización de juntas, cumplirá las siguientes condiciones:

Las planchas no deberán deformarse ni romperse por el manejo ordinario a la intemperie, ni volverse quebradizas en tiempo frío, rechazándose las que aparezcan deterioradas.

La tolerancia en el espesor de las planchas será en más o en menos de dos milímetros ( $\pm 2$  mm).

#### **II.18.3.3. Control de Recepción**

El Contratista comprobará que las planchas se encuentran en condiciones de ser utilizadas, no presentando deformaciones, grietas o roturas que las inutilicen.

### **II.18.4. Geotextil**

#### **II.18.4.1. Definición**

Se definen como láminas geotextiles a los filtros "no tejidos", unidos térmicamente, de polipropileno u otros productos sancionados por la práctica que garanticen la permeabilidad adecuada, a juicio de la Dirección de Obra.

Se clasifican según su gramaje ( $\text{gr/m}^2$ ) y su resistencia a tracción, no aceptándose aquellos de gramaje inferior a 150  $\text{gr/m}^2$  ni de resistencia a tracción inferior a 80 N/cm (DIN 53.857).

#### **II.18.4.2. Características Técnicas**

Para conseguir una óptima función como elemento separador, soporte y filtrante, un geotextil debe tener las siguientes características:

- Elongación a la rotura mayor del 30%.
- Buena resistencia al desgarro y punzonamiento.
- Alto módulo inicial.
- Alta energía de trabajo.
- Adecuadas características filtrantes con una distribución adecuada del tamaño de los poros  $P_{85}/D_{85} \leq 1-2$  (siendo  $P_{85}$  el diámetro en el que el 85% de los poros del geotextil son menores y  $D_{85}$  el tamaño superior al 85% en peso del material).
- Baja influencia de la presión del suelo sobre la permeabilidad.
- No tendencia a la colmatación de sus poros.

- Buena resistencia química.

#### **II.18.4.3. Control de Recepción**

Para asegurar una función apropiada, el geotextil debe resistir esfuerzos durante su instalación. Se requiere una resistencia suficiente al desgarro y al punzonamiento, si se utilizan áridos y piedras de aristas agudas.

Se indican a continuación las propiedades mínimas exigidas al material, indicándose en cada caso las normas que regularizan cada uno de los ensayos:

- . Resistencia a tracción (DIN 53.857)  $\geq 400$  N/5 cm.
- . Elongación a rotura (DIN 53.857)  $> 30\%$ .
- . Módulo secante a 10% de elongación (DIN 53.857)  $> 1.500$  N/5 cm.
- . "Grab Test" (DIN 53.858).
- . Resistencia al desgarro (ASTM D1117)  $> 400$  N.
- . Permeabilidad al agua  $K > 10^{-4}$ .
- DIN 53.857: Muestra de 5 cm de anchura y 20 cm de longitud.
- DIN 53.858: Muestra de 10 cm de anchura y 15 cm de longitud.
- ASTM D1117: Desgarro trapezoidal.

En todos los casos la lámina geotextil deberá someterse a la aprobación del Director de las Obras, que podrá rechazarla si estima que no cumple las condiciones requeridas.

#### **II.18.5. Apoyos de material elastomérico**

##### **II.18.5.1. Definición y clasificación**

Se definen así los aparatos de apoyo constituidos por una placa de material elastomérico que permite, con su deformación elástica, traslaciones o giros de los elementos estructurales que soportan.

El material elastomérico a emplear en aparato de apoyo de estructuras será policloropreno (neopreno).

Los aparatos de apoyo a utilizar son neoprenos zunchados con chapas de acero.

##### **II.18.5.2. Características Técnicas**

El material elástico policloropreno (neopreno), constituyente de los apoyos, cumplirá las condiciones siguientes:

- a) Deberá presentar una buena resistencia a la acción de grasas, intemperie, ozono atmosférico y a las temperaturas extremas a que haya de estar sometido.
- b) La dureza, medida en grados Shore A, estará comprendida entre cincuenta grados y setenta grados ( $50^\circ$  y  $70^\circ$ ), con una variación máxima entre elementos de una misma estructura de más menos cinco grados ( $\pm 5^\circ\text{C}$ ) (Norma ASTM 676-55T).

- c) La resistencia mínima a rotura por tracción (ASTM D412) será de ciento setenta y cinco kilogramos por centímetro cuadrado ( $175 \text{ kg/cm}^2$ ).
- d) El alargamiento de rotura en tanto por ciento (ASTM D412) será del trescientos cincuenta por ciento (350%) como mínimo.
- e) La resistencia al desgarro, en probeta C (ASTM D624) será de cuarenta y cinco kilogramos por centímetro ( $45 \text{ kg./cm}$ ) como mínimo.
- f) En la medida de rigidez a baja temperatura (ASTM D797) el Módulo de Young a  $40^\circ\text{C}$  tendrá como máximo, un valor de setecientos kilogramos por centímetro cuadrado ( $700 \text{ kg/cm}^2$ ).
- g) En la prueba de envejecimiento por calor (ASTM D573) después de setenta (70) horas a cien grados centígrados ( $100^\circ\text{C}$ ), las variaciones sufridas en las características deben estar limitadas por los siguientes valores:
  - Dureza  $\pm 15^\circ \text{ Shore A}$
  - Alargamiento de rotura 40% máximo
  - Resistencia a tracción  $\pm 15 \text{ kg/cm}^2$
- h) En la prueba de envejecimiento mediante la exposición al ozono (ASTM S1149) con la probeta sometida a un alargamiento de veinte por ciento (20%), durante cien horas (100 h), no deben aparecer grietas visibles a simple vista.
- i) Según la Norma ASTM D395, método B, la deformación permanente por compresión durante veintidós horas (22 h) a setenta grados centígrados ( $70^\circ\text{C}$ ) será como máximo, del veinticinco por ciento (25%).
- j) La temperatura límite de no fragilidad será inferior a  $-15^\circ\text{C}$  (NORMA UNE 54.541).

### II.18.5.3. Control de Calidad

Se comprobará que la calidad del neopreno es acorde con la solicitada en el presente Pliego. Para ello el Contratista presentará a la Dirección de Obra el certificado de garantía que demuestre que se han realizado los ensayos indicados y que los resultados se encuentran dentro de las tolerancias admitidas.

## **II.19. PRUEBAS DE CARGA**

### **II.19.1. Definición**

Se define como prueba de carga al conjunto de operaciones de control, cuya realización es preceptiva en puentes y pasarelas antes de su apertura al tráfico, a fin de comprobar la adecuada concepción, la estabilidad y el buen comportamiento de la obra.

### **II.19.2. Ejecución**

No se procederá a la realización de las pruebas de carga hasta haber comprobado que el hormigón ha alcanzado la resistencia característica especificada en el Proyecto.

El tren de cargas de la prueba, formado por camiones o vehículos similares, deberá ser aprobado previamente por el Director de las obras.

Durante el desarrollo de las pruebas se adoptarán las precauciones necesarias para evitar un posible accidente.

En caso de aparecer algún defecto que el Director considere peligroso, se estudiarán las causas posibles del mismo y se adoptarán las medidas que el Director estime oportunas.

El Director podrá ordenar la realización de pruebas complementarias cuando lo estime necesario, aún cuando no hubieran estado previstas inicialmente en el proyecto.

### **II.19.3. Acta de las pruebas de Carga**

Finalizadas las pruebas, se redactará un Acta en la que, además de cuantas observaciones crea conveniente añadir el Director, se incluirán los siguientes apartados:

- datos generales de ficha, personas asistentes a la prueba, clave del proyecto y finalidad de la prueba
- descripción de la obra
- estado de la obra previo a la realización de las pruebas
- tren de cargas utilizado
- aparatos de medida
- condiciones climatológicas
- puntos de referencia respecto a los que se hayan realizado medidas y dejado constancia para identificación futura
- descripción del ensayo y resultados obtenidos
- estado final de la obra

## **II.20. MATERIALES PARA PANTALLAS DE HORMIGÓN ARMADO MOLDEADAS IN SITU**

### **II.20.1. Hormigón**

El hormigón de la pantalla propiamente dicha, de la viga de atado y del hormigón visto que protege las cabezas de los anclajes será de Cemento CEM III/A - 42,5R MR y responderá a la nomenclatura HA-25/ F/ 25 /IIIC:

- impermeabilidad mínima del orden de  $10^{-8}$  cm/sg
- resistencia característica a compresión a los 28 días en la zona superior de la pantalla: 25 N/mm<sup>2</sup>, - HA 25-
- Asiento del Cono de Abrams del Hormigón fresco entre 18 y 23 cm: Consistencia fluida
- Tamaño máximo del árido 25 mm
- Dosificación de cemento no será inferior a trescientos cincuenta kilogramos por metro cúbico (350 Kg/m<sup>3</sup>)
- Relación máxima agua / cemento según la Instrucción EHE-08 : 0,45
- Ambiente marino IIIC, en el que los elementos de las estructuras se encuentran en la carrera de mareas.

Deberá estudiarse el tiempo de comienzo de fraguado del hormigón de forma que el tiempo necesario para su transporte y puesta en obra no supere el setenta por ciento (70 %) de aquel.

En orden a obtener estas propiedades, el Contratista deberá realizar con anterioridad al comienzo de las obras las pruebas oportunas de laboratorio en base a las cuales el Director de las Obras decidirá la dosificación final del hormigón.

En principio se deberán iniciar las pruebas con vistas a obtener un hormigón semirrígido .la granulometría de los áridos deberá ser igualmente estudiada con anterioridad al comienzo de las obras.

Si el Director de Obra lo solicita deberán disponerse aditivos tales como retardadores de fraguado, puzolanas y otros.

### **II.20.2. Armaduras**

Las armaduras cumplirán lo especificado en el apartado II.15.1 “ Barras Corrugadas para el Hormigón Armado”.

Las barras deberán estar limpias. No deberán tener óxidos no adherentes, pinturas grasas u otros productos perjudiciales. Tampoco deberán presentar grietas y fisuras.

Las barras deberán conformar un conjunto sólido (jaula) que mantendrá su posición inalterada en todo momento (durante los procesos de transporte, introducción de la perforación y hormigonado). Estas jaulas deberán estar provistas de ganchos, separadores y rigidizadores para su manipulación y para mantener su posición correcta durante el vertido y compactado del hormigón.

Los empalmes que se hagan de las barras cumplirán el artículo 66.6 de la Instrucción EHE-08, y serán por solape o soldadura, siendo necesaria la autorización del Director de las Obras en el caso de que se utilice otro sistema. En ningún momento se utilizarán empalmes por soldadura en las zonas en las que



las barras presenten curvaturas importantes y deberá verificarse la aptitud para el soldaje de las barras en el resto de los casos. Tampoco se dispondrán ganchos ni patillas en los solapes.

Las barras horizontales estarán ligadas a las verticales, pero no soldadas, debiendo colocarse en la parte interior de la jaula respecto a las armaduras verticales.

### **II.20.3. Lodo tixotrópico**

El lodo tixotrópico para el sostenimiento de las paredes de la zanja se preparará con bentonita. Se entiende por bentonita, aquella variedad de arcillas formada principalmente por silicatos de aluminio y otros elementos como magnesio, potasio, sodio y calcio; fácilmente atacable por los ácidos; de aspecto untuoso, se presenta en masas compactas, de color claro y muy blandas; de gran alterabilidad y capacidad de hinchamiento.

Esta bentonita tendrá las siguientes características:

- A las veinticuatro (24) horas de la excavación o perforación (lodo fresco):
  - Viscosidad medida en el cono MARSH: entre treinta y dos (32) y treinta y cinco (35) segundos.
  - PH: entre ocho y medio (8,5) y once (11).
- Durante la excavación o perforación:
  - Viscosidad medida en el Cono de Marsh no deberá ser inferior a la del lodo fresco
  - PH: entre ocho y medio (8,5) y once (11)
  - Pesos específico: el necesario para asegurar la estabilidad de la pared. El peso específico mínimo deberá ser fijado por el Director de la Obra a propuesta del Contratista, atendiendo a las características del terreno.
- Durante el hormigonado:
  - Viscosidad medida en el MARSH: inferior a cuarenta y cinco (45) y superior a la del lodo fresco.
  - PH : entre ocho y medio (8,5 ) y once (11)
  - Material retenido en el tamiz 0,080 UNE: inferior al tres por ciento (3%) en peso.

Las características anteriores son esencialmente para garantizar la calidad del hormigonado de la pantalla. En consecuencia, si el lodo no cumpliera estas condiciones, antes de las operaciones previas de hormigonado, colocación de encofrados laterales y de armaduras, se deberá proceder a su regeneración.

### **II.20.4. Resinas Epoxi**

#### **II.20.4.1. Definición**

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

#### **II.20.4.2. Características Técnicas**

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

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

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

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

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

#### **II.20.4.3. Control de Calidad**

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

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

Antes de proceder a la mezcla de los componentes, deberá conocerse exactamente el período de fluidez o "post-life", de la mezcla, período durante el cual puede utilizarse una formulación, no debiendo mezclarse cantidades cuya aplicación requiera un intervalo de tiempo superior a dicho período. En general, no se mezclarán cantidades cuya aplicación dure más de una hora (1 h.), ni cuyo volumen sea superior a seis litros (6 l.).

No se apurarán excesivamente los envases que contienen la formulación, para evitar el empleo de resina o endurecedor mal mezclados que se encuentren en las paredes de los mismos.

## II.21. MATERIALES PARA MICROPILOTES

### II.21.1. Definición

Se define como micropilote el realizado mediante una perforación del terreno de diámetro no superior a 300 mm en la que se introduce una camisa de acero, de diámetro algo inferior, con una armadura complementaria en su eje, inyectando posteriormente el conjunto con un mortero de cemento.

Estos micropilotes, tal y como se han definido pueden emplearse en los siguientes casos:

- Cimentaciones profundas.
- Recalces de estructuras y muros existentes

### II.21.2. Características

Salvo indicación en contra por parte de la Dirección de la Obra, los micropilotes se perforarán con diámetros no superiores a 300 mm, realizándose el armado con un tubo de acero.

El tubo de acero de armado de los micropilotes será de acuerdo a la norma DIN 2448 (UNE 19050:1975) con o sin soldadura en los distintos diámetros y espesores según se requiera por los cálculos correspondientes. El material del tubo será acero de calidad AEH 500 y la barra GEWI de diámetro 40 mm.

Los tramos de tubería irán roscados en sus extremos de manera que la continuidad del conjunto de la armadura quede garantizada, prohibiéndose específicamente la continuidad por soldadura.

En el cuadro que sigue se indican las relaciones de los diámetros de las perforaciones con los diámetros mínimos de los tubos a emplear en cada caso y las cargas nominales, en toneladas, de cada micropilote, sin armadura suplementaria.

Diámetro perforación (mm)	Diámetro x espesor mínimos del tubo de acero (mm x mm)	Carga Nominal Axil de uso y mayorada para pilote sin armadura suplementaria (2,3 t/cm <sup>2</sup> ) (t)
300	193,70 x 10	130
280	177,80 x 10	120
260	159,00 x 10	105
240	139,70 x 8	75
220	121,00 x 8	65
200	101,60 x 8	50
180	82,50 x 6,3	30
160	63,50 x 6,3	25
140	63,50 x 6,3	25
120	63,50 x 4	15
100	63,50 x 4	15

El cemento a utilizar será CEM III/A – 42,5R MR cumpliendo lo especificado en el artículo II.8. El agua y arena cumplirán lo especificado en sus correspondientes artículos, II.9.2.2 y II.11.

El mortero de cemento tendrá una composición por unidad de amasado de 100 l de agua, 200 kg. de cemento y 100 kg. de arena, si bien en función de los ensayos, pruebas y características

granulométricas de la arena podrá variar la dotación de ésta, pudiendo la dirección de obra reducirla hasta cero.

### **II.21.3. Control de Calidad**

#### **II.21.3.1. Mortero de Cemento**

Antes de iniciar la fabricación de la inyección se deberán efectuar una serie de ensayos de calidad de los componentes.

Paralelamente se deberá proceder a la realización de una serie de ensayos destinados a obtener la formulación óptima de la inyección susceptible de tener las resistencias a compresión siguientes:

	<b>MEDIA (kg/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>VALOR MINIMO (kg/cm<sup>2</sup>)</b>
1 d	90	80
3 d	130	110
7 d	200	180
28 d	300	250

Las probetas serán cúbicas (10 cm de arista) hasta una edad del hormigón de 36 h. A partir de esta edad las probetas serán cilíndricas, de 12 cm de altura y 6 cm de diámetro. Las resistencias obtenidas deberán ser superiores o iguales a las exigidas. En caso de que se observen resistencias inferiores, la dirección de obra tomará las medidas pertinentes para remediar la situación.

#### **II.21.3.2. Tubo de Acero**

En el tubo de armado deberá constar la calidad y marca de procedencia, debiéndose entregar los certificados de calidad en origen de todo el material, así como los certificados del ensayo de presión interna realizados a todas las unidades de tubería.

## II.22. MATERIALES PARA FIRMES Y PAVIMENTOS FLEXIBLES

Los materiales que se emplearán para la reposición de los firmes y pavimentos existentes tendrán características similares a los utilizados en los viales actuales, debiendo cumplir lo dispuesto en los artículos correspondientes del PG-3 del M.O.P.U. y todas aquellas indicaciones propuestas por la Dirección de obra.

En cuanto a los materiales para firmes de nueva colocación, se seguirán las indicaciones que se indican a continuación.

### II.22.1. Zahorras Artificiales

#### II.22.1.1. Definición

Zahorra artificial es una mezcla de áridos, total o parcialmente machacados, en la que la granulometría del conjunto de los elementos que la componen es de tipo continuo.

#### II.22.1.2. Características de los materiales

##### II.22.1.2.1. Condiciones generales

Los materiales procederán del machaqueo o trituración de piedra de cantera o grava natural, en cuyo caso la fracción retenida por el tamiz 5 UNE deberá contener, como mínimo, un cincuenta por ciento (50%), en peso, de elementos machacados que presenten dos (2) caras o mas de fractura.

El árido se compondrá de elementos limpios, sólidos y resistentes, de uniformidad razonable, exentos de polvo, suciedad, arcilla u otras materias extrañas o contaminantes.

##### II.22.1.2.2. Composición granulométrica

La fracción cernida por el tamiz 0,063 de la norma UNE-EN 933-2 será de menor espesor que los dos tercios (2/3) del cernido por el tamiz 0,25 de la misma norma, en masa.

El tamaño máximo del árido no rebasará la mitad (1/2) del espesor de la tongada compactada.

La curva granulométrica de los materiales estará comprendida dentro de uno de los husos reseñados en los cuadros siguientes y el Director de Obra será el que señale en su momento el uso a adoptar

### HUSOS GRANULOMETRICOS DE LAS ZAHORRAS ARTIFICIALES

TIPO DE ZAHORA ARTIFICIAL	CERNIDO ACUMULADO (% en masa)								
	ABERTURA DE LOS TAMICES UNE-EN 933-2 (mm)								
	40	25	20	8	4	2	0,500	0,250	0,063
<b>ZA25</b>	100	75-100	56-90	40-63	26-45	15-32	7-21	4-16	0-9
<b>ZA20</b>	-	100	75-100	45-73	31-54	20-40	9-24	5-18	0-9
<b>ZAD20</b>	-	100	65-100	30-58	14-37	0-15	0-6	0-4	0-2

### **II.22.1.3. Control de Calidad**

El coeficiente de desgaste Los Ángeles, según la Norma UNE 13863-4:2006 será inferior a treinta (30). El ensayo se realizará con la granulometría tipo B de las indicadas en la citada Norma. En el caso de emplearse roca caliza el contenido en carbonatos no será inferior al noventa por ciento (90%) en peso. Las pérdidas de material triturado y cernido por el tamiz 40 UNE sometido a la acción del sulfato sódico o magnésico, en cinco ciclos, serán inferiores al dieciséis por ciento (16%) o al veinticuatro por ciento (24%) respectivamente, en peso, de acuerdo con la Norma UNE 7136.

Los materiales estarán exentos de terrones de arcilla, material vegetal, margas y otras materias extrañas. El coeficiente de limpieza, no deberá ser inferior a dos (2). El equivalente de arena será superior a cuarenta (40).

El material será "no plástico" según las Normas UNE 103103:1994 y UNE 103104:1993.

En ensayo de placa de carga diámetro 60 cm VSS mayor de mil doscientos (1.200).

### **II.22.2. Escorias**

#### **II.22.2.1. Definición y Alcance**

Se denomina escoria a los áridos obtenidos mediante el enfriamiento, lento o brusco, del producto secundario o subproducto del alto horno a la temperatura ambiente, sometiéndolos posteriormente a una trituración para obtener el tamaño adecuado.

Según se produzca un enfriamiento lento o brusco, se obtendrá escoria inerte o escoria granulada.

#### **II.22.2.2. Características Técnicas**

##### **II.22.2.2.1. Escoria inerte**

Este material no poseerá propiedades puzolánicas y estará formado por el enfriamiento lento del producto secundario o subproducto formado por la ganga del material, el fundente y el coque.

Las características granulométricas se ajustarán a lo que se indique en la Documentación Técnica o en su defecto el Director de las Obras.

##### **II.22.2.2.2. Escoria granulada**

Este material, obtenido por enfriamiento brusco y controlado de la escoria de horno alto a la salida del mismo, tendrá un coeficiente de reactividad definido en la Documentación Técnica o en su defecto será indicado por el Director de las Obras.

Las características granulométricas se ajustarán a lo indicado en el Proyecto o marque en su caso el Director de Obra.

#### **II.22.2.3. Control de Recepción**

El tiempo máximo que podrá estar acopiada la escoria, antes de su utilización, será fijado por el Director teniendo en cuenta su procedencia y reactividad y las condiciones climáticas.

El Director de Obra podrá ordenar la toma de muestras y la ejecución de los ensayos y comprobaciones que considere necesarios, con la finalidad de comprobar alguna de las características exigidas al material.

### **II.22.3. Materiales para la Fabricación de Suelos Estabilizados**

#### **II.22.3.1. Definición y Alcance**

Se define como suelo estabilizado in situ la mezcla homogénea y uniforme de un suelo con cal o con cemento, y eventualmente agua, en la propia traza de la carretera, la cual convenientemente compactada, tiene por objeto disminuir la susceptibilidad al agua del suelo o aumentar su resistencia, para su uso en la formación de explanadas

#### **II.22.3.2. Materiales**

##### **II.22.3.2.1. Cal**

Salvo justificación en contrario, para la estabilización de suelos se usarán cales aéreas hidratadas del tipo CL-90, conformes a la UNE-EN 459-1.

El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, o en su defecto el Director de las Obras, podrá fijar la clase de cal según el tipo de suelo que se vaya a estabilizar. Esta cumplirá las prescripciones del artículo 200 de este Pliego y las adicionales que establezca, en su caso, el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

##### **II.22.3.2.2. Cemento**

El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, o en su defecto el Director de las Obras, fijará el tipo y la clase resistente del cemento. Éste cumplirá las prescripciones del artículo 202 de este Pliego y las adicionales que establezca, en su caso, el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

Salvo justificación en contrario, la clase resistente del cemento será la 22,5N o la 32,5N para los cementos especiales tipo ESP-VI-1 y la 32,5N para los cementos comunes. No se emplearán cementos de aluminato de calcio, ni mezclas de cemento con adiciones que no hayan sido realizadas en la fábrica.

Si el contenido de sulfatos solubles ( $\text{SO}_3$ ) en el suelo que se vaya a estabilizar, determinado según la UNE 103201, fuera superior al cinco por mil (0,5%) en masa, deberá emplearse un cemento resistente a los sulfatos y aislar adecuadamente estas capas de las obras de paso de hormigón.

El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares fijará el principio de fraguado, según la UNE-EN 196-3, que, en todo caso, no podrá tener lugar antes de las dos horas (2 h). No obstante, si la estabilización se realizase con temperatura ambiente superior a treinta grados Celsius ( $30^\circ\text{C}$ ), el principio de fraguado, determinado con dicha norma, pero realizando los ensayos a una temperatura de cuarenta más menos dos grados Celsius ( $40 \pm 2^\circ\text{C}$ ), no podrá tener lugar antes de una hora (1 h).

##### **II.22.3.2.3. Suelo**

Los materiales que se vayan a estabilizar in situ con cal o con cemento serán suelos de la traza u otros materiales locales que no contengan en ningún caso materia orgánica, sulfatos, sulfuros, fosfatos, nitratos, cloruros u otros compuestos químicos en cantidades perjudiciales (en especial para el fraguado, en el caso de que se emplee cemento).

Los materiales que se vayan a estabilizar con cemento no presentarán reactividad potencial con los álcalis de éste. En materiales sobre los que no exista suficiente experiencia en su comportamiento en mezclas con cemento, realizado el análisis químico de la concentración de SiO<sub>2</sub> y de la reducción de la alcalinidad R, según la UNE 146507-1, el material será considerado potencialmente reactivo si:

- SiO<sub>2</sub> > R cuando R <sup>3</sup> 70
- SiO<sub>2</sub> > 35 + 0,5R cuando R < 70

#### Composición granulométrica

Los suelos que se vayan a estabilizar in situ con cal cumplirán, lo indicado en la tabla siguiente:

TIPO DE SUELO ESTABILIZADO	CERNIDO ACUMULADO (% EN MASA)	
	ABERTURA DE LOS TAMICES UNE-EN 933-2 (MM)	
	80	0,063
S-EST1 y S-EST2	100	≥ 15

Por su parte, los suelos que se vayan a estabilizar in situ con cemento cumplirán, bien en su estado natural o bien tras un tratamiento previo con cal, lo indicado en la tabla siguiente:

TIPO DE SUELO ESTABILIZADO	CERNIDO ACUMULADO (% EN MASA)		
	ABERTURA DE LOS TAMICES UNE-EN 933-2 (MM)		
	80	2	0,063
S-EST1 y S-EST2	100	>20	<50
S-EST3			<35

#### Composición química

Los suelos que se vayan a estabilizar in situ con cal o cemento cumplirán lo indicado en la tabla siguiente:

CARACTERÍSTICA	NORMA	TIPO DE SUELO ESTABILIZADO		
		S-EST1	S-EST2	S-EST3
MATERIA ORGANICA (MO) (% en masa)	UNE 103204	<2	<1	
Sulfatos Solubles (SO <sub>3</sub> ) (% en masa)	UNE 103201	<1		

#### Plasticidad

Los suelos que se vayan a estabilizar in situ con cal cumplirán lo indicado en la tabla siguiente:



TIPO DE SUELO ESTABILIZADO	INDICE DE PLASTICIDAD (IP) (UNE 103104)
S-EST1	S-EST1
S-EST2	S-EST2

Si el índice de plasticidad fuera superior a cuarenta (40), el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, o en su defecto el Director de las Obras, podrá ordenar que la mezcla del suelo con la cal se realice en dos (2) etapas.

Por su parte, los suelos que se vayan a estabilizar in situ con cemento cumplirán lo indicado en la tabla siguiente:

CARACTERÍSTICA	NORMA	TIPO DE SUELO ESTABILIZADO		
		S-EST1	S-EST2	S-EST3
LIMITE LIQUIDO (LL)	UNE 103103	-	≥ 40*	
INDICE DE PLASTICIDAD (IP)	UNE 103104	≥ 15*		

Cuando interese utilizar suelos con un índice de plasticidad superior al indicado, el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, o en su defecto el Director de las Obras, podrá ordenar un tratamiento previo con cal, con una dotación mínima del uno por ciento (1%) en masa del suelo seco, de manera que el índice de plasticidad satisfaga las exigencias de la tabla 512.3.2.

### II.22.3.3. Tipo y Composición del Suelo Estabilizado

El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares definirá el tipo y la composición del suelo estabilizado, cuyo contenido de cal o de cemento, capacidad de soporte y densidad deberán cumplir lo indicado en la tabla siguiente:

CARACTERÍSTICA	UNIDAD	NORMA	TIPO DE SUELO ESTABILIZADO		
			S-EST1	S-EST2	S-EST3
CONTENIDO DE CAL O CEMENTO	% en masa de suelo seco		$\geq 2$	$\geq 3$	
INDICE CBR, a 7 días	-	UNE 103502	$\geq 6$	$\geq 12$	-
COMPRESION SIMPLE, a 7 días	MPa	NLT-305	-	-	1,5
DENSIDAD (Proctor modificado)	% de la densidad máxima	UNE 103501	$\geq 95$	$\geq 97$	$\geq 98$

El suelo estabilizado no presentará asiento en el ensayo de colapso realizado según la NLT-254, ni hinchamiento en el ensayo de expansión según la UNE 103601. Si el suelo que se vaya a estabilizar presentara hinchamiento o colapso en los ensayos mencionados, se comprobará que éste desaparece en el suelo estabilizado en ensayos realizados a las veinticuatro horas (24 h) de su mezcla con el conglomerante. Si a esta edad siguiera presentando hinchamiento o colapso se repetirán los ensayos a los tres días (3d) o a los siete días (7 d).

Los suelos estabilizados no serán susceptibles de ningún tipo de meteorización o de alteración física o química apreciables bajo las condiciones más desfavorables que, presumiblemente, puedan darse

en el lugar de empleo. Tampoco podrán dar origen, con el agua, a disoluciones que puedan causar daños a estructuras o a otras capas del firme, o contaminar los suelos o corrientes de agua.

El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, o en su defecto el Director de las Obras, deberá fijar los ensayos para determinar la inalterabilidad del material. Si se considera conveniente, para caracterizar los componentes del suelo que puedan ser lixiviados y que puedan significar un riesgo potencial para el medio ambiente o para los elementos de construcción situados en las proximidades, se aplicará la NLT-326.

En el caso de los suelos estabilizados con cal, en la fabricación de las probetas para la realización del ensayo Proctor modificado según la UNE 103501, entre la mezcla del suelo con cal y la compactación deberá transcurrir un tiempo semejante al previsto entre esas mismas operaciones en el proceso de ejecución de las obras.

El suelo estabilizado in situ con cemento deberá tener un plazo de trabajabilidad, de acuerdo con la norma UNE 41240, tal que permita completar la compactación de una franja antes de que haya finalizado dicho plazo en la franja adyacente estabilizada previamente, no pudiendo ser inferior al indicado en la tabla siguiente:

TIPO DE OBRA	t <sub>pm</sub> (minutos) (UNE 41240)
ANCHURA COMPLETA	120
POR FRANJAS	180

#### **II.22.4. Mezcla de Áridos y Filler para Aglomerados**

##### **II.22.4.1. Definición y Alcance**

Se define como mezcla de áridos y filler en aglomerados, la combinación de materiales de distinto tamaño que junto a un ligante bituminoso constituyen una mezcla bituminosa.

Estos materiales se clasifican en:

- Arido grueso.
- Arido fino.
- Filler.

##### **II.22.4.2. Características Técnicas**

Estos materiales cumplirán todas las especificaciones recogidas con carácter general en el capítulo correspondiente del PG-3 (Artículos 542 y 543).

##### **II.22.4.2.1. Condiciones Particulares**

###### **Capa de Rodadura**

Los áridos procederán del machaqueo y trituración de piedra de cantera de naturaleza ofítica.

A su vez poseerán las siguientes características:

- Coeficiente de Desgaste de Los Angeles  $\leq 16$ .

- C.P.A.  $\geq 0,50$  a las 6 horas.
- Índice de lajosidad  $\leq 30$ .
- Equivalente de arena  $\geq 45$ .

Los tamaños de los áridos a emplear serán los siguientes:

18/25, 12/18, 5/12 y 0/5.

El tamaño inferior podrá estar constituido por árido calizo, en una proporción entre el 40 y 60%, que cumple las especificaciones exigidas para las capas intermedias y de base.

El Filler a emplear será de aportación en su totalidad y se usará cemento III-A-35-MRSR.

#### **Capa intermedia y de base**

Los áridos procederán del machaqueo y trituración de piedra de cantera de naturaleza caliza.

- Coeficiente de desgaste Los Angeles  $\leq 28$ .
- Índice de lajosidad  $\leq 30$ .
- Equivalente de arena  $\geq 40$ .

Los tamaños de áridos a emplear serán los siguientes:

18/25, 12/18, 5/12 y 0/5.

El Filler a emplear en la capa intermedia será como mínimo del 50% de aportación de cemento III-A-35 MRSR. En la capa de base, podrá ser el natural de los áridos, que debe cumplir: densidad aparente en tolueno 0,5-0,8 gr/cm<sup>3</sup> y coeficiente de emulsibilidad  $\leq 0,6$ .

### **II.22.4.3. Control de Recepción**

#### **II.22.4.3.1. Control de los Aridos**

Antes de comenzar la fabricación y puesta en obra de la mezcla bituminosa, se procederá a la formación de los acopios de los áridos en el lugar de emplazamiento de la instalación de fabricación de la mezcla.

Los áridos se suministrarán fraccionados. El número de fracciones deberá ser tal que sea posible usar la instalación que se utilice y cumplir las tolerancias exigidas en la granulometría de la mezcla. Cada fracción será suficientemente homogénea y deberá poderse acopiar y manejar sin peligro de segregación, si se observan las precauciones que se detallan a continuación.

El número de fracciones o áridos a suministrar dependerá del tamaño máximo del árido y no será superior al del número de tolvas en frío de que disponga la instalación de fabricación de mezcla.

Cada fracción del árido se acopiará separada de las demás para evitar intercontaminaciones. Si los acopios se disponen sobre el terreno natural, no se utilizarán los quince centímetros (15 cm) inferiores de los mismos. Los acopios se construirán por capas de espesor no superior a un metro y medio (1,5 m) y no por montones cónicos. Las cargas del material se colocarán adyacentes, tomando las medidas oportunas para evitar su segregación.

El Director, fijará el volumen mínimo de acopios exigibles, de acuerdo con las características de la obra y el volumen de mezclas a fabricar.

Es recomendable que el volumen de los acopios sea suficiente para garantizar, al menos, el trabajo de dos semanas.

El equipo de control deberá estar presente en la obra antes del comienzo del acopio de los áridos con objeto de inspeccionar el terreno, la disposición de los acopios y empezar el control de los materiales desde el comienzo de esta operación.

El terreno debe estar preparado adecuadamente para evitar las contaminaciones y las zonas de acopio de los diferentes áridos separados por empalizadas de suficiente altura y resistencia, a fin de evitar la mezcla de los áridos acopiados en la zona contigua. Los acopios deberán estar situados sobre una zona de buen drenaje.

Es necesario que la anchura de la zona de acopio permita simultanear por mitades el aprovechamiento de la planta y la reposición del acopio, prohibiéndose la descarga de los áridos en la zona de alimentación que deja fuera de utilización el acopio principal, empleándose en la fabricación material sin controlar.

Es importante establecer claramente los caminos de circulación que deberán ser acondicionados de manera que la circulación de los camiones no provoque polvo que contamine los acopios.

La formación del acopio se realizará descargando los camiones de forma contigua, alisando la superficie por medio de una pala, niveladora o bulldozer. Una vez realizada la primera tongada se remontará el acopio por tongadas sucesivas, realizadas de la misma forma que la primera, hasta una altura que no sea causa de segregación durante la carga.

Debe prestarse especial cuidado a la contaminación que pueda ocasionar, sobre todo en tiempo lluvioso, el barro adherido a las ruedas de los camiones, acondicionando la zona de entrada al acopio o incluso lavando las ruedas.

Para controlar la calidad de los áridos suministrados, se tomarán a lo largo de la jornada, durante la descarga del camión y de forma aleatoria, el número de muestras que determine el Director de las Obras, de acuerdo con los medios del equipo de control y el volumen de material suministrado.

A los resultados obtenidos, sobre todo de los ensayos granulométricos, se les aplicará el tratamiento de las medidas móviles para controlar las anomalías en el suministro y conocer la granulometría de cada árido.

Cuando el equipo de control no haya podido realizar el control de los acopios durante su formación, tendrá que realizar esta labor a su llegada a la obra. Esta operación por la dificultad de la toma de muestras en profundidad, es de dudosa confianza. Un muestreo superficial, el control del suministro y la carga en el acopio por mitades de la anchura en el frente previamente analizado, podrá paliar el inconveniente de no haber realizado el control durante la formación del acopio.

Siempre que el proceso de control detecte anomalías, se tomará la medida de acopiar el material dudoso aparte, hasta su aceptación o rechazo.

Aunque no corresponda propiamente a la misión del equipo de control, la inspección de la cantera y de la instalación de fabricación serán de gran utilidad para juzgar la causa de los posibles defectos detectados durante el control o para, anticipándose, intensificar aquellos ensayos que se consideren más apropiados para detectar el fallo previsible.

#### **II.22.4.3.2. Control de Filler de Aportación**

El acopio previo de Filler estará limitado al de los tanques o silos, de que disponga la instalación de fabricación de las mezclas bituminosas, y por tanto se realizará a la llegada de las cisternas de Filler.

##### **Ensayos Preceptivos**

El Control de Calidad de la mezcla de áridos y Filler en aglomerados para capas base, intermedia y rodadura, se realizará mediante la ejecución sobre la misma de los ensayos de Coeficiente de Desgaste de los Angeles (UNE EN 13863), índice de Lajas (UNE EN 933-3) y equivalente de arena (UNE EN 933-8). En las mezclas de áridos y Filler para capa de rodadura, se realizará además el ensayo de Coeficiente de pulimiento acelerado (UNE EN 1098:2000).

#### **II.22.5. Betunes Asfálticos**

##### **II.22.5.1. Definición**

Se definen los betunes asfálticos como los productos bituminosos sólidos o viscosos naturales o preparados a partir de hidrocarburos naturales por destilación, oxidación o cracking que contienen un tanto por ciento bajo de productos volátiles, poseen propiedades aglomerantes características y son esencialmente solubles en sulfuro de carbono.

##### **II.22.5.2. Características**

Será de aplicación todo lo preceptuado en el Artículo 211 y subsiguientes del PG-3 en lo referente a condiciones generales, transporte y almacenamiento, recepción, Medición y Abono de betunes asfálticos.

El betún que se empleará, será, salvo que el Ingeniero Director de la Obra considere oportuna su modificación:

- B 50/70 con la dosificación correspondiente al tipo de áridos a emplear y según determinen los ensayos correspondientes.

##### **II.22.5.3. Control de Calidad**

El acopio previo de estos materiales, está limitado al de los tanques o silos de que disponga la instalación de fabricación de las mezclas bituminosas y por tanto se realizará a la llegada de las cisternas de ligante.

A la recepción de cada partida de llenado, se llevará a cabo una toma de muestras según la Norma UNE EN 58 y sobre ella se procederá a medir su penetración según la Norma UNE EN 1426.

Obtenido el valor P de la penetración según la norma anterior para la identificación del betún, se asegurarán los criterios del apartado 211.4 del PG-3 del M.O.P.T.

Con independencia de lo anteriormente establecido, y si el Director de Obra lo estima convenientemente, se llevarán a cabo las series de ensayos que considere necesarios para la comprobación de las demás características reseñadas en este Pliego.

En el caso de emplear adiciones, la empresa suministradora de los mismos, dará por escrito sus recomendaciones sobre el empleo del material.

## **II.22.6. Emulsiones Asfálticas**

### **II.22.6.1. Definición**

Se definen las emulsiones asfálticas como las suspensiones de pequeñas partículas de un producto asfáltico en agua o en una solución acuosa, con un agente emulsionante de carácter aniónico o catiónico, lo que determina la denominación de la emulsión.

### **II.22.6.2. Características**

Será de aplicación lo dispuesto en el artículo 213 y subsiguientes del PG-3

El tipo de emulsión a emplear, será, salvo que el Ingeniero Director determine su modificación:

- ECR-2 en tratamientos superficiales
- ECL-1 en riegos de imprimación
- ECR-1 en riegos de adherencia

### **II.22.6.3. Control de Calidad**

A la recepción en obra de cada partida, y siempre que el sistema de transporte y la instalación de almacenamiento cuenten con la aprobación del Director de las obras, se llevará a cabo una toma de muestras, según la norma UNE EN 142402:1994, y sobre ellas se realizarán los siguientes ensayos:

Carga de partículas, según la norma UNE EN 1430:2009, identificando la emulsión como aniónica o catiónica.

Residuo por destilación, según la norma UNE EN 1431:2009.

Penetración sobre el residuo de destilación, según la norma UNE EN 1426:2007.

Los resultados de los ensayos anteriores cumplirán las especificaciones de las tablas 213.1 y 213.2 del PG-3 del M.O.P.T.

Con independencia de lo anteriormente establecido, cuando el Director de las Obras lo estime conveniente, se llevarán a cabo las series de ensayos que considere necesarias para la comprobación de las demás características reseñadas.

## **II.22.7. Riegos de Imprimación**

### **II.22.7.1. Definición**

Se define como riego de imprimación la aplicación de un ligante bituminoso sobre una capa no bituminosa, previamente a la extensión sobre ésta de una capa bituminosa.

Su ejecución incluye las operaciones siguientes:

- preparación de la superficie existente
- aplicación del ligante bituminoso
- eventual extensión de un árido de cobertura

#### **II.22.7.2. Materiales**

Según el Artículo 530.2 del PG-3.

#### **II.22.7.3. Dosificación de los Materiales**

La dosificación será aproximadamente de un kilogramo y medio por metro cuadrado ( $1,5 \text{ kg/m}^2$ ) de emulsión asfáltica directa del tipo EAL-1 o ECL-1, según las condiciones meteorológicas y el árido utilizado. (Ver Art. 213 del PG-3 "Emulsiones asfálticas").

No obstante, el Director podrá modificar tal dosificación a la vista de las pruebas de obra.

Para la dosificación del árido se estará a lo dispuesto en el Artículo 530.3.2 del PG-3.

#### **II.22.8. Riegos de Adherencia**

##### **II.22.8.1. Definición**

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

Su ejecución incluye las operaciones siguientes:

- preparación de la superficie existente
- aplicación del ligante bituminoso

##### **II.22.8.2. Materiales**

Se empleará como ligante una emulsión asfáltica tipo ECR-1 según ordene el Director.

##### **II.22.8.3. Dosificación con Ligante**

Será de quinientos gramos de ligante por  $\text{m}^2$  ( $500 \text{ g/m}^2$ ) no obstante el Director podrá modificar tal dosificación y tipo de ligante, cuando las circunstancias de la ejecución lo hagan oportuno a la vista de las pruebas previas a la ejecución de la obra.

## **II.23. MATERIALES A EMPLEAR EN MARCAS VIALES Y SEÑALIZACIÓN VERTICAL**

### **II.23.1. Pinturas Convencionales para Marcas Viales**

#### **II.23.1.1. Definición**

Se definen como pinturas a emplear en marcas viales las que se utilizan para marcar líneas, palabras o símbolos dibujados sobre el pavimento de la carretera.

Atendiendo a su color, estas pinturas se clasifican en:

- Clase A, o de color naranja.
- Clase B, o de color blanco.

La composición de estas pinturas queda a elección de los fabricantes, a los cuales se da un amplio margen en la selección de las materias primas y procedimientos de fabricación empleados, siempre y cuando las pinturas acabadas cumplan los requisitos exigidos en este Pliego.

Las resinas acrílicas no se emplearán en la fabricación de las pinturas, dado que su duración se reduce considerablemente, si llueve en los siete (7) días posteriores a su aplicación.

#### **II.23.1.2. Características Técnicas**

##### **II.23.1.2.1. Características Generales**

La adherencia sobre el pavimento de las marcas deberá soportar las exigencias del tráfico más severas. El material aplicado deberá poseer una elasticidad capaz de absorber las dilataciones térmicas del asfalto.

En cualquier caso, siempre que no se oponga a lo indicado en el presente Pliego o en los planos, las pinturas a emplear cumplirán lo indicado en el artículo 700 del PG-3, salvo autorización expresa del Director de Obra. Asimismo, en todo lo que no contradiga lo indicado en dicha documentación, será aplicable la "British Standard Specification for Road Marking Materials", B.S. 3262, para 1ª, con la excepción de los aditivos modificantes del producto final, que lo hacen pulverizable en estado fundido.

Estas pinturas se aplicarán por pulverización o por cualquier otro procedimiento mecánico usual (MELC 12.03).

##### **II.23.1.2.2. Características de la Pintura Líquida**

La pintura será homogénea, estará libre de pieles y materias extrañas y no contendrá más del uno por ciento (1%) de agua.

Las características de las pinturas serán las indicadas en el apartado 700 del PG-3, controladas de acuerdo con los ensayos allí indicados, salvo autorización expresa del Director de Obra.

##### **II.23.1.2.3. Características de la Película Seca**

Las características de las pinturas serán las indicadas en el apartado 700 del PG-3, controladas de acuerdo con los ensayos allí indicados, salvo autorización expresa del Director de Obra.

Asimismo, deberán cumplir los requisitos indicados en los apartados siguientes.



### **Resistencia al desgaste**

La resistencia al desgaste de la pintura, medida según la Norma MELC 12,95 será igual o superior a la de la pintura de comparación.

### **Resistencia a la acción de la luz**

No se producirá oscurecimiento del tono de color mayor que el correspondiente a la pintura de comparación cuando se ensayen las probetas siguiendo las indicaciones de la Norma MELC 12.94 durante veinticuatro (24) horas suprimiendo la pulverización con agua. El cambio en el tono de color producido en las probetas sometidas a la acción de la luz debe enjuiciarse por compactación en probetas testigo no sometidas a dicha acción.

### **Resistencia al deslizamiento**

En general los materiales empleados en las marcas viales deben ofrecer la mayor resistencia posible al deslizamiento. Como norma general, se recomienda que el coeficiente de rozamiento sea igual o supere el valor cuarenta y cinco (45), medido con el péndulo del Transport Road Research Laboratory. Se pondrá especial cuidado cuando la superficie a pintar sea grande y la probabilidad de frenado alta.

### **Pinturas de comparación**

Las pinturas de comparación, blancas y amarillas que se empleen en los ensayos de resistencia al desgaste y de resistencia a la acción de la luz tendrán la composición descrita en los apartados siguientes:

#### **a) Pintura de comparación blanca**

El contenido en pigmento será de sesenta y tres por ciento (63%) y del vehículo del treinta y siete por ciento (37%).

La composición del pigmento será:

Dióxido de titanio tipo rutilo      16%

Sulfato bórico precipitado 39%

Oxido de zinc      25%

Silicato magnético fibroso 10%

Sílice de diatomeas      10%

El vehículo estará constituido por un barniz fenólico de color pálido y secado rápido, compuesto por mezcla de las siguientes clases y cantidades de aceites secantes, resinas, secantes y disolvente volátil.

Resina fenólica modificada      45,36 kg.

Aceite de madera de China (UNE 48.146)      33,80 l

Standoll de linaza (Viscosidad Q)      11,27 l

Asimismo se añadirán disolvente volátil (gasolina 150-210 °C INTA 162002) y secante de plomo y cobalto en la cantidad necesaria para obtener un barniz de secado rápido, que contenga un mínimo del cuarenta y cinco por ciento (45%) de material no volátil.

La resina fenólica modificada será de color extrapálido, con una temperatura de reblandecimiento, por el método de anillo y bola, entre ciento cuarenta y dos y ciento cuarenta y nueve grados centígrados (142 a 149 °C), con un índice de acidez de doce a dieciocho miligramos (12 a 18 mg) de potasa (KOH) por gramo y una viscosidad de su solución en tolueno al cincuenta y seis por ciento (56%), determinada con el viscosímetro de burbuja de Gardner-Holtd de I a P.

Se colocará en la caldera de cocción de resinas y los aceites y se calentarán hasta una temperatura de trescientos tres grados centígrados (303 °C). A continuación se enfriarán hasta doscientos treinta grados centígrados (230 °C), se diluirán con el disolvente y se añadirán los secantes, con agitación suficiente de la masa líquida. Pueden ser necesarios algunos ajustes en este proceso de cocción para que las pinturas cumplan las condiciones de consistencia exigidas.

b) Pintura de comparación naranja

Será de color B-352 según la Norma UNE 48.103.

El contenido en pigmento será del sesenta por ciento (60%) y el del vehículo del cuarenta por ciento (40%).

La composición del pigmento será:

Amarillo de cromo	45%
Oxido de zinc	20%
Silicato magnético fibroso	25%
Sílice de diatomeas	10%

El vehículo será el indicado para la pintura de comparación blanca, en el apartado correspondiente del presente Pliego.

### II.23.1.3. Control de Recepción

Las pinturas serán fabricadas por un fabricante que haya realizado ensayos y muestras aprobados y contrastados oficialmente por el M.O.P.T. en relación a las características exigidas en los artículo 700 del PG-3, obteniendo una valoración superior a 8 de acuerdo con lo indicado en el artículo 700 del citado PG-3. Asimismo, los materiales a emplear deberán cumplir con las condiciones de calidad exigidas en el presente Pliego.

El Director de Obra exigirá previamente al comienzo de los acopios la presentación de los correspondientes certificados oficiales.

Se realizará un muestreo inicial aleatorio, extrayendo un bote de pintura cada cuarenta (40). Un bote, elegido al azar, se enviará a un Laboratorio Oficial Homologado con el objeto de comprobar que se cumplen todas las especificaciones del artículo 700 del PG-3, así como las indicadas en el presente Pliego. El resto de los botes se reserva hasta la llegada de los resultados, con el objeto de poder realizar ensayos de contraste en caso de duda.

En cualquier momento del Director de Obra podrá exigir la realización de cualquiera de los ensayos citados, así como elegir la muestra sobre la que se realizarán dichos ensayos, que puede ser extraída de los botes reservados o de los acopios.

### **II.23.2. Pinturas Termoplásticas para Marcas Viales**

#### **II.23.2.1. Definición**

Se definen en este apartado los materiales termoplásticos para señalización que, una vez fundidos, son aplicados en caliente en la señalización de marcas viales de pavimentos bituminosos o de hormigón, produciéndose el secado de forma instantánea.

Estos materiales se aplicarán indistintamente por extrusión o mediante pulverización con pistola, permitiendo la adición de microesferas de vidrio inmediatamente después de su aplicación.

El material termoplástico consiste en una mezcla de agregado, pigmento y extendedor y aglomerados con uno o varios tipos de resinas de naturaleza termoplástica y los plastificantes necesarios, careciendo por completo de disolventes.

##### **II.23.2.1.1. Agregados**

Están compuestos esencialmente por sustancias minerales naturales de color blanco y granulometría adecuada para lograr la máxima compactación, como arena silicea, cuarzo, calcita, etc.

##### **II.23.2.1.2. Pigmento**

Está constituido por bióxido de titanio (anatasa o rutilo). que proporciona al producto su color blanco, y puede llevar eventualmente incorporado un extendedor adecuado que posea una dureza y tamaño de partícula que le hagan, al mismo tiempo, resistente al desgaste y al deslizamiento.

##### **II.23.2.1.3. Aglomerante o Vehículo y Plastificante**

Constituido por una o varias resinas de tipo termoplástico de naturaleza diversa, naturales o sintéticos, que tienen por objeto cohesionar los agregados y pigmentos entre sí y comunicarles adherencia al pavimento.

Dicho vehículo estará convenientemente plastificado, en general con aceites especiales, y estabilizado a la acción de los rayos ultravioleta.

La proporción de los constituyentes en la mezcla podrá ser libremente decidida por el fabricante, siempre que cumpla con las condiciones impuestas como características del material antes y después de la aplicación.

#### **II.23.2.2. Características Técnicas**

##### **II.23.2.2.1. Características Generales**

Su color será el blanco, entendiéndose como tal el correspondiente a la referencia B-118 de la Norma UNE 48.103, y serán, siempre reflectantes.

El material será sólido a temperatura ambiente y de consistencia pastosa a cuarenta grados centígrados (40°C). Su peso específico estará comprendido entre uno nueve décimas y dos una décima kilogramos por decímetro cúbico (1,9-2,1 kg/dm<sup>3</sup>).

El material aplicado no se deteriorará por contacto con cloruro sódico cálcico y otros agentes químicos usados normalmente contra la formación de hielo en la calzada, ni a causa de los combustibles o lubricantes que pueda depositar el tráfico.

En el estado plástico, los materiales no desprenderán humos que sean tóxicos o de alguna forma peligrosos para las personas o propiedades.

La relación viscosidad/temperatura del material plástico permanecerá constante a lo largo de cuatro (4) recalentamientos como mínimo.

Para asegurar la mejor adhesión, el compuesto especificado se fundirá y mantendrá a una temperatura mínima de ciento noventa grados (190°C) sin que sufra la decoloración al cabo de cuatro (4) horas a esta temperatura.

Al calentarse a doscientos grados centígrados (200°C) y dispersarse con paletas no presentará coágulos, depósitos duros ni separación de color y estará libre de piel, suciedad, partículas extrañas u otros ingredientes que pudieran ser causa de sangrado, manchado o decoloraciones.

La temperatura de inflamación no será inferior a doscientos treinta y cinco grados centígrados (235°C) cuando se realiza con el Vaso Abierto Cleveland.

El material llevará incluido un porcentaje en peso de microesferas de vidrio alrededor del veinte por ciento (20%) y, asimismo un cuarenta por ciento (40%) del total en peso deberá ser suministrado por separado (método combinex), debiendo, por tanto, la maquinaria adaptarse a este tipo de empleo.

El vehículo del aglomerante orgánico pigmentado consistirá en una mezcla de resinas sintéticas termoplásticas y plastificantes, una de las cuales, al menos, será sólida a temperatura ambiente. El contenido total en ligante de un compuesto termoplástico no será menor del quince por ciento (15%) ni mayor del treinta por ciento (30%) en peso.

El secado del material será instantáneo, dando como margen tiempo prudencial de treinta (30) segundos, no sufriendo adherencia, decoloración o desplazamiento bajo la acción del tráfico.

#### **II.23.2.2.2. Características de la Película Seca**

##### **Reflectancia Luminosa Direccional**

La reflectancia luminosa direccional (MELC-12.97) para el color blanco, visibilidad diurna de la línea aplicada, no será menor de setenta y cinco (75) cuando la medida se realiza con luz normalizada bajo un ángulo de cuarenta y cinco grados (45°).

##### **Retroreflexión**

La retroreflexión o visibilidad nocturna será superior a ciento cincuenta milicandelas por lux y metro cuadrado (150 mcd/lux/m<sup>2</sup>) medida con un retroreflectómetro que funciona con un ángulo de incidencia de ochenta y seis grados treinta minutos (86° 30') y un ángulo de divergencia de un grado treinta minutos (1° 30').

#### **Punto de reblandecimiento**

El punto de reblandecimiento no será inferior a noventa y cinco grados centígrados (95°C), medido según el método de bola y anillo (ASTM B-28-58-T), usando anillos troncocónicos.

#### **Estabilidad al calor**

El fabricante indicará la temperatura de seguridad, es decir la temperatura a la cual el material puede ser mantenido durante un mínimo de seis (6) horas en una caldera cerrada o en la máquina de aplicación sin que se presente degradación. Esta temperatura no será menor de la temperatura de reblandecimiento, medida según el ensayo indicado en el punto anterior, menos cincuenta grados centígrados (50°C).

La disminución en luminancia, usando un espectrofotómetro de reflectancia EEL con filtros 601, 605 y 609, no será mayor de cinco (5) unidades.

#### **Estabilidad a la luz**

La disminución de la reflectancia luminosa cuando una probeta del material se somete a la acción de los rayos ultravioletas durante dieciséis horas (16h) no será superior a cinco (5) unidades.

#### **Resistencia al flujo**

La disminución en altura de un cono de material termoplástico de doce centímetros (12 cm) de diámetro y cien más cinco milímetros ( $100 \pm 5$  mm) de altura durante cuarenta y ocho (48) horas, a cuarenta grados centígrados (40°C), no será mayor del veinte por ciento (20%).

#### **Resistencia al impacto**

El impacto de una bola de acero cayendo desde dos metros (2 m) de altura a la temperatura determinada por las condiciones climáticas locales sobre diez (10) muestras de cincuenta milímetros (50 mm) de diámetro y veinticinco milímetros (25 mm) de espesor no debe provocar deterioros en, al menos, seis de las muestras.

#### **Resistencia a la abrasión**

La resistencia a la abrasión será medida por medio de aparato Taber Abraser, utilizando ruedas calibradas H-22, para lo cual se aplicará el material sobre una chapa de monel de un octavo de pulgada de espesor y se someterá la probeta a una abrasión lubricada con agua. La pérdida en peso después de cien (100) revoluciones no será mayor de medio gramo (0,5 gr.).

#### **Resistencia al deslizamiento**

Todos los materiales utilizados en las marcas viales ofrecerán un coeficiente de rozamiento al deslizamiento similar al del pavimento sobre el que se colocan. En cualquier caso este coeficiente debe superar el valor cuarenta y cinco (45) medido con el aparato Skide del Road Research Laboratory.

### **II.23.2.3. Control de Recepción**

El Director de Obra exigirá previamente al comienzo de los acopios la presentación de los correspondientes certificados oficiales.

Se realizará un muestreo inicial aleatorio, extrayendo un bote de cada cuarenta (40). Un bote, elegido al azar, se enviará a un Laboratorio Oficial Homologado con el objeto de comprobar que se cumplen todas las especificaciones indicadas en el presente Pliego. El resto de los botes se reserva hasta la llegada de los resultados, con el objeto de poder realizar ensayos de contraste en caso de duda.

En cualquier momento el Director de Obra podrá exigir la realización de cualquiera de los ensayos citados, así como elegir la muestra sobre la que se realizarán dichos ensayos, que puede ser extraída de los botes reservados o de los acopios.

### **II.23.3. Aditivos para Marcas Viales**

#### **II.23.3.1. Definición**

Se definen como aditivos para marcas viales reflexivas, aquellos productos que reúnan las características necesarias para que puedan emplearse en la pintura de marcas viales reflexivas, que pueden ser incorporados al propio material (premezclado) o que se adicionan, por proyección, en el momento de aplicación de la marca vial (postmezclado), aunque, salvo orden en contrario por parte de la Dirección de Obra, se empleará una combinación de ambos métodos, con el fin de obtener mejores resultados.

#### **II.23.3.2. Características Técnicas**

##### **II.23.3.2.1. Microesferas de Vidrio**

Las microesferas de vidrio cumplirán lo indicado en el artículo 289 del PG-3, excepto en lo relativo a la granulometría, que será la siguiente:

<b>Tamiz UNE (mm)</b>	<b>% en peso que pasa</b>
1,60	100
0,63	85 - 100
0,40	45 - 100
0,32	10 - 45
0,20	0 - 25
0,08	0 - 5

##### **II.23.3.2.2. Líquido Reflectante**

Prevía aprobación por parte de la Dirección de Obra se pueden emplear aditivos líquidos a la pintura, siempre y cuando cumpla con las condiciones impuestas a éstas como características del material antes y después de la aplicación.

La proporción de este aditivo en la mezcla será decidida por el fabricante y aprobada por la Dirección de Obra.

#### **II.23.3.3. Control de Recepción**

##### **II.23.3.3.1. Microesferas de Vidrio**

Se realizará un muestreo inicial aleatorio, extrayendo un saco de microesferas de vidrio cada cuarenta (40). Un saco, elegido al azar, se enviará a un Laboratorio Oficial Homologado con el objeto de comprobar que se cumplen todas las especificaciones del artículo 700 del PG-3. El resto de los sacos se

reservan hasta la llegada de los resultados, con el objeto de poder realizar ensayos de contraste en caso de duda.

#### **II.23.3.3.2. Líquido Reflectante**

Para el control de este producto, la Dirección de Obra marcará los puntos a seguir en función de la composición del líquido reflectante y la proporción en la mezcla.

Las especificaciones que sean exigibles se comprobarán en un Laboratorio Oficial Homologado.

#### **II.23.4. Señalización vertical**

##### **II.23.4.1. Definición y clasificación**

Las dimensiones, tipología, colores, diseño y textos de las señales serán acordes con el Código de Circulación y el resto de la normativa vigente.

Las señales utilizadas para el desvío del tráfico durante la ejecución de las obras pertenecerán al *nivel 2*.

Salvo orden expresa del Director de Obra, se colocarán señales de las siguientes dimensiones:

- Señales de peligro o preceptivas triangulares de mil trescientos cincuenta milímetros (1.350 mm) de lado.
- Carteles de preaviso o señales informativas rectangulares de mil trescientos cincuenta milímetros (1.350 mm) por novecientos milímetros (900 mm) de lado.
- Señales preceptivas, placas complementarias, carteles de preaviso o señales informativas cuadrangulares de novecientos milímetros (900 mm) de lado.
- Señales preceptivas circulares de novecientos milímetros (900 mm) de diámetro en la carretera principal y de seiscientos milímetros (600 mm) de lado en los ramales.
- Señales preceptivas octagonales de novecientos milímetros (900 mm) de diámetro circunscrito en la carretera principal y de seiscientos milímetros (600 mm) de diámetro circunscrito en los ramales.
- Placas complementarias rectangulares de seiscientos milímetros (600 mm) por trescientos milímetros (300 mm) de lado en la carretera principal con textos, y por tanto, bilingües, de seiscientos milímetros (600 mm) por doscientos milímetros (200 mm) de lado en la carretera principal sin texto y de cuatrocientos milímetros (400 mm) por ciento cincuenta milímetros (150 mm) de lado en los ramales.
- Placas reflectantes rectangulares de mil seiscientos cincuenta milímetros (1.650 mm) por cuatrocientos milímetros (400 mm) de lado.

##### **II.23.4.2. Características técnicas**

###### **II.23.4.2.1. Placas y elementos de sustentación**

Se utilizará chapa de acero dulce de primera fusión laminado en frío, calidad AP-01-XR, de dieciocho décimas de milímetro (1,8 mm) de espesor mínimo, con una tolerancia en más y en menos

respecto al espesor de fabricación de dos décimas de milímetro ( $\pm 0,2$  mm). La placa utilizada será estampada lisa, no aceptándose placas troqueladas.

En ningún caso se podrá utilizar la soldadura en el proceso de fabricación de las placas.

Los refuerzos perimetrales de las placas se realizarán por estampación en prensa capaz de conseguir los refuerzos mínimos de veinticinco milímetros (25 mm) a noventa grados ( $90^\circ$ ) con una tolerancia en más y en menos respecto a la dimensión de fabricación de dos milímetros y medio ( $\pm 2,5$  mm), y el relieve de los símbolos y orlas.

Los soportes serán perfiles de acero laminado en frío cerrados, galvanizados por inmersión en caliente hasta obtener un recubrimiento mínimo de setenta (70) micras y tendrán tapa soldada en la parte superior y taladros efectuados antes del tratamiento. Las piezas de anclaje serán galvanizadas por inmersión. La tornillería (tornillos, tuercas y arandelas) será de acero inoxidable.

Los materiales cumplirán con las Normas UNE 36.003, 36.080, 36.081 y 36.082.

No se permitirá, salvo en la tapa superior, la utilización de la soldadura en estos elementos, entre sí, ni con las placas.

La rigidez de los soportes será tal que no se conviertan en un obstáculo fijo para la circulación rodada. En principio, y salvo indicación en contrario en los planos o por parte de la Dirección de Obra, se colocarán perfiles de tubo rectangular de ochenta por cuarenta por dos milímetros (80 x 40 x 2 mm) en las señales con placas de dimensiones inferiores a novecientos milímetros y perfiles de tubo rectangular de cien por cincuenta por tres milímetros (100 x 50 x 3 mm) en las señales con placas de dimensiones iguales o superiores a novecientos milímetros o cuando se coloquen dos señales.

En todo aquello que no contradiga lo indicado en el presente Pliego será de aplicación lo indicado en los apartados 701.3.2 y 701.6 del PG-3.

#### **II.23.4.2.2. Tratamiento, pintura y elementos reflectantes para señales y placas**

El comienzo de proceso será un desengrasado con tricloroetileno u otro producto similar, prohibiéndose la utilización de ácido clorhídrico o ácido sulfúrico, realizándose un lavado y secado posterior.

A continuación se efectuará una imprimación fosfocromatante microcristalina de dos componentes, seguido de otro lavado y un pasivado neutralizante.

Seguidamente se aplican las diversas capas de imprimación y esmaltes antioxidantes con pistolas de aplicación en caliente, hasta conseguir un espesor de cuarenta (40) micras por ambas caras de la señal.

Por último, se aplican los esmaltes de acabado de distintos colores más un barniz protector en el anverso de las señales hasta conseguir un espesor de ochenta (80) micras y un esmalte gris azulado de veinte (20) micras por el reverso, secándose en el horno de secado continuo a una temperatura de ciento ochenta grados centígrados ( $180^\circ\text{C}$ ) durante veinte (20) minutos para cada color.

A las piezas pintadas se les añade una lámina retrorreflectante mediante un procedimiento termoneumático o se les imprime serigráficamente secándolas en horno estático con convección a temperaturas entre ochenta y ciento veinte grados centígrados ( $80^\circ\text{C}$  -  $120^\circ\text{C}$ ).

En las señales se utilizarán esmaltes de secado al horno, homologados por el Laboratorio Central de Estructuras y Materiales del M.O.P.T.



Los colores a utilizar en las señales y carteles deberán tener unas coordenadas cromáticas e intensidades luminosas mínimas de acuerdo con lo especificado en la Instrucción 8.1-I.C para un nivel de reflectancia R-1.

Serán reflectantes todos los carteles y señales utilizados.

El reflectante a utilizar deberá garantizar su durabilidad por un periodo superior a diez años.

#### **II.23.4.2.3. Control de recepción**

El Contratista presentará a la Dirección de Obra el tipo, las calidades y características, el proceso de fabricación, los tratamientos, el montaje y las garantías ofrecidas, tanto para las piezas de acero galvanizado como para las de aluminio extrusionado, así como los cálculos justificativos de la resistencia de los elementos, no pudiendo efectuarse la colocación de ningún cartel, señal, etc., antes de la aceptación por escrito del mismo por la Dirección de Obra.

El reverso de las señales será de color gris o el natural del material que les sirve de esqueleto y en el mismo se marcará serigrafiado la fecha de fabricación y el nombre del fabricante.

En cualquier caso, siempre que no se oponga a lo indicado en el presente Pliego, será de aplicación lo indicado en el artículo 701 del PG-3, especialmente en sus apartados 701.5 y 701.7 con referencia al Control de Calidad que se exigirá a los tratamientos a aplicar, las pinturas a emplear cumplirán lo indicado en los artículos 271, 273 y 279 del citado PG-3, salvo autorización expresa del Director de Obra.

## **II.24. BARRERAS DE SEGURIDAD**

### **II.24.1. Definición**

Se utilizarán barreras de hormigón prefabricadas o "in situ", de las formas y dimensiones indicadas en la Orden Circular 321/95 T y P sobre Sistemas de Contención de Vehículos del M.O.P.T.

### **II.24.2. Características técnicas**

El Contratista presentará a la Dirección de obra una propuesta con el tipo de barreras de hormigón a utilizar, características, proceso de fabricación y control de calidad aplicado a las mismas en fábrica o en obra. La Dirección de Obra podrá admitir o rechazar la propuesta, ordenando la modificación de alguna de las características o la utilización de otro tipo de barreras.

La unión de los diversos módulos será articulada, permitiendo el giro de los mismos y posibilitando la colocación de señales, postes de alumbrado o cualquier otro elemento complementario.

### **II.24.3. Control de recepción**

El Contratista presentará el certificado del fabricante garantizando la calidad de los elementos, así como los resultados de las pruebas específicas efectuadas a la partida adquirida, si la barrera fuera prefabricada. En el caso de las barreras hormigonadas "in situ" el Control de Calidad se realizará de acuerdo a lo indicado en el presente Pliego en los artículos dedicados a las obras de hormigón.

El Director de la Obra podrá ordenar, a la vista de los elementos suministrados, la toma de muestras y la ejecución de los ensayos que considere oportunos, con la finalidad de comprobar algunas de las características exigidas a dichos productos. El incumplimiento, a juicio del Director de Obra, de alguna de las especificaciones expresadas será condición suficiente para el rechazo de los elementos.

## **II.25. MATERIALES A EMPLEAR EN ACERAS**

### **II.25.1. Baldosas**

#### **II.25.1.1. Definición y clasificación**

Dentro de esta definición se encuentran las baldosas de hormigón.

#### **II.25.1.2. Características Técnicas**

La forma, tamaño, color y textura podrá variar a elección del fabricante teniendo en cuenta siempre los condicionamientos y requisitos exigidos en este Pliego. Se intentará la utilización de baldosas de características semejantes a las existentes en la zona o en su defecto las indicadas por el Director de Obra.

#### **II.25.1.3. Control de Recepción**

En cada remesa de material que llegue a obra se verificará que las características reseñadas en el albarán de la remesa corresponden a las especificaciones del proyecto y, si se juzga preciso, se realizará demuestre para la comprobación de características en laboratorio.

El Control de Calidad en baldosas de cemento se llevará de acuerdo con los criterios fijados en el presente Pliego y en las Normas UNE 127001, UNE 127002, UNE 127004, UNE 127005, UNE 127006 y UNE 127007.

Se realizarán los ensayos y comprobaciones indicadas en las citadas Normas cumpliéndose en todo momento las exigencias de las mismas.

La Dirección de Obra podrá exigir en todo momento, los resultados de todos los ensayos que estime oportunos para garantizar la calidad del material con objeto de proceder a su aceptación o rechazo.

### **II.25.2. Bordillos**

#### **II.25.2.1. Definición**

Se definen como bordillos los elementos de granito o prefabricados de hormigón colocados sobre una solera adecuada, que constituyen una faja o cinta que delimita la superficie de la calzada, la de una acera o la de un andén.

#### **II.25.2.2. Características Técnicas**

Los bordillos prefabricados de hormigón, se ejecutarán con hormigones de tipo HM-20 o superior, fabricados con áridos procedentes de machaqueo, cuyo tamaño máximo será de veinte milímetros (20 mm) y cemento CEM II/a 32,5 R.

La forma y dimensiones de los bordillos de hormigón serán las señaladas en los Planos o en su defecto según las indicaciones de la Dirección de Obra.

### **II.25.2.3. Control de Recepción**

A la recepción en obra del material, se comprobará que sus dimensiones son las especificadas en el proyecto. Se comprobará que la sección transversal de los bordillos curvos sea la misma que la de los rectos; y que su directriz se ajusta a la curvatura del elemento constructivo en que vayan a ser colocados.

a) bordillos de granito

el peso específico no será inferior a  $2.500 \text{ kg/m}^3$

la resistencia a compresión no será inferior a  $1.300 \text{ kg/cm}^2$

sometidos a veinte (20) ciclos de congelación, no presentarán grietas, desconchados ni alteración visible alguna

b) bordillos prefabricados de hormigón

El peso específico neto se comprobará que no sea inferior a  $2.300 \text{ kg/m}^3$ .

La absorción de agua será como máximo un 6% en peso y con respecto a la heladicidad se comportará inerte a  $\pm 20^\circ\text{C}$ .

La Dirección de Obra podrá exigir, en todo momento, los resultados de todos los ensayos que estime oportunos para garantizar la calidad del material con objeto de proceder a su recepción o rechazo.

### **II.25.3. Barandillas**

#### **II.25.3.1. Definición**

Se entienden por barandillas aquellos dispositivos utilizados para asegurar la retención de las personas en un viaducto u otra obra de fábrica y evitar una posible caída desde una altura importante. Atendiendo a la naturaleza de los materiales que las componen, se distinguen las metálicas y las prefabricadas de hormigón. En las obras contenidas en este proyecto, se utilizarán barandillas metálicas.

#### **II.25.3.2. Características Técnicas**

##### **II.25.3.2.1. Barandillas metálicas**

Los perfiles y chapas utilizados para la construcción de barandillas cumplirán las características especificadas en el apartado 0 del Presente Pliego, debiendo ir protegidos mediante un tratamiento superficial consistente en galvanizado y posterior pintado.

Los tornillos cumplirán las especificaciones relativas a tornillos ordinarios descritos en el artículo 622 del PG-3 en cuanto a calidades, dimensiones y tolerancias e irán galvanizados por inmersión en caliente, garantizándose un espesor mínimo de sesenta (60) micras.

##### **II.25.3.3. Control de Recepción**

El Contratista presentará a la Dirección de Obra el tipo, las calidades y características, el proceso de fabricación, los tratamientos, el montaje y las garantías ofrecidas, tanto para las piezas de acero inoxidable como para las de hormigón, así como los cálculos justificativos de la resistencia de los elementos, no pudiendo efectuarse la colocación de ninguna barandilla antes de la aceptación por escrito de la Dirección de Obra.

## **II.26. MATERIALES PARA LA REPOSICIÓN DE SERVICIOS AFECTADOS**

### **II.26.1. Definición**

Antes del comienzo de los trabajos que afecten al uso de carreteras, viales o vías ferroviarias o a otros servicios, el Contratista propondrá el sistema constructivo que deberá ser aprobado por escrito por el Director de Obra y el Organismo responsable.

Para la ejecución de estas reposiciones se seguirán las prescripciones del presente Pliego para cada una de las unidades de obra que las componen, siguiendo además las normas de las empresas propietarias de los servicios y las instrucciones de la Dirección de Obra.

El emplazamiento de los servicios existentes representado en los planos es aproximado, debiendo el Contratista investigar bajo su cargo la situación exacta de los mismos o de otros que pudieran existir, previamente al inicio de los trabajos que puedan afectar a los servicios.

Asimismo, el Director de las Obras podrá ordenar un nuevo emplazamiento, no pudiendo el Contratista reclamar ningún tipo de indemnización ó sobrecoste de las unidades ejecutadas por este concepto.

Todas las instrucciones de otros Organismos deberán dirigirse al Director de Obra pero si estos Organismos se dirigiesen al Contratista para darle instrucciones, el Contratista las notificará al Director de Obra para su aprobación por escrito.

El Contratista mantendrá en funcionamiento los servicios afectados, tanto los que deba reponer como aquellos que deban ser repuestos por los Organismos competentes. En el caso de conducciones de abastecimiento y saneamiento, deberá mantener la circulación de aguas potables y residuales en los conductos existentes durante la Ejecución de las Obras que afecten a los mismos, efectuando en su caso los desvíos provisionales necesarios que, previa aprobación por la Dirección de Obra, se abonarán a los precios del cuadro Nº 1 que le fueran aplicables. Los citados desvíos provisionales serán totalmente estancos.

#### **a) Afecciones a servicios de gas.**

En el anejo "Reposición de Servicios" del presente proyecto se encuentran recogidas posibles soluciones para la reposición de las redes afectadas, aunque se deberá tener en cuenta en todo momento las indicaciones técnicas de las entidades propietarias de los servicios, en este caso Naturgas / Sociedad de Gas Euskadi.

En particular, para las reposiciones que afecten a las tuberías de gas, se tendrán en cuenta las siguientes normas:

- Durante la ejecución de la obra se protegerá mediante vaina de PVC la tubería de gas, siguiendo en todo momento las indicaciones del inspector de la compañía.
- Las características de los tubos utilizados para la reposición de los servicios serán de características similares a los actuales salvo indicación contraria del inspector de la compañía.
- Se prohíbe el uso expreso de maquinaria pesada y explosivos en la zona de servidumbre de la red de gas. (1 m desde la generatriz superior del tubo).

- En las proximidades de la tubería y siempre que sea requerido por el inspector de la compañía, la excavación se realizará a mano.
- El Contratista procederá por su cuenta, riesgo y responsabilidad, a la vigilancia, mantenimiento, reparación y conservación de la obra.
- La reparación del entorno del tubo se efectuará según las indicaciones del inspector de la Compañía.

**b) Afecciones a servicios telefónicos y de comunicaciones.**

En el anejo "Reposición de Servicios" del presente proyecto se encuentran recogidas posibles soluciones para la reposición de las redes afectadas, aunque se deberá tener en cuenta en todo momento las indicaciones técnicas impuestas por las entidades propietarias de los servicios, en este caso Telefónica.

Los elementos y materiales serán de las características establecidas por las compañías, ajustándose a los modelos habitualmente empleados por ellas.

**c) Afecciones a servicios de abastecimiento, saneamiento y drenaje.**

En el anejo "Reposición de Servicios" del presente proyecto se encuentran recogidas las especificaciones y planos de las reposiciones previstas para estos servicios. Como norma general, la reposición de las redes afectadas se realizarán con tuberías de las mismas Características Técnicas y tamaños que las existentes. En los apartados siguientes, así como en los apartados del Capítulo III, se indican las características de los materiales y la ejecución, Medición y Abono de las unidades utilizadas para la reposición de los servicios de abastecimiento, saneamiento y drenaje.

**d) Afecciones a instalaciones de Alumbrado**

En el anejo "Reposición de Servicios" del presente proyecto se encuentran recogidas las especificaciones y planos de las reposiciones previstas para estos servicios. La reposición se llevará a cabo siguiendo las indicaciones del presente Pliego, tanto en características de materiales como en condicionantes de ejecución, Medición y Abono.

**e) Instalaciones propiedad de empresas privadas que discurren por los tableros de los puentes que se sustituyen**

Debido a la sustitución de numerosos puentes a lo largo del encauzamiento del río Asua, será necesario previamente a la ejecución de los mismo, la reposición previa de todas las instalaciones propiedad de dichas empresas y que discurren por los tableros de estos puentes. Se deberá garantizar durante la Ejecución de las Obras el suministro a todas las empresas, cumpliendo además con la normativa existente según los servicios afectados.

Es necesario previamente al comienzo de la Ejecución de las Obras, la redacción por parte de las empresas afectadas de un informe de las instalaciones y Características Técnicas de las canalizaciones (material, diámetros, condiciones especiales, etc.), con el fin de ser aprobado un plan de ejecución de estas reposiciones.

## **II.26.2. Características de las Tuberías a utilizar**

### **II.26.2.1. Tuberías de Hormigón**

#### **II.26.2.1.1. Definición**

Se definen como tuberías de hormigón las formadas con tubos prefabricados de hormigón en masa o armado, que se emplean para la conducción de aguas sin presión.

Se excluyen de esta definición los tubos porosos o análogos para captación de aguas subterráneas y los utilizados en tuberías a presión.

Serán de aplicación, el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para los de Saneamiento de Poblaciones (B.O.E. núm. 228 del 23 de Septiembre de 1.986), siempre que no contradiga el presente Pliego.

#### **Tubos de hormigón en masa**

Los tubos de hormigón en masa serán fabricados mecánicamente por un procedimiento que asegure una elevada compacidad del hormigón.

#### **Tubos de hormigón armado**

Los tubos de hormigón armado se fabricarán mecánicamente por un procedimiento que asegure una elevada compacidad del hormigón.

Para que un tubo esté clasificado como de hormigón armado deberá tener simultáneamente las dos series de armaduras siguientes:

- a) Barras continuas longitudinales colocadas a intervalos regulares según generatrices, y
- b) Espiras helicoidales continuas de paso regular de 15 cm como máximo o cercos circulares soldados y colocados a intervalos regulares distanciados 5 cm como máximo. La sección de los cercos o espiras cumplirá la prescripción de la cuantía mínima exigida por la Instrucción para el proyecto y ejecución de obras hormigón en masa o armado para flexión simple o compuesta, salvo utilización de armaduras especiales admitidas por el Director de Obra.

Se armará el tubo en toda su longitud llegando las armaduras hasta 25 mm del borde del mismo. En los extremos del tubo la separación de los cercos o el paso de las espiras deberá reducirse.

El recubrimiento de las armaduras por el hormigón deberá ser al menos de 2 cm. Cuando se prevea ambientes particularmente agresivos, bien exteriores, bien interiores, los recubrimientos deberán ser incrementados por el proyectista.

Cuando el diámetro del tubo sea superior a 1.000 mm y salvo disposiciones especiales de armaduras debidamente justificadas por el proyectista, las espiras o cercos estarán colocadas en dos capas cuyo espacio entre ellas será el mayor posible teniendo en cuenta los límites de recubrimiento antes expuestos.

#### **II.26.2.1.2. Características Técnicas**

##### **Tubos de hormigón en masa**

##### **Características del Material**

Los hormigones y sus componentes elementales, además de las condiciones de este Pliego, cumplirán las de la instrucción para el proyecto y la ejecución de obras de hormigón en masa o armado vigente.

En la elección del tipo de cemento se tendrá especialmente en cuenta la agresividad del efluente y del terreno.

Si se emplean fibras de acero, añadidas al hormigón para mejorar las características mecánicas del tubo, dichas fibras deberán quedar uniformemente repartidas en la masa del hormigón y deberán estar exentas de aceite, grasas o cualquier otra sustancia que pueda perjudicar al hormigón.

Tanto para los tubos centrifugados como para los vibrados, la resistencia característica a la compresión del hormigón no será inferior a 30 N/mm<sup>2</sup> a los veintiocho días, en probeta cilíndrica. La resistencia característica se define en la instrucción de Hormigón Estructural EHE-08.

Los hormigones que se empleen en los tubos se ensayarán con una serie de seis probetas como mínimo diariamente, cuyas características serán representativas del hormigón producido en la jornada. Estas probetas se curarán por los mismos procedimientos que se empleen para curar los tubos.

### **Tipos de tubos**

Se utilizarán tubos de hormigón en masa de la serie C, (Valor mínimo de la carga de aplastamiento 9.000 kp/m<sup>2</sup>) hasta diámetros nominales iguales o inferior a 600 mm. Para diámetros mayores, se utilizarán tubos de hormigón armado.

En la tabla siguiente figuran las cargas lineales equivalentes expresadas en kilopondios por metro lineal para cada diámetro.

<b>Tubos de hormigón en masa, clasificación</b>	
<b>Diámetro nominal milímetros</b>	<b>Serie C 9.000 kp/m<sup>2</sup></b>
300	2.700
350	3.150
400	3.600
500	4.500
600	5.400

### **Tolerancias en los diámetros interiores.**

Las desviaciones máximas admisibles para el diámetro interior respecto al diámetro nominal serán las que señala la siguiente tabla:

<b>Tolerancias de los diámetros interiores</b>			
<b>Diámetro nominal (milímetros)</b>	300-400	500	600
<b>Tolerancias (milímetros)</b>	± 4	± 5	± 6

En todos los casos el promedio de los diámetros interiores tomados en las cinco secciones transversales resultantes de dividir un tubo en cuatro partes iguales no debe ser inferior al diámetro nominal del tubo.



Como diámetro interior de cada una de las cinco secciones se considerará el menor de los diámetros perpendiculares cualquiera.

### **Longitudes**

La longitud de los tubos será de dos metros (2 m).

### **Tolerancias en las longitudes**

Las desviaciones admisibles de la longitud no serán en ningún caso superiores al 2% de la longitud, en más o en menos.

### **Desviación de la línea recta**

La desviación máxima desde cualquier punto de la generatriz de apoyo al plano horizontal tomado como referencia no será en ningún caso superior a 5 mm para tubos de longitud igual a un metro. Dicha medición se realizará haciendo rodar el tubo una vuelta completa sobre el plano horizontal de referencia.

Para longitudes de tubo superiores a la mencionada, la desviación admitida será proporcional a la longitud.

### **Espesores**

Los espesores de pared de los tubos serán como mínimo los necesarios para resistir al aplastamiento las cargas por metro lineal que la corresponden según su clasificación.

El fabricante fijará los espesores de los tubos en su catálogo.

### **Tolerancias en los espesores**

No se admitirán disminuciones de espesor superiores al mayor de los dos valores siguientes:

- 5% del espesor del tubo que figura en el catálogo.
- 3 milímetros.

### **Tubos de hormigón armado**

#### **Características del material**

El hormigón empleado en la fabricación de estos tubos tendrá las mismas características que el empleado en los tubos de hormigón en masa.

El acero empleado para las armaduras cumplirá las condiciones exigidas en el apartado II.15.1 del presente Pliego y en la Instrucción Estructural de Hormigón EH-08.

### Tipos de tubos

Se utilizarán tubos de hormigón armado de la serie C, (Valor mínimo de la carga de aplastamiento 9.000 kp/m<sup>2</sup>) para diámetros nominales superiores a 600 mm. Para diámetros iguales o inferiores a 600 mm se utilizarán tubos de hormigón en masa.

En la tabla siguiente figuran las cargas lineales equivalentes, expresadas en kilopondios por metro lineal, para cada diámetro.

<b>Tubos de hormigón armado, clasificación</b>	
<b>Diámetro nominal milímetros</b>	<b>Serie C 9.000 kp/m<sup>2</sup></b>
700	6.300
800	7.200
1.000	9.000
1.200	10.800
1.400	12.600
1.500	13.500
1.600	14.400
1.800	16.200
2.000	18.000
2.200	19.800
2.400	21.600
2.500	22.500

### Tolerancias en los diámetros interiores

Las desviaciones máximas admisibles para el diámetro interior respecto al diámetro nominal serán las que señala la siguiente tabla:

<b>Tolerancias de los diámetros interiores</b>			
<b>Diámetro nominal (milímetros)</b>	700-800	1.000-1.800	2.000-2.500
<b>Tolerancias (milímetros)</b>	± 7	± 8	± 10

En todos los casos, el promedio de los diámetros interiores tomados en las cinco secciones transversales resultantes de dividir un tubo en cuatro partes iguales, no debe ser inferior al diámetro nominal del tubo. Como diámetro interior de cada una de las cinco secciones se considerará el menor de dos diámetros perpendiculares cualquiera.

### Longitudes

No se permitirá longitudes inferiores a 2 m.

### Tolerancias en las longitudes

Las desviaciones admisibles de la longitud no serán en ningún caso superiores a 1% de la longitud en más o en menos.

### **Desviación de la línea recta**

La desviación máxima desde cualquier punto de la generatriz de apoyo al plano horizontal tomado como referencia, no será en ningún caso superior al 5‰ (5 por mil) de la longitud del tubo. Dicha medición se realizará haciendo rodar el tubo una vuelta completa sobre el plano horizontal de referencia.

### **Espesores**

Los espesores de la pared de los tubos serán como mínimo los necesarios para resistir el aplastamiento las cargas por metro lineal que le corresponden según su clasificación.

El fabricante fijará los espesores de los tubos en su catálogo.

### **Tolerancia de los espesores**

No se admitirán disminuciones de espesor superiores al mayor de los dos valores siguientes:

- 5% de espesor del tubo que figura en el catálogo.
- 3 milímetros.

### **II.26.2.1.3. Control de Calidad**

El Director de Obra exigirá la realización de los ensayos adecuados de los materiales a su recepción en obra que garanticen la calidad de los mismos, de acuerdo con las especificaciones del proyecto. No obstante, podrá eximir de estos ensayos a aquellos materiales que posean sellos de calidad o que acrediten de modo satisfactorio la realización de estos ensayos.

El acero empleado cumplirá las condiciones exigidas en el apartado II.15.1 y en la instrucción de Hormigón Estructural EHE-08.

Los hormigones empleados en todas las obras de la red de saneamiento, cumplirán las prescripciones de la instrucción de Hormigón Estructural EHE-08.

### **Generalidades**

Las verificaciones y ensayos de recepción, tanto en fábrica como en obra, se ejecutarán sobre tubos y juntas cuya suficiente madurez sea garantizada por el fabricante y su aceptación o rechazo se regulará por lo que se prescribe en el siguiente párrafo: "Cada entrega irá acompañada de un albarán especificando naturaleza, número, tipo y referencia de las piezas que la componen, y deberán hacerse con el ritmo y plazo señalados en el Proyecto o, en su caso por el Director de Obra.

Estos ensayos se efectuarán previamente a la aplicación de pintura o cualquier tratamiento de terminación del tubo que haya de realizarse en dicho lugar.

Serán obligatorias las siguientes verificaciones y ensayos para cualquier clase de tubos además de las específicas que figuran en el capítulo correspondiente:

- 1.- Examen visual del aspecto general de los tubos y piezas para juntas y comprobación de dimensiones y espesores.
- 2.- Ensayo de estanqueidad según se define en el capítulo de cada tipo de tubo.
- 3.- Ensayo de aplastamiento según se define en el capítulo de cada tipo de tubo.

Estos ensayos de recepción, en el caso de que el Director de Obra lo considere oportuno, podrán sustituirse por un certificado en el que se expresen los resultados satisfactorios de los ensayos de estanqueidad, aplastamiento y en su caso flexión longitudinal del lote a que pertenezcan los tubos o los ensayos de autocontrol sistemáticos de fabricación que garantice la estanqueidad, aplastamiento y en su caso la flexión longitudinal anteriormente definidas.

### **Lotes y ejecución de las pruebas**

En obra se clasificarán los tubos en lotes de 500 unidades según la naturaleza, categoría y diámetro nominal, antes de los ensayos, salvo que el Director de la Obra autorice expresamente la formación de lotes de mayor número.

El Director de Obra escogerá los tubos que deberán probarse.

Por cada lote de 500 unidades o fracción si no se llegase en el pedido al número citado, se tomarán el menor número de elementos que permitan realizar la totalidad de los ensayos.

Se procederá a la comprobación de los puntos 1) 2) 3) del apartado anterior por ese orden precisamente.

### **Examen visual del aspecto general de los tubos y comprobación de las dimensiones**

La verificación se referirá al aspecto de los tubos y comprobación de las cotas especificadas especialmente: longitud útil y diámetros de los tubos, longitud y diámetros de las embocaduras, o manguito en su caso, espesores y perpendicularidad de las secciones extremas con el eje.

### **Ensayo de estanqueidad del tipo de juntas**

Antes de aceptar el tipo de juntas propuesto, el Director de Obra podrá ordenar ensayos de estanqueidad de tipos de juntas, en este caso el ensayo se hará en forma análoga al de los tubos, disponiéndose dos trozos de tubos, uno a continuación del otro, unidos por su junta, cerrando los extremos libres con dispositivos apropiados y siguiendo el mismo procedimiento indicado para los tubos. Se comprobará que no existe pérdida alguna.

### **Tubos de hormigón en masa**

Los ensayos que se realizarán sobre los tubos serán:

- Ensayo de estanqueidad.
- Ensayo de aplastamiento.
- Ensayo de flexión longitudinal.

Dichos ensayos se realizarán de la manera indicada en el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para los de Saneamiento de Poblaciones.

### **Tubos de hormigón armado**

Los ensayos que se realizarán sobre los tubos son:

- Ensayo de estanqueidad.
- Ensayo de aplastamiento.

- Ensayo de flexión longitudinal.

Dichos ensayos se realizarán igual que para los tubos de hormigón en masa.

### **Transporte, manipulación y recepción**

La manipulación de los tubos en fábrica y transporte a obra deberá hacerse sin que sufran golpes o rozaduras. 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. Para el transporte los tubos 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.

El Contratista deberá someter a la aprobación del Director de Obra el procedimiento de descarga en obra y manipulación de los tubos.

No se admitirán para su manipulación 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.

Al proceder a la descarga conviene hacerlo de tal manera que los tubos no se golpeen entre sí o contra el suelo. Los tubos se descargarán a ser posible cerca del lugar donde deben ser colocados en la zanja, y de tal forma que puedan trasladarse con facilidad al lugar de empleo. Se evitará que el tubo quede apoyado sobre puntos aislados.

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.

Se recomienda siempre que sea posible descargar los tubos al borde de zanja, para evitar sucesivas manipulaciones, en el caso de que la zanja no estuviera abierta todavía, se colocarán los tubos siempre que sea posible, en el lado opuesto a aquél en que se piensen depositar los productos de la excavación y de tal forma que queden protegidos del tránsito, de los explosivos, etc.

En caso de tubos de hormigón recién fabricados no deben almacenarse en el tajo por un período largo de tiempo en condiciones que puedan sufrir secados excesivos o fríos intensos. Si fuera necesario hacerlo se tomarán las precauciones oportunas para evitar efectos perjudiciales en los tubos.

## **II.26.2.2. Tubos de Fundición Dúctil**

### **II.26.2.2.1. Definición**

Reciben este nombre los tubos fabricados con este material, con revestimiento interior de mortero de cemento y protección exterior anticorrosión. Esta definición abarca aparte de los propios tubos, accesorios, piezas especiales y juntas.

### **II.26.2.2.2. Características Técnicas**

La calidad de los materiales a utilizar en la fabricación de estos tubos de fundición dúctil con revestimiento interior de mortero de cemento para conducciones de abastecimiento, así como de sus accesorios, piezas especiales y juntas, se indican explícitamente en las Normas ISO 2.531 y 4.179.

Salvo indicación expresa del Director de la obra, se utilizarán tubos de 6 metros de longitud con los siguientes diámetros nominales: 80, 100, 150, 200, 250 y 300 milímetros.

Las características mecánicas de la fundición se comprobarán de acuerdo con las normas de ensayo que figuran en el presente Pliego para tuberías de abastecimiento de agua, y los resultados deberán ser los expresados en el citado Pliego.

Los tubos, uniones y piezas de las conducciones deberán poder ser cortados, perforados y trabajados; en caso de discusión, las piezas se considerarán aceptables si la dureza en unidades Brinell no sobrepasa lo indicado en la citada Norma ISO 2.531, admitiéndose las tolerancias que se indican en la misma.

#### **II.26.2.2.3. Control de Calidad**

El Control de Calidad se llevará a cabo de acuerdo con los criterios fijados en el capítulo III del presente Pliego y en las Normas ISO 2.531 y 4.179 para este tipo de tuberías.

Se realizarán los ensayos y comprobaciones indicadas en las citadas Normas cumpliéndose en todo momento las exigencias de las mismas.

La Dirección de obra podrá exigir en todo momento, los resultados de todos los ensayos que estime oportunos para garantizar la calidad de los distintos componentes, con objeto de proceder a la recepción o rechazo de los tubos y demás accesorios.

Los tubos se revisarán antes de su puesta en obra y, si a juicio del Ingeniero Director, incumpliera de algún modo la citada norma, este facultativo, podrá rechazarlas.

Se limpiarán de todo tipo de cuerpos extraños y se mantendrán así hasta la recepción de las obras.

Se adoptarán las precauciones necesarias en los terrenos susceptibles de asentamiento para garantizar las cotas teóricas y evitar la rotura de tubos.

#### **II.26.2.3. Tubos de Polietileno**

##### **II.26.2.3.1. Definición**

El empleo de tuberías de polietileno está muy difundido, debido a las ventajas que presenta con respecto a otro tipo de tuberías, entre las que podemos destacar su ligereza, flexibilidad, resistencia al paso del tiempo y a la formación de incrustaciones, así como la posibilidad de instalación a la intemperie.

El polietileno de que están constituidas las tuberías puede ser de tres tipos diferentes, en función de su densidad:

- Polietileno de baja densidad, LDPE, PEBD ó PE 32 aquel que cumpliendo lo indicado en la norma, tiene una densidad igual o menor a  $930 \text{ Kg/m}^3$ .
- Polietileno de media densidad, MDPE, PEMD ó PE 50B aquel que cumpliendo lo indicado en la norma, tiene una densidad entre 931 y  $940 \text{ Kg/m}^3$ .
- Polietileno de alta densidad, HDPE, PEAD ó PE 50A aquel que cumpliendo lo indicado en la norma, tiene una densidad mayor de  $940 \text{ Kg/m}^3$ .

### II.26.2.3.2. Características Técnicas

La normativa aplicable a este tipo de tuberías, tanto en lo que se refiere a las características de los tubos, como de los materiales, es la siguiente:

- UNE-EN 12201-1:2003: Sistemas de canalización en materiales plásticos para conducción de agua.
- UNE-EN 13244-1:2003: Sistemas de canalización en materiales plásticos, enterrados o aéreos, para suministro de agua, en general, y saneamiento a presión.
- UNE-EN ISO 1872:2001: Plásticos. Materiales de polietileno (PE) para moldeo y extrusión.
- UNE-EN ISO 1133:2006: Plásticos. Determinación del índice de fluidez de materiales termoplásticos en masa (IFM) y en volumen (IFV).
- UNE 53-375: Plásticos. Determinación del contenido en negro de carbono en poliolefinas y sus transformados

#### Diámetros, espesores y presiones

Los tubos de PE para agua a presión vienen caracterizados por las siguientes definiciones:

- Diámetro nominal (Dn): Es un número convencional que coincide teóricamente con el diámetro exterior de los tubos especificado en la norma y forma parte de la identificación de los diversos elementos acoplables entre sí en una instalación.
- Presión nominal (Pn): Es un número convencional que coincide con la presión máxima de trabajo a 20°C.
- Presión de trabajo (Pt): Es el valor de la presión interna máxima para la que se ha diseñado el tubo con un coeficiente de seguridad que tiene en cuenta las fluctuaciones de los parámetros que se pueden producir normalmente durante el uso continuado en 50 años de acuerdo con los siguientes valores:
  - Tubos de PE 32 ..... 1.37
  - Tubos de PE 50 A ..... 1.6
  - Tubos de PE 50 B ..... 1.6
- Espesor nominal (e): Es el espesor calculado a partir de la fórmula:

$$e = \frac{P_n \cdot D_1}{2 + P_n}$$

Siendo:

- El esfuerzo tangencial de trabajo a 20°C, expresado en megapascuales.
- Pn, la presión nominal en megapascuales.
- Dn, el diámetro nominal del tubo en milímetros.

Los diámetros nominales y espesores, para las distintas presiones nominales que contempla la norma, para tubos de polietileno de baja y alta tensión, se detallan en las tablas 1 y 2.

**TABLA 1**

**PE-32**

<b>DIAMETRO NOMINAL mm</b>	<b>ESPEORES DE LOS TUBOS (mm)</b>			
	<b>Pn=4 atm</b>	<b>Pn=6 atm</b>	<b>Pn=10 atm</b>	<b>Pn=16 atm</b>
10	--	--	2,0	2,0
12	--	--	2,0	2,4
16	--	2,0	2,2	3,2
20	--	2,0	2,8	4,0
25	2,0	2,3	3,5	5,0
32	2,0	2,9	4,4	6,4
40	2,4	3,7	5,5	8,0
50	3,0	4,6	6,9	10,0
63	3,8	5,8	8,6	12,6
75	4,5	6,8	10,3	15,0
90	5,4	8,2	12,3	--
110	6,6	10,0	15,1	--
125	7,4	11,4	17,1	--
140	8,3	12,7	19,2	--
160	9,5	14,6	21,9	--
180	10,7	16,4	24,6	--
200	11,9	18,2	27,3	--
225	13,4	20,5	--	--
250	14,8	22,7	--	--
280	16,6	25,4	--	--
315	18,7	28,6	--	--
355	21,1	--	--	--
400	23,7	--	--	--
450	26,7	--	--	--
500	29,6	--	--	--
560	--	--	--	--
630	--	--	--	--
710	--	--	--	--
800	--	--	--	--



**TABLA 2**  
**PE-50 A y PE-50 B**

<b>DIAMETRO NOMINAL mm</b>	<b>ESPESORES DE LOS TUBOS (mm)</b>			
	<b>Pn=4 atm</b>	<b>Pn=6 atm</b>	<b>Pn=10 atm</b>	<b>Pn=16 atm</b>
10	--	--	2,0	2,0
12	--	--	2,0	2,0
16	--	--	2,0	2,2
20	--	--	2,0	2,8
25	--	2,0	2,3	3,5
32	--	2,0	2,9	4,4
40	2,0	2,4	3,7	5,5
50	2,0	3,0	4,6	6,9
63	2,4	3,8	5,8	8,6
75	2,9	4,5	6,8	10,3
90	3,5	5,4	8,2	--
110	4,2	6,6	10,0	--
125	4,8	7,4	11,4	--
140	5,4	8,3	12,7	--
160	6,2	9,5	14,6	--
180	6,9	10,7	16,4	--
200	7,7	11,9	18,2	--
225	8,6	13,4	20,5	--
250	9,6	14,8	22,7	--
280	10,7	16,6	25,4	--
315	12,1	18,7	28,6	--
355	13,6	21,1	32,3	--
400	15,3	23,7	36,4	--
450	17,2	26,7	41,0	--
500	19,1	29,6	45,5	--
560	21,4	33,2	--	--
630	24,1	37,4	--	--
710	27,2	42,0	--	--
800	30,6	47,4	--	--

#### **II.26.2.3.3. Control de Calidad**

El Control de Calidad se llevará a cabo de acuerdo con los criterios fijados en el capítulo III del presente Pliego, y en la norma UNE 12201 para las tuberías de alta densidad y para las tuberías de baja densidad.

Se realizarán los ensayos y comprobaciones indicadas en las citadas Normas, cumpliéndose en todo momento las exigencias de las mismas.

La Dirección de obra podrá exigir, en todo momento, los resultados de todos los ensayos que estime oportunos para garantizar la calidad de los distintos componentes, con objeto de proceder a la recepción o rechazo de los tubos y demás accesorios.

#### **Marcado de los tubos**

Respecto a la designación y marcado la norma UNE 12201 indica que los tubos de PE deben ir marcados como mínimo cada metro con los siguientes datos:

- Marca comercial
- Referencia al material
- Diámetro nominal
- Espesor nominal
- Presión nominal
- Año de fabricación
- Referencia a la norma

En caso de tener marca de calidad será incluida ésta y el sello de conformidad a las normas UNE.

#### **II.26.2.4. Tuberías de Cloruro de Polivinilo (P.V.C.)**

##### **II.26.2.4.1. Definición y Clasificación**

###### **Tubos ranurados de P.V.C. para drenaje**

Tubos ranurados de policloruro de vinilo no plastificado (PVC), son los que disponen de perforaciones u orificios uniformemente distribuidos en su superficie, usados en el drenaje de suelos.

Además de las prescripciones contenidas en este Pliego, los tubos de P.V.C. cumplirán según su destino, las establecidas en la normativa oficial vigente y en particular:

- "Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para las conducciones de saneamiento de poblaciones".

Según el diámetro exterior de los tubos, éstos pueden ser corrugados y lisos hasta un diámetro inferior o igual a 200 mm y de superficie exterior nervada e interior lisa para diámetros superiores a 200 mm.

###### **Tubos de P.V.C. en reposiciones de saneamiento**

Las tuberías de P.V.C., sin presión, se ajustarán a lo que sobre saneamiento rige en la normativa del M.O.P.T. y en particular a las prescripciones de las normas UNE 1329:1999, UNE-EN ISO 7765:2005 y UNE-EN ISO 14971:2009, utilizándose exclusivamente uniones mediante junta elástica.

Los tubos se revisarán antes de su puesta en obra y, si a juicio del Ingeniero Director, incumpliera de algún modo las citadas normas, este facultativo podrá rechazarlas.

Se limpiarán de todo tipo de cuerpos extraños y se mantendrán así hasta la recepción de las obras.

Se adoptarán las precauciones necesarias en los terrenos susceptibles de asentamiento para garantizar las cotas teóricas y evitar la rotura de los tubos.

## II.26.2.4.2. Características Técnicas

### Tubos ranurados de p.v.c. para drenaje

#### Características Geométricas

En el cuadro 1 se establecen los diámetros interiores, diámetros exteriores, espesor de pared, longitud mínima de embocadura y tolerancias para las dimensiones nominales usuales en tubos lisos circulares.

En el cuadro 2 se establecen los diámetros interior y exterior y sus tolerancias para las dimensiones nominales usuales en tubos corrugados circulares.

CUADRO NUM. 1						
Medida Nominal	Diámetro Exterior mm	Tolerancia mm	Espesor mm	Tolerancia mm	Diámetro Interior Mínimo mm	Longitud Mínima de Embocadura mm
40	40	+ 0,3	1,0	+ 0,5	37	60
50	50	+ 0,3	1,0	+ 0,5	47	75
63	63	+ 0,4	1,3	+ 0,6	59	90
75	75	+ 0,4	1,5	+ 0,7	71	105
90	90	+ 0,5	1,8	+ 0,8	85	115
110	110	+ 0,6	1,9	+ 0,8	105	120
125	125	+ 0,7	2,0	+ 0,8	119	125
140	140	+ 0,8	2,3	+ 0,9	134	125
160	160	+ 0,8	2,5	+ 1,0	153	125

CUADRO NUM. 2				
TUBOS CORRUGADOS RANURADOS DE PVC				
Medida Nominal	Diámetro Exterior mm	Tolerancia mm	Diámetro Interior mm	Tolerancia mm
40	40,5	- 1,5	38,5	+ 2,0
50	50,5	- 1,5	44,0	+ 2,0
65	65,5	- 1,5	58,0	+ 2,0
80	80,5	- 1,5	71,5	+ 2,0
100	100,5	- 1,5	91,0	+ 2,0
125	126,0	- 2,0	115,0	+ 2,5
160	160,0	- 2,0	148,5	+ 2,0
200	200,0	- 2,0	182,0	+ 2,5

La longitud de los tubos lisos se establecerá por acuerdo con el fabricante, con una tolerancia de diez milímetros, en más o en menos ( $\pm 10$  mm). Usualmente se suministrarán en longitudes de cinco metros (5 m), incluida la embocadura. Los tubos corrugados circulares se suministrarán en rollos de hasta trescientos metros (300 m) debiendo verificar la siguiente relación entre el diámetro exterior del tubo y del rodillo.

Diámetro exterior mm	Diámetro del rollo mínimo mm
40	500
50	500
65	500
80	600
100	700
125	750
160 a 200	1.000

### Perforaciones

Los tubos dispondrán de orificios para la entrada de agua distribuidos uniformemente en, al menos cinco (5) hileras a lo largo de la circunferencia del tubo. Los orificios carecerán de residuos de material, rebabas o cualquier otro defecto que dificulte la entrada de agua o el flujo a través del tubo.

La superficie total de orificios por metro de tubo será tal que se verifique la condición siguiente:

Medida nominal	Superficie total de orificios por metro mínima $\text{cm}^2/\text{m}$
40	6
50	8
Entre 50 y 200 inclusive	10
Mayor de 200	100

Para el ancho de los orificios se tomará la medida del eje menor. Se distinguen los siguientes anchos:

- Estrecho  $0,8 \pm 0,2 \text{ mm}$
- Medio  $1,2 \pm 0,2 \text{ mm}$
- Ancho  $1,7 \pm 0,3 \text{ mm}$

### Juntas

Las juntas podrán realizarse con manguitos del mismo material que el tubo, por enchufe cuando los tubos estén provistos de embocadura o por otro procedimiento que garantice su perfecto funcionamiento.

Las tolerancias sobre las dimensiones de los elementos que forman la junta serán fijadas y garantizadas por el fabricante, debiendo figurar éstas en los catálogos.

### Tubos de PVC en reposiciones de saneamiento

La calidad de los materiales a utilizar en la fabricación de estos tubos de P.V.C., así como de sus accesorios y juntas, se indican explícitamente en las Normas indicadas en el apartado II.26.2.4.1.

Salvo indicación expresa del Director de la Obra, se utilizarán tubos de 6 m de longitud con diámetros de 200,315, 400 y 500 mm.

El tubo será de la serie de color teja rigiéndose por lo que sobre él se indica en la Norma UNE 1401:2009.

#### **II.26.2.4.3. Control de Calidad**

##### **Materiales de tubos**

El material básico para la fabricación de los tubos de P.V.C. será resina de policloruro de vinilo técnicamente pura, es decir con menos del 1% de sustancias extrañas.

Al material básico no se le podrá añadir ninguna sustancia plastificante.

Se podrá incluir otros ingredientes o aditivos en una proporción tal que, en su conjunto, no supere el cuatro por ciento (4%) del material que constituye la pared del tubo acabado. Estos ingredientes o aditivos pueden ser lubricantes, estabilizadores, modificadores de las propiedades finales del producto y colorantes.

El fabricante de los tubos establecerá las condiciones técnicas de la resina de policloruro de vinilo de forma que pueda garantizar el cumplimiento de las características a corto plazo y a largo plazo (50 años) que se exigen en este Pliego. En especial tendrá en cuenta las siguientes características de la resina:

- Peso específico aparente.
- Granulometría.
- Porosidad el grano.
- Índice de viscosidad.
- Colabilidad.
- Color.
- Contenido máximo de monómero libre.
- Humedad.

Estas características se determinarán de acuerdo con las normas UNE correspondientes o, en su defecto, con las normas ISO.

El material que forma la pared del tubo tendrá las características que a continuación se expresan con la indicación del método de ensayo para su determinación en el siguiente cuadro:

<b>TUBOS DE PVC. CARACTERÍSTICAS DEL MATERIAL DEL TUBO A CORTO PLAZO</b>			
<b>Características</b>	<b>Valores</b>	<b>Método de ensayo</b>	<b>Observaciones</b>
Densidad.	De 1,35 a 1,46 kg./dm	UNE 1183-2:04 método A	De la pared del tubo
Coefficiente de dilatación térmica.	De 60 a 80 -6 10 por grados C 79 grados C	UNE 53126/79 UNE 53126/79	En probeta obtenida del tubo
Temperatura de reblandecimiento VICAT mínima.		UNE EN ISO 306:2005	Bajo peso de 5 kg.
Módulo de elasticidad lineal a 20°C, mínimo	28.000 kp/cm2	Del diagrama tensión - deformación del ensayo a tracción.	Módulo tangente inicial
Resistencia a tracción simple mínima.	500 kp/cm2	UNE 1452:2010	Se tomará el menor de las 5 probetas
Alargamiento en la rotura a tracción	80%	UNE 1452:2010	Se tomará el menor de las 5 probetas
Absorción de agua, máxima.	40 g/m2	UNE 1452:2010	En prueba a presión hidráulica interior
Opacidad máxima.	0,2%	UNE 13468-1/1997	

#### **Resistencia a corto plazo**

Se tomará una muestra de  $(200 \pm 5)$  milímetros de largo y se colocará entre dos placas paralelas sometidas a una carga de  $3 \times D$  Kilopondios (siendo D, el diámetro exterior en centímetros), durante diez minutos (10 min.) a una temperatura de  $(23 \pm 2)$  grados centígrados.

La máxima deformación admisible será del veinte por ciento (20%) respecto del diámetro primitivo.

Este ensayo se realizará con dos muestras.

#### **Resistencia a largo plazo**

Se tomará una muestra de  $(200 \pm 5)$  milímetros de largo y se colocará entre dos placas paralelas sometidas a una carga de doce kilopondios (12 Kp) durante un mínimo de siete días (7), a una temperatura de  $(23 \pm 2)$  grados centígrados.

La relación entre el movimiento vertical de la placa y el diámetro interior del tubo expresado en centímetros, será como máximo de 4 décimas (0,4).

#### **Resistencia al impacto**

Realizado el ensayo de impacto según la norma DIN 1.187, se admitirá el fallo o rotura de como máximo una muestra entre veinte (20). Si más de una muestra se rompiese, el ensayo se realizará sobre otras cuarenta muestras de forma que sobre el total de sesenta muestras se admitirá un máximo de siete (7) fallos.

#### **Resistencia a la tracción en tubos corrugados**

La resistencia a la tracción se ensayará con probetas de  $(700 \pm 2)$  milímetros de longitud a una temperatura de  $(23 \pm 2)$  grados centígrados. La probeta se fijará por ambos lados en unos casquillos cónicos de cien milímetros (100 mm) de longitud, colgándose el tubo y soportando el peso de veinticinco kilopondios (25 Kp) que actúan sobre la placa de impacto que se cuelga del extremo inferior.

No se admitirán más del cinco por ciento (5%) de roturas.

El fabricante especificará y garantizará los valores de las características geométricas, incluidas las mecánicas, que se fijan en los apartados anteriores.

#### **Tubos ranurados de P.V.C. para drenaje**

Con los productos acabados se realizarán ensayos y pruebas de las dos siguientes clases:

- a) Ensayos para verificar las características declaradas por el fabricante.
- b) Pruebas de recepción del producto.

Los ensayos y pruebas de la clase a) serán realizados por cuenta del fabricante y consistirán en la comprobación del aspecto, dimensiones y perforaciones, y en la verificación de las características reseñadas en el anterior apartado de este artículo.

Tendrán carácter obligatorio las pruebas de recepción siguientes:

- a) Examen visual del aspecto exterior de los tubos y accesorios.
- b) Comprobación de dimensiones y espesores de los tubos y accesorios.
- c) Comprobación de las perforaciones.
- d) Pruebas de resistencia a corto y largo plazo.
- e) Prueba de resistencia al impacto.
- f) Prueba de resistencia a la tracción en tubos corrugados.

El Ingeniero Director, siempre que lo considere oportuno, podrá ordenar la realización de pruebas opcionales con independencia de las que son obligatorias.

Las pruebas y ensayos se realizarán siguiendo los métodos indicados en el apartado de este artículo.

#### **Tuberías de PVC en reposiciones de saneamiento**

Además de lo que se indica en el presente Pliego, el Control de Calidad se llevará mediante un ensayo de rotura sobre las aristas de un tubo por cada lote que suponga 500 m lineales de tubería o fracción.

Si el tubo ensayado no supera sin colapso, la carga de rotura especificada, será rechazado todo el lote, sin perjuicio de que el Director de Obra, a su criterio, pueda aceptar la reclasificación de los tubos correspondientes en una categoría inferior acorde con los resultados del ensayo.

#### **Recepción y almacenamiento en obra de los tubos y accesorios**

Cada partida o entrega del material irá acompañada de una hoja de ruta que especifique la naturaleza, número, tipo y referencia de las piezas que la componen. Deberá hacerse con el ritmo y plazos señalados por el Director.

Las piezas que hayan sufrido averías durante el transporte, o que presenten defectos no apreciados en la recepción en fábrica, serán rechazadas.

El Director, si lo estima necesario, podrá ordenar en cualquier momento la repetición de pruebas sobre las piezas ya ensayadas en fábrica. El Contratista, avisado previamente por escrito, facilitará los medios necesarios para realizar estas pruebas, de las que se levantará acta, y los resultados obtenidos en ellas prevalecerán sobre los de las primeras. Si los resultados de estas últimas pruebas fueran favorables, los gastos serán a cargo de la Administración; en caso contrario, corresponderán al Contratista que deberá además reemplazar los tubos, piezas, etc., previamente marcados como defectuosos procediendo a su retirada y sustitución en los plazos señalados por el Director de Obra. De no realizarlo el Contratista, lo hará la Administración a costa de aquél.

Deberá tenerse en cuenta que la resistencia al impacto de los tubos de PVC disminuye de forma acusada a temperaturas inferiores a cero grados centígrados. No obstante pueden ser manejadas y acopiadas satisfactoriamente si las operaciones se realizan con cuidado.

#### **Aceptación o rechazo de los tubos**

Clasificado el material por lotes de 200 unidades o fracción, las pruebas se efectuarán sobre muestras tomadas de cada lote, de forma que los resultados que se obtengan se asignarán al total del lote.

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

La aceptación de un lote no excluye la obligación del Contratista de efectuar los ensayos de tubería instalada y el poner a su costa los tubos o piezas que pueden sufrir deterioro o rotura durante el montaje o las pruebas en la tubería instalada.

### **II.26.3. Redes de Abastecimiento, Saneamiento y Drenaje**

#### **II.26.3.1. Ventosas**

##### **II.26.3.1.1. Definición**

Se definen como ventosas aquellos elementos mecánicos que colocados en los puntos altos de las conducciones a presión, tienen como misión la purga del aire acumulado en las mismas.

Serán de una o dos bolas, en función del diámetro de la tubería.

##### **II.26.3.1.2. Características Técnicas**

Las bolas serán de vulcanita y el cuerpo de fundición, con guarnición de bronce.

La unión a las tuberías se realizará con bridas.

Para el fácil mantenimiento de la ventosa irá ésta provista de una válvula en el tubo vertical.

Irán protegidas con pintura bituminosa.

La arqueta, en donde está ubicada la ventosa, irá provista de desagüe al terreno.



### **II.26.3.1.3. Control de Calidad**

Todos los materiales a utilizar se registrarán por lo que se indica sobre las ventosas en la Norma ISO 2.531.

Se comprobará que las bridas corresponden a la presión nominal marcada.

Con independencia de lo anteriormente establecido, cuando el Director de las Obras lo estime conveniente, se llevarán a cabo las series de ensayos que considere necesarias para la comprobación de las características reseñadas.

### **II.26.3.2. Válvulas**

#### **II.26.3.2.1. Definición y Clasificación**

Se definen como válvulas aquellos elementos que instalados en conducciones a presión, permiten obturar o abrir completamente el paso del fluido que circula por la tuberías.

- a) Válvulas de compuerta
  - S/DIN 3.216 y S/DIN 3.225 y bridas s/presión normalizada (para diámetros comprendidos entre 100 mm y 400 mm).
- b) Válvulas de bola
  - S/DIN 1.691, con bridas (para diámetros inferiores a 100 mm).

#### **II.26.3.2.2. Características Técnicas**

La unión a las tuberías se realizará con bridas.

Las válvulas de bola no se usarán para diámetros mayores de 80 mm.

Las válvulas de compuerta serán de cierre elástico con cuerpo de fundición nodular, husillo en acero inoxidable, tuerca de bronce y tornillería de acero forjado.

Las válvulas tendrán una presión nominal ente 10 y 16 atmósferas.

#### **II.26.3.2.3. Control de Calidad**

Todos los materiales a utilizar se registrarán por lo que se indica sobre las válvulas en la Norma ISO 2.531 y estarán probados a la presión de prueba, lo que se acreditará con la correspondiente hoja de ensayos.

Con independencia de lo anteriormente establecido, cuando el Director de las Obras lo estime conveniente, se llevarán a cabo las series de ensayos que considere necesarias para la comprobación de las características reseñadas.

### **II.26.3.3. Bocas de riego**

#### **II.26.3.3.1. Definición**

Las bocas de riego del presente proyectado serán de los del tipo de acople rápido, de 1/4 de vuelta.

#### **II.26.3.3.2. Características Técnicas**

Las bocas de riego en este proyecto serán de 60 mm de  $\varnothing$ .

Los materiales de fabricación de las bocas de riego serán de aluminio o de latón y los dos elementos de acople han de ser del mismo material para evitar electrólisis y posteriores deterioros de los materiales.

#### **II.26.3.3.3. Control de recepción**

El Director de Obra podrá exigir los certificados de garantía de los materiales así como los certificados de calidad de acuerdo con la normativa vigente.

Se comprobará, en todo caso, que cumplen su función satisfactoriamente y que estén protegidos adecuadamente, así como el buen estado del equipo instalado.

Todo material defectuoso o fallo en el funcionamiento será subsanado por el Contratista y a su cargo.

#### **II.26.3.4. Compuertas Murales**

##### **II.26.3.4.1. Definición y Clasificación**

Se denominan Compuertas murales al conjunto de accesorios que se colocan bien en instalaciones de abastecimiento de agua, tratamiento de aguas residuales, centrales eléctricas, sistemas de riego y otras plantas de tratamiento de aguas con el fin de impedir el paso de agua.

Se pueden clasificar:

- atendiendo a los materiales propios del tablero de cierre:
  - hierro fundido
  - acero al carbono
  - acero galvanizado
  - acero inoxidable
- atendiendo a la forma de paso a través del tablero de cierre:
  - rectangular
  - circular
- atendiendo al sistema del cuadro de maniobras
  - accionamiento por husillo ascendente
    - columna con actuador eléctrico, husillo ascendente con tubo protector
    - columna con engranaje cónico y manivela, husillo ascendente con o sin tubo protector
    - columna con volante y husillo ascendente con o sin tubo protector
    - actuador lineal neumático o hidráulico

- columna sobre soporte en escuadra. Husillo ascendente con o sin tubo protector
- accionamiento por husillo no ascendente
  - columna con actuador eléctrico
  - columna con engranaje cónico
  - volante con prensas-topas
  - columna con volante con indicador de apertura
  - volante sobre base guía
  - columna sobre soporte en escuadra con volante

#### **II.26.3.4.2. Características Técnicas**

Las compuertas murales a disponer se montarán sobre marco-guía en chapa de acero inoxidable AISI-304, siendo el material del tablero de la compuerta de chapa de acero al carbono S-235 JR reforzado según la carga del agua. La compuerta será estanca mediante juntas de estanqueidad que se describen más adelante.

##### **Accesorios**

##### **Guías de husillos**

Cuando la longitud del husillo es muy grande y no tiene ningún apoyo esta podría deformarse por compresión o por el empuje lateral de materiales residuales o sólidos. Por lo tanto, es necesario acoplar guías de husillo que proporcionen un apoyo intermedio. Tanto el husillo como estas guías serán de acero inoxidable AISI-304.

##### **Juntas de estanqueidad**

Para asegurar la estanqueidad, se dispondrán elementos de unión Metal-Metal en acero inoxidable AISI-304-inox, y goma –metal en cuatro (4) lados de AISI-304/goma EPDM-inox AISI-304, con cuñas de apriete regulables.

#### **II.26.3.4.3. Control de Calidad**

Todos los elementos que formen parte del sistema de compuerta mural deberán estar identificados y el Contratista presentará una hoja de ensayos de los materiales donde se garanticen las características físicas y mecánicas exigidas.

Con independencia de lo anteriormente establecido, cuando el Director de las Obras lo estime conveniente, se llevarán a cabo las series de ensayos que considere necesarias para la comprobación de las características reseñadas.

#### **II.26.3.5. Rejas de Eliminación de Sólidos**

##### **II.26.3.5.1. Definición y Clasificación**

Se denominan rejas de eliminación de sólidos o rejas de desbaste al conjunto de accesorios que se colocan bien en instalaciones de abastecimiento de agua, tratamiento de aguas residuales, centrales

eléctricas, sistemas de riego y otras plantas de tratamiento de aguas con el fin de impedir el paso de partículas de mediano - gran tamaño, con el fin de reducir daños en las instalaciones situadas aguas abajo.

Su clasificación atiende a la disposición de las rejas, el paso libre, movilidad y forma de limpieza. Así, se pueden clasificar como:

- horizontales, verticales, inclinadas y curvas
- finas, medias y gruesas
  - rejas finas:                      paso libre entre rejas <15 mm
  - rejas medias:                    paso libre entre rejas entre 15 y 50 mm
  - rejas gruesas:                  paso libre entre rejas entre 50 y 100 mm
- fijas o móviles
- de limpieza automática, semiautomática o manual

#### **II.26.3.5.2. Características Técnicas**

Las rejas de desbaste se colocarán sobre la obra de hormigón prevista según los planos de proyecto. Los marcos se sujetarán al hormigón mediante tornillos de anclaje que deberán situarse en los huecos ya previstos en la obra civil.

La reja prevista en este proyecto será vertical, fija y de limpieza manual. Estará construida en pasamanos de acero inoxidable AISI-304, con un paso libre entre rejas de 100 mm. El sistema de limpieza estará constituido por un rastrillo de aluminio AISI-304 y una cesta de recogida de flotantes en acero inoxidable AISI-304.

#### **II.26.3.5.3. Control de Calidad**

Todos los elementos que constituyen las rejas de desbaste deberán ser resistentes a la corrosión, por lo que se llevarán a cabo todas los ensayos necesarios para comprobar su perfecta durabilidad.

#### **II.26.3.6. Tapas de Fundición y Rejillas**

##### **II.26.3.6.1. Definición y Clasificación**

Se definen como tapas de fundición los elementos móviles del dispositivo de cierre o de cubrición que cubre la abertura de un pozo de visita o de un sumidero (imbornal) construidos con aleación de hierro-carbono siendo la proporción de este último entre el 2,2 y 4%.

Se definen como rejillas de fundición los elementos móviles del dispositivo de cierre o de cubrición análogo a la definición anterior pero que permite la evacuación de las aguas de escorrentía.

Atendiendo a la forma en que el carbono en forma de grafito se presenta en la masa metálica, se distinguen los tipos de fundición:

- Fundición gris (de grafito laminar)
- Fundición dúctil (de grafito esferoidal)

Los dispositivos de cubrición y cierre se dividen en las clases que se enumeran a continuación en función de la fuerza de control que es la fuerza en KN aplicada a los dispositivos de cierre o de cubrición durante los ensayos según la Norma Europea EN 124: A15, B125, C250, D400, E600 y F900.

#### II.26.3.6.2. Características Técnicas

##### Tapas

Los dispositivos de cubrición y de cierre deben estar exentos de defectos susceptibles de comprometer el uso de los mismos.

Cuando se utiliza un metal en combinación con hormigón u otro material ha de obtenerse entre ellos una adherencia satisfactoria.

Las superficies superiores en fundición de los dispositivos de cierre deberán llevar un dibujo, haciendo estas superficies no deslizantes y libres de agua de escorrentía.

Es necesario tener previsto un medio para asegurar el desbloqueo efectivo de las tapas antes de su levantamiento y la seguridad de éste.

La fabricación de los distintos dispositivos de cubrición y de cierre debe ser de tal forma que se asegure la compatibilidad de sus asientos.

En particular para las clases D400 a F900, el estado de los asientos debe ser tal que la estabilidad y la ausencia de ruido estén aseguradas. Estas condiciones podrán conseguirse por cualquier medio apropiado, por ejemplo mecanización, soportes elásticos, asientos trípodes, etc.

##### Rejillas

Las dimensiones de los intervalos entre barrotes deben ser determinadas en función de la capacidad de desagüe de la rejilla.

Los intervalos de las rejillas de clases A15 y B125 deben tener las dimensiones dadas en la siguiente tabla:

<b>Anchura (mm)</b>	<b>Longitud (mm)</b>
de 8 a 18	sin límite
> 18 a 25	≤ 170

Las dimensiones de los intervalos de las rejillas de clases C250 a F900 dependen de la orientación del eje longitudinal de estos intervalos en relación con la dirección del tráfico

<b>Orientación</b>	<b>Anchura (mm)</b>	<b>Longitud (mm)</b>
De 0° a 45° Y De 135° a 180°	≤ 32	≤ 170
De 45° a 135°	20 a 42 *	sin límite
* Clase C250: 16 a 42		

La superficie superior de las rejillas de las clases D400 a F900 deberá ser plana.

### **II.26.3.6.3. Control de Calidad**

La fabricación, la calidad y los ensayos de los materiales designados más abajo deben estar conformes con las Normas ISO siguientes:

- Fundición de grafito laminar ISO/R185-1961. Clasificación de la fundición gris.
- Fundición de grafito esferoidal ISO/1083-1976. Fundición de grafito esferoidal o de grafito nodular.

Todas las tapas, rejillas y marcos deben llevar un marcado claro y duradero, indicando:

- a) EN 124 (como indicación del cumplimiento de la Norma Europea análoga a la Norma UNE-EN 124:1995).
- b) La clase correspondiente (por ejemplo D400) o las clases correspondientes para los marcos que se utilicen en varias clases (por ejemplo D400 - E600).
- c) El nombre y/o las siglas del fabricante.
- d) Eventualmente la referencia a una marca o certificación.

En la medida de lo posible, los indicativos deben ser visibles después de la instalación de los dispositivos.

La Dirección de Obra podrá exigir, en todo momento, los resultados de todos los ensayos que estime oportunos para garantizar la calidad del material con objeto de proceder a su recepción o rechazo.

### **II.26.3.7. Accesorios de Arquetas y Pozos**

#### **II.26.3.7.1. Definición**

Se engloban en esta definición todos los elementos utilizados en la construcción de arquetas y pozos, tendentes a garantizar una seguridad y adecuada accesibilidad a los mismos.

Entre estos se distinguen: pates de polipropileno, escaleras, cadenas de seguridad y barandillas de acero inoxidable.

#### **II.26.3.7.2. Características Técnicas**

Los pates serán de polipropileno, de las medidas, formas y características definidos en Proyecto.

Las escaleras tendrán la forma y dimensiones definidas en los Planos de Proyecto y serán de acero inoxidable AISI-316.

Las cadenas de seguridad serán del tipo y dimensiones definidas en los Planos del Proyecto. Serán de acero inoxidable AISI-316.

Las rebabas producidas por las soldaduras serán eliminadas quedando la unión lisa y redondeada.

Los pasamanos y barandillas tendrán la forma y dimensiones definidas en los Planos de Proyecto, pudiendo ser de sección maciza o tubular.

### **II.26.3.7.3. Control de Calidad**

En el caso de las cadenas de seguridad, serán sometidas a ensayos de tracción y deberán resistir al menos un esfuerzo de rotura de treinta kilonewtons (30 KN).

El conjunto de los materiales estarán debidamente identificados y el Contratista presentará una hoja de ensayos de los materiales donde se garanticen las características físicas y mecánicas exigidas.

Con independencia de lo anteriormente establecido, cuando el Director de las Obras lo estime conveniente, se llevarán a cabo las series de ensayos que considere necesarias para la comprobación de las características reseñadas.

### **II.26.3.8. Cunetas y Caces**

#### **II.26.3.8.1. Definición**

Comprende esta definición las piezas prefabricadas de hormigón cuya finalidad es la evacuación de las aguas superficiales de escorrentía de calzadas o aceras.

#### **II.26.3.8.2. Características Técnicas**

Las cunetas prefabricadas de hormigón se ejecutarán con hormigones tipo HM-20, fabricados con áridos procedentes de machaqueo, cuyo tamaño máximo será de veinte milímetros (20 mm) y cemento CEM II/A 32,5.

La forma y dimensiones de las cunetas de hormigón serán las señaladas en los Planos.

La sección transversal de las cunetas curvas será la misma que las rectas, y su directriz se ajustará a la curva del elemento constructivo en que vayan a ser colocadas.

La longitud mínima de las piezas será de un metro (1 m).

Se admitirá una tolerancia en las dimensiones de la sección transversal, de diez milímetros ( $\pm 10$  mm).

#### **II.26.3.8.3. Control de Calidad**

Para proceder a la recepción del material se comprobará que se dan las siguientes características:

- Peso específico neto no inferior a dos mil trescientos kilogramos por metro cúbico ( $2.300 \text{ kg/m}^3$ ).
- Carga de rotura a compresión mayor o igual 20 Newtons por milímetro cuadrado ( $\geq 20 \text{ N/mm}^2$ ).
- Tensión de rotura en flexotracción no inferior a cuatro Newton por milímetro cuadrado ( $\geq 4 \text{ N/mm}^2$ ).
- Absorción máxima de agua de un 7% en peso.
- En la prueba de heladicidad será inerte a  $\pm 20^\circ\text{C}$ .

La Dirección de obra podrá exigir documentación acreditativa de estas características en su caso y en todo momento, los resultados de todos los ensayos que estime oportunos para garantizar la calidad del material con objeto de proceder a su aprobación o rechazo.

## **II.26.4. Redes de Alumbrado**

### **II.26.4.1. Conductores eléctricos**

#### **II.26.4.1.1. Definición**

Los cables utilizados en las instalaciones de distribución de alumbrado público y fuerza, cumplirán las prescripciones del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, con especial atención a las características del aislamiento y de las densidades de corriente admisible. Quedarán definidos por las características descritas en los apartados siguientes.

Se distinguen los siguientes materiales:

- Cables con aislamiento DN 0,6/1 KV
- Cables con aislamiento VV 0,6/1 KV
- Cables con aislamiento RDT 0,6/1 KV

#### **II.26.4.1.2. Características Técnicas**

##### **Características Generales**

El aislamiento será para 0,6/1 KV según UNE 21.123. La resistencia de los conductores serán según UNE 60228:2005. Los metales que conforman el conductor estarán de acuerdo a las normas UNE 20.003 y 60889/1997.

Los conductores serán con agrupación de alambres clase 5. La temperatura permanente admisible en servicio podrá alcanzar los 90°C y la temperatura admisible en cortocircuito podrá alcanzar los 250°C.

##### **Cables de aislamiento DN 0,6/1 kv**

Tendrá un aislamiento de etileno.propileno (D) y cubierta de neopreno (N).

##### **Cables con aislamiento VV 0,6/1 kv.**

Tendrán un aislamiento de policloruro de vinilo (V) y cubiertas de policloruro de vinilo (V).

##### **Cables con aislamiento RDT 0,6/1 kv.**

Tendrán un aislamiento de RDT y cubierta de PRG.

#### **II.26.4.1.3. Control de Calidad**

Serán realizados los ensayos normalizados, mencionados a continuación, de acuerdo a las prescripciones descritas en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

El Contratista pondrá en conocimiento de la Dirección de Obra los acopios de materiales para comprobar que éste corresponde al tipo y fabricante aceptados y que cumplen las Prescripciones Técnicas correspondientes.

El resultado de los ensayos y mediciones serán firmados por el representante de la Administración o Propiedad, la Dirección de Obra y el Contratista.



Los ensayos y pruebas necesarias para comprobar la calidad de los materiales se realizarán a cargo del Contratista, siendo encomendados a un Laboratorio Oficial acordado previamente por la Dirección de Obra. Se tomará una muestra del material considerado, y si los resultados no cumplen las condiciones exigidas, se tomará el cinco por ciento (5%) del total de unidades que se prevé instalar, rechazándose si no se ajustasen todas las unidades a las condiciones exigidas.

Los ensayos a realizar son:

- Medida de la resistencia óhmica de los conductores.
- Ensayo de tensión.
- Medida de la resistencia de aislamiento.
- Ensayo de envejecimiento.
- Ensayo de propagación a la llama.
- Ensayo de resistencia a la humedad.
- Ensayo de tensión a impulsos.
- Ensayo de la tg .
- Prueba de características químicas.
- Ensayo de dobladura.
- Ensayo de medida de ángulos de pérdida.
- Verificación de la temperatura de funcionamiento.

## **II.26.4.2. Sistemas de Puesta a Tierra**

### **II.26.4.2.1. Definición**

Se incluyen en esta definición todos los elementos (cable, picas, arquetas y accesorios) necesarios para la ejecución de una puesta a tierra.

### **II.26.4.2.2. Características Técnicas**

#### **Cable de cobre desnudo**

Será de trenza de hilos de cobre recocido para aplicaciones eléctricas de sección de treinta y cinco milímetros cuadrados (35 mm<sup>2</sup>).

#### **Picas bimetálicas de puesta a tierra**

Las picas serán de alma de acero al carbono con una capa de espesor uniforme de cobre puro. Cumplirá las prescripciones contenidas en la norma UNE 21.056.

Tendrán un diámetro entre 14,6 y 16 mm y longitud 1,5 ó 2 m.

#### **Arqueta prefabricada registrable para puesta a tierra**

Será de forma rectangular prefabricada en hormigón armado, de dimensiones interiores tales que posibiliten las mediciones y el fácil mantenimiento.

Dispondrá de orificios prefabricados de entrada y salida de cables y tapa con hendidura que facilite la apertura.

**Embarrados, placas, empalmes, terminales, etc.**

Todos estos elementos serán los específicos para la conexión de los conductores de cobre de puesta a tierra.

Serán de aleación de cobre con alta resistencia mecánica y a la corrosión. Los empalmes por soldadura serán aluminotérmicos.

Cada elemento incluirá todo el pequeño material necesario.

**II.26.4.2.3. Control de Calidad**

Serán realizados los ensayos normalizados, indicados en el capítulo de cables, de acuerdo a las prescripciones descritas en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

## **II.27. PLANTACIONES Y SIEMBRAS**

### **II.27.1. Tierra vegetal**

#### **II.27.1.1. Definición**

Se define como suelo o tierra vegetal la mezcla de arena, limo, arcilla y materia orgánica, junto con los microorganismos correspondientes, existente en aquellos horizontes edáficos explorados por las raíces de las plantas.

No se considerará como tal a los materiales existentes en profundidad, contiguos a la roca madre, que por sus características físicas y químicas resulten inadecuados para su empleo en siembras y plantaciones.

Se define el acopio de tierra vegetal como el apilado de la tierra vegetal en la cantidad necesaria para su posterior empleo en siembras y plantaciones.

La tierra vegetal podrá ser de propios, cuando sea de la misma obra, o de préstamo, cuando sea necesario traerla desde fuera por no estar disponible en la obra.

Esta tierra podrá ser mejorada en sus características agronómicas, tamizándola y enriqueciéndola en materia orgánica, nutrientes y capacidad de retención de agua, hasta alcanzar unos niveles óptimos, adecuados al uso al que vaya destinada.

Se denomina Tierra aceptable la de propios o préstamos que cumple los mínimos, establecidos posteriormente, para el conjunto de las siembras y las plantaciones de árboles y arbustos.

#### **II.27.1.2. Características Técnicas**

Como base para la obtención de tierra vegetal se pueden utilizar los siguientes grupos:

- Tierras de cultivo en una profundidad de hasta 30-40 cm.
- Tierras de prado en una profundidad de hasta 25-35 cm.
- Tierras de pastizal en una profundidad de hasta 20-25 cm.
- Tierras incultas pero con vegetación espontánea apreciable, hasta una profundidad de 20 cm.

Los espesores son meramente indicativos. Los espesores definitivos deberán ser aprobados por la Dirección de Obra y la Vigilancia ambiental de la obra, según las observaciones realizadas in situ.

El hecho de ser el suelo aceptable en su conjunto no será obstáculo para que haya de ser modificado en casos concretos cuando vayan a plantarse vegetales con requerimientos específicos como ocurre en las plantas de suelo ácido que no toleran la cal o con plantas que precisan un suelo con alto contenido en materia orgánica.

En tales casos deberá cumplirse lo dictado en el Pliego de Condiciones Técnicas Particulares.

Cuando el suelo o tierra vegetal no sea aceptable se tratará de que obtenga esta condición por medio de incorporación de materia orgánica como abono o enmienda y abonados inorgánicos realizados "in situ".

### **II.27.1.3. Control de Recepción**

La dirección de Obra podrá ordenar la realización de los análisis pertinentes que permitan conocer las características agronómicas de las tierras. Para ello deberá realizarse un muestreo representativo del conjunto de las tierras. Se deben dividir las tierras en grupos homogéneos en función de su apariencia, color de la tierra, cultivo, etc. Cada uno de estos grupos será muestreado por separado tomándose una serie de submuestras en cada grupo. Las tierras serán enviadas en bolsas convenientemente identificadas a un laboratorio especializado.

La Dirección de Obra podrá rechazar aquellas tierras que no cumplan lo especificado en el apartado anterior u ordenar las consiguientes enmiendas o abonados tendentes a lograr los niveles establecidos.

Se determinarán los contenidos de cada elemento según los métodos indicados en la O.M. 28 Julio 1.972 sobre Métodos oficiales de análisis de productos fertilizantes y afines.

Se realizará un análisis de todos los parámetros indicados anteriormente por cada trescientos (300) m<sup>3</sup> o fracción utilizada.

### **II.27.2. Revegetación**

#### **II.27.2.1. Condiciones Generales**

##### **II.27.2.1.1. Definición y Alcance**

Se entiende por revegetación, ornamentación y restauración paisajística, el conjunto de operaciones de preparaciones previas del terreno, acondicionamiento del sustrato, siembras, plantaciones arbóreas y arbustivas, protecciones y labores de mantenimiento durante el plazo de garantía.

Los fines que persigue este Proyecto son los siguientes:

- Minimizar el Impacto Ambiental, integrando la obra en el paisaje que la rodea
- Estabilizar los taludes resultantes de la Obra mediante la implantación de una cubierta vegetal que evite la erosión superficial, al tiempo que reduzca el impacto paisajístico o visual originado en fase de obras, integrándolos, en lo posible, en el medio circundante.
- Crear pantallas visuales que reduzcan o impidan la visibilidad de áreas industriales desde los núcleos vecinos y vías de comunicación.
- Ornamentar las nuevas superficies en isletas junto a caminos frecuentados

Las unidades de obra comprendidas son en consecuencia:

Siembras, incluyendo labores de preparación del terreno, mantenimiento durante el plazo de garantía y reposición de mallas:

Siembra de césped en isletas y glorietas.

Plantaciones arbóreas y arbustivas en coronación de talud en las márgenes de los ríos, así como en isletas. Todas las plantaciones incluyen el riego de plantación, el mantenimiento durante el plazo de garantía y la reposición de mallas.

#### **II.27.2.1.2. Normativa Específica Aplicable**

Se estará a lo dispuesto en el REGLAMENTO INTERNACIONAL DE SEMILLAS (Asociación Internacional de Ensayos de Semillas -1 de Julio de 1.980) y Legislación vigente sobre abonos y semillas (OO.MM. de 20 de Junio de 1.950 y 19 de Julio de 1.955) y cualesquiera otras que pudieran dictarse posteriormente.

Sobre las posibles afecciones de la vegetación a introducir en las líneas de conducción eléctrica se estará a lo dispuesto en:

- Reglamento de líneas de alta tensión (decreto 3151/68).
- Norma nidsa 00-7-18 sobre tala y poda en el paso de línea

#### **II.27.2.1.3. Condiciones Generales de los Materiales**

##### **Examen y aceptación**

Los materiales que se propongan para su empleo en las obras de este Proyecto deberán:

- Ajustarse a las especificaciones de este Pliego y a la descripción hecha en la Memoria o en los Planos.
- Ser examinados y aceptados por la Dirección de Obra.

Este criterio tiene especial vigencia y relieve en el suministro de plantas, caso en que el Contratista viene obligado a:

- Reponer todas las marras producidas por causas que le sean imputables.
- Sustituir todas las plantas que, a la terminación del plazo de garantía, no reúnan las condiciones exigidas en el momento de suministro o plantación.

La aceptación o el rechazo de los materiales competen a la Dirección de las obras, que establecerá sus criterios de acuerdo con las normas y los fines del Proyecto.

Los materiales rechazados serán retirados rápidamente de la obra, salvo autorización expresa de la Dirección de las obras.

Todos los materiales que no se citan en el presente Pliego deberán ser sometidos a la aprobación de la Dirección de las obras, quien podrá someterlos a las pruebas que juzgue necesarias, quedando facultada para desechar aquellos que a su juicio no reúnan las condiciones deseadas.

##### **Almacenamiento**

Los materiales se almacenarán, cuando sea preciso, de forma que quede asegurada su idoneidad para el empleo y sea posible una inspección en cualquier momento.

##### **Inspección y ensayos**

El Contratista deberá facilitar a la Dirección de las obras y a sus delegados el acceso a los viveros, talleres, almacenes, fábricas, etc., donde se encuentren los materiales y efectuará todas las pruebas que la Dirección de obra considere necesarias.

Los ensayos y pruebas, tanto de materiales como de unidades de obra, serán realizados por Laboratorios especializados en la materia, que en cada caso serán designados por la Dirección de las obras.

Los ensayos o reconocimientos verificados durante la ejecución de los trabajos no tienen otro carácter que el de simples antecedentes para la recepción, por consiguiente, la admisión de materiales o piezas en cualquier forma que se realicen antes de la recepción no atenúa las obligaciones de subsanar o reponer que el Contratista contrae, si las obras o instalaciones resultasen inaceptables parcial o temporalmente en el acto de reconocimiento final y pruebas de recepción.

#### **Sustituciones**

Si por circunstancias imprevisibles hubiera de sustituirse algún material, se recabará, por escrito, autorización de la Dirección de las obras, especificando las causas que hacen necesaria la sustitución; la Dirección de las obras contestará, también por escrito y determinará, en caso de sustitución justificada, qué nuevos materiales han de reemplazar a los no disponibles, cumpliendo análoga función y manteniendo indemne la esencia del Proyecto.

Las especies que se elijan pertenecerán al mismo grupo que las que sustituyen, y reunirán las condiciones de adecuación al medio y a la función prevista.

### **II.27.2.2. Semillas**

#### **II.27.2.2.1. Definición**

Las semillas son el albergue de las plantas en embrión. Almacenan las características del germen de los progenitores, protegiéndolo de diversas maneras contra el calor, el frío, la sequía y el agua, hasta que se presenta una situación favorable para su desarrollo. Son en definitiva una forma de supervivencia de las especies vegetales.

A efectos del presente Pliego, las semillas pertenecen a los siguientes grupos:

- Gramíneas
- Leguminosas herbáceas
- Otras herbáceas

#### **II.27.2.2.2. Características Técnicas**

Las semillas de leguminosas deberán llevar un proceso de inoculación del *Rhizobium* específico.

##### **1 gramíneas**

Serán las responsables de formar la mayor parte de la cubierta herbácea. Deberán poseer un alto poder colonizador.

##### **2 leguminosas herbáceas**

Serán las responsables de completar y equilibrar la cubierta herbácea anterior y de fijar nitrógeno atmosférico utilizable por las especies vegetales.

### 3 otras herbáceas

Su misión es aumentar la diversidad de la agrupación vegetal a instalar.

#### **II.27.2.2.3. Control de Recepción**

Las semillas procederán de casas comerciales acreditadas y serán del tamaño, aspecto y color de la especie botánica elegida. Para todas las partidas de semilla se exige en certificado de origen y éste ha de ofrecer garantías suficientes al Director de la Obra.

El peso de la semilla pura y viva (P1) contenida en cada lote no será inferior al 75% del peso del material envasado.

El grado de pureza mínimo (Pp), de las semillas será al menos del 85% de su peso según especies y el poder germinativo (Pg), tal que el valor real de las semillas sea el indicado más arriba. La relación entre estos conceptos es la siguiente:

$$P1 = Pg \times Pp.$$

No estarán contaminadas por hongos, ni presentarán signos de haber sufrido alguna enfermedad micológica.

No presentarán parasitismo de insectos.

Cada especie deberá ser suministrada en envases individuales sellados o en sacos cosidos, aceptablemente identificados y rotulados, para certificar las características de la semilla.

Estas condiciones deberán estar garantizadas suficientemente, a juicio de la Dirección de Obra, en caso contrario podrá disponerse la realización de análisis, con arreglo al Reglamento de la Asociación Internacional de Ensayos de Semillas, que en el Hemisferio Norte entró en vigor el 1 de Julio de 1960. La toma de muestras se efectuará con una sonda tipo Nobbe.

Estas comprobaciones podrán repetirse, a juicio del Director de la Obra, durante el almacenaje del producto, siempre que exista una duda de que, bien por el tiempo de almacenaje, bien por las condiciones del mismo, se hayan podido producir variaciones en las características.

#### **II.27.2.3. Fertilizantes**

##### **II.27.2.3.1. Definición y clasificación**

A los efectos de cuanto en este Pliego se dispone, se adoptan las definiciones siguientes:

- Macroelementos: Cada uno de los elementos químicos siguientes: nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio y azufre.
- Microelementos: Cada uno de los elementos químicos siguientes: Boro, cloro, cobalto, cobre, hierro, manganeso, molibdeno, sodio y cinc.
- Fertilizante o abono mineral: Todo producto desprovisto de materia orgánica que contenga, en forma útil a las plantas, uno o más elementos nutritivos de los reconocidos como esenciales al crecimiento y desarrollo vegetal.
- Fertilizante o abono mineral simple: El que contiene uno sólo de los macroelementos siguientes: nitrógeno, fósforo o potasio.

- Fertilizante o abono mineral compuesto: El que contiene más de uno de los macroelementos siguientes: nitrógeno, fósforo, potasio, cualquiera que sea su procedimiento de obtención.
- Fertilizante o abono portador de microelementos: El que contiene, uno o varios de los microelementos indicados, pudiendo ir éstos junto con alguno o algunos de los macroelementos, en las cuantías que se determinen.
- Fertilizante o abono de liberación lenta o controlada: Son abonos químicos, generalmente recubiertos por una resina de material orgánico, o afectables por descomposición de bacterias edáficas, lo que controla la liberación de los nutrientes. La velocidad de liberación dependerá únicamente de la temperatura, por lo tanto abonos de una mayor longevidad están recubiertos de una capa de resina más gruesa.
- Fertilizantes pastillados: Abonos minerales de liberación controlada con forma de pastilla o píldora, homogénea o de agregados de gránulos cohesionados.
- Fertilizante o abono orgánico: El que, procediendo de residuos animales o vegetales, contenga los porcentajes mínimos de materia orgánica y elementos fertilizantes, que para ello se señalan en este Pliego.
- Estiércol: Procedente de la mezcla de cama y deyecciones del ganado, excepto gallina y porcino, que ha sufrido posterior fermentación.
- Compost: Producto obtenido por fermentación controlada de residuos orgánicos. que cumplan las especificaciones que en este Pliego se señalan.
- Lodos de depuración: Compost generados en planta de depuración de aguas urbanas tratadas y compostados.
- Turba: Material originado por la descomposición incompleta, en condiciones anaerobias, de grandes cantidades de restos vegetales. Esto crea un producto fósil rico en sustancias húmicas y compuesto fundamentalmente por materia orgánica. Sus altas edades y estado de descomposición intermedio, las sitúan entre los materiales fósiles tipo lignito o leonardita y los materiales frescos tipo estiércol o compost de residuos vegetales y urbanos. Por tanto, presentan simultáneamente carbohidratos y ligninas, importantes en la mejora de las propiedades físicas del suelo, y elevados contenidos en sustancias húmicas.
- Mantillo: Se entiende por mantillo como aquel abono biológico natural destinado a la jardinería. Esta preparado a partir de estiércoles y otras materias orgánicas de la mejor calidad. Por su alta riqueza en materia orgánica humificada es corrector de las deficiencias físicas de los suelos.
- Corteza compostada: La corteza de conífera, generalmente pino, perfectamente compostada y tamizada hasta una granulometría adecuada
- Enmiendas orgánica o humígena: Producto que, aplicado al suelo, aporta o engendra humus, y no puede considerarse como fertilizante o abono, por no cumplir las especificaciones mínimas que para éstos se exigen.
- Enmiendas caliza, magnesiana o azufrada: Producto que se utiliza para variar la estructura y la reacción del suelo, modificando convenientemente el grado de acidez o alcalinidad del mismo y en cuya composición entren uno o varios de los elementos siguientes: calcio, magnesio, azufre.



Se define como enmienda estructural la aportación de sustancias como la arena que mejoran las condiciones físicas del suelo.

La arena empleada como enmienda para disminuir la compacidad de suelos, deberá carecer de aristas vivas; se utilizará preferentemente arena de río poco fina y se desecharán las arenas procedentes de machaqueo.

- Riqueza garantizada: Es el tanto por ciento de elemento útil, referido al peso de la mercancía.
- Mercancía envasada: Se considerará mercancía envasada la que esté contenida en recipientes o sacos cerrados y precintados.

Cuando los recipientes o sacos sean usados deberán llevar visiblemente tachada o borrada cualquier indicación que poseyera acerca de su primitivo contenido.

- Granel: Cualquiera de los productos aludidos anteriormente que se distribuyen sin envasar.

La mercancía contenida en sacos usados, sin etiqueta ni precinto, se considerará como mercancía a granel.

Se exceptúan de las obligaciones señaladas en este Pliego las estiércoles, basuras, mantillos, materias fecales, barreduras de mercado, residuos y despojos de matadero, desperdicios de pescado y plantas marinas, restos conchíferos y, en general, todos aquellos productos que no implican proceso industrial alguno de fabricación, siempre que se comercialicen a granel. En cada caso el proyectista especificará las condiciones a cumplir por estos productos.

### **Tipos de fertilizantes**

#### **Fertilizantes minerales**

Los más habituales son:

- Abonos nitrogenados
- Abonos amoniacales: Cianamida de cal, Urea, Sulfato amónico, Clorhidrato amónico, Fosfato amónico.
- Abonos nítricos: Nitrato sódico, Nitrato de cal, Nitrato calcicomagnésico, Nitrato Potásico.
- Abonos nítricos amoniacales: Nitrato amónico, nitrato amónico cálcico.
- Abonos fosfatados
- Fosfatos naturales molidos, escorias de desfosforación, phospal, abonos fosfatados de origen animal, superfosfato de cal, fosfatos mono y biamónicos, etc.
- Abonos potásicos
- Silvinita, cloruro potásico, sulfato de potasa, nitrato de potasa, etc.

#### **Fertilizantes orgánicos**

Los más habituales son:

- Estiércol, Compost, Lodos de depuración, Turba, Mantillo, Corteza compostada, etc.

### **II.27.2.3.2. Características Técnicas**

#### **Fertilizantes minerales**

Deberán cumplir lo especificado en:

- O.M. de 10 de Julio de 1955
- O.M. 10 Junio 1.970 sobre Ordenación y Control de fertilizantes
- O.M. 28 Julio 1.972 sobre Métodos oficiales de análisis de productos fertilizantes y afines.
- Cualesquiera otras que pudieran haberse dictado posteriormente.

Deberán venir ensacados y etiquetados, debidamente acompañados de su correspondiente certificado de garantía.

No se admitirán abonos que se encuentren alterados por la humedad u otros agentes físicos o químicos. Su contenido en humedad, en condiciones normales, no será superior al veinte por ciento (20%).

Respecto a los fertilizantes o abonos de liberación lenta o controlada se deberá indicar el tiempo de descomposición para una temperatura media del suelo de 21 °C y su composición en macro y microelementos.

Las duraciones habituales serán de 3-4, 5-6, 8-9, 12-14, 16-18, 22-24 meses.

### **Fertilizantes orgánicos**

El estiércol deberá ser de ganado vacuno, caballar u ovino, siendo en este último caso menores las cantidades usadas, ya que puede quemar las plantas de la plantación.

Las características que debe cumplir el estiércol utilizado como fertilizante deben ser las siguientes:

- Estará desprovisto de cualquier otra materia, como serrín, cortezas, orujo, etc.
- Será condición indispensable, que el estiércol haya estado sometido a una completa fermentación anaerobia, con una temperatura en el interior siempre inferior a cuarenta y cinco grados centígrados (45) y superior a veinticinco grados (25).
- La riqueza mínima de elementos fertilizantes, expresada en tantos por mil será: 5 para el nitrógeno, 3 para el anhídrido fosfórico y 5 para la potasa.
- La proporción de materia seca estará comprendida entre el 23 y 33 por ciento.
- Su coeficiente isohúmico estará comprendido entre 0,4 y 0,5.
- La densidad mínima será de 0,75.
- Relación carbono nitrógeno 7,2.
- El aspecto exterior será el de una masa untuosa negra y ligeramente húmeda.

Las Características Técnicas del compost serán las siguientes:

- Su contenido en materia orgánica será superior al cuarenta por ciento (40%), y en materia orgánica oxidable al quince por ciento (15).
- En el caso de compost elaborado a partir de basuras urbanas, éste no deberá contener sustancias que puedan ser tóxicas para la planta o para el medio en el que sea utilizado.

Las Características Técnicas de los lodos de depuración serán las siguientes:

- Perfectamente compostado, libre de elementos patógenos.
- Contenidos de materia orgánica entre el 25 y el 40%.
- Exentos de metales pesados.

Las Características Técnicas de la turba serán las siguientes:

- No contendrá cantidades apreciables de cinc, leña u otras maderas, ni terrones duros.
- Su Ph será inferior a siete y medio (7,5) y superior a cuatro (4).
- Su porcentaje mínimo en materia orgánica s.m.s. será del 75%.
- Nitrógeno total > 0,05%
- Humedad máxima 55%
- Tendrá como mínimo, capacidad para absorber el 200% de agua, sobre la base de su peso seco constante.

Las características del mantillo serán las siguientes:

- Será de color muy oscuro, pulverulento y suelto, untuoso al tacto, y con el grado de humedad necesario para facilitar su utilización y evitar apelmazamientos. Debiendo pasar al menos un 95% por un tamiz de malla cuadrada de un centímetro de lado.
- Su contenido en nitrógeno será aproximadamente del catorce por ciento (14 %).
- La densidad media será como mínimo de seiscientos (600).

Las características a cumplir por la corteza son:

- La corteza debe estar libre de agentes patógenos y tóxicos.
- Densidad aparente de 0,25-0,30.
- Ph en agua de  $6 \pm 0,5$ .
- Porcentaje en materia orgánica > 80%.

#### **II.27.2.3.3. Control de Recepción**

En todos los casos los distintos fertilizantes deben ser sometidos a la aprobación de el Director de Obra que podrá rechazarlos si aprecia que no cumplen las propiedades previamente establecidas.

Los fertilizantes a utilizar en cada tipo de abonado o enmienda serán los especificados en el presente Pliego de Condiciones Técnicas o en la Memoria del Proyecto. Cualquier variación en lo allí indicado deberá ser autorizada expresamente por la Dirección de Obra.

Para la toma de muestras se seguirán las normas que figuran en la legislación vigente y las instrucciones complementarias que dicten los organismos competentes con respecto a la técnica a seguir, modo de constituir la muestra total y aparatos que deban utilizarse, según que la mercancía sea sólida, líquida o gaseosa.

El contenido en cada uno de los elementos que determina en la riqueza garantizada de cada producto se expresará de la siguiente forma:

- N para todas las formas de nitrógeno.
- $P_2O_5$  para todas las formas de fósforo.
- $K_2O$  para todas las formas de potasio.
- Ca para todas las formas de calcio.
- Mg para todas las formas de magnesio.
- S para todas las formas de azufre.
- B para todas las formas de boro.
- Cl para todas las formas de cloro.
- Co para todas las formas de cobalto.
- Cu para todas las formas de cobre.
- Fe para todas las formas de hierro.
- Mn para todas las formas de manganeso.
- Mo para todas las formas de molibdeno.

- Na para todas las formas de sodio.
- Zn para todas las formas de cinc.

En caso de que algún producto contenga más de un macroelemento, éstos se expresarán en el orden citado. Las riquezas garantizadas de cada elemento útil se expresarán en tanto por ciento referido al peso de mercancía tal como se presenta en el comercio. Las riquezas de los fertilizantes compuestos se expresarán obligatoriamente utilizando números enteros.

En cuanto a los abonos orgánicos, la materia orgánica se expresará en tanto por ciento determinada, según los métodos oficiales y referida a sustancia seca.

Deberán cumplir en cada caso, las características especificadas en el punto anterior, para cuya determinación se realizarán los ensayos que la dirección de obra crea necesarios para la comprobación de las citadas características. Estos ensayos se realizarán de acuerdo con la normativa vigente, y por laboratorios especializados. Estas comprobaciones podrán repetirse, a juicio de la Dirección de la obra, durante el almacenaje del producto, siempre que exista una duda de que, bien por el tiempo de almacenaje, bien por la condición de mismo, se hayan podido producir variaciones en las características.

Todos estos abonos estarán razonablemente exentos de elementos extraños y, singularmente, de semillas de malas hierbas. Es aconsejable, en esta línea, el empleo de productos elaborados industrialmente. No se admitirán los abonos orgánicos que hayan estado expuestos directamente a los agentes atmosféricos, una vez transportado a pie de obra, por un período superior a las 24 horas, sin mezclarse o extenderse con el suelo. Se evitará, en todo caso, el empleo de estiércoles pajizos o poco hechos.

Los distintos abonos orgánicos reunirán las características mínimas siguientes:

- El contenido en nitrógeno será superior al tres (3) por ciento.
- El peso específico, excepto para la turba y la corteza, será al menos de siete (7) décimas.

Los compost y lodos de depuración llevarán los certificados de procedencia, de los análisis de contenidos de la depuradora o laboratorio reconocido y del tiempo de compostaje.

#### **II.27.2.4. Aditivos o mejorantes para siembras**

##### **II.27.2.4.1. Definición y Alcance**

Definiremos como aditivo o mejorante de la hidrosiembra al material no utilizado en las siembras habituales, pero que es necesaria su adición en ciertos casos, bien por ser las condiciones del medio a hidrosembrar extremas o muy duras, o bien por que las deficiencias de algún elemento del suelo sean tan importantes que puedan causar la muerte de la semilla o de la plántula.

Pertenecen a este grupo una serie de productos que mejoran la germinación o el establecimiento de los vegetales sembrados.

Entre éstos se incluyen los inóculos de Rhizobium para las leguminosas, productos hormonales que activan la germinación y fungicidas que evitan podredumbres a las plántulas.

Los posibles aditivos o mejorantes se clasifican en los siguientes grupos:

- Rhizobium.
- Ácidos húmicos y fulvicos.

- Quelatos.
- Complejos orgánicos
- Otros, como productos hormonales y fungicidas, Caliza activa, enmiendas de alta eficacia para suelos, Azufre, reductores de salinidad por disolución de sodio, etc.

Las dosis y composición de los distintos tipos se especifican en el presente Pliego de Condiciones Técnicas en los artículos correspondientes a la ejecución de siembras e hidrosiembras. En todo caso, se estará a lo que indique la Dirección de la Obra.

#### **II.27.2.4.2. Características Técnicas**

##### **Rhizobium**

Se llama Rhizobium o Rizobio a ciertas bacterias del suelo pertenecientes a los géneros Rhizobium, Bradyrhizobium y Azorhizobium. Estas bacterias entran en asociación con las plantas de la familia Leguminosae formando en ellas un nuevo órgano llamado nódulo. Dentro de este nódulo se crea el ambiente necesario para la fijación del nitrógeno atmosférico por la bacteria que hace a la planta independiente del nitrógeno del suelo.

Cada rizobio interacciona con una o muy pocas especies de plantas estrechamente relacionadas. Esto hace que muchas veces el rizobio específico de la planta no exista en la superficie a sembrar pudiendo dar lugar a deficiencias de nitrógeno en la planta.

Las semillas de leguminosas se inoculan mojándose ligeramente con agua, jarabe, latex, u otro adhesivo.

Deben ser humedecidas lo suficiente como para permitir que la bacteria se fije a las semillas, pero no tanto como para que las semillas se peguen entre si. La inoculación debe hacerse antes de que las semillas se siembren o al mismo tiempo. Esto último es mejor ya que en ciertas condiciones la bacteria puede morir por desecación o por altas temperaturas.

##### **Ácidos húmicos y fúlvicos**

Son la parte activa de la materia orgánica. Ellos son los que reaccionan con la arcilla formando el complejo argilohúmico, de aspecto esponjoso, y los que permiten liberar los abonos minerales bloqueados.

Se pueden diferenciar a partir de su distinta solubilidad:

- Ácido húmico: Es la fracción de las sustancias húmicas soluble en medio alcalino e insoluble en medio ácido.
- Ácido fúlvico: Es la fracción de las sustancias húmicas soluble, tanto en medio alcalino como en medio ácido.

Ni los ácidos húmicos ni los fúlvicos son compuestos químicos definidos. Cada grupo engloba multitud de compuestos diversos más o menos relacionados entre ellos.

##### **Características de los ácidos húmicos**

- Contenido en carbono 50- 60%

- Contenido en nitrógeno 2- 6%
- Contenido en oxígeno 30- 35%
- Acidez total 5,6- 7,7 meq/g
- Actúan sobre la parte aérea de la planta

#### **Características de los ácidos fúlvicos**

- Contenido en carbono 40- 50%
- Contenido en nitrógeno 0,8- 3%
- Contenido en oxígeno 44- 50%
- Acidez total 6,4- 14,2 meq/g
- Actúan sobre la parte hipogea de la planta.
- Tienen una mayor capacidad para secuestrar metales que los ácidos húmicos.

En solución, las sustancias húmicas (ac. húmicos y fúlvicos) tiene un efecto directo y selectivo sobre el metabolismo de las plantas y como consecuencia en su crecimiento.

Los ácidos húmicos y fúlvicos, deberán proceder de yacimientos de Leonardita, de la cual se extraen los ácidos húmicos y fúlvicos de mayor calidad.

#### **Quelatos**

Son compuestos formados por isómeros, los cuales tienen la capacidad de englobar en su molécula átomos de metales alcalinotérreos y/o pesados, evitando su insolubilización.

Los quelatos más comunes están elaborados a partir de ácido heptagluónico o hexagluónico, de Ca, Mg, Mn, Fe, etc.

Según los resultados de los análisis de suelo se añadirán los quelatos correspondientes.

Las dosis y el tipo de quelato constarán, en su caso, en el presente Pliego de Condiciones Técnicas en los artículos correspondientes a la ejecución de siembras e hidrosiembras. En todo caso, se estará a lo que indique la Dirección de la Obra. Los tipos de quelatos pueden ser para distintos metales, por lo tanto habrá que utilizar el que sea más apropiado para resolver las deficiencias concretas del suelo a tratar. La dosis también irá en función de la gravedad de la carencia del suelo tratado.

#### **Complejos orgánicos**

Son abonos orgánicos de variada composición de asimilación inmediata o no, que mejoran la estructura del suelo, y enriquecen el suelo en materia orgánica.

Existen dos tipos principales según su asimilabilidad:

- Abonos elaborados a partir de restos de animales como pelos, cuernos, huesos, plumas, sangre, etc...
- Formados a partir de alginatos, compost proveniente de lombriz americana, algas marinas deshidratadas, mezclas con turbas, etc.

Los primeros son abonos que aportan sobre todo nitrógeno, aunque también proporcionan otros elementos como potasio o fósforo. Por su composición serán de liberación y asimilación lenta, ya que se degradan lentamente.

La ventaja de estos abonos con respecto a los de liberación controlada, es que aportan materia orgánica al suelo, mientras que los otros son abonos minerales inorgánicos.

Los segundos son mezclas enriquecedoras de rápida asimilación, de tipo comercial.

#### **II.27.2.4.3. Control de Recepción**

El Contratista deberá permitir a la Dirección de Obra y a sus delegados el acceso a los viveros, talleres, almacenes, fábricas, etc. donde se encuentren los materiales, y la realización de todas las pruebas que la Dirección de Obra considere necesarias.

Los ensayos y pruebas de los materiales serán realizados por laboratorios especializados en la materia, que en cada caso serán designados por la Dirección de Obra.

Los métodos de determinación serán los indicados en la O.M. 28 Julio 1.972 sobre Métodos oficiales de análisis de productos fertilizantes y afines.

#### **II.27.2.5. Plantas**

##### **II.27.2.5.1. Definición**

Se entiende por planta toda especie vegetal que habiendo nacido y sido criada en un lugar, es sacada de éste y se sitúa en la ubicación que indica el Proyecto.

La forma y dimensiones que adopta la parte aérea de un vegetal de acuerdo con sus características anatómicas y fisiológicas se llama porte.

- Arbol: Vegetal leñoso, que alcanza cinco metros de altura o más, no se ramifica desde la base y posee un tallo principal, llamado tronco.
- Arbusto: Vegetal leñoso que, como norma general, se ramifica desde la base y posee un tallo principal, llamado tronco.
- Vivaz: vegetal no leñoso, que dura varios años. También planta cuya parte subterránea vive varios años. A los efectos de este Pliego, las plantas vivaces se asimilan a los arbustos y matas cuando alcanzan sus dimensiones y las mantienen a lo largo de todo el año: a los arbustos cuando superan el metro de altura, y a las matas cuando se aproximan a esa cifra.
- Anual: Planta que completa en un año su ciclo vegetativo.
- Bienal o bianual: Que vive durante dos períodos vegetativos. En general, plantas que germinan y dan hojas el primer año y florecen y fructifican el segundo.

Dentro de los arbustos se diferencian:

- Mata o subarbusto: Arbusto de altura inferior a un metro.
- Tapizante: Vegetal de pequeña altura que, plantado a una cierta densidad, cubre el suelo completamente con sus tallos y con sus hojas. Serán en general, pero no necesariamente plantas cundidoras.



- Enredadera y Trepadora: Planta capaz de remontar obstáculos por medio de zarcillos o cualquier otro medio, cubriendo parcial o totalmente el mismo. Aunque algunas lianas y enredaderas no tengan capacidad de remontar obstáculos y sí de cubrir colgando, se incluyen aquí en este concepto.
- Esqueje: Fragmento de cualquier parte de un vegetal y de pequeño tamaño, que se planta para que emita raíces y se desarrolle.

Otras definiciones de interés son:

- Conífera enana: Gimnosperma de escaso desarrollo natural o por desarrollo de cultivares específicos utilizada en jardinería generalmente para rocallas y detalles.
- Tepes: Porción de tierra cubierta de césped, muy trabajada por las raíces, que se corta en forma generalmente, rectangular para implantación de céspedes.

En cuanto a la parte radical se aportan las siguientes definiciones:

- Raíz desnuda: Se entiende por raíz desnuda el sistema radical sin tierra que resulta al arrancar las plantas en terrenos sueltos con cortes limpios y recientes, sin desgarrones ni heridas importantes.
- Cepellón: Se entiende por cepellón el conjunto de sistema radical y tierra que resulta adherida al mismo, al arrancar cuidadosamente las plantas, cortando tierra y raíces con corte limpio y precaución de que no se disgreguen.

El cepellón podrá presentarse atado con red de plástico o metálica, con paja o rafia, con escayola, etcétera. En caso de árboles de gran tamaño o transportes a larga distancia, el cepellón podrá ser atado con red y escayolado.

- En Contenedor, Bolsa o Maceta: Se entenderá por planta en contenedor, bolsa o maceta, la que haya sido criada o desarrollada en la era o en otro o el mismo recipiente, dentro del cual se transporta hasta el lugar de su plantación. Los dos primeros son de plástico, rígido el primero, y el último de material cerámico. A efectos de este Pliego de Condiciones Técnicas, se asimilan los tres tipos a "planta en contenedor".

Las equivalencias entre los diámetros y la capacidad de los distintos tiestos, macetas o contenedores son los siguientes:

<b>EQUIVALENCIAS ENTRE DIAMETRO Y CAPACIDAD</b>	
<b>DIAMETRO CONTENEDOR</b>	<b>CAPACIDAD EN LITROS (Min.)</b>
6	0,10
8	0,20
9	0,30
10	0,40
11	0,50
12	0,74
13	1,00
14	1,53
16	1,60
17	3,11
18	3,50
20	5,23
22	6,91
25	9,96
30	17,18
35	25,26
40	35,00
45	46,00
50	59,00
60	85,00
70	135,00
75	165,00

Se admitirán capacidades entre los límites fijados, los cuales dependen lógicamente, de las formas de los recipientes. En caso de sustituir plantas con envase por plantas con cepellón, éste deberá cubicar lo mismo que el envase proyectado con idénticas tolerancias.

En cuanto a las dimensiones que figuran en el Pliego se entienden:

- Altura: Distancia desde el cuello de la planta a su parte más distante del mismo.
- Circunferencia: Perímetro del tallo tomado a 1,20 m. del cuello de la planta.

Por último, se define como gran ejemplar la planta de apreciable tamaño que su porte recuerda por su forma, aspecto y lozanía los ejemplares adultos encontrados de forma espontánea. Consiguientemente, no se aceptarán los trasmochos ni los insuficientemente ramificados.

#### **II.27.2.5.2. Características Técnicas**

##### **Procedencia**

Conocidos los factores climáticos de la zona objeto del proyecto y los vegetales que van a ser plantados, el lugar de procedencia de éstos debe reunir condiciones climáticas semejantes o al menos favorables para el buen desarrollo de las plantas y será, como norma general un vivero oficial o comercial acreditado, excepto en el caso de las plantas utilizadas en ingeniería naturalística que crecen a lo largo de los cursos de agua se pueden recoger en los mismos o sobre protecciones de taludes ya realizadas o , - la mejor solución -, en cultivos específicos.

### **Condiciones generales**

Las plantas pertenecerán a las especies, variedades o cultivar las señaladas en la Memoria y en los Planos y reunirán las condiciones de edad, tamaño, desarrollo, forma de cultivo y de trasplante que asimismo se indiquen.

Las plantas serán en general bien conformadas, de desarrollo normal, sin que presenten síntomas de raquitismo o retraso. No presentarán heridas en el tronco o ramas y el sistema radical será completo y proporcionado al porte. Las raíces de las plantas de cepellón o raíz desnuda presentarán cortes limpios y recientes, sin desgarrones ni heridas.

Su porte será normal y bien ramificado, y las plantas de hoja perenne presentarán el sistema foliar completo, sin decoloración ni síntomas de clorosis.

Las plantas suministradas poseerán un sistema radical en el que se hayan desarrollado las radicelas suficientes para establecer prontamente un equilibrio con la parte aérea.

Las plantas estarán ramificadas desde la base, cuando éste sea su porte natural, en las coníferas además, las ramas irán abundantemente provistas de hojas.

En los arbustos, las plantas tendrán como mínimo 3 brazos en la base.

Se deben corresponder el porte y desarrollo con la edad de las plantas. La edad de las plantas será la mínima necesaria para obtener el porte exigido, no admitiéndose aquellos ejemplares que, aún cumpliendo la condición de porte, sobrepasen en años la edad necesaria para alcanzarlo.

La planta estará bien conformada y su desarrollo estará en consonancia con la altura.

Los fustes serán derechos y no presentarán torceduras ni abultamientos anormales o antiestéticos.

En todas las plantas habrá equilibrio entre la parte aérea y su sistema radical. Este último estará perfectamente constituido y desarrollado en razón a la edad del ejemplar, presentando de manera ostensible las características de haber sido repicado en vivero.

En cuanto a las dimensiones y características particulares, se ajustarán a las descripciones del Proyecto, debiéndose dar como mínimo: para árboles caducos la circunferencia o/y la altura para los de hoja marcescente o perennes; para los arbustos, la altura, y para plantas herbáceas, la modalidad y tamaño. En cualquier caso se dará también el tipo y dimensiones del cepellón o maceta preferiblemente en litros o en su defecto se aplicará la equivalencia que se indica anteriormente.

El crecimiento será proporcionado a la edad, no admitiéndose plantas reviejas o criadas en condiciones precarias cuando así lo acuse su porte.

Serán rechazadas las plantas:

- Que en cualquiera de sus órganos o en su madera sufran o puedan ser portadoras de plagas o enfermedades.
- Que hayan sido cultivadas sin espaciamiento suficiente.
- Que hayan tenido crecimientos desproporcionados, por haber sido sometidas a tratamientos especiales o por otras causas.
- Que lleven en el cepellón plántulas de malas hierbas.
- Que durante el arranque o el transporte hayan sufrido daños que afecten a estas especificaciones.

- Que no vengán protegidas por el oportuno embalaje.

No se aceptarán tampoco las plantas rosáceas susceptibles de padecer enfermedades bacterianas. Sólo se permitirá el uso de aquellas especies que demuestren ser resistentes a tales enfermedades. Será el Director de la Obra quien revise y autorice la utilización de estas plantas.

Los árboles destinados a ser plantados en alineación tendrán el tronco derecho, no permitiéndose una flecha superior al 10% en zona interurbana y 2% en zona urbana.

#### **Condiciones específicas**

Para la formación de setos y pantallas, las plantas serán:

- Del mismo color y tonalidad.
- Ramificadas y guarnecidas desde la base y capaces de conservar estos caracteres con la edad.
- De la misma altura.
- De hojas persistentes, cuando se destinen a impedir la visión.
- Muy ramificadas,- incluso espinosas -, cuando se trate de impedir el acceso.

En ciertos casos y a juicio del Director de la Obra, puede ser considerada interesante la poca uniformidad en cuanto a tonos y tamaños, con el fin de obtener una sensación menos artificial de la pantalla.

Los tallos necesarios para la ejecución de los estaquillados, lechos de matorral vivo, cobertura difusa, etc., serán de especies con capacidad de reproducción vegetativa, largas y derechas y ramificadas o no según la técnica utilizada.

#### **Transporte, presentación y conservación de las plantas**

La preparación de la planta para su transporte al lugar de plantación, se efectuará de acuerdo con las exigencias de la especie, edad de la planta y sistema de transporte elegido.

Las plantas a raíz desnuda deberán presentar un sistema radical proporcionado al sistema aéreo, las raíces sanas y bien cortadas sin longitudes superiores a un medio de la anchura del hoyo de plantación.

Las especies transplantadas a raíz desnuda se protegerán en su zona radicular mediante material orgánico adecuado.

Las plantas en maceta se dispondrán de manera que ésta quede fija y aquéllas suficientemente separadas unas de otras, para que no se molesten entre sí.

Los árboles con cepellón se prepararán de forma que éste llegue completo al lugar de plantación, de manera que el cepellón no presente roturas ni resquebrajaduras, sino constituyendo un todo compacto.

El transporte se organizará de manera que sea lo más rápido posible, tomando las medidas oportunas contra los agentes atmosféricos, y en todo caso la planta estará convenientemente protegida.

El número de plantas transportadas desde el vivero al lugar de la plantación, debe ser el que diariamente pueda plantarse.

Las plantas a raíz desnuda, deberían transportarse al pie de obra el mismo día que fueran arrancadas en el vivero y, si no se plantaran inmediatamente, se depositarán en zanjas, de forma que queden cubiertas con 20 cm de tierra sobre la raíz. Inmediatamente después de taparlas se procederá a su riego por inundación para evitar que queden bolsas de aire entre sus raíces.

Las plantas de maceta deberán permanecer en ella hasta el mismo instante de su plantación, transportándolas hasta el hoyo sin que se deteriore el tiesto.

En caso de condiciones meteorológicas adversas y si no se plantaran inmediatamente después de su llegada a la obra, se depositarán en lugar cubierto o se taparán con paja hasta encima del tiesto.

En cualquier caso se regarán diariamente mientras permanezcan depositadas.

Las plantas de cepellón deberán llegar hasta el hoyo con el cepellón intacto, tanto sea éste de yeso, plástico o paja. El cepellón deberá ser proporcionado al vuelo, y los cortes de raíz dentro de éste serán limpios y sanos.

### **Clasificación**

Con el fin de conseguir una mínima sistematización en las plantaciones con lo cual poder agrupar y valorar los diversos conceptos relativos a varios suministros, así como a las labores y operaciones que genéricamente puedan corresponderles se establece de forma general el siguiente orden clasificatorio:

- Arbustos

*Cornus sanguinea*, 60-80 cm. h., en Ct.

*Corylus avellana*, 60-80 cm. h., en Ct.

*Sambucus nigra*, 60-80 cm. h., en Ct.

*Pittosporum tobira*, 80-1000 cm. h., en Ct.

*Salix atrocinera*, 60-80 cm. h., en Rd.

*Tamarix gallica*, 60-80 cm. h., en Rd.

- Árboles

*Acer campestre*, 12-14 cm  $\phi$ , en Rd

*Acer platanoides*, “Crimson King” 10-12 cm  $\phi$ , en Cep.

*Acer pseudoplatanus*, 12-14 cm  $\phi$ , en Rd.

*Alnus glutinosa*, 16-18 cm  $\phi$ , en Rd

*Cedrus atlantica*, 200-250 cm h., en Ct

*Fraxinus excelsior*, 14-16 cm  $\phi$ , en Rd

*Populus nigra italica*, 16-18 cm  $\phi$ , en Rd

*Prunus cerasifera*, 10-12 cm  $\phi$ , en Cep.

### **II.27.2.5.3. Control de Recepción**

Las plantas pertenecerán a las especies o variedades señaladas en la Memoria, en las Mediciones y/o en los Planos y reunirán las condiciones de edad, tamaño, desarrollo, forma de cultivo y de trasplante que asimismo se han indicado.

Los árboles que en el transporte y operaciones de descarga y acopio hayan sido dañados deberán ser sustituidos a cargo del Contratista, inmediatamente, si así lo ordenara la Dirección de Obra.

El Contratista vendrá obligado a sustituir todas las plantas rechazadas y correrán a su costa todos los gastos ocasionados por las sustituciones, sin que el posible retraso producido pueda repercutir en el plazo de ejecución de la obra.

### **II.27.2.6. Protecciones**

#### **II.27.2.6.1. Definición**

Protecciones: Son aquellos elementos con que se sujetan los plantones para mantener su verticalidad y equilibrio, para asegurar la inmovilidad de los árboles y evitar que puedan ser inclinados o derribados por el viento o que se pierda el contacto de las raíces con la tierra, lo que ocasionaría el fallo de la plantación.

Los principales son en este proyecto: Tutores y Vientos.

- Tutor: Vara hincada verticalmente en tierra, de tamaño proporcionado al de la planta, a la que se liga el árbol plantado, por lo menos, a la altura de las primeras ramificaciones.
- Vientos: Cuerdas, alambres o cables que se atan por un extremo al tronco del árbol a la altura conveniente y por otro lado al suelo por medio de piquetes.

#### **II.27.2.6.2. Características Técnicas**

##### **Tutores**

Se deberán utilizar para hacer tutores, maderas que resistan las pudriciones y que estén libres de irregularidades, aunque cabe también, como es lógico, recurrir a elementos metálicos e incluso de plástico de resistencia equivalente.

Todas las maderas deberán emplearse sanas, bien curadas y sin alabeos en sentido alguno. Estarán completamente exentas de nudos saltadizos o pasantes, carcomas, grietas en general y todos aquellos defectos que indiquen enfermedad del material y que, por tanto, afecten a la duración y buen aspecto de la obra.

Serán admisibles alteraciones de color como el azulado en las coníferas.

La labra se ejecutará con la perfección necesaria, para el fin a que se destine cada pieza, y las uniones entre éstas se harán con toda solidez y según las buenas prácticas de la construcción.

La madera expuesta a la intemperie poseerá una durabilidad natural al menos igual a la que presenta el *Pinus sylvestris*.

Para el caso de zonas urbanas se podrá exigir que sean torneados.

Dando el valor 100 al coeficiente de rotura a la compresión en esfuerzo paralelo a la dirección de las fibras podrán admitirse para los demás esfuerzos los siguientes coeficientes:

- Maderas de hojas caducas: tracción 250; flexión 160; cortadura 21.
- Maderas resinosas: 200; 135 y 18.5 respectivamente.

Deberán estar secas, con un máximo del 15 por 100 de humedad, sin pudrición alguna, enfermedades o ataques de insectos xilófagos, y en general, todos los defectos que indiquen descomposición de la madera.

En caso de no ser de falsa acacia, de eucalipto rojo, de castaño, o de maderas con duramen imputrescible, y siempre que se prevea una utilización prolongada del tutor, o para impedir que pueda ser presa de enfermedades y transmitirlas al árbol, se le tratará con los tratamientos correspondientes.

La madera en contacto con la tierra o el total del tutor se podrá exigir que sea tratada con protectores hidrosolubles.

El tratamiento protector de la madera empleada ha de cumplir los siguientes requisitos:

- Conservar el propio color de la madera durante largo tiempo, salvo en el caso de que sean colorantes.
- Presentar mayor dureza y grado de uniformidad.
- Incrementar grandemente su grado de estabilidad dimensional frente al agua.
- Su período de vida media será cuatro veces mayor que la madera no tratada.
- Ser repelente al agua. El tratamiento aplicado evitará la merma o hinchazón de la madera al quedar expuesta a las precipitaciones, temperaturas extremas, etc.
- Tener gran facilidad de penetración en la madera. El producto empleado en el tratamiento ha de quedar fijado indefinidamente a la madera, al utilizarse ésta al aire libre.
- Tener poder tóxico frente a los organismos xilófagos y contener materias fungicidas.
- Ha de proporcionar a la madera el grado de protección necesario, definido por las penetraciones y retenciones de producto adecuadas.

Estas cuando menos serán:

- Penetraciones: del 80- 85 por 100 en la albura.
- Retenciones:
  - . Protectores orgánicos, 20- 30 l/m<sup>3</sup>
  - . Protectores hidrosolubles, 7- 9 Kg/m<sup>3</sup> de producto sólido en solución al 3%.

En caso de estar tratados los métodos aconsejables son los siguientes:

- Con protectores hidrosolubles por inmersión.
- Contra la pudrición en autoclave.

Dadas las condiciones adversas que la madera ha de soportar cuando sea necesario que ésta quede total y perfectamente tratada, sólo puede asegurarse, en todos los casos, utilizando el sistema de impregnación en autoclave métodos:

- Bethell (protectores hidrosolubles).

- Vacío- vacío o pseudo doble vacío (protectores orgánicos).

Los tutores serán de una longitud aproximada a la del tronco del plantón a sujetar, más la profundidad a la cual se han de clavar.

El tutor se sujetará el árbol, mediante ligadura elástica que permita el desarrollo en grosor del árbol sin afectar a éste y lo sujete con respecto a zarandeos, golpes y demás agresiones humanas o naturales que con ésta protección puedan evitarse.

El Contratista podrá proponer otro tipo de tutor, si bien éste deberá previamente ser aceptado por la Dirección de Obra.

### **Vientos**

Los vientos constarán de tres tirantes de alambre o cable, cada uno de ellos de una longitud aproximada a la altura del árbol a sujetar.

Los materiales y secciones de los mencionados tirantes serán los adecuados para poder resistir, en cada caso, las tensiones a que estarán sometidos, por el peso del árbol y la fuerza del viento.

Serán resistentes a la corrosión y consistirán generalmente en cables o alambres de hierro galvanizado o inoxidable.

Los diámetros nominales de los alambres o cables empleados en los vientos se ajustarán a la serie siguiente: 1,5; 2; 2,5; 3; 3,5 y 4 mm.

Los elementos no presentarán defectos superficiales grietas ni sopladuras.

En el caso del galvanizado, la aplicación de la película de cinc tendrá una dosificación mínima de seiscientos diez gramos por metro cuadrado (610 g/m<sup>2</sup>), en doble exposición.

Antes de efectuar el galvanizado deberá conformarse la lámina de acero, a fin de no dañar el recubrimiento durante el proceso de fabricación.

El galvanizado será de primera calidad, libre de defectos como burbujas, rayas o puntos sin galvanizar.

Llevarán los correspondientes tensores e irán provistos de piquetes.

Las ataduras como en el caso de los tutores deberán tener materiales de protección para no producir heridas al árbol.

### **II.27.2.6.3. Control de Recepción**

Los tutores pueden ser cuadrados o redondos y de mayor tamaño pero serán de las dimensiones indicadas en el presente Pliego de Condiciones Técnicas para cada tipo de planta.

En el caso de ser cuadrados la dimensión en anchura se obtendrá por medio de la semisuma de los lados. En el caso de ser cilíndricos por medio de la semisuma de dos diámetros opuestos.

La longitud de los mismos se entenderá de punta a punta.

La Dirección de Obra podrá exigir al Contratista el Certificado del tratamiento indicado en el caso de los tutores.



Al inicio de la obra se determinarán las siguientes características según las Normas UNE que se especifican:

- Contenido de humedad: UNE-EN 13183-2003.
- Determinación de la resistencia a compresión axial: UNE 56535- 77.
- Determinación de resistencia a la flexión: UNE 56537- 79.
- Determinación de resistencia a la tracción: UNE 56538- 78.
- Determinación de resistencia a la cortadura: UNE 56539- 78.

La Dirección de Obra podrá exigir al Contratista el Certificado del tratamiento indicado.

Los piquetes de los vientos y los elementos de los protectores de madera deberán cumplir las mismas condiciones que los tutores. Su longitud será especificada en el presente Pliego de Condiciones Técnicas.

En cuanto a los vientos, la calidad del galvanizado será probada con arreglo a la Norma UNE-EN ISO 1461:2010.

La toma de muestras se efectuará de acuerdo con la Norma ASTM A- 444.

El transporte se efectuará con el mayor cuidado a fin de que no se produzcan deformaciones en las piezas que alteren la forma prevista, ni se originen roces que hagan saltar la capa de cinc.

El Contratista requerirá de los suministradores las correspondientes certificaciones de composición química y características mecánicas y controlará la calidad del galvanizado o del acero inoxidable para que el material suministrado se ajuste a lo indicado en apartados del presente Pliego de Prescripciones Técnicas y en la Normativa Vigente.

La dureza Barcol determinada según UNE 53270- 76 será de 25 más o menos dos grados.

Sometidos los paneles al ensayo de envejecimiento según la Norma ISO 879 después de 1000 horas de exposición al ensayo de xenón los cambios de color experimentados deberán ser moderados y uniformes.

Igualmente, el Contratista solicitará al fabricante documentación técnica que especifique las principales características del tipo de plástico utilizado en los protectores.

#### **II.27.2.7. Coadyuvantes**

##### **II.27.2.7.1. Definición y Alcance**

Los coadyuvantes son compuestos equilibrados de diferentes sustancias: polímeros hidrófilos, abonos minerales solubles, abonos minerales de cesión lenta, abonos orgánicos, estimuladores del crecimiento y material portador.

Mezclados con la tierra o sustrato mejoran su estructura, ayudando a regenerar un suelo árido o estéril en un suelo fértil. Además, incrementa la capacidad del suelo para retener agua y nutrientes, reduciendo las necesidades de riego.

El agua de lluvia y/o riego, así como los abonos y estimuladores de crecimiento son absorbidos y almacenados por los polímeros del coadyuvante. Cuando la planta necesita agua y nutrientes, la absorbe de las reservas almacenadas en los polímeros.

#### **II.27.2.7.2. Características Técnicas**

En la composición del coadyuvante entrarán los siguientes productos:

- Polímeros: una mezcla de diferentes copolímeros, en una proporción en torno al 39%.
- Abonos: supondrán, aproximadamente, un 10 %. Los abonos del coadyuvante contendrán macronutrientes (nitrógeno, fósforo, potasio y magnesio) y abonos minerales.
- Estimuladores del crecimiento: de origen tanto mineral como orgánico, en una proporción en torno al 0,25%.
- Material portador: que supondrá un 50%, aproximadamente del coadyuvante y que contendrá diversos elementos (silicio, aluminio, potasio y sodio y calcio y magnesio).

#### **II.27.2.7.3. Control de Recepción**

El coadyuvante irá dotado de un certificado de fabricación en el que se reflejen sus Características Técnicas y su composición química.

En caso de duda la Dirección de Obra podrá ordenar la realización de los ensayos oportunos.

## **II.28. OTROS MATERIALES**

Los materiales cuyas características no estén especificadas en este Pliego ni en las disposiciones enumeradas en el apartado I.3 cumplirán las prescripciones de los Pliegos, Instrucciones o Normas, aprobadas con carácter oficial en los casos en que dichos documentos sean aplicables. En todo caso se exigirán muestras, ensayos y certificados de garantía para su aprobación por la Dirección de Obra.

La Dirección de Obra podrá rechazar dichos materiales si no reúnen, a su juicio, las condiciones exigibles para conseguir debidamente el objeto que motivará su empleo y sin que el Contratista tenga derecho, en tal caso, a reclamación alguna.

### **III. CAPÍTULO III. DEFINICIÓN, EJECUCIÓN, MEDICIÓN Y ABONO DE LAS OBRAS**

#### **III.1. CONDICIONES GENERALES**

##### **III.1.1. Iniciación de las Obras**

###### **III.1.1.1. Inspección de las Obras**

La inspección de las obras corresponde a la Dirección de Aguas del Departamento de Transportes y Obras Públicas del Gobierno Vasco.

###### **III.1.1.2. Comprobación del Replanteo**

La Dirección de Aguas del Departamento de Transportes y obras públicas del Gobierno Vasco hará entrega de las bases de replanteo al representante autorizado del Contratista.

La comprobación del replanteo deberá incluir como mínimo, el eje principal de los diversos tramos de obra, los ejes principales de las obras de fábrica, así como los puntos fijos o auxiliares necesarios para los sucesivos replanteos de detalle.

Los datos, cotas y puntos fijados se anotarán en un anejo al Acta de Comprobación del Replanteo, al cual se unirá el expediente de la obra, entregándose una copia al Contratista.

###### **III.1.1.3. Orden de Iniciación de las Obras**

El Director dará la orden de iniciación de los trabajos con el Acta de Comprobación del Replanteo, teniendo en cuenta la situación de los trabajos de replanteo que incumben al Contratista y la elaboración del Programa de Trabajos, así como la disponibilidad de los terrenos necesarios para iniciar la obra definitiva de acuerdo con el programa de trabajos aprobado.

En las bases del concurso se establecerá la fecha de iniciación del plazo de ejecución.

##### **III.1.2. Desarrollo y Control de la Obra**

###### **III.1.2.1. Replanteo de Detalle de las Obras**

La Dirección de la Obra del Gobierno Vasco, antes de iniciarse las obras, entregará al Contratista los datos para el replanteo de las obras, a su vez el Contratista propondrá un plan de replanteo, a partir de la red de bases antes citada y de los datos y referencias entregados. El Contratista realizará los replanteos detallados del eje del encauzamiento, variantes de caminos y carreteras afectados por el Proyecto, así como de todas y cada una de las obras de fábrica, de drenaje y de reposición proyectadas.

En dicho plan de replanteo se detallará el sistema o sistemas topográficos que se emplearán, los cálculos a realizar, y la petición de aclaraciones y aquellos datos complementarios que el Contratista necesite para el replanteo de las obras que no puedan ser deducidos de los planos entregados por la Dirección de la Obra.

Todos los gastos de replanteo, son de cuenta del Contratista. También serán de cuenta del Contratista la colocación e incorporación de las bases de replanteo complementarias a la red primaria de bases entregada por el Gobierno Vasco que fueren necesarias para el replanteo de detalle de las obras.

La Dirección de Obra podrá realizar, en cualquier momento, las comprobaciones de los replanteos que estime conveniente, para lo cual el Contratista prestará a su cargo la asistencia y ayuda que requiera aquella y cuidará de que en la Ejecución de las Obras no interfieran tales comprobaciones, sin que por ello tenga derecho a indemnización alguna. No obstante dichas comprobaciones, la responsabilidad del replanteo es del Contratista y los perjuicios que ocasionen los errores de replanteo deberán ser subsanados por cuenta y riesgo de aquél.

Será responsabilidad del Contratista y correrá asimismo por su cuenta la realización de todos los replanteos previos a las comprobaciones geométricas de todas las unidades de obra ejecutadas que lo precisen a juicio de la Dirección de Obra y que necesariamente deberá controlar el equipo de topografía de esta última.

### **III.1.2.2. Equipos y Maquinaria**

El Contratista está obligado, bajo su responsabilidad, a disponer en obra de todas las máquinas, útiles y demás medios auxiliares necesarios para la Ejecución de las Obras en las condiciones de calidad, capacidad y cantidad suficiente para cumplir todas las condiciones del contrato.

De la maquinaria y medios auxiliares que con arreglo al Programa de Trabajos se haya comprometido a tener en obra, no podrá el Contratista disponer para otros trabajos ni retirarla de la zona de obras, salvo autorización expresa del Director.

El Contratista no podrá reclamar si, en el curso de los trabajos y para el cumplimiento del contrato, se viese precisado a aumentar la importancia del equipo de maquinaria y medios auxiliares, en calidad o en cantidad, o a modificarlo respecto de sus previsiones iniciales de la oferta. De cada nueva aportación de maquinaria se formalizará una relación análoga a la que forma parte del contrato, y se unirá como anexo a éste.

### **III.1.2.3. Control de Calidad de las Obras**

#### **III.1.2.3.1. Definición**

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

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

- Calidad de materias primas.
- Calidad de equipos o materiales suministrados a obra, incluyendo su proceso de fabricación.
- Calidad de Ejecución de las Obras (construcción y montaje).
- Calidad de la obra terminada (inspección y pruebas).

#### **III.1.2.3.2. Programa de Garantía de Calidad del Contratista**

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

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

El programa de garantía de calidad comprenderá como mínimo la descripción de los siguientes conceptos:

### **Organización**

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

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

El responsable de garantía de calidad del Contratista tendrá una dedicación exclusiva a su función.

### **Procedimientos, Instrucciones y Planos**

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

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

### **Control de Materiales y Servicios Comprados**

El Contratista realizará una evaluación y selección previa de proveedores que deberá quedar documentada y será sometida a la aprobación de la Dirección de Obra.

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

- Plano de equipo
- Plano de detalle
- Documentación complementaria suficiente para que el Director de la Obra pueda tener la información precisa para determinar la aceptación o rechazo del equipo.
- Materiales que componen cada elemento del equipo.
- Normas de acuerdo con las cuales ha sido diseñado.
- Procedimiento de construcción.
- Normas a emplear para las pruebas de recepción, especificando cuales de ellas deben realizarse en banco y cuales en obra.

Asimismo, realizará la inspección de recepción en la que se compruebe que el material está de acuerdo con los requisitos del Proyecto, emitiendo el correspondiente informe de inspección.

### **Manejo, Almacenamiento y Transporte**

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

### **Procesos Especiales**

Los procesos especiales tales como soldaduras, ensayos, pruebas etc., serán realizados y controlados por personal cualificado del Contratista, utilizando procedimientos homologados de acuerdo con los códigos, normas y especificaciones aplicables.

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

### **Inspección de Obra por parte del Contratista**

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

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

### **Gestión de la Documentación**

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

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

### **III.1.2.3.3. Planes de Control de Calidad y Programas de Puntos de Inspección**

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

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

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

- Recepción y almacenamiento de materiales.
- Recepción y almacenamiento de equipos.
- Control de voladuras
- Control de soldaduras
- Control geométrico de explanaciones.
- Rellenos y compactaciones.
- Pilotes, micropilotes, pantallas de hormigón.
- Obras de fábrica

- Fabricación y transporte de hormigón. Colocación en obra y curado.
- Ejecución y nascencia de las hidrosiembras.
- Ejecución y enraizamiento de plantaciones.
- Etc.

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

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

Adjunto al plan de Control de Calidad se incluirá un programa de puntos de inspección, documento que consistirá en un listado secuencial de todas las operaciones de construcción, inspección, ensayos y pruebas a realizar durante toda la actividad o fase de obra.

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

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

#### **III.1.2.3.4. Abono de los Costos del Sistema de Garantía de Calidad**

Con carácter general, la Dirección ordenará y supervisará todos los ensayos necesarios para garantizar la calidad de ejecución de las unidades de obra, siendo todos los gastos ocasionados por cuenta del Contratista.

El Control de Calidad de los materiales en origen será de cuenta del Contratista, y su alcance será el necesario para garantizar la calidad de los materiales exigidos en el presente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares o en la normativa general que sea de aplicación al presente Proyecto.



### **III.1.2.3.5. Nivel de Control de Calidad**

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

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

### **III.1.2.4. Ensayos**

Aunque la inspección de la calidad de los materiales y obras corresponde la Dirección de Aguas del Departamento de Transportes y Obras Públicas del Gobierno Vasco, el control permanente de la calidad es de cuenta y riesgo del Contratista, debiendo para ello disponer de suficientes y adecuados medios, tanto de personal técnico como materiales, equipos y laboratorios para asegurar que la obra se realiza en todo momento, en las condiciones exigidas por el Proyecto y órdenes dadas por el Director de las Obras.

Serán de la exclusiva responsabilidad del Contratista los retrasos y demoliciones que se deriven de resultados negativos de la inspección de la calidad realizada por la Dirección de Obra.

Correrán a cargo del Contratista los gastos originados por los ensayos a realizar en la admisión de materiales y control durante la Ejecución de las Obras, descritos en PPTG y PPTP, hasta un máximo del uno por ciento (1%) del Presupuesto de Ejecución por Contrata.

Serán de cuenta del Contratista aquellos tipos de ensayo que siendo precisos para que la Dirección de Obra pueda llevar a cabo la inspección de calidad antes citada, y hayan sido encomendados a otros laboratorios distintos de aquél. También será de cuenta del Contratista el personal no cualificado necesario en el campo para los ensayos y pruebas de la inspección de la calidad realizada por la Dirección de Obra, así como el transporte de las muestras y probetas.

### **III.1.2.5. Materiales**

Todos los materiales y la Ejecución de las Obras deberán ser de la calidad exigida en el Proyecto, estarán de acuerdo con las instrucciones del Director y estarán sujetos en cualquier momento a los ensayos y pruebas que ordene el Director. El Contratista proporcionará todas las facilidades necesarias para que se efectúen las tomas de muestras, así como la mano de obra no cualificada para la toma de muestras y el transporte de éstas al laboratorio o lugar de almacenamiento que indique el Director.

Cuando las procedencias de materiales no estén fijadas en el Proyecto, los materiales requeridos para la Ejecución de las Obras serán obtenidos por el Contratista en canteras, yacimientos o fuentes de suministro que estime oportuno. No obstante deberán cumplirse todas las condiciones exigidas en este Pliego y en los planos, así como las específicas que en cada caso imponga el Gobierno Vasco, tanto en el aspecto técnico como desde los puntos de vista ecológico y estético del paisaje.

El Contratista notificará con suficiente antelación la procedencia de los materiales que se propone emplear, aportando, cuando así lo solicite el Director, las muestras y los datos necesarios para demostrar la posibilidad de su aceptación, tanto en lo que se refiere a su calidad como a su cantidad. En

ningún caso podrán ser acopiados ni utilizados en obra materiales cuya procedencia no haya sido previamente aprobada por el Director.

Si durante las excavaciones se encontrasen materiales adecuados para la ejecución de unidades de obra de superior calidad o exigencia que las que estén en fases de ejecución simultánea a la excavación, el Contratista quedará obligado a acopiar estos materiales de superior calidad por su cuenta y para su ulterior empleo, sin que por ello tenga derecho a plantear reclamación de ningún tipo a no ser que de manera expresa notifique al Director que se responsabiliza de la provisión de aquellos materiales de otras procedencias por su cuenta y riesgo.

#### **III.1.2.6. Acopios**

Los lugares de acopio de materiales dentro del ámbito de la Obra habrán de ser previamente autorizados por el Director. Para ello el Contratista propondrá el plan de Obra, indicando los accesos y todas las obras o medidas que se compromete a llevar a cabo para garantizar la preservación de la calidad de los materiales, el mantenimiento de los servicios y desagües y la no interferencia con la propia obra, así como la evitación de posibles daños a terceros.

Las superficies utilizadas deberán acondicionarse una vez retirado el acopio, restituyéndolas a su natural estado, tanto en geometría como en calidad del suelo. Todos los gastos e indemnizaciones, en su caso, que se deriven de la utilización de superficies para acopios serán de cuenta del Contratista.

#### **III.1.2.7. Trabajos con poca visibilidad y nocturnos**

Los trabajos con poca visibilidad y nocturnos deberán ser previamente autorizados por el Director y realizados solamente en las unidades de obra que él indique. El Contratista deberá instalar los equipos de iluminación del tipo e intensidad que el Director ordene, y mantenerlos en perfecto estado mientras duren los trabajos nocturnos.

#### **III.1.2.8. Trabajos No Autorizados y Trabajos Defectuosos**

Los trabajos ejecutados por el Contratista modificando lo prescrito en los documentos contractuales del Proyecto sin la debida autorización, deberán ser derruidos si el Director lo exigiere, y en ningún caso serán abonables. El Contratista será, además, responsable de los daños y perjuicios que por esta causa puedan derivarse para la Administración.

Si por excepción se hubiese ejecutado alguna obra o parte de ellas que no se ajuste exactamente a las condiciones fijadas en el contrato pero, sin embargo, aunque defectuosa pudiese ser tolerable a juicio del Director, éste podrá aceptarla con la rebaja de precio que considere justa pudiendo el Contratista, en este caso, optar por admitir esta rebaja, a no ser que prefiera demoler la obra a su costa y rehacerla con arreglo a las condiciones del contrato.

En el caso de demolición y reconstrucción de cualquier obra defectuosa, el Director podrá exigir del Contratista la propuesta de las pertinentes modificaciones en el Programa de Trabajos, maquinaria, equipo y personal facultativo que garanticen el cumplimiento de los plazos o la recuperación, en su caso, del retraso padecido.

### **III.1.2.9. Construcción y Conservación de Desvíos**

Si por preverlo en los documentos contractuales, o por necesidades surgidas posteriormente, fuera necesaria la construcción de desvíos provisionales o rampas de acceso a los tramos parcial o totalmente terminados, se construirán con arreglo a las características del tráfico que han de soportar y según ordene el Director. Su construcción y su conservación durante el plazo de utilización, serán de cuenta del Contratista, así como su demolición, en su caso.

### **III.1.2.10. Precauciones Especiales durante la Ejecución de las Obras**

La Ejecución de las Obras deberá ser compatible con el mantenimiento en todo momento del tránsito por los caminos existentes así como el respeto a las servidumbres de todo tipo adquiridas.

#### **III.1.2.10.1. Drenaje**

Durante las diversas etapas de la construcción, las obras se mantendrán en todo momento en perfectas condiciones de drenaje. Las cunetas y demás desagües se conservarán y mantendrán de modo que no se produzcan erosiones en los taludes adyacentes.

#### **III.1.2.10.2. Heladas**

Si existe temor de que se produzcan heladas, el Contratista de las obras protegerá todas las zonas que pudieran quedar perjudicadas por los efectos consiguientes. Las partes de la obra dañadas se levantarán y se reconstruirán a su costa, de acuerdo con lo que se señale en este Pliego.

#### **III.1.2.10.3. Incendios**

El Contratista deberá atenerse a las disposiciones vigentes para la prevención y control de Incendios y a las instrucciones complementarias que figuren en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, o que se dicten por el Director.

### **III.1.2.11. Conservación del Paisaje**

El Contratista prestará especial atención al efecto que pueden tener las distintas operaciones e instalaciones que sean precisas para la Ejecución de las Obras en lo que se refiere a estética y cuidado del paisaje en las que aquellas se ubiquen.

A estos efectos, cuidará de que puedan producirse daños a plantaciones, bosques o masas arbóreas. Evitará la modificación de cauces, la desaparición de la capa vegetal en las zonas en las que intervenga; y procurará por todos los medios que el aspecto paisajístico quede en las mismas condiciones en que se hallaba antes del comienzo de sus actividades.

La negligencia o mal uso de sus equipos en esta materia dará lugar a que tenga que reponer y reparar los daños causados al paisaje, a su costa, sin que exista abono alguno por parte de la Administración.

### **III.1.2.12. Ejecución de las Obras no Especificadas en este Pliego**

La ejecución de las unidades de obra del presente Proyecto, cuyas especificaciones no figuran en este Capítulo del Pliego de prescripciones Técnicas Particulares, se harán de acuerdo con lo especificado

para las mismas en el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para obras de Carreteras y puentes de la Dirección General de Carreteras, o en su defecto, con lo que ordene el Director dentro de la buena práctica para obras similares.

#### **III.1.2.13. Subcontratos**

Ninguna parte de la obra podrá ser subcontratada sin consentimiento previo del Director de Obra.

A este respecto deberá cumplirse lo que sobre el particular dispone la Ley de Contratos del Estado de las Administraciones Públicas 53/1999 de 28 de diciembre, por la que se modifica la Ley 13/1995, de 18 de mayo y el Reglamento General de Contratación (decreto 3410/75, de 25 de noviembre).

#### **III.1.2.14. Conservación de las Obras durante su Ejecución y Plazo de Garantía**

El Adjudicatario queda comprometido a conservar a su costa y hasta que sean recibidas todas las obras que integran el Proyecto.

Asimismo, queda obligado a la conservación de las obras durante el plazo de garantía en el cual deberá realizar cuantos trabajos sean precisos para mantener las obras ejecutadas en perfecto estado.

Este plazo de garantía será de un año a partir de la fecha de recepción de las obras, siempre y cuando no se especifique un plazo diferente en el Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares.

### **III.1.3. Responsabilidades Especiales del Contratista**

#### **III.1.3.1. Oficinas de la Administración a pie de obra**

El Contratista suministrará una oficina en obra para uso exclusivo de la Dirección de Obra, con una superficie útil mínima de 25 m<sup>2</sup>.

Estas instalaciones estarán amuebladas y equipadas con los servicios de agua, luz y teléfono conectados de forma que estén disponibles para su ocupación y uso a los 30 días de la fecha de comienzo de los trabajos.

El Contratista suministrará calefacción, luz y limpieza hasta la terminación de los trabajos.

El teléfono de estas oficinas será totalmente independiente, de forma que asegure totalmente su privacidad.

El costo de todos estos conceptos será a cargo del Contratista y se entenderá repercutido en los precios del contrato.

#### **III.1.3.2. Daños y Perjuicios**

El Contratista será responsable, durante la Ejecución de las Obras, de todos los daños y perjuicios directos e indirectos, que se puedan ocasionar a cualquier persona, propiedad o servicio, público o privado, como consecuencia de los actos, omisiones o negligencias del personal a su cargo, o de una deficiente organización de las obras.

Los servicios y propiedades públicos y privados que resulten dañados, deberán ser reparados por el Contratista a su costa restableciendo los mismos a sus condiciones primitivas o compensando adecuadamente los daños y perjuicios causados.

Las personas que resulten perjudicadas deberán ser compensadas a costa del Contratista, adecuadamente.

Los servicios públicos o privados afectados por la obra definitiva y relacionados en el proyecto, serán repuestos por cuenta de la Administración en la forma que ordene la Dirección de las Obras.

De los daños o perturbaciones producidos por negligencia del Contratista o por no haber seguido las órdenes o instrucciones del Director, será responsable el Contratista y reparados por su cuenta en la forma que indique el Director.

#### **III.1.3.3. Seguros**

El Contratista contratará un seguro "a todo riesgo" que cubra cualquier daño o indemnización que se pudiera producir como consecuencia de la realización de los trabajos.

#### **III.1.3.4. Reclamaciones a Terceros**

Todas las reclamaciones por daños que reciba el Contratista serán notificadas por escrito y sin demora al Director de Obra.

Un intercambio de información similar se efectuará de las quejas recibidas por escrito.

El Contratista notificará al Director de Obra por escrito y sin demora cualquier accidente o daño que se produzca durante la ejecución de los trabajos.

El Contratista tomará las precauciones necesarias para evitar cualquier clase de daños a terceros y atenderá con la mayor brevedad, las reclamaciones de propietarios afectados que sean aceptadas por el Director de Obra.

En el caso de que produjesen daños a terceros, el Contratista informará de ellos al Director de Obra y a los afectados. El Contratista repondrá el bien a su situación original con la máxima rapidez, especialmente si se trata de un servicio público fundamental o si hay riesgos importantes.

#### **III.1.3.5. Objetos Encontrados**

Será de aplicación lo dispuesto en la Cláusula 19 del Pliego de cláusulas Administrativas Generales.

Además de lo previsto en dicha cláusula, si durante las excavaciones se encontraran restos arqueológicos, se suspenderán los trabajos y se dará cuenta con la máxima urgencia a la Dirección.

En el plazo más perentorio posible, y previos los correspondientes asesoramientos, el Director confirmará o levantará la suspensión, de cuyos gastos, en su caso, podrá reintegrarse al Contratista.

#### **III.1.3.6. Evitación de Contaminaciones**

El Contratista estará obligado a cumplir las órdenes de la Dirección cuyo objeto sea evitar la contaminación del aire, cursos de agua naturales, lagos, cosechas y en general, cualquier clase de bien público o privado que pudieran producir las obras o instalaciones y talleres anejos a las mismas, aunque hayan sido instalados en terreno de propiedad del Contratista, dentro de los límites impuestos en las disposiciones vigentes sobre conservación de la naturaleza.

### **III.1.3.7. Permisos y Licencias**

El Contratista deberá obtener a su costa todos los permisos o licencias necesarios para la Ejecución de las Obras, con excepción de los correspondientes a las expropiaciones que requiere la obra definitiva y para la reposición de los servicios afectados por ésta.

El Contratista se atenderá a las limitaciones de paso establecidas por el Gobierno Vasco y la Diputación Foral de Bizkaia en las carreteras locales y en los caminos vecinales, forestales o rurales, salvo que previamente obtenga el correspondiente permiso especial del Servicio de Carreteras en las condiciones que éste fije. Los gastos para la obtención de estos permisos, las tasas, las fianzas y las reparaciones en su caso, serán de cuenta del Contratista, todo ello en la forma y tiempo que señale la Dirección de Aguas del Departamento de Transportes y Obras Públicas del Gobierno Vasco.

Fuera de los terrenos ocupados por la explanación de las obras y por la zona suplementaria expropiada, no se permitirá la apertura de nuevos caminos auxiliares para la ejecución de la obra, salvo los expresamente autorizados por el gobierno Vasco.

Las averías o deterioros ocasionados con motivo de la Ejecución de las Obras en cualquier clase de servicios existentes, se repararán inmediatamente por el Contratista.

### **III.1.3.8. Reposición de Servicios Afectados**

Todos los trámites necesarios para la reposición de los servicios afectados por la construcción de las obras, tales como líneas eléctricas, líneas telegráficas y telefónicas, conducciones de agua, caminos, cursos de agua, acequias, etc., serán gestionados por el Contratista, que también llevará a cabo, por cuenta del Gobierno Vasco, la realización de las obras correspondientes a esas reposiciones, salvo en el caso de que las obras sean ejecutadas por la propia entidad afectada. El Contratista asume la total y exclusiva responsabilidad de los retrasos que pudieran originarse por los motivos señalados en ese apartado.

### **III.1.3.9. Vertederos, Préstamos y Canteras**

La ubicación, disposición y forma de utilización de los vertederos, préstamos y canteras que el Contratista requiere para la Ejecución de las Obras, deberán ser previamente aprobadas por el Director, quien impondrá en cada caso las condiciones que estime conveniente atendiendo, entre otras consideraciones, a la estética del paisaje y no afección al entorno.

Los gastos de topografía, estudios geológicos-geotécnicos, gestión, ocupación o compra de los terrenos, explotación y arreglo final, así como todas las obras de acceso y evacuación de las aguas, nivelación, ataluzado y plantación o siembra en su caso, de acuerdo con los condicionantes impuestos por la Dirección de Obra, serán de cuenta y riesgo del Contratista.

### **III.1.3.10. Terminación y Limpieza Final de la Obra**

El Contratista realizará cuantas labores de terminación, demolición y retirada de instalaciones fijas, materiales, acopios sobrantes y limpieza final de la obra objeto del contrato, para que ésta presente buen aspecto a juicio del Director, no siendo de abono estas labores de terminación y limpieza salvo las que expresamente figuren valoradas en los Presupuestos del Proyecto.

### **III.1.4. Medición y Abono**

#### **III.1.4.1. Medición de las Obras**

La forma de realizar la medición y las unidades de medida a utilizar serán las definidas en el presente P.P.T.P. o en el Cuadro de Precios de este Proyecto.

Cuando en este P.P.T.P. se indique la necesidad de pesar materiales directamente, el Contratista deberá situar en los puntos que designe el Director, las básculas o instalaciones necesarias, debidamente contrastadas, para efectuar las mediciones por peso requeridas; su utilización deberá ir precedida de la correspondiente aprobación del citado Director. Dichas básculas o instalaciones serán a costa del Contratista, salvo que se especifique lo contrario en los documentos contractuales correspondientes.

#### **III.1.4.2. Abono de las Obras**

##### **III.1.4.2.1. Precios unitarios**

Los precios unitarios establecidos en el Cuadro de Precios del Contrato para cada unidad de obra, se entenderá que incluyen siempre el suministro de manipulación y empleo de todos los materiales necesarios para la ejecución de las unidades de obra correspondientes a menos que específicamente se excluya alguno en el artículo correspondiente.

Asimismo se entenderá que todos los precios unitarios comprenden los gastos de la maquinaria, mano de obra, elementos accesorios, transporte, herramientas y todas las operaciones directas o incidentales que sean necesarias para que las unidades de obra terminadas con arreglo a lo especificado en este Pliego y en los planos, sean aprobadas por la Administración.

Igualmente, se entenderán incluidos los gastos ocasionados por:

- la ordenación del tráfico y señalización de las obras
- la reparación de los daños inevitables causados por el tráfico

Los posibles errores u omisiones en la descomposición que figura en el Cuadro de Precios N° 2 no podrán servir de base al Contratista para reclamar modificación alguna en los precios señalados en letra en el Cuadro de Precios N° 1.

##### **III.1.4.2.2. Partidas Alzadas**

Se abonarán integras al Contratista las partidas alzadas que se consignen en el Presupuesto bajo esta forma de pago.

Las partidas alzadas a justificar se abonarán consignando las unidades de obra que comprenden a los precios unitarios del Contrato.

Los materiales acopiados no serán abonados al Contratista, excepto en el caso de que lo estime conveniente el Director, previa autorización de la Dirección de Aguas del Departamento de Transportes y Obras Públicas del Gobierno Vasco.

##### **III.1.4.2.3. Otros Gastos por cuenta del Contratista**

Serán por cuenta del Contratista, siempre que en el Contrato no se prevea explícitamente lo contrario, los siguientes gastos, a título indicativo:

- Los gastos de construcción, remoción y retirada de toda clase de construcciones auxiliares
- Los gastos de alquiler o adquisición de terrenos para depósitos de maquinaria y materiales
- Los gastos de protección de acopios y de la propia obra contra todo deterioro, daño o incendio, cumpliendo los requisitos vigentes para el almacenamiento de explosivos y carburantes.
- Los gastos de limpieza y evacuación de desperdicios y basura
- Los gastos de conservación de desagües
- Los gastos de suministro, colocación y conservación de señales de tráfico y demás recursos necesarios para proporcionar seguridad dentro de las obras
- Los gastos de remoción de las instalaciones, herramientas, materiales y limpieza general de la obra a su terminación
- Los gastos de montaje, conservación y retirada de instalaciones para el suministro del agua y energía eléctrica necesarios para las obras
- Los gastos de demolición de las instalaciones provisionales
- Los gastos de retirada de los materiales rechazados y corrección de las deficiencias observadas y puestas de manifiesto por los correspondientes ensayos y pruebas.
- Los gastos de mantenimiento y limpieza de los caminos y carreteras de acceso a obra
- Los gastos ocasionados por la regulación del tráfico mientras duren los trabajos
- Los gastos de limpieza, mantenimiento y conservación de las oficinas de obra de la Administración.

### **III.1.5. Carteles, Señalización y Desvíos de Tráfico**

#### **III.1.5.1. Carteles y Anuncios**

Podrán ponerse en las obras las inscripciones que acrediten su ejecución por el Contratista. A tales efectos, éste cumplirá las instrucciones que tenga establecidas la Propiedad y en su defecto las que dé el Director de Obra.

El Contratista no podrá poner, ni en la obra ni en los terrenos ocupados o expropiados por la Propiedad para la ejecución de la misma, inscripción alguna que tenga carácter de publicidad comercial.

Por otra parte, el Contratista estará obligado a colocar dos carteles informativos de la obra a realizar, en los lugares indicados por la Dirección de Obra, de acuerdo a las siguientes características:

- Dimensiones máximas 4.500 mm.x3.150 mm. con una relación máxima entre dimensiones horizontal y vertical de 0,6.  
Perfiles extrusionados de aluminio modulable (174 x 45 mm) esmaltados y rotulados en castellano y en euskera.
- Soporte de doble IPN. 140 placas base y anclajes galvanizados.
- El costo de los carteles y accesorios, así como la instalación y retirada de los mismos, será por cuenta del Contratista.



### **III.1.5.2. Señalización General de Obras e Instalaciones**

El Contratista queda obligado a señalizar, a su costa, las obras objeto del contrato con arreglo a las instrucciones y modelos que ordene el Director, y aquél será responsable del estricto cumplimiento de las disposiciones vigentes en la materia.

Cuando la señalización se aplique sobre instalaciones dependientes de otros organismos públicos, el Contratista estará, además, obligado a lo que sobre el particular establezcan las normas del organismo público al que se encuentre afecta la instalación, siendo de cuenta del Contratista, además de los gastos de señalización, los del organismo citado en ejercicio de las facultades inspectoras que sean de su competencia.

El Director de Obra ratificará el tipo de señal a emplear conforme a las normas vigentes en el momento de la construcción, siendo cuenta y responsabilidad del Contratista el establecimiento, vigilancia y conservación de las señales que sean necesarias.

Se cumplirán en cualquier caso los extremos que a continuación se relacionan, siempre y cuando no estén en contradicción con el proyecto de Seguridad y Salud:

- Las vallas de protección distarán no menos de 1 m del borde de la excavación o de la zanja cuando se prevea paso de peatones paralelo a la dirección de la misma y no menos de 2 m cuando se prevea paso de vehículos.
- Cuando los vehículos circulen en sentido normal al borde de la excavación o al eje de la zanja, la zona acotada se ampliará a dos veces la profundidad de la excavación o zanja en este punto, siendo la anchura mínima 4 m y limitándose la velocidad en cualquier caso.
- El acopio de materiales y tierras extraídas en cortes de profundidad mayor de 1,30 m se dispondrá a una distancia no menor de 2 m de borde.
- En las zanjas o pozos de profundidad mayor de 1,30 m siempre que haya operarios trabajando en el interior, se mantendrá uno de retén en el exterior.
- Las zanjas de profundidad mayor de 1,30 m estarán provistas de escaleras que rebasen 1 m la parte superior del corte.
- En zona rural las zanjas estarán acotadas vallando la zona de paso o en la que se presuma riesgo para peatones o vehículos.
- Las zonas de construcción de obras singulares, estarán completamente valladas.
- Al finalizar la jornada o en interrupciones largas, se protegerán las bocas de los pozos de profundidad > 1,30 m con un tablero resistente, red o elemento equivalente.
- Como complemento a los cierres de zanja en las zonas cercanas a las carreteras, se colocarán todas las señales de tráfico incluidas en el código de circulación que sean necesarias.

### **III.1.5.3. Desvíos provisionales de tráfico**

#### **III.1.5.3.1. 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.

Durante dicho período el Contratista tendrá en cuenta lo previsto en el capítulo II, Sección 1ª, Cláusula 23 del Pliego de Cláusulas Administrativas Generales para la Contratación de Obras del Estado, Decreto 3854/1970, de 31 de diciembre, norma de carreteras 8.3-IC sobre señalización de obras y demás disposiciones al respecto que pudiesen entrar en vigor antes de la terminación de las obras.

### **III.1.5.3.2. Normas generales**

El Contratista estará obligado a establecer contacto, antes de dar comienzo a las obras, con el Ingeniero Director de las Obras, 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 Ingeniero Director acerca de cualquier variación de los trabajos que afecten a 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 o sus bienes por efecto de falta de cumplimiento de las Normas de Seguridad, la responsabilidad de aquéllos recaerá sobre el Contratista, el cual asumirá las consecuencias de carácter legal.

Ninguna obra que afecte a las carreteras cercanas al encauzamiento podrá realizarse en caso de niebla, de precipitaciones de nieve o 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.

El Director de Obra 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 bajo su cuenta y responsabilidad, asegurará el mantenimiento del tráfico en todo momento durante la Ejecución 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 Ingeniero Director podrá dictar al Contratista disposiciones especiales en sustitución o en derogación de las presentes normas.

### **III.1.6. Protección del Entorno**

#### **III.1.6.1. Preparación del Terreno**

La preparación del terreno consiste en retirar de las zonas previstas para la ubicación de la obra, los árboles, plantas, tocones, maleza, maderas caídas, escombros, basuras o cualquier otro material existente, que estorben, que no sean compatibles con el Proyecto de Construcción o no sean árboles a proteger.

Las operaciones de desbrozado deberán ser efectuadas con las debidas precauciones de seguridad, a fin de evitar daños en las construcciones existentes, propiedades colindantes, vías o servicios públicos y accidentes de cualquier tipo. Cuando los árboles que se derriben puedan ocasionar daños a otros árboles que deban ser conservados o a construcciones colindantes, se trocearán, desde la copa al pie, o se procurará que caigan hacia el centro de la zona de limpieza.

En los desmontes, todos los tocones y raíces mayores de 10 cm de diámetro se eliminarán hasta un profundidad de 50 cm por debajo de lo explanado.

Antes de efectuar el relleno, sobre un terreno natural, se procederá igualmente al desbroce del mismo, eliminándose los tocones y raíces, de forma que no quede ninguno dentro del cimiento de relleno ni a menos de 15 cm de profundidad bajo la superficie natural del terreno, eliminándose así mismo los que existan debajo de los terraplenes.

Los huecos dejados con motivo de la extracción de tocones y raíces se rellenarán con tierras del mismo suelo, haciéndose la compactación necesario para conseguir la del terreno existente.

Cuando existan pozos o agujeros en el terreno, su tratamiento será fijado por la Dirección de Obra según el caso.

Todos los materiales que puedan ser destruidos por el fuego serán quemados o retirados a vertedero de acuerdo con lo que indique el Director de la Obra y las normas que sobre el particular existan en cada localidad.

#### **III.1.6.2. Limpieza de Cunetas**

Cuando la acumulación de piedras y otros materiales obstaculice la función de las cunetas, éstas se limpiarán mecánica o manualmente.

Se cuidará de no modificar el tamaño ni la forma de la cuneta en su estado inicial. Esta labor se considera incluida en todas las actuaciones que puedan ensuciar las cunetas.

#### **III.1.6.3. Protección del Arbolado Existente**

En cualquier trabajo en el que las operaciones o pasos de vehículos y máquinas se realicen en terrenos cercanos a algún árbol existente, previamente al comienzo de los trabajos, deberán protegerse los árboles a lo largo del tronco y en una altura no inferior a 3 m desde el suelo con tabloncillos ligados con alambres. Estas protecciones se retirarán una vez terminada la obra.

Los árboles y arbustos debe ser protegidos de forma efectiva frente a golpes y compactación del área de extensión de las raíces.

Cuando se abran hoyos o zanjas próximas a plantaciones de arbolado, las excavación no deberá aproximarse al pie mismo de una distancia igual a cinco veces el diámetro del árbol a la altura normal (1,20 m) y, en cualquier caso, esta distancia será siempre superior a 0,50 m.

En aquellos casos que en la excavación resulten alcanzadas raíces de grueso superior a 0,5 m éstas deberán cortarse con hacha dejando cortes limpios y lisos, que se pintarán a continuación con cualquier cicatrizante de los existentes en el mercado.

Deberá procurarse que la época de apertura de tronco, zanjas y hoyos, próximos al arbolado a proteger, sea la de reposo vegetal (diciembre, enero y febrero).

Cuando en una excavación de cualquier tipo resulten afectadas raíces de arbolado, el retapado deberá hacerse en un plazo no superior a tres días desde la apertura, procediéndose a continuación a su riego.

El Contratista presentará, en el momento del replanteo, el plan y dispositivos de defensa para su consideración y aprobación en su caso por la Dirección de Obra, incluyendo la delimitación de las superficies a alterar, tanto por la propia excavación, como por las pistas de trabajo, superficies auxiliares, zonas de préstamos, áreas de depósito temporal de tierra o sobrantes y acondicionamiento de terreno de sobrantes definitivos.

Se respetarán los árboles señalados en el Proyecto de Construcción y los señalados en el Proyecto de Revegetación.

#### **III.1.6.3.1. Valoración de los Árboles**

Cuando, por los daños ocasionados a un árbol y, por causas imputables al Contratista resultase éste muerto, la entidad contratante a efectos de indemnización y sin perjuicio de la sanción que corresponda, valorará el árbol siniestrado en todo o parte, según las normas dictadas por ICONA en su "Boletín de la Estación Central de Ecología", vol. IV, Nº 7, y según la Valoración de Árboles Ornamentales Singulares en base a la norma GRANADA.

El importe de los árboles dañados o mutilados, que sean tasados según este criterio, se entenderá de abono por parte del Contratista; para ello, a su costa, se repondrán hasta ese importe y a precios unitarios del cuadro de precios tantos árboles como sean necesarios y de las especies indicadas por la Dirección de Obra.

#### **III.1.6.3.2. Tratamiento de las Heridas**

Las heridas producidas por la poda o por movimientos de la maquinaria u otras causas, deben ser cubiertas por un mástic antiséptico, con la doble finalidad de evitar la penetración de agua y la consiguiente pudrición y de impedir la infección.

Se cuidará de que no queda bajo el mástic ninguna proporción de tejido no sano y de que el corte sea limpio y se evitará usar mástic cicatrizante junto a injertos no consolidados.

#### **III.1.6.4. Hallazgos Históricos**

Cuando se produzcan hallazgos de restos históricos de cualquier tipo, deberán interrumpirse las obras y comunicarlo al Director de Obra, no debiendo reanudar la obra sin previa autorización, cumpliendo lo establecido en la normativa del Patrimonio Histórico Artístico.

#### **III.1.6.5. Aguas de Limpieza**

Se establecerán zonas de limpieza de las ruedas para los camiones que puedan acceder a las zonas urbanas. Manteniéndose las carreteras limpias de barro y otros materiales.

El agua que se utilice en el riego durante las obras, en la limpieza de las ruedas de los camiones o en minimización de polvo en las épocas de más sequía tendrá que cumplir como mínimo las características de calidad siguientes:

- El Ph estará comprendido entre 6,5 y 8.
- El oxígeno disuelto será superior a 5 mg/l.
- El contenido en sales solubles debe ser inferior a 2 g/l.
- No debe contener bicarbonato ferroso, ácido sulfhídrico, plomo, selenio, arsénico, cromatos ni cianuros.
- Situarse por debajo de los valores establecidos en la Ley de Aguas.

Se podrán admitir para este uso todas las aguas que estén calificadas como potables.

La calidad de las aguas para la plantación y el regadío vendrán definidas en el Pliego de Prescripciones.

#### **III.1.6.6. Protección de la Calidad de las Aguas y de los Márgenes de la Red de Drenaje**

Los daños innecesarios o no previstos sobre la vegetación de ribera y no especificado en el Proyecto, ni en este Plan, serán repuestos a cargo del Contratista.

#### **III.1.6.7. Tratamiento de Aceites Usados**

Los aceites usados tendrán la consideración de residuo tóxico y peligroso. De conformidad con lo dispuesto en la Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados, a los aceites usados cuyo poseedor destine al abono, les será de aplicación lo dispuesto en la citada Ley y en el Reglamento para su ejecución.

Se entiende por aceite usado, todos los aceites industriales con base mineral o sintética lubricantes que se hayan vuelto inadecuados para el uso que se les hubiere asignado inicialmente y, en particular, los aceites usados de los motores de combustión y de los sistemas de transmisión, aceites para turbinas y sistemas hidráulicos.

La gestión es el conjunto de actividades encaminadas a dar a los aceites usados el destino final que garantice la protección de la salud humana, la conservación del medio ambiente y la preservación de los recursos naturales. Comprende las operaciones de recogida, almacenamiento, tratamiento, recuperación, regeneración y combustión.

El productor es la persona física o jurídica que como titular de la actividad genera aceite usado. También se considera productor a la persona física que por sí o por mandato de otra persona física o jurídica genera aceite usado. El Contratista será responsable de todo el aceite usado generado.

El gestor es la persona física o jurídica autorizada para realizar cualquiera de las actividades de gestión de los aceites usados, sea o no productor de los mismos.

El Contratista está obligado a destinar el aceite usado a una gestión correcta, evitando trasladar la contaminación a los diferentes medios receptores.

Queda prohibido:

- Todo vertido de aceite usado en aguas superficiales, interiores, en aguas subterráneas, en cualquier zona de mar territorial y en los sistemas de alcantarillado o evacuación de aguas residuales.
- Todo depósito o vertido de aceite usado con efectos nocivos sobre el suelo, así como todo vertido incontrolado de residuos derivados del tratamiento del aceite usado.
- Todo tratamiento de aceite usado que provoque una contaminación atmosférica superior al nivel establecido en la legislación sobre protección del ambiente atmosférico.

El Contratista deberá cumplir las prohibiciones recogidas en el apartado anterior, por sí o mediante la entrega del citado aceite a un gestor autorizado.

Para el cumplimiento de lo dispuesto en el apartado anterior, el productor deberá:

- Almacenar los aceites usados en condiciones satisfactorias, evitando las mezclas con el agua o con otros residuos no oleaginosos.
- Disponer de instalaciones que permitan la conservación de los aceites usados hasta su recogida y gestión, y que sean accesibles a los vehículos encargados de efectuar la citada recogida.
- Entregar los aceites usados a personas autorizadas para la recogida, o realizar ellos, con la debida autorización, el transporte hasta el lugar de gestión autorizado.

El Contratista presentará a la Dirección de Obra, el documento de control y seguimiento, que estará firmado por el productor y receptor. El Contratista conservará durante un año copia del documento correspondiente a cada cesión. El gestor estará obligado a remitir al órgano competente copia de los documentos relativos a cada cesión, según lo establece la Orden.

#### **III.1.6.8. Prevención de Daños y Restauración en Superficies Contiguas a la Obra**

El Contratista queda obligado a un estricto control y vigilancia durante las obras para no ampliar el impacto de la obra en sí por actuaciones auxiliares, afección a superficies contiguas: pistas auxiliares, depósitos temporales, vertidos indiscriminados, etc.

El Contratista presentará a la Dirección de Obra un Plan para su aprobación en el que se señalen:

- Delimitación exacta del área afectada.
- Previsión de dispositivos de defensa según se ha especificado en los artículos anteriores sobre el arbolado, prados, riberas y cauces de ríos y arroyos, etc.

#### **III.1.6.9. Integración paisajística**

La Dirección de Obra podrá exigir un rematado redondeado en las aristas de contacto entre la explanación y el terreno natural o en las aristas entre planos de explanación, tanto horizontales como inclinados, debiendo en todo caso el Contratista evitar la aparición de formas geométricas de ángulos vivos, excepto allí donde los planos y el Proyecto lo señalen.

Los taludes de la explanación deberán quedar, en toda su extensión, conformados de acuerdo con lo que al respecto señale el Director, debiendo mantenerse en perfecto estado, hasta la recepción de las obras, tanto en lo que se refiere a los aspectos funcionales como a los estéticos.

Los perfilados de taludes que se efectúen para armonizar con el paisaje circundante deben hacerse con una transición gradual, cuidando especialmente las transiciones entre taludes de distinta inclinación. En las intersecciones de desmonte y rellenos, los taludes se alabearán para unirse entre sí y con la superficie natural del terreno, sin originar una discontinuidad visible.

El acabado de los taludes será suave, uniforme y totalmente acorde con la superficie del terreno y la obra, sin grandes contrastes, y ajustándose a los Planos, procurando evitar daños a árboles existentes o rocas que tengan pátina, para lo cual deberán hacerse los ajustes necesarios.

En los taludes que vayan a ser provistos de cubierta vegetal, la superficie no deberá ser alisada ni compactada, sin menoscabo de la seguridad, no sufrirá ningún tratamiento final, siendo incluso deseable la conservación de las huellas del paso de la maquinaria. El resultado de una siembra está directamente ligado al estado de la superficie del talud: estando en equilibrio estable, quedará rugosa y desigual de tal manera que las semillas y productos de la hidrosiembra o la tierra vegetal a extender encuentren huecos donde resistir el lavado o el deslizamiento.

Puede darse el caso de que existan zonas que con las modificaciones parciales y especiales producidas durante la construcción, el Proyecto de Revegetación no las contemple. Por lo tanto su acondicionamiento será previsto antes del final de la obra y comprenderá todas las actuaciones necesarias para la obtención de una superficie adecuada para el posterior tratamiento de revegetación.

Los gastos derivados del acondicionamiento correrán a cargo del Contratista.

### **III.1.7. Programa de Vigilancia Ambiental**

#### **III.1.7.1. Introducción**

Los procesos de vigilancia ambiental son parte esencial de los estudios de impacto ambiental, y así se establece en el artículo 7 del Real Decreto 1131/1988.

En el artículo 11 se dice que el programa de vigilancia ambiental establecerá un sistema que garantice el cumplimiento de las indicaciones y medidas, protectoras y correctoras, contenidas en el estudio de impacto ambiental.

En el artículo 18 sobre la Declaración de Impacto Ambiental, tiene como finalidad principal el llevar a buen término las actuaciones que se han propuesto en el proyecto y en el estudio de impactos, dirigidas a la minimización o desaparición de los desajustes ambientales.

#### **III.1.7.2. Objetivos**

El presente programa de vigilancia y control ambiental tiene como finalidad principal el llevar a buen término las actuaciones que se han propuesto en el proyecto y en el estudio de impactos, dirigidas a la minimización o desaparición de los desajustes ambientales.

Los objetivos fundamentales que se han planteado son los siguientes:

- Verificar tanto la correcta Ejecución de las Obras de construcción del proyecto como la explotación del mismo, de forma que se cumplan en ambas fases las medidas correctoras previstas.
- Comprobar que los impactos producidos por la puesta en funcionamiento son los previstos, tanto en magnitud como en elemento afectado.
- Detectar si se producen impactos no previstos en el estudio, y poner en marcha las medidas correctoras pertinentes en caso necesario.
- Seguir la evolución de las superficies restauradas, comprobar la eficacia de las medidas adoptadas y determinar, en caso negativo, las causas que han provocado su fracaso y establecer las medidas a adoptar.

Serán de aplicación para el Plan de Vigilancia Ambiental, en la ejecución de esta obra, las siguientes disposiciones:

- Decreto 262/1983, de la C.A.P.V. de 5 de diciembre, sobre protección de especies amenazadas de la flora silvestre.
- R.D.L 1/2001, de 20 de julio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Aguas. Titulo V: de la protección del dominio publico hidraulico y de calidad de las aguas continentales, capitulo I,II,V
- Ley 16/1985, de 25 de junio, del Patrimonio Histórico Español. Art. 1, 23, 76.
- Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados
- Real Decreto Legislativo 1/2008, de 11 de enero, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Evaluación de Impacto Ambiental de proyectos
- Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad.
- Real Decreto 679/2006, de 2 de junio, por el que se regula la gestión de los aceites industriales usados.
- Real Decreto 139/2011, de 4 de febrero, para el desarrollo del Listado de Especies Silvestres en Régimen de Protección Especial y del Catálogo Español de Especies Amenazadas.
- Norma Foral 11/97, de 14 de Octubre, de Regimen Especifico de Diversas Especies Forestales Autoctonas.
- Decreto 49/2009, de 24 de febrero, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero y la ejecución de los rellenos.
- Norma Foral 2/2011, de 24 de marzo, de Carreteras De Bizkaia
- Cuantas disposiciones oficiales existan sobre la materia de acuerdo con la legislación vigente que guarden relación con la misma, con sus instalaciones auxiliares o con trabajos necesarios para ejecutarlas.

Para la obtención de estos objetivos, el Contratista deberá contar en obra con un responsable de área de medio ambiente que posea los conocimientos adecuados a juicio de la Dirección de obra. Su dedicación será la que fije la Dirección de obra, aunque se estima conveniente una presencia continuada en los periodos de mayor actividad, como son: desbroce, excavación de tierra vegetal, extensión de tierra



vegetal, hidrosiembras y plantaciones. Uno de sus primeros cometidos será la realización de un calendario de las obras de recuperación medioambiental según el Plan de Obra.

### **III.1.7.3. Determinación del Plan de Vigilancia Ambiental**

El Programa de Vigilancia Ambiental que acompaña al Proyecto de Encauzamiento va dirigido tanto al Contratista, como al Director de las Obras, como al Organismo Medioambiental Competente y a otros organismos encargados de la gestión ambiental del territorio, facilitando la labor de seguimiento y constatación de que:

- las correcciones y directrices o normas derivadas del Estudio de Impacto Ambiental son aplicadas en fase de obras y de explotación,
- la eficacia de las correcciones coincide con lo esperado, es decir que la evolución del componente afectado es la prevista.

La vigilancia ambiental tendrá dos campos de trabajo:

- el **control de la calidad de la obra**, es decir, revisar que se ejecuta según lo que figura en proyecto, tanto en lo relativo a unidades de obra, a cumplimiento del condicionado ambiental si lo hubiera, como a detalles de acabado,
- el **control de la calidad de los componentes del entorno**, a través de la medición o del cálculo de sus parámetros de estado, para así ir comprobando la evolución y el acuerdo con lo previsto, tanto en la fase de obras como en el periodo de garantía.

Durante el plazo de garantía de la obra, hasta su recepción, la redacción de todos los Estudios siguientes y el control de la calidad ambiental correrá por cuenta del Contratista no siendo objeto de abono independiente. Será el Director de Obra quien determinará el alcance y la metodología de los estudios y controles.

Este Programa de Vigilancia Ambiental es documento contractual.

A continuación se exponen las misiones de la Vigilancia Ambiental para el Contratista y para la Dirección de las Obras y, seguidamente, los puntos o actuaciones de Vigilancia Ambiental a desarrollar, en su caso, por ambas instancias.

### **III.1.7.4. Misiones de la Vigilancia Ambiental**

Antes de pasar a detallar las actuaciones propias de un Programa de Vigilancia Ambiental, hay que puntualizar la necesidad de completar el presente Programa de Vigilancia Ambiental, con las recomendaciones que se deriven de estudios complementarios relativos a tierras y sedimentos, características y gestión.

Tanto el Contratista como la Dirección de la Obra aportarán los medios suficientes para el desarrollo de las actuaciones del Programa de Vigilancia Ambiental.

Además de su cumplimiento parece adecuado reseñar las misiones específicas básicas.

#### III.1.7.4.1. Del Contratista

Una primera previsión a incluir en el Programa se refiere a ciertos requisitos y tareas a cumplimentar por el Contratista. Además de lo que se especifica en la relación de actuaciones de vigilancia, serían los siguientes:

1. Designación de una persona como interlocutor continuo con la Dirección de Obra para los temas de vigilancia de los impactos ambientales y de restauración/ revegetación del entorno afectable por las obras. Sus tareas serán:
  - Conocer el Estudio de Impacto Ambiental con el plan de revegetación así como el resto de condiciones ambientales recogidas en el Pliego de Prescripciones de la Obra y, si fuera el caso, la Declaración de Impacto formulada por el Organismo Ambiental Competente.
  - Investigar aspectos del medio que puedan llegar a cambiar en el tiempo entre la redacción de este Proyecto y el comienzo de las obras.
  - Elaborar los informes mensuales del Plan de Vigilancia Ambiental.
  - Replantar las actuaciones de revegetación y estar al tanto de los encargos de material, comprobar calidad, realizar mediciones y otras comprobaciones, solicitar ofertas, etc.
  - Llevar a cabo, si fuera el caso, las pertinentes toma de muestras de suelos, etc. y su transporte al laboratorio correspondiente.
  - Asistir a la Dirección de la Obra en la disponibilidad de cartografía y planos de las obras, en las visitas y controles propios, en la realización de proyectos parciales de cambios o mejoras, etc.
2. Redacción de Estudios Ambientales de Alternativas y Proyectos de Restauración y de Revegetación de emplazamientos para áreas de maquinaria, áreas de deshidratación de residuos y otros depósitos temporales de materiales o de sobrantes,
3. Redacción de Plan de Actuaciones con la tierra "vegetal" procedente de la explanación: excavación, almacenamiento y extendido sobre las superficies indicadas en el Proyecto. Se delimitarán los lugares y profundidades de excavación y los lugares para acopios, así como la manera de proceder en todos los casos para evitar compactaciones de la tierra. Su calidad y su extendido es la base de la revegetación-integración del nuevo cauce.
4. Previsión de medidas de precaución adoptadas para la salvaguarda en obras de la calidad de las aguas y de la vegetación colindante, especialmente para la protección de los árboles de frondosas existentes, aguas arriba de ambos ríos.
5. Previsión de medidas de precaución derivadas de los Estudios y Proyectos complementarios al presente Proyecto en relación a movimientos de tierras y dragado de sedimentos.
6. Replanteamiento de las actuaciones de revegetación y de ensayos.
7. Redacción de Informes mensuales de los Contratistas a la Dirección de la Obra señalando previsiones e incidencias en lo tocante a:
  - Medidas de protección adoptadas o a adoptar para preservar la vegetación y la calidad del agua.

- Estado final previsto o alcanzado en superficies que van a llevar tratamiento vegetal bien directo o bien sobre tierra "vegetal" a extender.
- Medidas a tomar para la excavación, almacenamiento y reemplazo en el acabado de la obra de la tierra "vegetal" en condiciones procedente de la excavación de la explanación, caminos de servicio, accesos en general y pistas o áreas auxiliares. Redacción de un Plan de Acopios.
- Supervisión y previsión de tierra vegetal en condiciones, procedentes de préstamos, si fuera necesario.
- Modificaciones de Proyecto que vayan pareciendo necesarias.
- Previsiones de los planes semanales de trabajo a indicar resumidamente sobre planos.

El Contratista redactará una memoria según avancen las obras donde, además de la marcha diaria, se anote la manera en que va siendo cumplido el condicionado ambiental, la adecuación de las correcciones al ser instaladas, la dificultad para ejecutarlas y los resultados de los controles de calidad de los parámetros ambientales señalados. Dicha memoria será actualizada por el Contratista como mínimo una vez al mes y deberá ser presentada a la Dirección de Obra con esa periodicidad.

También dejará al finalizar los trabajos de la revegetación una memoria donde conste el calendario seguido, las incidencias meteorológicas, el estado de las siembras y plantaciones, etc., de tal manera que al recibirse la obra, el gestor pueda tener los datos necesarios para plantear un sucesivo plan de mantenimiento.

8. Cumplir o desarrollar todas las actuaciones del Programa de Vigilancia Ambiental que se apruebe definitivamente en el momento del replanteo de las obras.
9. Si fuera el caso, informar y avisar a los posibles perjudicados (Servicios Municipales) por la alteración de su agua de abastecimiento de los momentos de la obra en que pueda haber aporte de sólidos en suspensión y de otros contaminantes a las conducciones.
10. Informar y avisar por la alteración de otros servicios como líneas eléctricas, alumbrado, líneas telefónicas y gas. Informar de afecciones a servidumbres existentes, drenajes, vertidos al río, etc.

#### **III.1.7.4.2. De la Dirección de la Obra**

Los grandes grupos de trabajos ambientales que deben estar a cargo de la Dirección de la Obra son:

1. Desarrollar en su caso y vigilar el desarrollo del Proyecto y el cumplimiento del Programa de Vigilancia Ambiental y del llamado Condicionado Ambiental para las obras de construcción.

Revisar e informar sobre la ejecución de las medidas correctoras, con propuestas alternativas en su caso, y sobre el cumplimiento del Condicionado Ambiental.

Revisar la evolución de los componentes ambientales, comprobando el grado de ajuste con las previsiones del EIA.

2. Estudiar e informar sobre todas las cuestiones ambientales que se susciten por modificaciones o ajustes del Proyecto o por la aparición de elementos del entorno no bien identificados o no suficientemente valorados (afluencia de aguas, árboles contiguos, etc.). Aquí se incluye el planteamiento final del tratamiento de sobrantes y de las instalaciones auxiliares.
3. Supervisar, controlar y recibir todos los materiales, condiciones de ejecución y unidades de obra relacionadas con el acabado formal de superficies nuevas, con su acondicionamiento y con el tratamiento estético y vegetal.
4. Contactar con el Contratista en los momentos del replanteo para informarle acerca de los condicionantes y requerimientos ambientales.
5. Redacción del Programa de Vigilancia Ambiental definitivo para la fase de explotación o vida útil de la nueva vía.
6. Redactar todos los materiales informativos sobre el desarrollo de las obras que solicite el Organismo Medioambiental Competente.

### III.1.7.5. Actuaciones de Vigilancia Ambiental durante la Fase de Construcción

#### A.1. Control de la calidad de la obra

Con un trabajo medioambiental importante previo y coordinado con la Redacción del Proyecto, la filosofía general implícita en el Programa de Vigilancia Ambiental se condensa en la afirmación **"no introducir más alteraciones de las previstas sobre los componentes naturales del entorno, causando las mínimas afecciones"**. Ni el Contratista ni la Dirección de Obra deben apartarse de tal espíritu.

El objeto de esta parte del documento sobre la vigilancia ambiental es señalar con mayor precisión aquellas zonas de la obra o aquellas actuaciones que van a requerir mayor atención, indicando una serie de iniciativas que ayudarán a alterar el medio lo menos posible y a facilitar la recuperación de las condiciones iniciales.

Las especificaciones del Programa de Vigilancia Ambiental para la fase de construcción son:

1. Respecto a la legislación básica ambiental se estará a lo recogido en el Pliego de Condiciones.
2. Se estará a lo dispuesto en el Condicionado Ambiental sobre:
  - la necesidad de realizar nuevos estudios de impacto por cambios de cualquier tipo en lo contenido en el Proyecto de Construcción,
  - el depósito temporal o definitivo de sobrantes,
  - la ubicación de depósitos de materiales, de combustibles, de plantas auxiliares y caminos, áreas de secado y acopios y su restauración posterior,
  - precauciones en el desbrozado y en la preparación del terreno previa a las operaciones de excavación.,
  - la protección y valoración del arbolado existente, a aplicar en el tramo aguas arriba del Asua en las inmediaciones de Sangróniz, con el fin de no afectar más vegetación que la necesaria,

- prescripciones para la obtención de la mejor calidad de tierras, a observar durante la extracción, el acopio y el extendido de la tierra vegetal, o a observar en la adquisición de tierra vegetal externa a la obra si fuera necesario.
  - la calidad de las aguas de los ríos,
  - la obligación del Contratista de presentar a la Dirección de Obra un Plan para su aprobación en el que se delimite exactamente el área a afectar, los dispositivos de defensa de elementos del medio y la previsión de restauración de las condiciones iniciales,
  - la integración paisajística, especialmente a los importantes detalles de acabado de las nuevas áreas, tanto acabados superficiales como en sus bordes y en los contactos con el terreno natural circundante,
3. Tanto el Contratista como la Dirección de Obra irán comprobando que el proyecto se ejecuta sin modificaciones en cuanto a lo previsto en el propio Proyecto, en el Estudio de Impacto Ambiental con el plan de revegetación, y en los proyectos complementarios relativos a tierras y sedimentos:
    - pendientes de taludes,
    - características del sustrato sobre el que se extenderá la tierra vegetal
    - espesores y estabilidad de la capa de tierra vegetal reextendida,
    - tratabilidad de las nuevas superficies, idoneidad para recibir las siembras y plantaciones previstas en el Estudio de Impacto Ambiental,
    - acabado estético de muros, estructuras, puentes y naves.
  4. Se revisará de forma continua el río aguas abajo del proyecto para controlar la presencia de derrames, exigir los obligados dispositivos de defensa frente a ellos si no estuvieran instalados y retirar en su caso lo vertido,
  5. Cada vez que se acaben las obras en una zona, se comprobará que se ha procedido a la limpieza cuidadosa de las inmediaciones, con retirada de restos, piedras, delimitación de bordes entre la coronación del talud del cauce y el terreno natural La misma actuación será realizada en el caso de los caminos a reponer.
  6. La Dirección de la Obra considerará si es interesante para los fines de la Revegetación la realización de experiencias en los primeros momentos de las obras y sobre sustratos similares a los definitivos. También se puede comprobar en los inicios de las obras el comportamiento y la primera evolución de las mezclas proyectadas de especies herbáceas para las siembras.
  7. En base a la marcha de las obras, al estado del entorno y a los resultados del Programa de Vigilancia durante las obras, la asistencia ambiental de la Contrata y la Dirección de la Obra elaborarán un Programa de Vigilancia Ambiental operativo para la fase de vida útil. El punto de este programa dedicado a la fase de vida útil establece los mínimos que deberá tener dicho Programa.

## **A.2. Control de la calidad del entorno**

1. Vigilancia general sobre el entorno natural para comprobar que no se producen alteraciones no previstas y que se cumplen las indicaciones sobre normas, cuidados y operaciones establecidos en el Estudio de Impacto Ambiental y en el Condicionado Ambiental (artículos o cláusulas ambientales del Pliego del Proyecto), así como que existe la necesaria coordinación temporal entre los trabajos de construcción y los de revegetación de superficies.

Se debe prestar atención especial a los componentes más vulnerables del entorno cercanía de las viviendas, vegetación en algunos tramos, siguiendo día a día el desarrollo de las actuaciones previstas en los alrededores o que puedan incidir sobre ellos.

2. Niveles de riesgos durante la construcción (erosión, inestabilidad, inundación, voladuras)

Objetivo	Mantener los riesgos en los límites actuales, sobre todo en las zonas de viviendas próximas.
Actuaciones	Tratamiento inmediato de superficies desnudas con hidrosiembra, si se estuviera en época propicia
Lugar	A lo largo de todo el tramo
Parámetros de control y umbrales	Inspección visual
Momentos para el control	A lo largo de todo el período de construcción.
Seguimiento	Los técnicos civiles de la Contrata realizarán los cálculos y constataciones precisas y los pasarán a la Dirección de la Obra quien deberá aprobar las actuaciones que de ellos deban derivarse.
Medidas de prevención y corrección	Los riesgos ligados a la estabilidad de las nuevas superficies y el drenaje nuevo son responsabilidad de los técnicos civiles de la obra. Ellos, junto con su programa de estudios de geotecnia e hidráulica, controlarán estos aspectos ambientales y propondrán en su caso las medidas de prevención y de corrección que fuesen oportunas. Desde el punto de vista de la erosión, las medidas preventivas y correctoras a replantear o a intensificar son las citadas en el caso de las aguas superficiales, siendo los parámetros calidad de éstas y sus umbrales las guías para dirigir la lucha anti-erosión.

3. Aguas superficiales

Objetivo	Minimización de los aportes de contaminantes procedentes del terreno y de los sedimentos, lechadas de hormigón, combustibles y lubricantes, etc.
Actuaciones	Redacción de normativa al respecto y comunicación a los empleados de la contrata
Lugar	A lo largo del tramo
Parámetros de control	Inspección visual
Umbrales	El aspecto visual del agua de los ríos, aguas abajo durante las obras
Momentos para el control	Desde el primer momento tras la realización de las primeras excavaciones en sedimentos
Seguimiento	La dirección de obra establecerá el interés de la toma de medidas de corrección. Se tendrá en cuenta la calidad del río y el aporte de vertido desde otras áreas
Medidas de prevención y corrección	De resultar que los aportes propios de la obra ensucien las regatas y el río de forma destacada, se procederá a reforzar la vigilancia sobre los vertidos de combustibles y aceites.

#### 4. Niveles de molestias en la población y usuarios de la zona

Objetivo	Mantener la calidad de vida en los habitantes y usuarios de la zona
Actuaciones	En el caso de quejas, recabar información sobre las molestias producidas y explicar las limitaciones existentes para la atenuación
Lugar	En la zona
Parámetros de control	Quejas recibidas
Umbrales	Tema a acordar con los vecinos afectados. Dependerán mucho del tipo de molestias
Momentos para el control	A lo largo de todo el periodo de construcción
Seguimiento	Los técnicos civiles de la Contrata realizará los trabajos según el plan de obra con los avisos y señalizaciones precisas y los pasará a la Dirección de la Obra. La dirección de Obra formulará los planes pertinentes
Medidas de protección y corrección	Información al vecindario sobre los planes y el calendario de obras. Cese de obras en el periodo de reposo nocturno y avisos en casos excepcionales de trabajo nocturno

## **III.2. DEMOLICIONES**

### **III.2.1. Demolición de Edificio**

#### **III.2.1.1. Definición y Alcance**

Estas operaciones de demolición se extenderán a los edificios y puentes comprendidos dentro del Proyecto en concreto los indicados en el *Plano N° 12: “Demoliciones”*.

Se entenderá incluida en esta unidad, su estructura a todos los efectos, cerramientos de fachada y distribución interior, así como su cimentación tanto en zapatas aisladas, como corridas o losas de reparto. De igual modo están incluidas todas las operaciones necesarias de localización, señalización, desconexión y restitución de los servicios de agua, saneamiento, electricidad, gas o telefónica a los que estuviese conectado.

Serán de obligado cumplimiento las especificaciones técnicas recogidas en las NTE-ADD (Norma Tecnológica Española - Acondicionamientos, Desmontes y Derribos).

Queda incluida también la carga y transporte de los productos a vertedero y canon de vertido o el extendido y compactación en los vertederos de proyecto, evitando la formación de polvo durante todas las fases de ejecución mediante riegos.

Si el Director de las obras estimara oportuno emplear algunos de los materiales del derribo en obra, se consideran incluidas las labores de:

- Perforación y troceo hasta la granulometría que sea necesaria para obtener bien un pedraplén, o bien un suelo adecuado dependiendo del origen de los mismos.
- Limpieza de los mismos.
- Acopio y transporte en la forma y lugares que señale el Director de las obras.

Así mismo, queda incluida la redacción del correspondiente proyecto de demolición.

#### **III.2.1.2. Ejecución de las Obras**

El Contratista empleará los medios auxiliares y métodos de trabajo más idóneos para conseguir la demolición de la estructura, y deberá tomar a su cargo las medidas necesarias para garantizar en todo momento la seguridad y estabilidad de las estructuras colindantes, si las hubiera, así como para evitar daños a las propiedades.

Salvo aprobación expresa de la Dirección de la obra, por entender inviable la realización de la demolición correspondiente por medios mecánicos, queda prohibido el uso de explosivos en las demoliciones incluidas en este artículo.

En el caso de que la demolición correspondiente, y previa aprobación de la Dirección de obra, se realice mediante la utilización de explosivos, el proyecto de demolición será visado por el colegio correspondiente y tramitado ante el órgano responsable de la Administración (Industria), estando incluido en el precio de la unidad la gestión y redacción de los mismos.

En todo caso deberá consignarse al menos:

- Planos de planta y alzado de la estructura con acotación de distancias entre ejes de pilas y vigas, así como secciones y armado de las mismas.



- Esquema de colocación de cargas y disparo.
- Efecto previsible sobre otras edificaciones: transmisión de vibraciones por la caída del edificio, ruido, polvo, etc.
- Forma de caída o desplome del edificio.
- Medidas de precaución.
- Seguros y protección a terceros.

Previamente al uso de explosivos, se habrá demolido cualquier elemento compartimentador, no estructural, tales como cerramientos, tabiquería, escaleras, divisiones, etc., que se realizará con las mismas medidas que más adelante se reseñan para la demolición sin explosivos.

En cualquier caso, queda totalmente prohibido el uso de explosivos en edificios anexos a otros, y en general en aquellos con alturas menores de 12 m.

En general, la demolición se realizará manualmente y con la utilización de la maquinaria correspondiente, la cual deberá ir protegida especialmente ante el riesgo de caída de bloques. No se podrá demoler con esta maquinaria elementos situados a cotas superiores a 5 metros sobre su cota de rodadura.

#### **III.2.1.2.1. Condiciones técnicas para la Demolición**

Todo el perímetro de los edificios a demoler deberá permanecer vallado, con valla de al menos 2,00 metros de altura, totalmente ciega, con elementos verticales cada 2,50 m, debiendo disponer de los sobreesfuerzos necesarios para la circulación de la maquinaria. Esta operación de vallado incluye su replanteo previo, el levante del cierre perfectamente arriostrado y apuntalado, la realización de las puertas de paso necesarios, tanto para el personal como para los caminos y una vez efectuado el derribo, la eliminación del citado vallado. Todas las operaciones se consideran incluidas en el precio de proyecto.

Se protegerán los elementos de servicio público que puedan ser afectados por la demolición, como bocas de riego, tapas y sumideros de alcantarillas, árboles, etc.

Se efectuará una inspección de todo el edificio que determine la existencia o no de gases o vapores tóxicos, inflamables, etc.

Antes de iniciar la demolición se neutralizarán las acometidas de las instalaciones, de acuerdo con las Compañías Suministradoras. Se taponará el alcantarillado y se revisarán los locales del edificio, comprobando que no existe almacenamiento de materiales combustibles o peligrosos, ni otras derivaciones de instalaciones que no procedan de las tomas del edificio, así como si se han vaciado todos los depósitos y tuberías.

Se dejarán previstas tomas de agua para el riego, en evitación de formación de polvo durante los trabajos.

Antes del comienzo de los trabajos se acopiará en obra todo el material necesario para el apuntalamiento en caso de situaciones peligrosas e imprevistas, considerándose tanto los materiales como su colocación incluido en los precios de la unidad.

#### **III.2.1.2.2. Procedimiento de derribo**

El derribo se realizará elemento a elemento. El proceso de ejecución será el inverso al de construcción.

El orden de demolición se efectuará, de arriba hacia abajo de tal forma que la demolición se realice prácticamente al mismo nivel, sin que haya personas situadas en la misma vertical ni en la proximidad de elementos que se abatan o vuelquen.

Todo elemento susceptible de desprendimiento o derrumbamiento, será apeado de forma que quede garantizada su estabilidad hasta que llegue el momento de su derribo, para que una vez picado el hormigón en las zonas de empotramiento y cortadas las armaduras se proceda a su extracción mediante izado con grúa.

No se suprimirán los elementos atirantados o de arriostramiento en tanto no se supriman o contrarresten las tensiones que inciden sobre ellos.

En elementos metálicos en tensión se tendrá presente el efecto de oscilación al realizar el corte o suprimir las tensiones.

Se apuntalarán los elementos en voladizo antes de aligerar sus contrapesos.

En general, se desmontarán sin trocear los elementos que puedan producir cortes o lesiones, como vidrios, aparatos sanitarios, etc. El troceo de un elemento se realizará por piezas de tamaño manejable por una sola persona.

El corte o desmontaje de un elemento, no manejable por una sola persona, se realizará manteniendo suspendido o apuntalado, evitando caídas bruscas y vibraciones que se transmitan al resto de la estructura a demoler o al mecanismo de suspensión.

El abatimiento de un elemento se realizará permitiendo el giro, pero no el desplazamiento de sus puntos de apoyo, mediante mecanismo que trabaje por encima de la línea de apoyo del elemento y permita el descenso lento.

Las cargas se comenzarán a elevar lentamente, con el fin de observar si se producen anomalías, en cuyo caso se subsanarán después de haber descendido nuevamente la carga de su lugar inicial.

Se evitará la formación de polvo regando ligeramente los elementos y/o escombros.

Al finalizar la jornada no debe quedar elementos del edificio en estado inestable, de forma que el viento, las condiciones atmosféricas u otras causas no puedan provocar su derrumbamiento. Se protegerán de la lluvia mediante lonas o plásticos las zonas o elementos del edificio o puente que puedan ser afectados por aquella.

### **III.2.1.2.3. Clasificación de la Demolición**

La demolición de edificio o puente puede clasificarse en:

- I. *Demolición de las plantas superiores de un edificio*, que incluye toda la parte de la estructura situada por encima del forjado de la 2ª planta.
- II. *Demolición de las plantas inferiores de un edificio*, que incluye el forjado de la 2ª planta o cubierta (para aquellos edificios que no superan las dos alturas), así como la parte de la estructura situada por debajo de ésta.

### **Demolición de plantas superiores.**

Durante la retirada de los elementos eliminados manualmente, primera operación a realizar, que incluye: la demolición de los tabiques y cierres, la eliminación de los elementos de paso (puertas y ventanas) y el vertido de los escombros, se deberá disponer los bajantes en trompa de elefante para evitar la formación de polvo con caída a contenedor cubierto por toldo o regado regularmente. Así mismo y en la medida en que se eliminen cerramientos exteriores, se irán disponiendo redes y mallas en la forma prevista en los manuales de seguridad.

Una vez realizada la demolición de la tabiquería situada encima de las placas de forjado, se procederá a la demolición de las mismas, realizándose de forma simétrica hasta dejar solo la estructura de las vigas.

Previamente se habrá procedido de forma similar para la demolición de la cubierta.

A continuación se realizará el corte de las vigas por sus cabezas (picado del hormigón y cortado de las armaduras en las zonas de empotramiento), habiéndose sujetado éstas previamente mediante cables sujetos a la grúa, que descenderá la viga hasta el camión que transportará las mismas hasta la escombrera.

Una vez eliminada la placa superior, se procederá de igual forma con los pilares cortándolas por su base, una vez que se encuentren sujetos mediante cables a la grúa, que los descenderá al camión para su transporte a la escombrera.

Por lo tanto las operaciones incluidas dentro de este apartado de demolición de forjados, vigas y pilares son las que siguen:

- Picado de placas de forjado.
- Picado de voladizos.
- Vertido de escombros a camión.
- Picado de cabezas así como corte de armaduras de la vigas.
- Descendido de vigas mediante grúa a camión.
- Picado de los pilares por su base incluso cortes de armadura.
- Descendido de los pilares mediante grúa a camión.
- Transporte y vertido a escombrera.

### **Demolición de las dos plantas inferiores**

Esta demolición contempla el derribo de la parte del edificio que se encuentra por debajo del forjado de la 2ª planta (o la cubierta para los edificios que no superan las dos alturas), incluida ésta, entendiéndose que toda la parte del edificio que se encuentra por encima del mismo ha tenido que ser demolido con los métodos expuestos en el apartado anterior (Demolición de las plantas superiores).

Esta demolición se realizará por medios mecánicos, a base de una retroexcavadora de, al menos, 90 CV, que irá provista de un martillo rompedor, para lo cual la máquina se preparará, con los escombros, una plataforma que le permita el derribo de estas dos plantas.

Se incluye en este apartado la demolición de los forjados indicados y la solera de la planta inferior, así como la demolición de tabiques, cierres, instalaciones, pilares, etc., que se encuentren por debajo del forjado de la 2ª planta o cubierta, si el edificio no sobrepasa las dos alturas.

Una vez realizada la completa demolición del edificio, se procederá a la carga sobre camión de todos los escombros resultantes de la demolición del edificio, para realizar su transporte al vertedero. La superficie se dejará completamente limpia de escombros.

#### **III.2.1.2.4. Descripción de las Obras de Demolición**

Las obras de demolición del presente proyecto consisten en la retirada de los edificios, instalaciones y ruinas, que situadas en las márgenes de los cauces actuales no son compatibles con la ocupación del encauzamiento proyectado. Asimismo, se incluyen los puentes que poseen un resguardo insuficiente del tablero respecto a la cota de agua para la avenida de diseño considerada en el proyecto.

Estos edificios y puentes se pueden ver en el Plano N° 8.7: “Afecciones a Edificios y Puentes”. Entre los edificios a demoler se encuentran:

- Subestación eléctrica de la empresa Alba S.A., situada en el Pk 2+000, margen izquierda del río Asua, y casetas en ambas márgenes, debido a la ocupación en planta del encauzamiento.
- Parte del edificio de oficinas de la empresa Industrias Nacon, situado en el Pk 2+100, margen izquierda del río Asua, debido a la ocupación en planta del encauzamiento.

#### **III.2.1.3. Medición y Abono**

La demolición de edificio se medirá por metros cuadrados (m<sup>2</sup>) demolidos, medidas a partir de la superficie de proyección vertical de cada planta, forjado o solera, sobre plano horizontal. A tal efecto, la cubierta y la solera son susceptibles de ser medidas.

Se consideran contemplados con este artículo la demolición de subestaciones, depósitos o instalaciones varias que se puedan ver afectadas por las obras proyectadas, considerando para su medición y abono los mismos criterios indicados anteriormente.

Deberán entenderse como comprendidas en esta unidad: el vallado y apuntalamiento necesarios, la demolición, cualquiera que sea el procedimiento utilizado, el desescombro, la carga y transporte de los productos a vertedero, los riegos necesarios para evitar la formación de polvo, el canon de vertido o extendido y compactación de los materiales en el vertedero de proyecto y cuantas operaciones o medidas auxiliares se requieran para la completa ejecución de esta unidad, según lo especificado en este Pliego de Prescripciones Técnicas.

Esta unidad se abonará de acuerdo con el precio n° 1 del Cuadro de Precios N° 1.

### **III.2.2. Demolición de Obras de Fábrica**

#### **III.2.2.1. Definición**

Consistirá en demoler y retirar de las zonas afectadas todas las obras de hormigón en masa o armado, elementos prefabricados y puentes.

##### **Demolición de puente**

Esta demolición contempla el derribo del tablero y vigas de la obra de fábrica que corresponda con todos los elementos y accesorios que gravitan sobre él, así como las pilas, columnas, capiteles, estribos, aletas y losas de transición o cualquier otro elemento sustentador de las vigas y/o tablero, igualmente se consideran incluidas las demoliciones de todas las cimentaciones.

En lo referente al procedimiento se seguirán las condiciones generales indicadas en el apartado III.2.1.2.1 de este artículo, debiendo el Contratista presentar un plan de demolición que deberá ser aprobado por la Dirección de la obra para proceder a su ejecución.

Según se vaya procediendo a la demolición del puente o de la obra de fábrica en general, se realizará la carga y transporte a vertedero de los productos resultantes de la de la demolición, con objeto de mantener la superficie limpia de escombros.

Entre los puentes a demoler se encuentran:

- Río Asua:
- Puente de Alba S.A.
- Puente de Industrias Nacon

### **III.2.2.2. Ejecución de las Obras**

#### **III.2.2.2.1. Derribo o Demolición**

Las operaciones de derribo se efectuarán con las precauciones necesarias para lograr unas condiciones de seguridad suficientes y evitar daños en las construcciones existentes de acuerdo con lo que sobre el particular ordene el Director de Obra.

Salvo aprobación expresa de la Dirección de la obra, por entender inviable la realización de la demolición correspondiente por medios mecánicos, queda prohibido el uso de explosivos en las demoliciones incluidas en este artículo.

Antes de iniciar la demolición se neutralizarán todas las instalaciones que puedan verse afectadas por las obras de demolición, de acuerdo con las Compañías Suministradoras, estando los costos originados por estas operaciones incluidas en el precio de la unidad.

Todo el perímetro de las obras de fábrica a demoler deberá permanecer vallado, con valla de al menos 2,00 metros de altura, totalmente ciega, con elementos verticales cada 2,50 m, debiendo disponer de los sobrancho necesarios para la circulación de la maquinaria. Esta operación de vallado incluye su replanteo previo, el levante del cierre perfectamente arriostrado y apuntalado, la realización de las puertas de paso necesarios, tanto para el personal como para los caminos y una vez efectuado el derribo, la eliminación del citado vallado, estando todas las operaciones incluidas en el precio de la unidad.

Se protegerán los elementos de servicio público que puedan ser afectados por la demolición, como bocas de riego, tapas y sumideros de alcantarillas, árboles, etc.

Se dejarán previstas tomas de agua para el riego, para evitar la formación de polvo durante los trabajos. Estos riegos periódicos tendrán carácter obligatorio, estando incluidos en el precio de la unidad.

Antes del comienzo de los trabajos se acopiará en obra todo el material necesario para el apuntalamiento en caso de situaciones peligrosas e imprevistas, considerándose tanto los materiales como su colocación incluido en los precios de proyecto.

#### **III.2.2.2.2. Procedimiento de Derribo**

Se deberán cumplir todas las indicaciones señaladas en el apartado III.2.1.2.2 del presente Pliego.

### **III.2.2.2.3. Retirada de los Materiales de Derribo**

Los materiales que resulten de los derribos y que no hayan de ser utilizados en obras serán retirados a un lado y transportados posteriormente a vertedero.

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

### **III.2.2.3. Medición y Abono**

Estas unidades se abonarán por aplicación del precio nº 2 del Cuadro de Precios a los metros cúbicos ( $m^3$ ) correspondientes a la unidad de obra realmente ejecutada.

La demolición de puente se medirá por metros cúbicos ( $m^3$ ) demolidos, medidos a partir de la superficie de la proyección vertical del tablero, entre los estribos (juntas de calzada) y línea más exterior de la imposta, sobre plano horizontal.

Deberán entenderse como comprendidas en esta unidad: el vallado y apuntalamiento necesarios, la demolición, cualquiera que sea el procedimiento utilizado, el desescombro, la carga y transporte de los productos a vertedero, los riegos periódicos para evitar la formación de polvo, el canon de vertido o extendido y compactación de los materiales en el vertedero de proyecto y cuantas operaciones o medidas auxiliares se requieran para la completa ejecución de esta unidad, según lo especificado en este Pliego de Prescripciones Técnicas.

## **III.2.3. Demolición de Pavimento**

### **III.2.3.1. Definición**

Consistirá en demoler y retirar de las zonas afectadas por las obras, los firmes de carretera, playas de maniobra, pavimentos interiores de empresas y caminos existentes, incluso durante la Ejecución de las Obras mediante desvíos provisionales.

### **III.2.3.2. Ejecución de las Obras**

Las operaciones de demolición se efectuarán con las precauciones necesarias para lograr unas condiciones de seguridad suficientes y evitar daños en las construcciones próximas.

Con anterioridad a la realización de tales operaciones se realizará un precorte de la superficie de pavimento a demoler, utilizando los medios adecuados a fin de que quede una línea de fractura rectilíneo y uniforme.

### **III.2.3.3. Medición y Abono**

Esta unidad se abonará por aplicación del precio nº 3 del cuadro de precios a los metros cuadrados ( $m^2$ ) de firme de carretera o camino deducidos de las secciones tipo de los planos del proyecto, cualquiera que sea la tipología, - aglomerado asfáltico, hormigón en masa, hormigón armado y espesor, e incluye todas las operaciones necesarias para su total realización, incluyendo el transporte a vertedero y el canon de vertido.

### **III.2.4. Demolición de Colector existente**

#### **III.2.4.1. Definición**

Consiste en el seccionamiento o corte de colectores existentes, en el tramo afectado, por las obras de nueva ejecución, así como la remoción y extracción de los productos resultantes y su depósito en las proximidades de la zona de trabajo.

#### **III.2.4.2. Ejecución de las Obras**

Previamente a la demolición de cualquier tramo de colector existente, se habrán adoptado las medidas adecuadas para dejarlo fuera de uso, proveyendo un desvío alternativo, provisional o no, que asegure el mantenimiento del servicio. Las operaciones necesarias para llevar a cabo el desvío del colector se consideran incluidas en el precio de la unidad.

Efectuadas las operaciones anteriores se procederá al corte de los dos extremos del tramo a demoler, de forma que se cause el menor daño posible al resto del conducto, para continuar con la remoción del tubo citado entre ambos cortes extremos.

Si el desvío previo efectuado tuviera carácter definitivo puede demolerse el colector antiguo sin las precauciones anteriormente mencionadas, taponándose en este caso los extremos de la conducción que se deja fuera de servicio, con hormigón pobre en toda su sección y una longitud mínima de medio metro (0,5 m.) hacia el interior del conducto abandonado.

#### **III.2.4.3. Medición y Abono**

La demolición de colectores existentes se medirá por metros lineales (ml.) realmente demolidos abonándose al precio nº 4 del Cuadro Nº 1, entendiéndose incluidos en estos todas las operaciones de corte, demolición, taponado de bocas, desvíos provisionales (en su caso), etc., necesarias para su correcta ejecución.

Los precios anteriores no son de aplicación para la demolición de galerías y conductos de alcantarillado que estuvieran fuera de servicio con anterioridad a las obras a que se refiere el proyecto del que este Pliego forma parte, ni para aquellos cuyo diámetro interior sea mayor de 1.200 mm.

### **III.2.5. Otras Demoliciones**

#### **III.2.5.1. Definición**

Consistirá en demoler y retirar de las zonas afectadas por las obras, las aceras, bordillos, cierres o elementos de cualquier tipo que se puedan ver afectados por la Ejecución de las Obras.

#### **III.2.5.2. Ejecución de las Obras**

Todas las operaciones necesarias se efectuarán con las precauciones necesarias para lograr unas condiciones de seguridad suficientes y evitar daños en las construcciones próximas.

### **III.2.5.3. Medición y Abono**

Esta unidad se abonará por aplicación de los precios nº 5, 6 Y 7 del cuadro de precios a los metros cuadrados ( $m^2$ ) o metros lineales (ml) de los elementos realmente retirados, e incluye todas las operaciones necesarias para su total realización, incluyendo, la carga, el transporte a vertedero y el canon de vertido.



### **III.3. EXCAVACIONES**

#### **III.3.1. Excavación en Todo Tipo de Terreno**

##### **III.3.1.1. Definición**

Se define como excavación en todo tipo de terreno al conjunto de operaciones realizadas para excavar y nivelar las zonas donde han de asentarse las obras de fábrica y asentamiento de caminos incluidas las excavaciones realizadas sobre materiales potencialmente contaminados, siempre que se produzcan por encima del nivel de marea.

En esta unidad se incluye:

- El replanteo de las características geométricas del desmonte.
- Pistas de acceso a los diferentes niveles de excavación o terraplenado y de enlace entre las diferentes zonas de la obra y el sistema de comunicación existente.
- El desbroce
- La excavación, desde la superficie resultante después del desbroce o demolición de edificios, puentes y obras de fábrica de hormigón, de los materiales de desmonte hasta los límites definidos por el proyecto o señalados por el Director de las Obras, incluso cunetones, bermas, banquetas para el apoyo de los rellenos, así como cualquier saneo necesario.
- Los saneos, que alcanzarán tanto los de la superficie de la explanada o apoyo de los terraplenes, como los de los taludes que hubiera que corregir, ya sea por necesidad de retranqueo como por inestabilidad de los mismos.
- También se incluirán, en la unidad de excavación en desmonte, las excavaciones adicionales que hayan sido expresamente ordenadas por el Director de las Obras.
- Así mismo, quedan incluidas en el alcance de esta unidad, las medidas auxiliares de protección necesarias:
  - . Caballeros de pie de desmonte.
  - . Las mallas, barreras intermedias, toldos y redes, cuya ejecución sea ordenada por la Dirección de la Obra, para evitar los riesgos de proyecciones y rodaduras de elementos sueltos.
  - . Se construirán caballones convencionales y cierres metálicos que no serán de abono, fuera de las aristas de explanación, de forma que como máximo haya una diferencia de cota de 15 m entre la coronación de éste o el cierre metálico en su caso y la bancada en la que se está trabajando, como protección de edificios, carreteras y desprendimientos de aquellos elementos que estén entre la arista de explanación más próxima y el elemento a proteger.
  - . Ejecución mediante martillo romperrocas de los taludes de la excavación que ordene la Dirección de la Obra por su posible cercanía o afección sobre el tráfico rodado, así como de los últimos prismas de terreno correspondientes a cada nivel de excavación y sitios en la zona opuesta a la cara de desmonte, en evitación de uso de explosivos en zonas proclives a rodaduras de bloques y bolos.

- . Ejecución de saneos por batches, en especial en apoyos de terraplenes, con el inmediato relleno previo a la apertura del siguiente.
- Las operaciones de carga, transporte y descarga en las zonas de extendido o almacenamiento provisional, incluso cuando el mismo material haya de almacenarse varias veces, así como la carga, transporte y descarga desde el último almacenamiento hasta el lugar de extendido o vertedero (en caso de materiales inadecuados o sobrantes) y la extensión, compactación de estos últimos materiales en dicho vertedero.
- La conservación adecuada de los materiales y los cánones, indemnizaciones y cualquier otro tipo de gastos de los préstamos, lugares de almacenamiento y vertederos.
- Los agotamientos y drenajes que sean necesarios, así como su mantenimiento en perfectas condiciones durante la ejecución de los trabajos.
- Uniformización, reperfilado y conservación de taludes en desmante.
- Extracción de tierra vegetal, entendida como la excavación y transporte hasta el lugar de acopio o extendido de la capa superior del suelo, dentro del área de la obra, en la cantidad necesaria para su posterior empleo en siembras y plantaciones. Su ejecución comprende las operaciones de excavación, transporte y descarga. Asimismo, se incluye en la unidad la tala y transporte de árboles.

### **III.3.1.2. Ejecución de las Obras**

Una vez despejada la traza y retirada la tierra vegetal necesaria para su posterior utilización, se iniciarán las obras de excavación previo cumplimiento de los siguientes requisitos:

- a) Haberse preparado y presentado al Director de las Obras, quien lo aprobará si procede, un programa de desarrollo de los trabajos de explanación. En particular no se autorizará a iniciar un trabajo de desmante e incluso se podrá impedir su continuación, si no hay preparados uno o varios tajos de relleno o vertedero al efecto.
- b) Haberse concluido satisfactoriamente en la zona afectada y en las que guarden relación con ella, a juicio del Director de las Obras, todas las operaciones preparatorias para garantizar una buena ejecución y en particular encontrarse acondicionado y preparado el vertedero de proyecto.
- c) La apertura de un préstamo deberá ser autorizada, ineludiblemente, por el Director de las Obras a propuesta del Contratista y a la vista de los ensayos disponibles. Una vez autorizada la apertura y antes de proceder a la explotación del préstamo el Contratista procederá, a su cargo, al despeje y desbroce, así como a la limpieza de tierra vegetal y su transporte al lugar de acopio general para su posterior utilización en caso necesario y en general de todos los productos inadecuados de la zona a explotar. Durante el curso de la explotación habrá de mantenerse en perfectas condiciones el área del préstamo.

La aprobación del Programa por el Director de Obra no eximirá al Contratista de la obligación de los permisos adecuados.

Los taludes de desmante que figuran en los Planos pueden ser variados. El Director de la Obra, a la vista del terreno y de los estudios geotécnicos los definirá en caso de variación por alguna causa, siendo obligación del Contratista realizar la excavación de acuerdo con los taludes así definidos.

En el caso de que los taludes de las excavaciones ejecutados de acuerdo a los planos fuesen inestables en una longitud superior a quince (15) metros el Contratista deberá solicitar de la Dirección de Obra la aprobación del nuevo talud.

La excavación de calzadas, arcenes, bermas, cunetones y cunetas deberán estar de acuerdo con la información contenida en los planos y con lo que sobre el particular ordene el Director de las Obras, no autorizándose la ejecución de ninguna excavación que no sea llevada en todas sus fases con referencias topográficas precisas.

El sistema de excavación será el adecuado en cada caso a las condiciones geológico-geotécnicas del terreno, evitando así mismo las posibles incidencias que la ejecución de esta unidad provoque en edificios o instalaciones próximas, debiendo emplearse las más apropiadas previa aprobación del Director de las Obras.

Estará prohibida la utilización de explosivos.

Los productos procedentes de las excavaciones que según las definiciones, exigencias y limitaciones señaladas en el apartado 330.3.1. del PG-3 puedan clasificarse como suelos "tolerables", "adecuados" o "seleccionados", podrán utilizarse en la formación de rellenos.

Los materiales y otros elementos que se obtengan como resultado de la excavación y que, a juicio del Director de las Obras se puedan emplear en usos más nobles que los previstos en el proyecto, quedarán como propiedad del Gobierno Vasco y se transportarán a los depósitos que, dentro de la zona de obra, sean señalados a tal fin por este facultativo.

Los materiales no adecuados para su empleo en terraplén han de llevarse a vertedero o a los lugares que expresamente indique el Director de las Obras.

En el caso de que los taludes presente desperfectos antes de la recepción de las obras, el Contratista eliminará los materiales desprendidos o movidos y realizará urgentemente las reparaciones complementarias necesarios. Sin dichos desperfectos son imputables a ejecución inadecuada o a incumplimiento de las instrucciones de la Dirección de Obra, el Contratista será responsable de los daños ocasionados.

### **III.3.1.3. Control de Calidad**

Su objeto es la comprobación geométrica de las superficies resultantes de la excavación terminada en relación con los Planos y Pliegos de Prescripciones Técnicas Particulares.

Se comprobarán las cotas de las bermas y pendiente de taludes, con mira, cada 20 m como máximo.

Las irregularidades que excedan de las tolerancias admitidas deberán ser corregidas por el Contratista y en el caso de exceso de excavación no se computarán a efectos de Medición y Abono.

Se realizarán monitorizaciones de acuerdo con lo indicado en el punto anterior.

### **III.3.2. Excavación en Zanjas o Pozos**

#### **III.3.2.1. Definición**

Consiste en el conjunto de operaciones necesarias para abrir zanjas (conducción general, derivaciones, desagües, obra especial enterrada, sobreanchos en las juntas de las tuberías) y pozos para cimentación de los macizos de anclaje, pozos de registro, arquetas, etc.

Á efectos de proyecto se consideran todas las excavaciones en zanja o pozos como excavaciones en todo tipo de terreno, entibadas cuando su profundidad sea mayor de 1,25 metros y sin prezanja.

#### **III.3.2.2. Ejecución de las Obras**

En general en la ejecución de estas obras se seguirán las normas DIN 4124 y NTE-ADE prevaleciendo la más restrictiva en los casos de contradicción entre ambas o con este Pliego. Asimismo, será de aplicación el artículo 321.3 del PG-3.

Las zanjas eventualmente derrumbadas, serán por lo tanto, a cuenta y riesgo del Contratista, vueltas a abrir y conservadas así, hasta efectuado el tendido.

Las zanjas terminadas tendrán la rasante y anchura exigida en los Planos o Replanteo, con las modificaciones que acepte la Dirección de Obra por escrito.

Si el Contratista desea por su conveniencia aumentar la anchura de las zanjas, necesitará la aprobación por escrito del Director de Obra. En ningún caso será objeto de abono la excavación ni el relleno necesario.

Si fuera previsible la aparición de roca en la fase de apertura de la zanja, bien porque hubiera sido previamente detectada, bien porque se produjera este hecho en fase de excavación, el Contratista someterá a la aprobación del Director de Obra los procedimientos constructivos que tuviera intención de poner en práctica (8 martillos picones o neumáticos, etc). La aparición de la roca permitirá al Contratista de acuerdo con lo indicado en los planos de Proyecto y las indicaciones del Director de Obra, modificar las anchuras de zanjas.

A efectos del sistema de ejecución sólo se permitirá realizar excavaciones en roca mediante medios mecánicos (martillos neumáticos hidráulicos, etc). La utilización de explosivos queda a criterio exclusivo de la dirección de obra, aunque se intentará evitar siempre que sea posible.

Los taludes de las zanjas y pozos serán los que, según la naturaleza del terreno permitan la excavación, y posterior ejecución de las unidades de obra que deben ser alojadas en aquellas con la máxima facilidad para el trabajo, seguridad para el personal, evitando daños a terceros, estando obligado el Contratista a adoptar todas las precauciones que corresponden en este sentido, incluyendo el empleo de entibaciones, aún cuando no fuese expresamente requerida por el personal encargado de la inspección y vigilancia de las obras de la Dirección de obra.

En cualquier caso los límites máximos de las zanjas y pozos a efectos de abono, serán los que se expresan en los planos, con las modificaciones previstas en este apartado y aceptadas por la dirección de Obra.

En el caso de que los taludes antes citados, realizados de acuerdo con los planos, fuesen inestables, el Contratista deberá solicitar a la Dirección de Obra la aprobación del nuevo talud, sin que por ello resulte eximido de cuantas obligaciones y responsabilidades se expresan.

Dado que una mayor anchura de zanja da lugar a mayores cargas sobre la tubería, el Contratista estará obligado a mejorar el apoyo de la tubería de forma que el coeficiente de seguridad resultante sea adecuado.

El material excavado susceptible de utilización en la obra, no será retirado de la zona de obra sin permiso del Director, salvo los excesos para realizar el relleno. Si se careciese de espacio para su apilado en la zona de obra se apilará en vertederos separados, de acuerdo con las instrucciones del Director, estando incluido en el precio de la unidad las cargas y transportes intermedios.

Si el material excavado se apila junto a la zanja, el borde del caballero estará separado un metro y medio (1,5 m), como mínimo del borde de la zanja si las paredes de ésta son estables o están sostenidos con entibación, tablestacas o de otro modo. Esta separación será igual a la mitad de la altura de excavación no sostenida por entibación o tablestacas en el caso de excavación en desmonte o excavación en zanja sin entibación total.

Este último valor regirá para el acopio de tierras junto a excavaciones en desmonte y zanjas de paredes no verticales.

### **III.3.2.3. Medición y Abono**

La excavación de zanjas y pozos se abonará por aplicación del precio nº 11 del Cuadro de Precios Nº 1, a los volúmenes en metros cúbicos ( $m^3$ ) medidos según perfiles tomados sobre el terreno con la limitación a efectos de abono, de los taludes y dimensiones máximas señaladas en los planos y con la rasante determinada en los mismos o en el replanteo, no abonándose ningún exceso sobre éstos aún cuando estén dentro de las tolerancias admisibles, a no ser que a la vista del terreno, la Dirección de Obra apruebe los nuevos taludes en cuyo caso, los volúmenes será los que se dedujesen de éstos.

Todos los trabajos y gastos que correspondan a las operaciones descritas anteriormente están comprendidas en los precios unitarios, incluyendo todas aquellas que sean necesarias para la permanencia de las unidades de obra realizadas, como el refino de taludes y soleras de la excavación, la entibación, en caso de ser necesaria y el agotamiento.

No se aceptarán suplementos en los precios de excavación por la presencia de servicios existentes que ocasionen un menor rendimiento.

No serán de abono los excesos de medición de otras unidades de obra (terreno mejorado, hormigón de limpieza y/o en cunas de apoyo, etc.) derivados de sobreexcavaciones aún cuando ésta cumpla las tolerancias permitidas. Igualmente serán de cuenta del Contratista los sobrecostos debidos a refuerzos y/o aumento de la calidad de la tubería inducidos por sobreanchos de excavación que excedan las dimensiones definidas en los Planos del Proyecto.

Asimismo, no será objeto de abono cualquier incremento de excavación producido como consecuencia del procedimiento constructivo utilizado por el Contratista.

### **III.4. ELEMENTOS DE SOSTENIMIENTO DEL TERRENO**

#### **III.4.1. Entibaciones**

##### **III.4.1.1. Definición y Alcance**

Solo se emplearán en aquellos lugares indicados específicamente en el proyecto. Las entibaciones utilizadas en la excavación de zanjas y pozos deberán cumplir las condiciones indicadas en el presente artículo, aunque su precio queda incluido en el de la excavación. Si el contratista emplea la presente técnica en lugares diferentes la Dirección de Obra decidirá si lo autoriza o no pero sin dar lugar a abono alguno por tal concepto.

Se define como entibación el sistema de protección para la contención de las paredes de excavación en zanjas y pozos en terrenos poco coherentes, con el fin de evitar desprendimientos o aquellas cuyas ocupaciones excesivas (según los criterios de excavación de zanja o de cimentaciones) imposibilitarían la ejecución de las obras.

Se consideran incluidas en la presente unidad de obra la entibación, la parte de la misma hincada por debajo del fondo de las excavaciones, y todos los accesorios, anclajes, arriostrados, vigas, cuñas, maquinaria y medios auxiliares, incluso su retirada durante la ejecución del relleno.

Así mismo y siguiendo los criterios marcados en las unidades de excavación de zanjas, quedará incluido el rebaje del nivel freático y el agotamiento y bombeo del agua presente durante la ejecución de las excavaciones. En tal sentido se encuentra incluido el sobreempotramiento de la pantalla hasta las profundidades que sea necesario al objeto de mantener un nivel inferior del nivel freático dentro de la excavación con respecto a la zona externa, así como el empleo, si fuera necesario, de técnicas de rebaje artificial del nivel freático tipo well point o similar.

Así mismo, se entenderán incluidas todas las operaciones de arriostramiento y colocación de los niveles de apuntalamiento necesarios, así como todas las operaciones necesarias para la ejecución de la unidad de obra.

Queda incluido el proyecto de la entibación incluyéndose los sondeos y toma de muestras en el terreno que permitan determinar los parámetros de los suelos y la posición del nivel freático en cada punto de la excavación a entibar.

En la entibación cuajada se revestirá el 100 % de la superficie a proteger.

Los tableros, codales y cabeceros serán de madera o metálicos, todos ellos de la calidad precisa para el fin que se persigue.

##### **III.4.1.2. Ejecución de las obras**

El Contratista dispondrá en obra del material (paneles, puntales, vigas, maderas, etc.) necesario para sostener adecuadamente las paredes de las excavaciones con objeto de evitar los movimientos del terreno, pavimentos, servicios y/o edificios situados fuera de la zanja o excavación proyectada. El sistema de entibación permitirá ejecutar la obra de acuerdo con las alineaciones y rasantes previstas en el Proyecto.

Toda entibación en contacto con el hormigón en obra de fábrica definitiva deberá ser cortada según las instrucciones del Director de Obra y dejada "in situ". En este caso solamente será objeto de abono como entibación perdida si la Dirección de Obra lo acepta por escrito.

Las excavaciones que tengan una profundidad menor o igual a un metro veinticinco centímetros (1,25 m) podrán ser excavadas con taludes verticales y sin entibación. Para profundidades superiores será obligatorio entibar la totalidad de las paredes de la excavación, excepto en aquellos casos en los cuales aparezca el sustrato rocoso antes de llegar a las profundidades del Proyecto o Replanteo, en cuyo caso se procederá a entibar el terreno situado por encima en dicho sustrato. Por debajo del nivel de la roca se podrá prescindir, en general, del empleo de entibaciones si las características de aquella (fracturación, grado de alteración, etc.), lo permiten.

Las prescripciones anteriores podrán ser modificadas a juicio de la Dirección de Obra, en los casos en que la estabilidad de las paredes de la excavación disminuya debido a causas tales como:

- Presencia de fisuras o planos de deslizamiento en el terreno.
- Planos de estratificación inclinados hacia el fondo de la excavación.
- Zonas insuficientemente compactadas.
- Presencia de agua.
- Capas de arena no drenadas.
- Vibraciones debidas al tráfico, trabajos de compactación, voladuras, etc.

El montaje de la entibación comenzará, como mínimo, al alcanzarse una profundidad de excavación 1,25 metros de manera que durante la ejecución de la excavación el ritmo de montaje de las entibaciones sea tal que quede sin revestir por encima del fondo de la excavación, como máximo los siguientes valores:

- Un metro (1,00 m) en el caso de suelos cohesivos duros.
- Medio metro (0,50 m) en el caso de suelos cohesivos, no cohesivos, pero temporalmente estables.

En suelos menos estables, por ejemplo en arenas limpias o gravas flojas de tamaño uniforme, será necesario utilizar sistemas de avance continuo que garanticen que la entibación está apoyada en todo momento en el fondo de la excavación.

#### **III.4.1.2.1. Sistema de entibación**

Los sistemas de entibación podrán ser de los siguientes tipos:

- a) Entibación horizontal, en la que las tablas se orientan en este sentido soportadas por costillas verticales, que a su vez se aseguran con codales.
- b) Entibación vertical, en el que las tablas se disponen verticalmente transmitiendo sus empujes a riostras o carreras horizontales debidamente acodaladas.
- c) Entibación con paneles, siendo éstos un conjunto de tablas, chapas o perfiles, ligeros arriostrados por elementos resistentes que se disponen en el terreno como una unidad y cuyas características resistentes se encuentran homologadas.
- d) Paños constituidos por perfiles metálicos o carriles hincados entre los que se colocan tablas, paneles, chapas, perfiles ligeros o elementos prefabricados de hormigón entre otros.

- e) Cajas o conjuntos especiales autorresistentes, que se colocan en la excavación como una unidad completa.
- f) Otros sistemas sancionados por la práctica como adecuados y sistemas standard contenidos en normas internacionales para características específicas del terreno si fueran de aplicación.

#### **III.4.1.2.2. Condiciones generales de las entibaciones**

El sistema de entibación se deberá ajustar a las siguientes condiciones:

- a) Deberá soportar las acciones previstas en el Proyecto o las que fije el Director de Obra y permitir su puesta en obra de forma que el personal no tenga necesidad de entrar en el fondo de la excavación hasta que las paredes de los mismos estén adecuadamente soportadas.
- b) Deberá eliminar el riesgo de asientos inadmisibles en los edificios e instalaciones próximos.
- c) Eliminará el riesgo de rotura del terreno por sifonamiento.
- d) Se dejarán perdidos los apuntalamientos si no pueden recuperar antes de proceder al relleno o si su retirada puede causar un colapso de la excavación antes de ejecutar el relleno.
- e) La entibación deberá retirarse a medida que se compacte la excavación de forma que se garantice que la retirada de la entibación no ha disminuido el grado de compactación del terreno adyacente.
- f) Si no se puede obtener el relleno y compactación del hueco dejado por la entibación de acuerdo con las estipulaciones de este Pliego se deberá dejar perdida la entibación.

#### **III.4.1.2.3. Retirada del sostenimiento**

La entibación deberá retirarse a medida que se compacte la excavación, de forma que se garantice que la retirada de la entibación no disminuya el grado de compactación por debajo de las condiciones previstas en el Pliego, a partir de este punto, la entibación se irá retirando de forma que las operaciones de relleno no comprometan la estabilidad de la zanja.

Si no se puede obtener un relleno y compactación del hueco dejado por la entibación de acuerdo con las estipulaciones de este Pliego, se deberá dejar perdida la entibación hasta una altura de cuarenta y cinco centímetros (45 cm) por encima de la generatriz superior de la tubería.

#### **III.4.1.3. Medición y abono**

Las entibaciones serán abonadas aplicando a los metros cuadrados ( $m^2$ ) de entibación necesaria el precio nº 13 del Cuadro de Precios. En el caso de excavaciones en zanja la entibación, en caso de ser necesaria se considera incluida en el precio de la unidad.

Se entenderá como entibación necesaria la que requiera el terreno para las secciones tipo aplicables del Proyecto o en su momento decida la Dirección de Obra.

Si debido al sistema constructivo adoptado por el Contratista, se realizan excavaciones en secciones tipo diferentes de las de Proyecto, y/o con sistemas de entibación normalizados o prefabricados y únicos para una amplia gama de características del terreno, en cualquier caso previa aprobación por la Dirección de Obra, la medición de la entibación no podrá exceder de la correspondiente a la sección Tipo aplicable del Proyecto.



La medición de la entibación se realizará superficiando los paramentos vistos de las excavaciones realmente entibados con las salvedades anteriormente indicadas, entendiéndose repercutida en los correspondientes precios unitarios la parte de entibación hincada por debajo del fondo de las zanjas y/o pozos, y todos los accesorios, anclajes, arriostrados, vigas, cuñas, maquinaria y medios auxiliares, incluso su retirada durante la ejecución del relleno, rebaje del nivel freático, proyecto, etc.

A efectos de abono se adoptará como plano de referencia para la medición de las profundidades el definido por la superficie del terreno, no teniendo derecho el Contratista a reclamar cantidad alguna en concepto de entibaciones realizadas por encima de dicho plano.

Dentro de los precios de entibaciones se entenderán incluidas todas las operaciones de arriostramiento y colocación de los niveles de apuntalamiento necesarios, así como todas las operaciones necesarias para la ejecución de la unidad de obra, por lo que no son motivos de abono diferenciado.

Si alguna modificación con respecto a lo recogido en el proyecto obligara a la utilización de esta técnica solo dará lugar a abono aquella longitud que inicialmente (proyecto original) así lo previera.

### **III.4.2. Hinca de Carriles**

#### **III.4.2.1. Definición y Alcance**

Estos elementos de sostenimiento del terreno tienen por objeto la mejora de la resistencia al corte del mismo, mediante la inclusión de elementos generalmente metálicos, por lo general de pequeña inercia, tales como carriles con el fin de asegurar la estabilidad de los taludes durante la excavación.

Su utilización en este proyecto se prevé durante la ejecución de los muros de contención ejecutados "in situ", para reforzar taludes potencialmente inestables.

Esta unidad incluye:

- Preparación del terreno
- El suministro del equipo necesario para su correcta ejecución y su retirada
- La hinca de los carriles.
- El suministro de los perfiles laminados, incluyendo el equipo de hinca y el equipo de soldadura.
- Arriostramiento en cabeza de los carriles hincados mediante carriles soldados.
- Cualquier operación o elemento auxiliar necesario para la correcta ejecución de esta unidad de obra.

#### **III.4.2.2. Materiales**

Los perfiles de hinca serán perfiles laminados de resistencia media. En casos especiales, previa aprobación por parte de la Dirección de obra, podrán utilizarse aceros de alta resistencia.

#### **III.4.2.3. Ejecución de las Obras**

Se colocarán los carriles hincados por hiladas horizontales con una separación entre perfiles del orden de 0,50 m., si bien las densidades de cosido pueden en función de las características observadas del terreno.

#### **III.4.2.4. Control de Calidad**

Una vez realizado el cosido del terreno, mediante la hinca de carriles y el arriostramiento en cabeza mediante carriles soldados, se realizarán inspecciones periódicas de los paramentos así tratados, con objeto de detectar posibles manchas de corrosión, fisuras en el paramento o panzas indicativas de fallos locales de estabilidad.

#### **III.4.2.5. Medición y Abono**

Se medirán por metros lineales (m) de perfil laminado hincado.

Dentro del precio del carril hincado totalmente colocado, se incluye:

- El suministro del equipo necesario para su correcta ejecución
- El suministro de los perfiles laminados, incluyendo el equipo de hinca.
- Cualquier operación o elemento auxiliar necesario para la correcta ejecución de esta unidad de obra.
- Arriostramiento en cabeza de los carriles hincados.
- Cualquier operación o elementos auxiliar necesario para la correcta ejecución de esta unidad de obra.

No será objeto de medición y por tanto de abono aquellas barras colocadas o perfiles hincados que no hayan sido señaladas por la Dirección de las Obras para su ejecución.

Esta unidad de obra se abonará según el precio nº 14 del Cuadro de Precios Nº 1.

### **III.5. RELLENOS**

#### **III.5.1. Relleno localizado de Material Filtrante en Trasdós de Muros y Obras de Fábrica**

##### **III.5.1.1. Definición y Alcance**

Esta unidad de obra consiste en la extensión y compactación de material filtrante procedente de cantera en trasdós de obras de fábrica o cualquier otra zona cuyas dimensiones no permitan la utilización de los mismos equipos de maquinaria con que se lleva a cabo la ejecución de terraplenes.

Este tipo de rellenos se realizarán con lo que al respecto indica el PG-3 en su artículo 421.

En esta unidad de obra quedan incluidos:

- La búsqueda de la curva granulométrica que cumpla las condiciones exigidas más adelante.
- El suministro, extensión, humectación o desecación y compactación de los materiales.
- Los agotamientos y drenajes superficiales, escarificados de tongadas y nuevas compactaciones, cuando sean necesarias.
- Los drenajes en camas de muros, macizos de tierra armada y suelo reforzado.
- Cualquier trabajo, maquinaria, material o elemento auxiliar necesario para la correcta y rápida ejecución de esta unidad de obra.

##### **III.5.1.2. Materiales**

Se cumplirá lo especificado en el epígrafe 421.2 del PG-3 y en el apartado II.5 del Capítulo II del presente Pliego.

##### **III.5.1.3. Ejecución de las Obras**

Los rellenos filtrantes en trasdós de obras de fábrica tendrán la geometría que se indica en los Planos, con una tolerancia que permita alcanzar en el punto más desfavorable los cincuenta (50) centímetros.

El espesor de las tongadas nunca será superior a treinta centímetros (30 cm.)

No se extenderá ninguna tongada sin autorización de la Dirección de las Obras.

La autorización no se dará sin comprobar que se cumplen las condiciones exigidas, sobre todo en lo que se refiere al grado de compactación.

El relleno filtrante junto a obras de fábrica no se iniciará hasta que el elemento correspondiente de la obra de fábrica haya sido completamente acabado y sea capaz de transmitir esfuerzos.

El drenaje de los rellenos, contiguos a obras de fábrica, se ejecutará antes de realizar dichos rellenos o simultáneamente con ellos, tomando las precauciones necesarias para no dañar los tubos.

La superficie de las tongadas será convexa, con pendiente transversal comprendida entre el dos por ciento (2%) y el cinco por ciento (5%).

Los rellenos con material filtrante en formación de "camas" de asiento drenante para muros se realizarán en todo lo ancho de la sección de apoyo con un sobreancho de al menos 1,00 metro en cada

extremo, garantizando por un lado, la conexión con el drenaje vertical del trasdós de dicho muro o macizo y por otro lado el desagüe de dicha capa por el extremo libre.

Los rellenos filtrantes sobre zonas de escasa capacidad de soporte se iniciarán vertiendo las primeras capas con el espesor mínimo necesario para soportar las cargas que produzcan los equipos de movimiento y compactación de tierras.

La compactación se realizará exclusivamente con un equipo muy ligero: placa vibrante de 100 a 300 kilopondios o pequeño rodillo vibrante de fuerza, aplicada sobre la generatriz vibrante, comprendida entre 6 y 8 kp/cm.

Cuando la separación con el talud de la excavación, alguna otra estructura o el terreno existente, sea inferior a dos metros y medio (2,50 m) se rellenará con material filtrante toda la sección. A partir de la cota en la que la separación sea superior a la señalada, se iniciará la extensión y compactación simultánea, del relleno con material filtrante con el del resto del relleno.

#### **III.5.1.4. Control de Calidad**

Las materias objeto de control en esta unidad de obra serán las siguientes:

- Materiales que la constituyen.
- Extensión y compactación.

##### **III.5.1.4.1. Control de los Materiales**

Los materiales filtrantes deberán cumplir lo especificado anteriormente, rechazándose los que no cumplan estrictamente alguna de las condiciones anteriores.

Por cada 500 m<sup>3</sup> o fracción de cada tipo o procedencia se realizarán ensayos de:

- . Granulometría
- . Equivalente de arena

Por cada tipo y procedencia:

- . Desgaste de Los Angeles.

##### **III.5.1.4.2. Control de la Extensión y compactación**

Comprobar a "grosso modo" el espesor de las tongadas. Estos resultados se interpretarán subjetivamente y, con tolerancia amplia, y deberán ajustarse a lo indicado en los Planos y Pliego.

La ejecución y compactación se realizará mediante inspecciones periódicas en número de uno por cada 500 m<sup>2</sup>. La valoración de los resultados de las mismas se hará de acuerdo con el criterio del Director de la Obra, quien rechazará la parte de obra que considera defectuosamente ejecutada.

#### **III.5.1.5. Medición y Abono**

Los rellenos con material filtrante se medirán por los metros cúbicos (m<sup>3</sup>) realmente colocados durante la ejecución de las obras.

En los rellenos de camas de asiento se multiplicará la superficie de apoyo de la cimentación incrementada con dos sobreanchos de 1,00 metros por el espesor indicado en los Planos u ordenado por el Director de las Obras.

De esta medición quedan excluidos los rellenos de material filtrante envolvente de los tubos de drenaje.

El abono de esta unidad se realizará de acuerdo con el precio n° 15 del Cuadro de Precios N° 1, en el que se incluyen todos los gastos para poder ejecutar la citada unidad con todas las condiciones señaladas en el presente Pliego.

### **III.5.2. Relleno en terraplén con Material Seleccionado procedente de Préstamos**

#### **III.5.2.1. Definición**

Consiste en la extensión y compactación de los suelos seleccionados para dar al terreno la rasante de explanación requerida.

#### **III.5.2.2. Ejecución de las Obras**

##### **III.5.2.2.1. Preparación de la Superficie de Asiento del Terraplén**

En el caso de que el terraplén tuviera que construirse sobre el terreno natural, en primer lugar se efectuará la excavación, extracción y vertido o acopio de la tierra vegetal tal y como se indica en el apartado III.3.1 del presente Pliego.

A continuación para conseguir la debida trabazón entre el terraplén y el terreno, se escarificará éste, disgregándose en su superficie mediante medios mecánicos y compactándolo en las mismas condiciones que las exigidas para el cimiento del terraplén.

Cuando el terraplén haya de asentarse sobre el terreno en el que existan corrientes de agua superficial o subálvea se desviarán las primeras y captarán y conducirán las últimas fuera del área donde vaya a construirse el terraplén, antes de comenzar su ejecución. Estas obras, que tendrán el carácter de accesorias se realizarán con el visto bueno o instrucciones de la Dirección de obra.

Si el terraplén hubiera de construirse sobre terreno inestable, tuba o arcillas blandas, se asegurará la eliminación de este material o su consolidación

Cuando el terreno natural presente inclinación superior a 1:5 se excavará realizando bermas de 50-80 cm de altura y ancho no menor de 150 cm con pendientes de meseta del 4% hacia dentro en terrenos permeables y hacia fuera en terrenos impermeables.

##### **III.5.2.2.2. Extensión de las Tongadas**

Una vez preparado el cimiento del terraplén, se procederá a la construcción del núcleo del mismo, empleando materiales que cumplan las condiciones establecidas, que serán extendidos en tongadas sucesivas, de espesor uniforme y sensiblemente paralelas a la explanada y hasta 50 cm por debajo de la misma. Con los 50 cm superiores de terraplén de coronación se seguirá en su ejecución el mismo criterio que en el núcleo. El espesor de estas tongadas será lo suficientemente reducido para que con los medios disponibles se obtenga en todo su espesor el grado de compactación exigido a los materiales en cada tongada serán de características uniformes y si no lo fueran se conseguirá esta

uniformidad mezclándolos convenientemente con máquina adecuada para ello. No se extenderá ninguna tongada mientras no se haya comprobado que la superficie adyacente cumple las condiciones exigidas.

Cuando la tongada subyacente se halle reblandecida por una humedad excesiva, no se extenderá la siguiente hasta que la citada tongada no esté en condiciones.

Los terraplenes sobre zonas de escasa capacidad de soporte se iniciará vertiendo las primeras capas con el espesor mínimo necesario para soportar las cargas que produzcan los equipos de movimiento y compactación de tierras.

Durante la Ejecución de las Obras, la superficie de las tongadas deberá tener la pendiente transversal necesaria para asegurar la evacuación de las aguas sin peligro de erosión.

Salvo prescripción en contra, los equipos de transporte de tierras y extensión de las mismas operarán sobre todo el ancho de cada capa.

#### **III.5.2.2.3. Humectación y Desección**

Una vez extendida la tongada, se procederá a su humectación si es necesario. El contenido óptimo de humedad para cada tipo de terreno se determinará según las UNE.

En el caso de que sea preciso añadir agua, esta operación se efectuará de forma que el humedecimiento de los materiales sea uniforme sin ensanchamientos.

En los casos especiales en que la humedad natural del material sea excesiva para conseguir la compactación prevista, se tomarán las medidas adecuadas pudiéndose proceder a la desecación por oreo, a la adición y mezcla de materiales secos o sustancias apropiadas, tales como cal viva, previa autorización de la Dirección de obra.

Conseguida la humectación más conveniente, se procederá a la compactación mecánica de la tongada.

#### **III.5.2.2.4. Compactación**

En la coronación de los terraplenes, la densidad seca a alcanzar respecto a la máxima obtenida en el ensayo Proctor normal no será inferior al 100 % ni inferior a 1,75 ton/ m<sup>3</sup>. Esta determinación se hará según las normas de ensayo UNE. En los cimientos y núcleos de terraplenes la densidad seca que se alcance no será inferior al 95 % de la máxima obtenida en dicho ensayo, ni inferior a 1,45 ton /m<sup>3</sup> según las UNE.

Las zonas que por su reducida extensión, su pendiente o proximidad a obras de fábrica, no permitan el empleo del equipo que normalmente se este utilizando para la compactación de los terraplenes, se compactarán con los medios adecuados al caso, de forma que las densidades secas que se alcancen no sean inferiores a las obtenidas en el resto del terraplén.

Si se utilizan para compactar rodillos vibrantes, deberán darse al final unas pasadas sin aplicar vibración, para conseguir las perturbaciones superficiales que hubieran podido causar la vibración y sellar la superficie.

### **III.5.2.3. Limitaciones de la ejecución**

Los terraplenes se ejecutarán cuando la temperatura ambiente, a la sombra, sea superior a dos grados centígrados (2° C), debiendo suspender los trabajos cuando la temperatura descienda por debajo de dicho límite.

Sobre las capas en ejecución debe prohibirse la acción de todo tipo de tráfico hasta que se haya completado su compactación. Si ello no es factible, el tráfico que necesariamente tenga que pasar sobre ellas se distribuirá de forma que no se concentren huellas de rodadas en la superficie.

### **III.5.2.4. Medición y Abono**

Estos rellenos se abonarán por aplicación del precio nº 16 del cuadro de precios, a los volúmenes obtenidos por aplicación como máximo de las secciones tipo, no abonándose los que se deriven de excesos en la excavación, estando obligado, no obstante, el Contratista a realizar estos rellenos a su cargo y en las condiciones establecidas. En los precios citados está incluidas todas las operaciones necesarias para la buena realización de estas unidades de obra, incluso refino de la explanación, taludes y compactado.

## **III.5.3. Rellenos de Zanjas y Pozos de Registro**

### **III.5.3.1. Definición y Fases para el Relleno de la Zanja**

Esta unidad consiste en la extensión y compactación materiales procedentes bien de la propia excavación o de préstamos en las zanjas una vez instalada la tubería.

En esta unidad están incluidos el suministro de los materiales, transporte, extendido, compactación y todas las operaciones necesarias para su realización.

Se distinguirán en principio tres fases en el relleno:

- a) Relleno de recubrimiento hasta una distancia, por encima de la generatriz superior de la tubería, indicada en los planos según el tipo y servicio al que pertenece la tubería.
- b) Relleno de cubrición sobre el anterior hasta la cota de zanja en que se vaya a colocar el relleno de acabado, el firme o la tierra vegetal.
- c) Relleno de acabado, de colocación eventual si se fuera a reponer tierra vegetal o un firme para circulación rodada.

El relleno de protección reunirá las mismas características especificadas para este tipo de materiales que se encuentran indicadas en el apartado II.4 del presente Pliego.

El relleno de cubrición se ejecutará con materiales adecuados.

El relleno de acabado se ejecutará siguiendo las indicaciones del Pliego según el material que se utilice.

### **III.5.3.2. Condiciones para la Ejecución de cada una de las Fases.**

#### **III.5.3.2.1. Condiciones Generales**

El relleno de la zanja no comenzará hasta que las juntas de las tuberías y camas de asiento se encuentren en condiciones adecuadas para soportar las cargas y esfuerzos que se vayan a originar para su ejecución, y una vez se hayan finalizado satisfactoriamente las pruebas de estanqueidad.

Cuando el relleno haya de asentarse sobre una zanja en la que existan corrientes de agua superficial o subálvea, se desviarán las primeras y captarán y conducirán las últimas fuera de la zanja donde vaya a construirse el relleno antes de comenzar la ejecución.

Salvo en el caso de zanjas de drenaje, si el relleno hubiera de construirse sobre terreno inestable, turba o arcilla blanda, se asegurará la eliminación de este material o su consolidación.

Los materiales de cada tongada serán de características uniformes; y si no lo fueran, se conseguirá esta uniformidad mezclándolos convenientemente con los medios adecuados.

Durante la Ejecución de las Obras, la superficie de las tongadas deberá tener la pendiente transversal necesaria para asegurar la evacuación del agua sin peligro de erosión.

Una vez extendida la tongada, se procederá a su humectación, si es necesario. El contenido óptimo de humedad se determinará en obra, a la vista de la maquinaria disponible y de los resultados que se obtengan de los ensayos realizados.

En los casos especiales en que la humedad del material sea excesiva para conseguir la compactación prevista, se tomarán las medidas adecuadas, pudiéndose proceder a la desecación por oreo o a la adición y mezcla de materiales secos o sustancias apropiadas, tales como cal viva.

Conseguida la humectación conveniente, se procederá a la compactación mecánica de la tongada.

Las zonas que, por su forma, pudieran retener agua en su superficie, se corregirán inmediatamente por el Contratista.

Los rellenos se ejecutarán cuando la temperatura ambiente, a la sombra, sea superior a dos grados centígrados (2° C) , debiendo suspenderse los trabajos cuando la temperatura descienda por debajo de dicho límite.

Sobre las capas en ejecución debe prohibirse la acción de todo tipo de tráfico hasta que se haya completado su compactación. Si ello no es factible, el tráfico que necesariamente tenga que pasar sobre ellas se distribuirá de forma que no se concentren huellas de rodadas en la superficie.

#### **III.5.3.2.2. Ejecución del Relleno de Protección**

Este tipo de relleno se utilizará para envolver la tubería hasta una altura por encima de su generatriz superior, tal como se señala en las zanjas tipo, y se ejecutará por tongadas de 15 cm., compactado manualmente o con equipo mecánico ligero. Se alcanzará una densidad seca mínima del 95% de la obtenida en el ensayo Proctor normal.

Durante la compactación, la tubería no deberá ser desplazada ni lateral ni verticalmente y si fuera necesario para evitarlo se compactará simultáneamente por ambos lados de la conducción.



El material que se empleará en esta zona será el definido en el apartado II.3. del presente Pliego de Prescripciones Técnicas, como material de relleno seleccionado, según se establece en los Planos del Proyecto o, en su caso, el que determine el Director de Obra.

#### **III.5.3.2.3. Ejecución del Relleno de Cubrición**

Esta fase consistirá en el relleno en zanja a partir del relleno anterior y hasta la cota prevista en el Proyecto, tal como se señala en las secciones tipo, o según se determine en el Replanteo o lo defina la Dirección de Obra, y se ejecutará por tongadas apisonadas de 20 cm., con los suelos procedentes de la excavación que se encuentren exentos de áridos o terrenos mayores de 10 cm.

La compactación será tal que se alcance una densidad seca mínima del 90% de la obtenida en el ensayo Proctor normal.

El equipo de compactación se elegirá en base a las características del suelo, entibación existente, y ejecutándose la compactación de forma tal, que no se afecte a la tubería.

La utilización de medios pesados de extendido y compactación, no se permitirán cuando la altura del recubrimiento sobre la arista superior de la tubería, medida en material ya compactado, sea inferior a 1,30 mm.

El material para emplear en esta fase del relleno, podrá ser material procedente de la propia excavación o de préstamos, material granular, etc. en función del tipo de tubería y servicio al que pertenezca. La utilización de un material u otro vendrá definida en los planos del Proyecto, o en su defecto, el que señale el Director de Obra.

#### **III.5.3.2.4. Ejecución del Relleno de Acabado**

Este relleno se utilizará en los centímetros superiores de la zanja para aquellos casos en que no se vaya a disponer de firmes o reponer el suelo vegetal, teniendo como misión reunir un mínimo de capacidad portante ante posibles cargas o paso de maquinaria por encima de la zanja.

Se ejecutará con materiales seleccionados procedentes de la propia excavación, compactándose hasta una densidad seca del 100% de la obtenida en el ensayo Proctor normal.

#### **III.5.3.3. Medición y Abono**

Los rellenos de zanjas y pozos de registro se abonarán por aplicación del precio nº 17 del cuadro de precios Nº 1, según el tipo de relleno a emplear, a los volúmenes realmente ejecutados durante la realización de las obras. Los tipos de rellenos en zanja utilizados en proyecto son:

- relleno en zanjas y pozos de registro con material seleccionado procedente de préstamos
- relleno en zanjas y pozos de registro con material granular procedente de préstamos
- relleno en zanjas y pozos de registro con arena procedente de machaqueo de piedra caliza en asiento de conducciones
- relleno en zanjas y pozos de registro con material filtrante

En el precio citado, está incluido el suministro de los materiales, transporte, extendido, compactación y todas las operaciones necesarias para la realización de esta obra.

### **III.5.4. Rellenos con Tierra Vegetal**

#### **III.5.4.1. Definición y Alcance**

Se define como Rellenos de acabado con tierra vegetal como la operación de situar en los lugares indicados en el Proyecto o por la Dirección de las obras una capa de tierra vegetal procedente de excavación o de préstamos. Comprende las operaciones de:

- Suministro, transporte y distribución dentro de la obra en el caso de tierra vegetal de préstamos.
- Carga, transporte y distribución dentro de la obra en el caso de tierra vegetal de la excavación previamente acopiada.
- Extendido sobre las superficies señaladas en la Memoria, Planos y en el presente Pliego.

#### **III.5.4.2. Materiales**

Los materiales deben cumplir lo especificado en el artículo correspondiente del capítulo dedicado a Materiales en el presente Pliego.

#### **III.5.4.3. Ejecución de las Obras**

Lo mismo que para el acopio, se evitará el paso de maquinaria pesada sobre la tierra, que puede ocasionar su compactación, especialmente si la tierra está húmeda.

La carga y distribución se hará con una pala cargadora y camiones basculantes que dejarán la tierra en la parte superior de las escolleras y otras áreas a recubrir, según se decidirá por la Dirección de las obras en vista de las circunstancias de trabajo.

Los espesores mínimos de la capa de tierra recuperada a extender serán:

- Capa de 0,30 m de espesor en:
  - Escollera ligera con pendiente 4H/1V al inicio del proyecto, en el río Asua.
  - Talud en coronación de cauce con pendiente 2H/1V.
  - Talud de pendiente 3H/2V en coronación de muros.
- Capa de 0,50 m de espesor en:
  - Superficies planas, isletas y rotonda.

#### **III.5.4.4. Control de Calidad**

Se controlará especialmente el espesor de tierra vegetal extendida en comparación con el espesor proyectado ya que la supervivencia de la planta está íntimamente ligada a la cantidad de nutrientes de que dispone, los cuales, lógicamente, están en relación con el volumen de tierra que los contiene.

Asimismo, se contrastará la calidad de las mismas por medio de los ensayos pertinentes indicados en el art. dedicado a la Tierra vegetal en el capítulo de Materiales.

La Dirección de Obra podrá rechazar aquellas tierras que no cumplan lo especificado en dichos análisis u ordenar las consiguientes enmiendas o abonados tendentes a lograr los niveles establecidos.

### **III.5.4.5. Medición y Abono**

El aporte y extendido de tierra vegetal se medirá por metros cúbicos (m<sup>3</sup>) realmente extendidos.

Se abonará aplicando a las mediciones al precio n° 18 del Cuadro de Precios N° 1, en función de que se trate de tierra vegetal de préstamos o tierra vegetal de la propia excavación.

### **III.5.5. Escollera de Protección de Cauces**

#### **III.5.5.1. Definición y Alcance**

En el apartado II.6 se define el revestimiento de escollera como el manto de protección de taludes y solera del cauce formado por un conjunto de piedras, relativamente grandes, colocado por medios mecánicos sobre el terreno natural, previamente preparado o sobre una capa de material filtrante, de manera que formen una masa de material bien graduado y trabado con un porcentaje mínimo de huecos y cuya función es proteger el cauce contra los efectos de la erosión de la corriente de agua.

Esta unidad comprende:

- La preparación de la superficie de asiento con reperfilado hasta 2,00 metros por encima de la coronación de la escollera.
- La derivación del cauce en los tramos que sea necesario para su correcta colocación
- El bombeo de achique.
- El suministro y la colocación.
- Todos los caminos provisionales de acceso al tajo y demás medios auxiliares necesarios para su correcta ejecución.

#### **III.5.5.2. Materiales**

Los materiales que se utilicen deben cumplir los requisitos exigidos en los apartados II.5.2.2 y II.6 del presente Pliego.

#### **III.5.5.3. Ejecución**

La ejecución de esta unidad de obra comprende las siguientes operaciones

##### **III.5.5.3.1. Preparación de la Superficie de Apoyo.**

La preparación de la superficie de apoyo puede presentar los siguientes casos:

- 1) Apoyo de escollera sobre margen existente, es decir, en la que únicamente habrá que proceder a una limpieza del terreno, de las malezas, arbustos, tocones y materiales vertidos así como un reperfilado de la superficie existente, entendiendo como tal una excavación suficiente que permita la correcta colocación de las capas granulares y de la escollera.

Tras dicho reperfilado, se deberá haber logrado una superficie plana cuya pendiente máxima será la correspondiente a la que tenga definitivamente la escollera.

El reperfilado se extenderá 2,00 metros por encima de la altura de coronación de la escollera.

- 2) Apoyo de la escollera sobre sección en excavación. Tras la preceptiva limpieza y desbroce se procederá a excavar la sección del cauce según los planos, el Apartado III.3 del presente Pliego y las órdenes que dicte el Director de las Obras.
- 3) Apoyo de la escollera sobre sección en terraplén. Una vez conformados los rellenos del terraplén se apoyará la escollera según se indica en los Planos, siguiendo las órdenes que dicte el Director de las Obras.

Una vez preparada la zona se realizará la compactación superficial del terreno de acuerdo con lo especificado en el apartado III.5.2.2.4 para los terraplenes.

En toda la sección del cauce se dispondrá una capa granular para permitir el apoyo de la escollera sobre el terreno natural.

Cualquiera que sea la superficie de apoyo, habrá que extender la preparación de la misma hasta al menos, 2,00 metros por encima de la coronación de la escollera.

#### **III.5.5.3.2. Capa de Material Granular para apoyo de Escollera**

En aquellas zonas que figuran en los planos de las secciones tipo, o donde a la vista de las características del terreno sea aconsejable a juicio del Director de Obra, se procederá a ejecutar la capa de material granular sobre el terreno granular. Esta capa se construirá en todo su espesor en una sola operación, utilizando métodos constructivos que aseguren que no se produce segregación de partículas y durante periodos de marea baja.

La superficie exterior de la capa, una vez terminada su ejecución presentará un aspecto uniforme.

Si fuera necesario colocar más de una capa de material granular para conseguir una graduación de tamaño de materiales más adecuada, cada capa se ejecutará por separados, evitando que se mezclen materiales de distintas capas.

#### **III.5.5.3.3. Extensión de la Escollera**

Realizadas las operaciones anteriores se procederá a la colocación de la escollera sobre la capa granular de forma que consiga una masa compacta, bien graduada y trabada con el porcentaje mínimo de huecos y que tenga la sección, pendiente y espesor que figuren en los Planos correspondientes.

El proceso constructivo que antes de su inicio se someterá a la aprobación del Director de la Obra, será el adecuado para que no se originen desplazamientos del material sobre el que apoya el revestimiento de escollera.

En principio y salvo indicación contraria del Director de las Obras, el espesor es el indicado en los planos del proyecto.

La escollera será colocada, no vertida, utilizándose sistemas constructivos que no provoquen segregaciones del material.

Las piedras de mayor tamaño estarán situadas en la parte inferior del revestimiento.

La superficie final exterior será uniforme y carecerá de lomos y depresiones, sin piedras que sobresalgan o formen cavidades respecto de la superficie general. Se cumplirá la condición de que la parte más saliente de las piedras no sobresaldrá más de la mitad de su dimensión mínima respecto de la superficie teórica exterior.

La densidad aparente obtenida una vez se haya colocado la escollera deberá ser no inferior a 1900 Kg/m<sup>3</sup>.

La ejecución del revestimiento de escollera, salvo indicación expresa del Director de la obra, debe realizarse en conexión con la preparación del terreno y ejecución del material granular de forma coordinada. Se evitará la mezcla de los materiales de las diferentes capas.

La escollera de protección de taludes se colocará durante periodos de marea baja, de forma que siempre pueda garantizarse un buen apoyo.

Cuando la escollera se coloque totalmente por debajo del nivel de marea se emplearan métodos constructivos que garanticen la segregación mínima.

Para la colocación de la escollera se utilizará una pala excavadora o medio análogo, y una vez posicionada se afirmará con golpes de cazo perpendiculares y paralelos al talud.

La cara de apoyo de la piedra base debe quedar con un talud igual o más fuerte que el definido por la perpendicular al paramento teórico de la escollera para evitar su salida por basculamiento o deslizamiento motivados por un posible fallo de la parte alta.

Serán de cuenta del Contratista todos los gastos necesarios para mantener y conservar el revestimiento hasta la recepción de las obras; a los efectos cualquier desplazamiento de materiales, con independencia de la causa que lo haya provocado, será repuesto y asegurado para garantizar las formas y características que figuran en los Planos.

#### **III.5.5.3.4. Escollera hormigonada**

La escollera se hormigonará cuando sobre ella se produzca el vertido de colectores, tubos o galerías que vierten directamente al río y en las obras de conexión definidas en los planos de proyecto. En todos los casos, la escollera se hormigonará con el fin de evitar los efectos erosivos de dichos vertidos.

Previamente al recebado con hormigón será necesario llevar a cabo la limpieza de la piedra para facilitar su adherencia. Se utilizará hormigón HM-20.

#### **III.5.5.4. Medición y Abono**

Las obras de escollera se medirán por metros cúbicos (m<sup>3</sup>) realmente colocados, de piedras de tamaño medio 0,7 metros, considerándose incluidas dentro de esta unidad, además de la propia escollera, su suministro, vertido y colocación, derivación del cauce y agotamientos, así como las operaciones de preparación de su superficie de apoyo.

Se abonará de acuerdo con el precio nº 19 del Cuadro de Precios Nº 1, en el que están incluidos todos los gastos para poder colocar la escollera en las condiciones señaladas en el presente Pliego.

La Escollera hormigonada se abonará de acuerdo con el precio nº 21 del Cuadro de Precios Nº 1, en el que están incluidos todas las operaciones necesarias para llevar a cabo su correcta ejecución.

En el caso del material granular, se medirá por metros cúbicos (m<sup>3</sup>) realmente colocados y se abonará según el precio nº 20 del Cuadro de Precios Nº 1.

### **III.5.6. Encachado**

#### **III.5.6.1. Definición y alcance**

Se define como encachado el manto de protección de los taludes no protegidos con escollera del cauce, formado por un conjunto de piedras, de tamaño medio igual o superior a veinte kilogramos (20 Kg), diámetro medio de veinticinco centímetros (25 cm), recibido manualmente con hormigón. El objeto del enchado es evitar erosiones cuando sobre dicho talud se produzca el vertido de colectores, tubos o galerías que vierten directamente al río y en las obras de conexión definidas en los planos de proyecto. Previamente se preparará el terreno natural, de forma que se obtenga una masa de materiales pétreos, que queden perfectamente encajados entre sí, con un porcentaje mínimo de huecos y un paramento exterior uniforme.

El alcance de esta unidad incluye:

- El suministro del hormigón y la piedra.
- Las operaciones de preparación de su superficie de apoyo.
- El vertido del hormigón y la colocación del encachado.
- Los medios auxiliares, personal y maquinaria necesarios para la ejecución de los trabajos.

#### **III.5.6.2. Materiales**

Los materiales que se utilicen deben cumplir los requisitos exigidos en los correspondientes capítulos del presente pliego referentes a piedras para escolleras en cuanto a procedencia y características.

En todo aquello que no se oponga a los mismos será vigente lo previsto en el artículo 658 del P.G. 3.

#### **III.5.6.3. Ejecución de las obras**

Antes de iniciar el vertido del hormigón, se procederá a eliminar de la superficie del terreno las malezas, arbustos, tocones y asimismo todos aquellos materiales blandos o esponjosos que pudieran existir.

Una vez preparada la zona se realizará el vertido del hormigón HM-20, en un espesor mínimo de quince centímetros (15 cm) para el recibido del encachado.

Realizadas las operaciones anteriores se procederá a la colocación del encachado sobre la citada capa de hormigón. Dicha colocación se realizará manualmente de forma que se consiga una masa compacta, bien graduada con el porcentaje mínimo de huecos y que tenga la pendiente correspondiente a la sección del cauce. Las piedras serán recibidas en un espesor de, al menos, diez centímetros (10 cm).

El encachado se realizará de manera que el terreno natural quede enrasado con la cara exterior del encachado.

La superficie final exterior será uniforme y carecerá de lomos y depresiones, sin piedras que sobresalgan o formen cavidades respecto de la superficie general. Se cumplirá la condición de que la parte más saliente de las piedras no sobresaldrá más de cinco centímetros (5 cm) respecto de la superficie teórica exterior.

#### **III.5.6.4. Control de calidad**

A la recepción de los materiales se exigirá el certificado de la cantera y de la planta de hormigonado de que cumplen con las características exigidas en este pliego.

#### **III.5.6.5. Medición y abono**

Los encachados se medirán por metros cuadrados ( $m^2$ ) realmente colocados considerándose incluidas dentro de esta unidad, además de la propia piedra, el hormigón para su recibido, su suministro, vertido y colocación, así como las operaciones de preparación de su superficie de apoyo, quedando excluidas tanto la excavación del terreno a sustituir como el hormigón de relleno si la excavación necesaria fuera más profunda que la cota de apoyo del encachado.

Se abonará de acuerdo con el precio nº 22 del cuadro de precios nº 1.

## **III.6. ENCOFRADOS**

### **III.6.1. Definición**

Se define como encofrado el elemento destinado al moldeo "in situ" de hormigones. Puede ser recuperable o perdido, entendiéndose por esto último el que queda embebido dentro del hormigón o entre el hormigón y el terreno.

### **III.6.2. Materiales**

Los materiales a utilizar en los encofrados cumplirán las características señaladas en el Apartado II.12 del presente Pliego.

### **III.6.3. Ejecución de las Obras**

Los encofrados, así como las uniones de sus distintos elementos, poseerán una resistencia y rigidez suficiente para resistir, sin asientos ni deformaciones perjudiciales, las cargas fijas, cargas variables y acciones de cualquier naturaleza que puedan producirse sobre ellos como consecuencia del proceso de hormigonado y especialmente, las debidas a la compactación de la masa.

Los límites máximos de los movimientos de los encofrados serán de tres milímetros (3 mm) para los movimientos locales y la milésima (1/1000) de la luz para los de conjunto.

Cuando la luz de un elemento sobrepase los seis metros (6 m), se dispondrá el encofrado de manera que, una vez desencofrada y cargada la pieza, ésta presente una ligera contraflecha del orden del milésimo (1/1000) de la luz, para conseguir un aspecto agradable.

Los encofrados serán suficientemente estancos para impedir pérdidas apreciables de lechada, dado el modo de compactación previsto.

Las superficies interiores de los encofrados aparecerán limpias en el momento del hormigonado. Para facilitar esta limpieza en los fondos de los muros y pilas, deberán disponerse aberturas provisionales en la parte inferior de los encofrados correspondientes.

Cuando sea necesario, y con el fin de evitar la formación de fisuras en los paramentos de las piezas, se adoptarán las oportunas medidas para que los encofrados no impidan la libre retracción del hormigón.

Los encofrados de madera se humedecerán para evitar que absorban el agua contenida en el hormigón. Por otra parte, se dispondrán las tablas de manera que se permita su libre entumecimiento, sin peligro de que se originen esfuerzos o deformaciones anormales.

El Contratista adoptará las medidas necesarias para que las aristas vivas de hormigón resulten bien acabadas, colocando berenjenos para achaflanar dichas aristas de 25 x 25 de lado, sin que éstos sean de abono. No se tolerarán imperfecciones mayores de cinco milímetros (5 mm) en las líneas de las aristas.

El Contratista presentará a la Dirección de Obra, para cualquier tipo de encofrado, una propuesta incluyendo tipo de encofrado, materiales, modulación, métodos de colocación, maquinaria de traslado de paneles, número de elementos a emplear, rendimiento, número de puestas a realizar para cada elemento, etc. La Dirección de Obra podrá exigir la modificación de determinados elementos de la propuesta como condición previa para su aprobación, así como podrá comprobar la existencia del suficiente número de módulos en obra para garantizar la continuidad de la obra y el cumplimiento de los plazos.



Las juntas de paños, o paneles verticales y horizontales, así como las juntas de construcción, irán completamente alineadas a lo largo de todo el frente y, en los muros y elementos de gran superficie, llevarán berenjenos en las mismas. Cuando el acabado debido al encofrado no quede estéticamente correcto por la necesidad de utilizar medios paneles y siempre que la Dirección de Obra lo ordene por razones de estética, se utilizarán berenjenos y/o vierteaguas. Unicamente en este último supuesto darán derecho a abono independiente del correspondiente precio de encofrado, siempre y cuando no se encuentren definidos en los planos.

El encofrado de las juntas se realizará de forma que disponga de los huecos necesarios para que lo atraviesen las armaduras pasantes y, a su vez, el hormigón no pueda fluir por dichos huecos. Cuando se prevea la utilización de juntas de estanqueidad o construcción provistas de bandas de PVC, ésta se colocará de tal forma que la mitad de la misma pueda fácilmente ser separada del hormigón sin daño.

Los alambres y anclajes del encofrado que hayan quedado fijados al hormigón se cortarán al ras del paramento y se sellarán, excepto en los hormigones vistos, en cuyo caso quedará prohibido este sistema. Los agujeros dejados en los paramentos por los elementos de fijación del encofrado se rellenarán posteriormente con mortero en la forma que indique la Dirección de Obra, pudiendo ser necesaria la utilización de cemento expansivo, cemento blanco o cualquier otro aditivo que permita obtener el grado de acabado especificado en el proyecto.

Asimismo, en las estructuras que deban ser estancas, los elementos de atado y sujeción de los encofrados que atraviesan la sección de hormigón estarán formados por barras o pernos diseñados de tal forma que puedan extraerse ambos extremos y no quede ningún elemento metálico embebido dentro del hormigón a una distancia del paramento menor de veinticinco milímetros (25 mm). El Contratista no tendrá derecho a percibir labor alguna por la realización de estas labores complementarias.

Al objeto de facilitar la separación de las piezas que constituyen los encofrados, podrá hacerse uso de desencofrantes, con las precauciones indicadas en el apartado II.13 del presente Pliego, ya que los mismos, fundamentalmente, no deberán contener sustancias perjudiciales para el hormigón. En ningún caso será objeto de abono o suplemento de uso la utilización de estos productos.

A título de orientación se señala que podrán emplearse como desencofrantes los barnices antiadherentes compuestos de siliconas, o preparados a base de aceites solubles en agua o en grasa diluida, evitando el uso de gas-oil, grasa corriente o cualquier otro producto análogo.

El empleo de encofrados deslizantes para la Ejecución de las Obras de fábrica requerirá la presentación a la Dirección de Obra para su estudio, de la información complementaria necesaria, con indicación expresa de las características del mismo, planos de detalle del sistema, materiales a emplear, maquinaria, medios auxiliares y personal necesario, fases de trabajo, tiempos de desencofrado para elementos horizontales y verticales, plan de obra, etc.

La Dirección de Obra, una vez estudiada la propuesta en un plazo máximo de dos semanas a partir de la fecha de entrega de la totalidad de la documentación, resolverá, bien aceptando la propuesta, rechazándola o indicando sus comentarios.

El Contratista quedará obligado a la resolución que adopte la Dirección de Obra, sin más limitaciones que las que pudieran derivarse de la aplicación del Reglamento General de Contratos de Estado.

La resolución de la propuesta no supondrá una ampliación del plazo de ejecución ni incremento del precio ofertado, sea cual fuere la misma.

Se pondrá especial atención en retirar todo elemento del encofrado que pueda impedir el libre juego de las juntas de retracción o dilatación, así como las articulaciones si las hay.

No se procederá al desencofrado de ningún elemento sin la autorización previa de la Dirección de Obra.

Orientativamente pueden utilizarse los plazos de desencofrado o descimbramiento dados por la fórmula expresada en el Artículo 75 de la Instrucción EHE-08. La citada fórmula es sólo aplicable a hormigones fabricados con cemento Portland y en el supuesto de que su endurecimiento se haya llevado a cabo en condiciones ordinarias.

En elementos verticales que no soporten su peso propio en flexión, se mantendrá el encofrado durante un mínimo de once horas (11 h), para encofrados impermeables, de tiempo equivalente a quince grados centígrados (15°C) de temperatura ambiente. Para evaluar el tiempo equivalente se tendrá en cuenta la siguiente relación:

- 11 horas a 15°C= 8 horas a 20°C= 15 horas a 10°C= 24 horas a 5°C.
- 8 horas a 15°C= 6 horas a 20°C= 12 horas a 10°C= 18 horas a 5°C.

Cuando los elementos soporten cargas debidas al viento, no se desencofrarán hasta que hayan alcanzado la resistencia suficiente para resistirlas.

En la operación de desencofrado es norma de buena práctica mantener los fondos de vigas y elementos análogos durante doce horas (12 h), despegados del hormigón y a dos o tres centímetros (2 ó 3 cm) del mismo, para evitar los perjuicios que pudiera ocasionar la rotura, instantánea o no, de una de estas piezas al caer desde gran altura.

El desencofrado de los costeros de vigas y de los alzados de muros y zapatas deberá realizarse lo antes posible, con objeto de iniciar cuanto antes las operaciones de curado.

En todo aquello que no contradiga lo indicado en el presente Pliego será de aplicación lo indicado en los artículos 68, 73 y 74 de la Instrucción EHE-08 y sus comentarios y, en su defecto, en los apartados 680.2.1 y 680.2.2 del PG-3.

#### **III.6.4. Control de Calidad**

Los materiales cumplirán lo especificado en los apartados II.12 y II.13 del presente Pliego o, en su defecto, de la normativa vigente.

El Director de Obra podrá inspeccionar visualmente, así como exigir los correspondientes certificados de calidad de los materiales.

#### **III.6.5. Medición y Abono**

Los encofrados se medirán por metros cuadrados (m<sup>2</sup>) de superficie en contacto con el hormigón medidos sobre planos o, en el supuesto de que no fuese posible, en la obra. A tal efecto, los forjados se considerarán encofrados por la cara inferior y bordes laterales y las vigas por sus laterales y fondos.

Se abonará mediante aplicación de los precios nº 24 y 25 de los Cuadros de Precios, existiendo dos (2) tipos posibles:

- m<sup>2</sup> de encofrado y desencofrado en paramentos rectos

- m<sup>2</sup> de encofrado y desencofrado para hormigón visto en tableros de puente hormigonados “in situ”.

En ningún caso serán de abono o suplemento la utilización de encofrados perdidos, salvo que así se determine en el proyecto, los berenjenos y cuadradillos para achaflanar aristas o regularizar juntas, los productos desencofrantes ni la utilización de encofrados deslizantes o trepantes, los andamiajes y soportes, así como los encofrados de juntas de construcción, estanqueidad o dilatación, pasamuros y cajetines.

### **III.7. OBRAS DE HORMIGÓN EN MASA O ARMADO**

#### **III.7.1. Definición**

Se definen como obras de hormigón las realizadas con este producto, mezcla de cemento, agua, árido fino, árido grueso y eventualmente productos de adición y, en su caso, armadura de acero, que al fraguar y endurecer adquieren una notable resistencia.

El alcance de las correspondientes unidades de obra incluye las siguientes actividades:

- La fabricación o el suministro del hormigón.
- Su puesta en el interior del molde, formado por los encofrados, utilizando los medios necesarios, tales como canaletas, bombas, grúas, etc.
- El vibrado con el objeto de evitar la formación de coqueras.
- El curado del hormigón y la protección contra lluvia, heladas, etc.

#### **III.7.2. Materiales**

Los hormigones a utilizar cumplirán lo especificado en el apartado II.9 del presente Pliego.

#### **III.7.3. Transporte**

Para el transporte del hormigón se utilizarán procedimientos adecuados para que las masas lleguen al lugar de su colocación sin experimentar variación sensible de las características que poseían recién amasadas, es decir, sin presentar disgregación, intrusión de cuerpos extraños, cambios apreciables en el contenido de agua, etc. Especialmente se cuidará de que las masas no lleguen a secarse tanto que se impida o dificulte su adecuada puesta en obra y compactación.

Cuando se empleen hormigones de diferentes tipos de cementos, se limpiará cuidadosamente el material de transporte antes de hacer el cambio de conglomerante.

La distancia de transporte sin batido del hormigón quedará limitada a los siguientes valores:

Vehículo sobre ruedas	150 m
Transportador neumático	50 m
Bomba	500 m
Cintas transportadoras	200 m

Cuando la distancia de transporte de hormigón fresco sobrepase los límites indicados deberá transportarse en vehículos provistos de agitadores.

En todo aquello que no contradiga lo indicado en el presente Pliego será de aplicación lo indicado en el apartado 610.7 del PG-3.

### **III.7.4. Ejecución de las Obras**

#### **III.7.4.1. Preparación del Tajo**

Antes de verter el hormigón fresco sobre la roca o suelo de cimentación o sobre la tongada inferior de hormigón endurecido, se limpiarán las superficies incluso con chorro de agua y aire a presión, y se eliminarán los charcos de agua que hayan quedado.

Previamente al hormigonado de un tajo, la Dirección de Obra podrá comprobar la calidad y dimensiones de los encofrados, pudiendo ordenar la rectificación o refuerzo de estos si a su juicio no tienen la suficiente calidad de terminación o resistencia o no se ajustan a las dimensiones de Proyecto.

También podrá comprobar que las barras de las armaduras se fijan entre si mediante las oportunas sujeciones, manteniéndose la distancia al encofrado y al hormigón de limpieza o relleno, de modo que quede impedido todo movimiento de aquéllas durante el vertido y compactación del hormigón, y permita a éste envolverlas sin dejar coqueras. Estas precauciones deberán extremarse con los cercos de los soportes y armaduras de las placas, losas o voladizos, para evitar su descenso.

Asimismo, se comprobará la limpieza de las armaduras y hormigones anteriores, la no existencia de restos de encofrados, alambres, etc.

Estas comprobaciones no disminuyen en nada la responsabilidad del Contratista en cuanto a la calidad de la obra resultante.

Previamente a la colocación en zapatas y fondos de cimientos, se recubrirá el terreno con una capa de hormigón HM-20 de diez centímetros (10 cm) de espesor mínimo para limpieza de igualación, y se cuidará de evitar que caiga tierra sobre ella, o durante el subsiguiente hormigonado.

Para iniciar el hormigonado de un tajo se saturará de agua la capa superficial de la tongada anterior y se mantendrán húmedos los encofrados.

#### **III.7.4.2. Dosificación y Fabricación del Hormigonado**

Deberá cumplirse lo que sobre el particular señala la Instrucción EHE-08 y el correspondiente apartado II.9 del Capítulo II del presente Pliego.

Los aditivos se añadirán de acuerdo con la propuesta presentada por el Contratista y aprobada expresamente por la Dirección de Obra.

#### **III.7.4.3. Puesta en obra del Hormigón**

Como norma general no deberá transcurrir más de una hora (1 h) entre la fabricación del hormigón y su puesta en obra y compactación. Podrá modificarse este plazo si se emplean conglomerantes o aditivos especiales, previa autorización del Director de Obra, pudiéndose aumentar además cuando se adopten las medidas necesarias para impedir la evaporación del agua o cuando concurren condiciones favorables de humedad y temperatura. En ningún caso se tolerará la colocación en obra de masas que acusen un principio de fraguado, segregación o desecación. El Contratista propondrá la planta de suministro a la Dirección de Obra, la cual, de acuerdo con estas condiciones aceptará o rechazará la misma.

Bajo ningún concepto se tolerará la adición de agua al hormigón una vez realizada la mezcla en la central.

Deberán disponerse andamios, castilletes, pasarelas y todos aquellos elementos necesarios para la circulación del personal, de vertido, puesta en obra y compactación, sin que por ello tenga derecho a abono de ningún tipo.

No se permitirá el vertido libre del hormigón desde alturas superiores a un metro y medio (1,5 m) quedando prohibido el arrojarlo con la pala a gran distancia, distribuirlo con rastrillos, hacerlo avanzar más de un metro (1 m) dentro de los encofrados, o colocarlo en capas o tongadas cuyo espesor sea superior al que permita una compactación completa de la masa.

El vertido ha de ser lento para evitar la segregación y el lavado de la mezcla ya vertida.

La velocidad de hormigonado ha de ser suficiente para asegurar que el aire no quede atrapado y asiente el hormigón.

Tampoco se permitirá el empleo de canaletas y trompas para el transporte y vertido del hormigón, salvo que la Dirección de Obra lo autorice expresamente en casos particulares.

El Contratista propondrá al Director de Obra los sistemas de transporte y puesta en obra, personal maquinaria y medios auxiliares que se vayan a emplear para su aprobación o comentarios.

En todos los elementos en que sea necesario para cumplir con lo indicado, se utilizará el bombeo del hormigón. El Contratista propondrá a la Dirección de Obra, de acuerdo con lo indicado en el párrafo anterior, el procedimiento de bombeo, maquinaria, etc. previsto, lo cual deberá ser expresamente aprobado previamente al comienzo de la ejecución de la unidad de obra. En cualquier caso la bomba penetrará hasta el fondo de la tongada a hormigonar.

En todo aquello que no contradiga lo indicado en el presente Pliego, será de aplicación lo indicado en el artículo 71 de la Instrucción EHE-08 y sus comentarios y, en su defecto, en el apartado 610.8 del PG-3.

#### **III.7.4.4. Compactación del Hormigón**

Salvo en los casos especiales, la compactación del hormigón se realizará siempre por vibración, de manera tal que se eliminen los huecos y posibles coqueras, sobre todo en los fondos y paramentos de los encofrados, especialmente en los vértices y aristas y se obtenga un perfecto cerrado de la masa, sin que llegue a producirse segregación.

El proceso de compactación deberá prolongarse hasta que refluya la pasta a la superficie.

La frecuencia de trabajo de los vibradores internos a emplear no deberá ser inferior a seis mil ciclos por minuto. Estos aparatos deben sumergirse rápida y profundamente en la masa, cuidando de retirar la aguja con lentitud y a velocidad constante. Cuando se hormigone por tongadas, conviene introducir el vibrador hasta que la punta penetre en la capa subyacente, procurando mantener el aparato vertical o ligeramente inclinado.

En el caso de que la Dirección de Obra autorice la utilización de vibradores de superficie, dado el escaso espesor de las soleras, losas o tableros a hormigonar, la frecuencia de trabajo de los mismos será superior a tres mil (3.000) ciclos por minuto.

Los valores óptimos, tanto de la duración del vibrado como de la distancia entre los sucesivos puntos de inmersión, dependen de la consistencia de la masa, de la forma y dimensiones de la pieza y del tipo de vibrador utilizado, no siendo posible, por tanto, establecer cifras de validez general. El Contratista propondrá a la Dirección de Obra el tipo de vibradores y los valores de los citados parámetros para su

aprobación, debiendo ser dichos valores los adecuados para producir en toda la superficie de la masa vibrada una humectación brillante, siendo preferible vibrar en muchos puntos por poco tiempo a vibrar en pocos puntos más prolongadamente.

El Contratista propondrá asimismo a la Dirección de Obra la dotación mínima de vibradores existentes en cada momento en cada tajo, así como el número de grupos electrógenos o compresores, según el tipo de vibrador, disponibles en la obra. En cualquier caso, en un tajo donde se produzca el hormigonado, deberá existir, como mínimo, un vibrador de repuesto, y en el conjunto de la obra, asimismo, un grupo electrógeno o compresor de reserva.

Si, por el motivo que fuera, se avería uno de los vibradores empleados y no se puede sustituir inmediatamente, se reducirá el ritmo de hormigonado o el Contratista procederá a una compactación por apisonado aplicado con barra, suficiente para terminar el elemento que se está hormigonando, no pudiéndose iniciar el hormigonado de otros elementos mientras no se hayan reparado o sustituido los vibradores averiados.

En todo aquello que no contradiga lo indicado en el presente Pliego será de aplicación lo indicado en el artículo 71.5.2 de la Instrucción EHE-08 y sus comentarios y, en su defecto, en el apartado 610.9 del PG-3.

#### **III.7.4.5. Juntas de Hormigonado**

Las juntas de hormigonado no previstas en los planos se situarán en dirección lo más normal posible a la de las tensiones de compresión y allí donde su efecto sea menos perjudicial, alejándolas de esta manera, de las zonas en las que la armadura esté sometida a fuertes tracciones. Si el plano de la junta resulta mal orientado, se destruirá la parte de hormigón que sea necesario eliminar para dar a la superficie la dirección apropiada.

Cuando el hormigonado se vaya a reanudar en un plazo máximo de tres días, las juntas se limpiarán de toda suciedad o árido que haya quedado suelto y se retirará la capa superficial de mortero, dejando los áridos al descubierto, mediante la aplicación de chorro de agua y aire. Realizada la operación de limpieza, se humedecerá la superficie de la junta, sin llegar a encharcarla, antes de verter el hormigón.

Cuando el hormigonado se vaya a reanudar en un plazo superior a tres días, las juntas se limpiarán de toda suciedad o árido que haya quedado suelto y se retirará la capa superficial de mortero, dejando los áridos al descubierto, mediante la aplicación de chorro de agua y aire, dentro de los tres días siguientes al hormigonado previo. Una vez se vaya a proceder al hormigonado de la siguiente fase, se limpiará nuevamente toda suciedad o árido que haya quedado suelto mediante una nueva aplicación de chorro de agua y aire y se humedecerá la superficie de la junta, sin llegar a encharcarla, antes de verter el hormigón.

En cualquier caso, teniendo en cuenta lo anteriormente señalado, el Contratista propondrá a la Dirección de Obra, para su visto bueno o reparos, la disposición y forma de las juntas entre tongadas o de limitación de tajo que estime necesarias para la correcta ejecución de las diferentes obras y estructuras previstas con quince (15) días de antelación a la fecha en que se prevean realizar los trabajos.

No se admitirán suspensiones de hormigonado que corten longitudinalmente las vigas, adoptándose las precauciones especialmente para asegurar la transmisión de esfuerzos, tales como dentado de la superficie de junta o disposición de armaduras inclinadas. Si por averías imprevisibles o no subsanables, o por causas de fuerza mayor quedará interrumpido el hormigonado de una tongada, se dispondrá el hormigonado hasta entonces colocado de acuerdo con lo señalado en apartados anteriores.

En todo aquello que no contradiga lo indicado en el presente Pliego será de aplicación lo indicado en el artículo 71.5.4. de la Instrucción EHE-08 y sus comentarios, y en su defecto, en el apartado 610.11 del PG-3.

#### **III.7.4.6. Curado del Hormigón**

Durante el primer período de endurecimiento, se someterá el hormigón a un proceso de curado que se prolongará a lo largo de un plazo, según el tipo de cemento utilizado y las condiciones climatológicas.

Como norma general se prolongará el proceso de curado un mínimo de siete (7) días, debiendo aumentarse este plazo cuando se utilicen cementos de endurecimiento lento o en ambientes secos y calurosos, que en su caso determinará la Dirección de Obra. Cuando las superficies de las piezas hayan de estar en contacto con aguas o filtraciones salinas, alcalinas o sulfatadas, es conveniente aumentar el citado plazo de siete (7) días en un cincuenta por ciento (50%) por lo menos.

El curado podrá realizarse manteniendo húmedas las superficies de los elementos de hormigón mediante riego por aspersión que no produzca deslavado. El agua empleada en estas operaciones deberá poseer las cualidades exigidas en la Instrucción EHE-08.

Otro procedimiento de curado consiste en cubrir el hormigón con sacos, paja, u otros materiales análogos y mantenerlos húmedos mediante riegos frecuentes. En estos casos, debe prestarse la máxima atención a que estos materiales sean capaces de retener la humedad y estén exentos de sales solubles, materia orgánica (restos de azúcar en los sacos, paja en descomposición, etc.) u otras sustancias que, disueltas y arrastradas por el agua de curado, puedan alterar el fraguado y primer endurecimiento de la superficie de hormigón.

En lo que respecta al agua de mar, debe tenerse en cuenta lo indicado en la instrucción EHE-08.

El curado por aportación de humedad podrá sustituirse por la protección de las superficies mediante recubrimientos plásticos y otros tratamientos adecuados, siempre que tales métodos, especialmente en el caso de masas secas, ofrezcan las garantías que se estimen necesarias para lograr, durante el primer período de endurecimiento, la retención de la humedad inicial de la masa. La utilización de productos filmógenos deberá ser previamente aprobada por la Dirección de la Obra.

En todo aquello que no contradiga lo indicado en el presente Pliego será de aplicación lo indicado en el artículo 71.6 de la Instrucción EHE-08 y sus comentarios y, en su defecto, en el apartado 610.12 del PG-3.

#### **III.7.4.7. Acabado de Hormigón**

Las superficies de hormigón deberán quedar terminadas de forma que presenten buen aspecto, sin defectos ni rugosidades.

Si a pesar de todas las precauciones apareciesen defectos o coqueras, se picará y rellenará, previa aprobación de la Dirección de Obra, con mortero del mismo color y calidad del hormigón.

En todo aquello que no contradiga lo indicado en el presente Pliego será de aplicación lo indicado en los apartados 610.13 y 120.14 del PG-3.



#### **III.7.4.8. Observaciones Generales respecto a la Ejecución**

Durante la ejecución se evitará la actuación de cualquier carga estática o dinámica que pueda provocar daños en los elementos ya hormigonados. Se recomienda que en ningún momento la seguridad de la estructura durante la ejecución sea inferior a la prevista en el proyecto para estructura en servicio en todo lo que no contradiga lo indicado en el presente Pliego, será de aplicación lo indicado en el artículo 66 de la Instrucción EHE-08 y sus comentarios.

#### **III.7.4.9. Utilización de Aditivos**

El Contratista, para conseguir una mayor homogeneidad, compacidad, impermeabilidad, trabajabilidad, etc., de los hormigones y morteros, podrá solicitar de la Dirección de Obra la utilización de aditivos adecuados de acuerdo con las prescripciones de la Instrucción EHE-08, siendo opcional para ésta la autorización correspondiente.

No serán de abono los aditivos que pudieran ser autorizados por la Dirección de Obra a petición del Contratista.

#### **III.7.5. Recubrimientos**

En función de los diferentes tipos de estructuras, los recubrimientos que deberán tener las armaduras serán los siguientes:

- estructuras sometidas al contacto con agua residual: 3 cm
- estructuras sometidas al contacto de agua residual o atmósfera con gases procedentes de ésta:
  - .- elemento in situ: 5 cm
  - elemento prefabricado: 3 cm
- cimentaciones y otros elementos hormigonados directamente contra el terreno 7 cm.

#### **III.7.6. Hormigonado en Condiciones Climatológicas Desfavorables**

##### **III.7.6.1. Hormigonado en Tiempo Lluvioso**

En tiempo lluvioso no se podrá hormigonar si la intensidad de la lluvia puede perjudicar la calidad del hormigón o su acabado.

La iniciación o continuación de los trabajos, en la forma que se proponga, deberá ser aprobada, eventualmente por la Dirección de Obra, contando con las protecciones necesarias en el tajo. Cualquier sobrecosto debido a este motivo no será de abono.

En cualquier caso, el Contratista propondrá a la Dirección de Obra los medios de que dispondrá en cada tajo que se vaya a hormigonar para prever las posibles consecuencias de la lluvia durante el período de fraguado, no pudiendo comenzarse el hormigonado de los diferentes elementos sin la aprobación expresa de dichos medios por parte de la Dirección de Obra y el suministro de los mismos a cada tajo por parte del Contratista.

En todo aquello que no contradiga lo indicado en el presente Pliego será de aplicación lo indicado en el apartado 610.10.3 del PG-3.

### **III.7.6.2. Hormigonado en Tiempo Frío**

Se seguirán las directrices del artículo 71.5.3.2 de la Instrucción EHE-08 y sus comentarios y en su defecto, en el apartado 610.10.1 del PG-3.

Si la superficie sobre la que se ha de hormigonar ha sufrido helada, se eliminará previamente la parte afectada.

Si la necesidad de hormigonar en estas condiciones parte del Contratista, los gastos y problemas de todo tipo que esto origine serán de cuenta y riesgo del Contratista. En cualquier caso, la decisión de hormigonar a temperaturas inferiores a cinco grados centígrados (5°C) deberá ser adoptada por la Dirección de Obra.

### **III.7.6.3. Hormigonado en Tiempo Caluroso**

Se seguirán las directrices de la Instrucción EHE-08 y sus comentarios.

En cualquier caso, la decisión de hormigonar a temperaturas superiores a cuarenta grados centígrados (40°C) deberá ser adoptada por la Dirección de Obra.

En todo aquello que no contradiga lo indicado en el presente Pliego será de aplicación lo indicado en el artículo 71.5.3.2 de la Instrucción EHE-08 y sus comentarios y, en su defecto, en el apartado 610.10.4 del PG-3.

### **III.7.7. Hormigón de Limpieza y Relleno**

Previamente a la construcción de toda obra de hormigón apoyada sobre el terreno, se recubrirá éste con una capa de hormigón de limpieza de diez centímetros (10 cm) de espesor mínimo y calidad HM-15 con tamaño máximo de árido igual o menor a cuarenta milímetros (40 mm).

Cuando no sea posible esta operación, por haber sido eliminado el terreno por su mala calidad, se procederá al relleno con hormigón de calidad HM-20 con tamaño máximo de árido igual o menor a cuarenta milímetros (40 mm), hasta la cota definida en los planos. Cuando este relleno se realice a media ladera, el talud exterior del hormigón será 1H:3V.

Se evitará que caiga tierra o cualquier tipo de materia extraña durante el hormigonado.

### **III.7.8. Hormigones Estructurales**

Bajo ningún concepto se comenzará el hormigonado de un elemento estructural mientras la Dirección de Obra no de su aprobación al replanteo, alineación, nivelación y aplomado de las armaduras y encofrados.

En el siguiente cuadro se reflejan las tolerancias dimensiones máximas permitidas a los hormigones estructurales.

Desviación de la vertical en muros, estribos, eje de pilares y capiteles.	$\pm 1/1000$ de la altura
Desviación máxima de la superficie plana medida con regla de tres metros.	5 mm
Desviación máxima en la posición del eje de un pilar respecto de la teórica.	20 mm
Variación del canto en vigas, pilares, placas y muros.	$\pm 1/1000$ de la dimensión

Cuando como consecuencia de un hormigonado defectuoso o de cualquier otra causa aparezcan coqueras en los paramentos de hormigón, éstas serán tratadas por el Contratista, sin derecho a abono de ningún tipo. Las coqueras de poca importancia superficial y que no pongan al descubierto armaduras se limpiarán con agua, tratándose a continuación con un látex de imprimación y rellenándose por último con mortero sin retracción fratasado. En las coqueras importantes por su superficie o por dejar al descubierto armaduras se picará el hormigón, lavándolo con agua para, a continuación, proceder al tratamiento con resina epoxi de imprimación y agarre y, rellenar, por último, el hueco con mortero sin retracción previo encofrado con los correspondientes bebederos.

### III.7.8.1. Hormigón en Masa o Armado en Cimentaciones

Se utilizarán hormigones HM-20 y HA-25, con tamaños máximos de árido de veinte milímetros (20 mm). Estos hormigones normalmente se verterán y sólo excepcionalmente se colocarán por bombeo.

Las soleras se verterán sobre una capa de hormigón de limpieza o relleno, de acuerdo con lo indicado en el apartado anterior, y sus juntas serán las que se expresan en los planos o las que en su caso determine el Director de Obra.

Las armaduras se colocarán antes de verter el hormigón, sujetando la parrilla superior con los suficientes soportes metálicos para que no sufra deformación, y la parrilla inferior tendrá los separadores convenientes para guardar los recubrimientos indicados en los planos.

El hormigón se vibrará por medio de vibradores, ya sean de aguja o con reglas vibrantes.

En las soleras, la superficie de acabado se enrasará por medio de reglas metálicas, corridas sobre rastreles también metálicos perfectamente nivelados con las cotas del proyecto. En caso necesario se fratasarán para conseguir las tolerancias pedidas. Las desviaciones de la superficie acabada respecto a la teórica no deberán ser superiores a tres milímetros (3 mm) cuando se comprueba por medio de reglas de tres metros (3 m) de longitud en cualquier dirección. La máxima tolerancia absoluta de la superficie de la solera en toda su extensión no será superior a cinco milímetros (5 mm).

En las zapatas y cimentaciones, en general, las tolerancias cumplirán lo indicado en el cuadro general de tolerancias previamente indicado.

### III.7.8.2. Hormigón Armado en Muros

Se utilizarán hormigones HA-25 con tamaños máximos de árido de veinte milímetros (20 mm). Estos hormigones se colocarán, generalmente, por medio de bombas.

El hormigonado en muros, alzados, estribos y estructuras análogas se realizará de forma continua entre las juntas de dilatación, retracción y construcción señaladas en los planos. Con la aprobación del Director de Obra se podrán establecer juntas de hormigonado siguiendo las condiciones recogidas en el apartado correspondiente, juntas de hormigonado, del presente Pliego.

Previamente al hormigonado se comprobarán los taludes, mechinales, berenjenos y juntas de cuadradillo, de acuerdo con lo señalado en el proyecto o especificado por la Dirección de Obra.

No se permitirá el hormigonado de más de dos metros (2 m) de altura por día de trabajo, siendo la tongada máxima de cincuenta centímetros (50 cm).

### **III.7.8.3. Hormigón Armado en Pilas y Capiteles**

A todos los efectos se entienden por pilas los elementos cuya dimensión vertical sea mayor que tres veces la máxima dimensión horizontal. Se entiende por capitel el elemento de remate superior de las pilas sobre el que se apoyan las vigas, losas o tableros.

Se utilizarán hormigones HA-25 con tamaños máximos de árido de veinte milímetros (20 mm). Estos hormigones se colocarán generalmente por medio de bombas.

Estas estructuras se hormigonarán de forma continua entre las juntas de construcción fijadas en los planos. Sólo podrán establecerse juntas de construcción en lugares diferentes a los señalados en los planos si lo autoriza el Director de Obra y siempre de acuerdo con lo indicado en el mencionado apartado de juntas de hormigonado.

No se permitirá el hormigonado de más de dos metros de altura por día de trabajo.

### **III.7.8.4. Hormigón Armado en vigas y Losas no Pretensadas**

Se utilizarán hormigones HA-25, con tamaños máximos de árido de veinte milímetros (20 mm). Estos hormigones se colocarán, generalmente, por medio de bombas.

Estas estructuras se hormigonarán de forma continua entre las juntas de dilatación y retracción fijadas en los planos.

No podrán establecerse juntas de construcción salvo causa de fuerza mayor, en cuyo caso deberá ser autorizado por el Director de Obra, siempre de acuerdo con lo indicado en el mencionado apartado de juntas de hormigonado. Por tanto, el Contratista deberá disponer de, al menos, una bomba de reserva siempre que proceda al hormigonado de estos elementos, sin cuya condición no podrá comenzar los trabajos correspondientes a la unidad de obra.

Los tableros de puente deberán disponer de unas guías que aseguren que el acabado superficial de los mismos es acorde con los peraltes y pendientes longitudinales.

### **III.7.9. Control de Calidad**

El Control de Calidad de los materiales se efectuará de acuerdo con lo indicado en el correspondiente apartado II.9 del presente Pliego.

El Contratista comprobará que se cumple lo indicado en la Documentación Técnica, especialmente lo referente a dimensiones, así como el tipo de hormigón empleado. En cualquier momento la Dirección de la Obra podrá comprobar el cumplimiento de todo lo prescrito.

En todo aquello que no contradiga lo indicado en el presente Pliego será de aplicación lo indicado en el artículo 92 de la Instrucción EHE-08 y sus comentarios y, en el caso de que fuese necesario, se aplicará lo señalado en el artículo 99 de la citada Instrucción.

### **III.7.10. Medición y Abono**

#### **III.7.10.1. Condiciones Generales**

Los precios incluyen el suministro de los materiales, la limpieza de encofrados y armaduras, la preparación de juntas, la fabricación, el transporte y puesta en obra, incluso bombeo cuando fuera necesario de acuerdo con las condiciones del presente Pliego y el vibrado y curado del hormigón, incluso las protecciones por tiempo lluvioso, caluroso o frío.

Asimismo, en la aplicación de los precios se entienden incluidos las obras necesarias para el adecuado vertido del hormigón. Tampoco se abonarán por separado las operaciones que sea preciso efectuar para limpiar, enlucir y reparar las superficies de hormigón en las que se acusen irregularidades de los encofrados superiores a las tolerancias, o que presenten defectos.

Los hormigones se medirán por metros cúbicos ( $m^3$ ), a partir de las dimensiones indicadas en los planos. Se abonarán mediante la aplicación de los precios nº 26, 27, 28, 29 y 30 del Cuadro de Precios Nº 1, según los diferentes tipos utilizados en proyecto.

- hormigón de limpieza y relleno tipo HM-20 y tamaño máximo del árido 40 mm
- hormigón en masa HM-20 con CEM III/A 42,5 R MR y tamaño máximo del árido 20 mm
- hormigón en armado en cimentaciones y encados tipo HA-25 con CEM III/A 42,5 R MR y tamaño máximo del árido 20 mm
- hormigón en armado de alzados y marcos tipo HA-25 con CEM III/A 42,5 R MR tamaño máximo del árido 20 mm
- hormigón en armado de vigas y losas no pretensadas tipo HA-25 con CEM III/A 42,5 R MR y tamaño máximo del árido 20 mm
- hormigón en armado de losas y dintel tipo HA-25 con CEM III/A 42,5 R MR y tamaño máximo del árido 20 mm
- hormigón HA-25 en pantallas continuas de hormigón armado con CEM III/A 42,5 R MR de 0,6 m de espesor

### **III.8. ACEROS**

#### **III.8.1. Acero en Armaduras para Hormigón Armado**

##### **III.8.1.1. Definición y Alcance**

Se definen como armaduras a emplear en hormigón armado al conjunto de barras de acero que se colocan en el interior de la masa de hormigón para ayudar a éste a resistir los esfuerzos a que está sometido.

Se definen como mallas electrosoldadas a los paneles rectangulares formados por barras lisas de acero trefilado, soldadas a máquina entre sí, y dispuestas a distancias regulares.

El alcance de las correspondientes unidades de obra incluye las siguientes actividades:

- El suministro de las correspondientes barras y mallas electrosoldadas de acero.
- Su corte, doblado y colocación, así como su posicionamiento y fijación para que no sufran desplazamientos durante el vertido y vibrado del hormigón.
- Los solapes no indicados en los planos, las mermas y los despuntes.

##### **III.8.1.2. Materiales**

Los aceros a emplear en armaduras y mallas cumplirán las condiciones especificadas en el apartado 0 del presente Pliego.

Las armaduras estarán formadas por aceros del tipo B-500 S, según se indique en los planos.

##### **III.8.1.3. Ejecución de las Obras**

Las barras y mallas electrosoldadas se fijarán convenientemente de forma que conserven su posición relativa durante el vertido y compactación del hormigón, siendo preceptivo el empleo de separadores de PVC que mantengan las barras principales y los estribos con los recubrimientos mínimos exigidos por la instrucción de Hormigón Estructural. (EHE-08).

El doblado de la armadura se realizará en frío. No se enderezarán codos, excepto si se puede verificar que no se estropearán.

Las restantes condiciones de la ejecución de esta unidad de obra serán las indicadas en la misma Instrucción EHE-08.

En todo aquello que no contradiga lo indicado en el presente Pliego será de aplicación lo indicado en los artículos 69 y 70 de la Instrucción EHE-08 y sus comentarios y, en su defecto, en el artículo 600 del PG-3.

##### **III.8.1.4. Control de Calidad**

El Control de Calidad de los materiales se efectuará de acuerdo con lo indicado en el correspondiente Capítulo del presente Pliego.

El Contratista comprobará que se cumple lo indicado en el presente capítulo, especialmente en lo referente a dimensiones y recubrimientos así como el diámetro y el tipo de acero empleado. En cualquier momento la Dirección de la Obra podrá comprobar el cumplimiento de todo lo prescrito.

No se podrá proceder al hormigonado hasta recibir, por parte de la Dirección de Obra, la aceptación de la colocación de las armaduras.

Las desviaciones permisibles (definidas como los límites aceptados para las diferencias entre dimensiones especificadas en proyecto y dimensiones reales en obra) en el corte y colocación de las armaduras serán las siguientes:

A) Longitud de corte, L

Si  $L < 6$  metros:  $\pm 20$  mm

Si  $L > 6$  metros:  $\pm 30$  mm

B) Dimensiones de barras dobladas, L

Si  $L < 0,5$  metros:  $\pm 10$  mm

Si  $0,5 \text{ metros} < L < 1,50$  metros:  $\pm 15$  mm

Si  $L > 1,50$  metros:  $\pm 20$  mm

C) Recubrimiento

Desviaciones en menos: 5 mm

Desviaciones en más, siendo h el canto total del elemento:

Si  $h < 0,50$  metros: 10 mm

Si  $0,50 \text{ m} < h < 1,50$  metros: 15 mm

Si  $h > 1,50$  metros: 20 mm

D) Distancia entre superficies de barras paralelas consecutivas, L.

Si  $L < 0,05$  metros:  $\pm 5$  mm

Si  $0,05 \text{ m} < L < 0,20$  metros:  $\pm 10$  mm

Si  $0,20 \text{ m} < L < 0,40$  metros:  $\pm 20$  mm

Si  $L > 0,40$  metros:  $\pm 30$  mm

E) Desviación en el sentido del canto o del ancho del elemento de cualquier punto del eje de la armadura, siendo L el canto total o el ancho total del elemento en cada caso.

Si  $L < 0,25$  metros:  $\pm 10$  mm

Si  $0,25 \text{ m} < L < 0,50$  metros:  $\pm 15$  mm

Si  $0,50 \text{ m} < L < 1,50$  metros:  $\pm 20$  mm

Si  $L > 1,50$  metros:  $\pm 30$  mm

### III.8.1.5. Medición y Abono

Las armaduras se medirán por kilogramos (kg.) colocados en obra, deducidos de los planos, aplicando para cada tipo de acero los pesos teóricos unitarios correspondientes a las longitudes deducidas de los mismos. Dichos pesos teóricos serán los siguientes:

DIAMETRO NOMINAL (mm)	PESO (kg./m)
4	0,099
5	0,154
6	0,222
8	0,395
10	0,617
12	0,888
16	1,578
20	2,466
25	3,853
32	6,313
40	9,865
50	15,413

No será de abono el exceso de obra que por su conveniencia, errores y otras causas ejecute el Contratista, así como ningún porcentaje en concepto de recortes, patillas, ganchos, separadores, soportes, alambre de atado, etc., ni los solapes que, por su conveniencia, realice y no se encuentren acotados en los planos. Tampoco serán de abono los solapes no especificados en los planos, que se consideran incluidos en el precio.

Las armaduras se abonarán según el precio n° 31 del Cuadro de Precios N° 1 en función de que se trate de:

- acero en armaduras en barras corrugadas tipo B-500-S para obras de hormigón armado
- acero corrugado B-500-S para armaduras de pantalla continua de hormigón armado de 0,6 m de espesor.



### III.9. ANCLAJE MONOBARRA

#### III.9.1. Definición y Alcance

El anclaje monobarra, inyectado y pretensado tanto en tierra como en roca, es aquel elemento estructural que permite garantizar tanto un equilibrio de fuerza como una limitación de las deformaciones de los taludes, planos o paramentos a estabilizar mediante la transmisión de las cargas activas a las zonas estables del terreno.

Dicho elemento de sostenimiento resulta adecuado para anclajes en suelos (zona de adherencia en suelos) y aquellos anclajes que aunque la zona de adherencia se sitúe en roca, el elemento de contención (muro, pantalla, placas de anclaje) actúan, sostienen y equilibran fuerzas producidas por suelos.

Los anclajes monobarra transmiten las fuerzas desde la cabeza de anclaje a la zona de adherencia, a través de una longitud libre de anclaje, siendo luego postensados. Se instalan en las perforaciones practicadas y se inyectan con mortero de cemento. La transmisión de cargas se produce mediante una cabeza de anclaje a disponer en el extremo opuesto, en el exterior del paramento a estabilizar, para lo cual deberá estar provisto de una placa de reparto de acero y de una tuerca hexagonal. La placa de acero podrá situarse, según los casos, sobre una cabeza de mortero o directamente sobre un paramento de hormigón.

Los anclajes monobarra propuestos en las obras definidas en el proyecto se utilizan en la construcción de muros pantalla anclados, estando constituidos por barras corrugadas de alto límite elástico 1080/1230 N/mm<sup>2</sup> que son pretensadas hasta el 85% de su Carga de Servicio.

Al objeto de garantizar la deformación del acero que permita alcanzar las cargas de servicio ya sea por pretensado o deformación, se deberá disponer de una zona libre que permita realizar movimientos relativos entre barra y recubrimiento.

Los límites de la capacidad portante están generalmente determinados por el rozamiento que se puede alcanzar en la totalidad de la longitud de adherencia.

Al objeto de garantizar la durabilidad de los anclajes monobarra permanentes, éstos deberán ir provistos de las siguientes protecciones:

- Zona adherencia:
  - Recubrimiento de mortero de cemento de 5 mm
  - Vaina corrugada de PVC
  - Relleno con mortero de cemento
- Zona libre:
  - Recubrimiento de mortero de cemento de 5 mm
  - Vaina corrugada de PVC
  - Vaina de P.E.
  - Relleno posterior con lechada de mortero en la perforación libre.
- Cabeza de anclaje: \* Barra zincada.

- \* Tuerca hexagonal zincada
- \* Placa reparto galvanizada.
- \* Caperuza de protección rellena con masa protectora contra la corrosión.
- Manguitos de unión.
  - \* Tubos de PVC rellenos con masa protectora.
  - \* Sellados mediante manguera termo retráctil.

Al objeto de garantizar el recubrimiento total del anclaje por el mortero, se colocarán centradores.

Dentro de esta unidad se incluye:

- El replanteo.
- El suministro del equipo de elevación (grúa más plataforma de maniobra) en caso de que se necesitara ejecutar el anclaje cuando la excavación del talud se encontrara en una cota muy inferior, de tal forma que resultara inaccesible para los equipos de trabajo.
- La formación y posterior retirada de la plataforma de trabajo
- La perforación y limpieza de la misma. Entubamiento de aquellos tramos de suelos, huecos o materiales descompuestos.
- El suministro e inyección del mortero de anclaje, acelerantes y cualquier tipo de aditivo que sea necesario.
- Las operaciones de post-inyección que sean necesarias en suelos (especialmente cohesivos) para aumentar el rozamiento en la zona de adherencia, así como el suministro del mortero, válvulas de post-inyección dispuestas cada 1,5 m en la zona de anclaje, tubos de inyección, etc.
- El suministro de las barras roscadas tipo DYWIDAG, con los tratamientos específicos de protección según se corresponda a la:
  - \* Zona libre.
  - \* Zona de adherencia.
  - \* Cabeza de anclaje.
- \* Así como manguitos de unión, centradores, tubos flexibles de inyección del mortero de cemento, equipo guía para la introducción del anclaje en la perforación, etc.
- La ejecución, en su caso, de la cabeza soporte de la placa de reparto, realizado a base de mortero de cemento III-I/35/MR y con forma prisma tronco piramidal cuya cara de apoyo de la placa de anclaje queda ortogonal a la directriz del anclaje.
- Suministro de la placa y la tuerca roscada y la realización de la prueba de tesado, comprobando hasta la carga de servicio, aumentada en un 50%, descarga y retesado posterior hasta tensión remanente con los escalones de carga que se especifican más adelante.

- La inyección del mortero de la zona libre de anclaje en el caso de que no se hubiera inyectado a la vez que la zona de adherencia, así como el suministro y colocación del tubo de retorno de la inyección y su posterior tapado y mantenimiento de 2 Kp/cm<sup>2</sup> durante 1 minuto en el mortero.
- Parte proporcional de pruebas necesarias para conocer la longitud de zona de adherencia.
- Despuntes, recortes y sobredimensionamiento necesario para poder actuar el gato de tesado.
- El tesado a la tensión de proyecto.
- Suministro y colocación de la caperuza de protección de la cabeza de anclaje y cuantas otras operaciones, equipos y suministros, sean necesarios para una correcta ejecución de la unidad.

### III.9.2. Cuadro de Anclajes Monobarra

Calidad N/mm <sup>2</sup> Fy/fs	φ Nom. mm.	Carga de Servicio Tn.	Max. Tesado Final Tn	Placa de Anclaje m.m.	φ Perf. Mínima m.m.	Longitud mínima del Bulbo (m)
1080/1230	26,5	35	30	*	83	5
1080/1230	32	45	40	*	98	5
1080/1230	36	60	50	*	125	6

\* Las dimensiones de las placas de anclaje serán las indicadas por el suministrador en función de la carga de servicio y sobre todo del ángulo formado por el anclaje con su proyección vertical.

### III.9.3. Materiales

Todos los materiales utilizados cumplirán las exigencias que se indican a continuación, debiendo en todo momento seguir las indicaciones sobre acopio, conservación y colocación del suministrador.

#### III.9.3.1. Barra de Acero

Se emplearán redondos de acero corrugado de alto límite elástico 1.080/1.230 N/mm<sup>2</sup> tipo DYWIDAG. Las barras tendrán la longitud expresada en los planos, o en su defecto, la indicada por la Dirección de la Obra. La corruga permitirá los roscados a través de ella, de manera que no se necesite mecanización posterior.

Las barras para los anclajes permanentes deberán ser preinyectados, preferentemente en fábrica, con un recubrimiento de mortero de cemento de 5 mm en el interior de vaina de PVC corrugada. La preinyección en obra únicamente se podrá realizar cuando sea aprobada expresamente por la Dirección de Obra y siguiendo los procedimientos y controles que ella determine.

#### III.9.3.2. Sistema de Anclaje

El sistema de anclaje consistirá en un mortero, que se situará en el fondo de la perforación. Como aglomerante se utiliza únicamente cemento Portland de resistencia mínima 32,5 N/mm<sup>2</sup>.

Para reducir el contenido de agua y mejorar la fluidez se emplean aditivos. La relación agua-cemento para la inyección primaria debe estar comprendida entre 0,36 y 0,44. Para la post-inyección en suelos cohesivos la relación agua-cemento debe ser de 0,5.

La longitud de la zona de anclaje dependerá básicamente de las características del terreno y del diámetro de perforación, y se determinará realizando pruebas de tracción sobre varios anclajes con distinta longitud de adherencia. En ningún caso se emplearán diámetros de perforación inferiores a las indicadas en el cuadro anterior. Si la Dirección de obra optara por un diámetro de perforación mayor, se podrá disminuir la longitud de adherencia según  $D2/D1 = 11/12$  en ningún caso resultará una  $l$  inferior a 1 m.

La Dirección de Obra podrá ordenar que la inyección del mortero de adherencia no se utilice para rellenar también la perforación de la zona libre entre el terreno y la vaina lisa. En este caso deberán utilizarse los tubos de inyección, obturadores y otros elementos que resulten necesarios y proceder posteriormente a la inyección en la zona libre.

### **III.9.3.3. Placa de Reparto**

Tiene por objeto transmitir el esfuerzo de tracción del anclaje sobre un dado de mortero que se sitúa sobre la superficie del paramento del muro pantalla o directamente sobre éste. Será de acero  $\sigma_e = 3600 \text{ Kg/cm}^2$  y cuadrada con unas dimensiones mínimas determinadas en el cuadro anterior. Dispondrá de un taladro en el centro de diámetro superior en un centímetro (1 cm.) o centímetro y medio (1,50 cm.) al diámetro de la barra empleada.

Las dimensiones de las placas de anclaje serán las indicadas por el suministrador en función de la carga de servicio y sobre todo del ángulo formado por el anclaje sobre su proyección vertical. Los anclajes monobarra dimensionados en proyecto están inclinados  $45^\circ$ .

Dicha placa deberá disponer de dos orificios para los tubos de inyección y desaireación.

La placa de reparto deberá galvanizarse una vez se hayan realizado los taladros pertinentes.

### **III.9.3.4. Tuerca Hexagonal**

Se situará en el extremo de la barra roscada y resistirá la tracción del anclaje. Será de acero y deberá tener un paso de rosca idéntico al de la barra y un diámetro exterior ligeramente superior al del orificio de la placa de reparto. La tuerca hexagonal irá zincada.

### **III.9.3.5. Arandelas Cónicas**

Si una vez ejecutado el dado de la cabeza de anclaje se comprobara que la superficie del mismo sobre la que apoya la placa de reparto, no es perpendicular a la dirección del anclaje, deberá disponerse de dos arandelas cónicas por anclaje con objeto de permitir un buen apoyo de la tuerca sobre la placa de reparto. El diámetro interior de las arandelas será similar al del orificio de la placa de reparto y el exterior, ligeramente superior al de la tuerca. Su espesor mínimo deberá ser superior a medio centímetro.

Podrá prescindirse de las arandelas cuando la superficie en que apoye la placa sea perpendicular a la dirección del anclaje.

Dichas arandelas deberán ser galvanizadas.

#### **III.9.3.6. Lechada de Cemento**

Se utilizará si la zona de adherencia ha sido rellenada previamente con objeto de rellenar el taladro en la zona libre de anclaje.

En los anclajes monobarra se inyectará una lechada de cemento cuya relación, en peso, entre el cemento y el agua sea de uno a dos (1/2).

Para reducir en lo posible la retracción, se añadirá a la mezcla un pequeño porcentaje de aluminio en polvo (0,005% del peso del cemento) o algún otro aditivo similar.

#### **III.9.3.7. Mortero en Cabeza de Anclaje**

Se empleará para obturar el orificio del taladro una vez introducida la lechada y para la construcción de un dado entre la placa de reparto y el elemento de contención que se ancle donde este dado resulte necesario. Para esta operación se utilizará un mortero de fraguado rápido, formado a partir de un volumen de arena y dos de cemento Portland, con una relación agua/cemento inferior a 0,5.

El mortero a utilizar en la cabeza del anclaje será CEM III A/32,5/MR. El dado tendrá forma de tronco-piramidal con la cara de menores dimensiones ortogonal al eje del anclaje. La cara exterior o de menores dimensiones, será cuadrada con un enmarque de 5 cm. a cada lado de la placa de acero de reparto.

#### **III.9.3.8. Revestimiento de Protección**

Deberá disponerse en la parte exterior de la cabeza de anclaje al objeto, de que el extremo de la barra y la tuerca de apriete queden protegidas ante la corrosión. Se ejecutará mediante HA-25 y barras de acero corrugado B-500-S, quedando unido al paramento de la pantalla de hormigón mediante anclajes “químicos” de resina de acritalato epoxi tal y como se indica en los planos. El espesor de este revestimiento de protección es de 25 cm.

#### **III.9.3.9. Gato Hidráulico**

Para realizar el tesado de los anclajes que garantice una tensión de tesado de al menos el doble de la tensión de servicio y que permita medir las deformaciones. Lleva incluido el sistema de colocación e izado.

La central hidráulica estará dotada de un manómetro calibrado con otro patrón al inicio de la obra y cuando la Dirección de Obra así lo solicite.

#### **III.9.3.10. Protección Contra la Corrosión**

Además de la protección de la cabeza de anclaje indicada, los principales componentes de la protección contra la corrosión son:

##### **III.9.3.10.1. Mortero de Cemento**

Se empleará mortero de cemento, que al tener un valor del Ph de hasta 12,6, es una protección activa contra la corrosión. La superficie de acero se volverá eléctricamente pasiva por el medio alcalino del mortero de cemento, por lo que independientemente del potencial existente no se producirá corrosión.

#### **III.9.3.10.2. Vainas de Material Plástico**

Se utilizarán vainas lisas y corrugadas, que separarán el mortero de cemento interior y exterior y crearán una barrera estanca al gas.

Debido a sus exigencias mecánicas, transporte y condiciones de montaje, se utilizarán tubos de P.V.C., PPh o PE con un espesor de pared como mínimo de un milímetro (1 mm) en vainas corrugadas. Las calidades del material se controlarán según las especificaciones de las normas.

#### **III.9.3.10.3. Masas Protectoras contra la Corrosión de Plasticidad Permanente.**

Estas masas tienen que rellenar los huecos existentes y permitir las deformaciones durante el tensado. Los requisitos impuestos a estas masas son en parte muy distintos a los impuestos a las grasas convencionales. Este hecho es tenido especialmente en consideración en los certificados de homologación y catálogos especiales. Tienen que cumplir determinadas exigencias desde el punto de vista de la calidad (pureza, absorción de agua, resistencia eléctrica, saponificación, durabilidad) y aplicación (viscosidad, resistencia a la temperatura).

#### **III.9.3.10.4. Barras de Anclaje**

Con objeto de proteger la barra, irán zincadas la cabeza de anclaje y la tuerca hexagonal de fijación.

La barra dispondrá de una doble protección contra la corrosión formada por mortero de cemento, que se inyecta en el espacio anular entre la barra roscada centrada, y la vaina de PVC nervada a lo largo de toda su longitud.

El anclaje podrá ser inyectado en fábrica. En la longitud adherente, las corrugas transmiten la carga al mortero en la perforación. En la longitud libre se impide la transmisión de la fuerza por medio de una vaina lisa adicional. El mortero de cemento en el interior será la primera medida de protección, dado que las grietas que se produzcan forzosamente durante el proceso de tensado, se mantienen por debajo de los 0,1 mm.

Una segunda medida de protección estará constituida por la vaina corrugada de P.V.C., que es suficientemente impermeable al gas.

La vaina lisa en la zona libre será una protección mecánica adicional para la vaina corrugada inyectada con mortero de cemento y la inyección se traduce en una mayor resistencia mecánica en la cabeza del anclaje.

Una junta deslizante en un tubo relleno con masa protectora contra la corrosión, permite la absorción de la dilatación de la barra debido al tensado y a la carga del ensayo.

La barra y la tuerca de anclaje que sobresalen de la placa de anclaje se taparán con el revestimiento de pantalla contra la corrosión.

Los manguitos al igual que la cabeza de anclaje, estarán en un tubo relleno de masa protectora contra la corrosión, que se cerrará por medio de juntas deslizantes.

### **III.9.4. Ejecución de las Obras**

#### **III.9.4.1. Condiciones Previas**

Una vez ejecutados los micropilotes, se procederá al vaciado del terreno adyacente hasta una altura medio (1/2) metro inferior a la cota de colocación del anclaje monobarra.

Una vez rebajado el terreno, se procederá a la ejecución de estos anclajes, tal y como se indica en los siguientes apartados y siguiendo en todo momento las indicaciones del suministrador de los productos.

#### **III.9.4.2. Perforación**

El diámetro de la perforación debe garantizar, bajo el supuesto de barra centrada en la misma, una separación mínima entre pared y elemento más exterior del anclaje de 10 mm. La longitud de la perforación viene determinada por la necesidad de atravesar las zonas a estabilizar a partir de cuyo momento se define el inicio de la longitud de adherencia, la cual vendrá determinada, por las pruebas previas a realizar, en ningún caso inferiores a las determinadas en el cuadro anterior.

Una vez terminada la perforación se limpiará ésta con aire comprimido o agua, con objeto de asegurar una correcta adherencia del mortero.

Se deberán entubar aquellos tramos de suelos atravesados u oquedades en zona de roca. En este último caso la perforación se prolongará los metros que sean necesarios hacia el interior del macizo rocoso de manera que la zona de adherencia no se sitúe en zona de oquedades.

Según los tipos de terrenos a perforar se deberán utilizar distintos métodos de perforación que, a su vez, exigen que se tomen precauciones específicas.

#### **III.9.4.3. Instalación de los Anclajes**

Una vez limpia la perforación debe introducirse hasta el fondo una barra de diámetro igual al anclaje preinyectado, para verificar que ésta es rectilínea y sin resaltos.

Posteriormente se introducirá el anclaje (sin la tuerca) con un dispositivo de guiado que asegure una perfecta unión entre la perforación y el anclaje. A este efecto, hay que hacer notar que se debe disponer de un número suficiente de estos dispositivos en la obra, ya que no deberán soltarse hasta que el mortero se haya endurecido.

Durante la operación de introducción deberá mantenerse el anclaje en el eje de la perforación. Para ello en la zona de adherencia se dispondrán de centradores.

A continuación, tras haberse comprobado las preceptivas pruebas de adherencia, se procederá a la ejecución del bulbo de anclaje mediante lechada de cemento, incluyendo, en su caso, las operaciones de post-inyección que sean necesarias, de acuerdo con lo especificado más adelante.

Las uniones de tramos de anclaje en obra se harán, en caso de ser necesario, mediante manguitos roscados.

### **III.9.4.4. Transmisión de las Fuerzas de Anclaje al Suelo**

#### **III.9.4.4.1. Anclajes Inyectados en Roca**

Para la transmisión de fuerzas de anclaje muy elevadas es necesario que la roca no tenga fisuras u otros defectos que provoquen un desplazamiento bajo los efectos de las cargas. Por tanto, antes de instalar el anclaje se procederá a la consolidación de las rocas fisuradas por inyección a través de la perforación.

Mediante la introducción de lanzas de inyección y obturadores, se inyectará el terreno que rodea la perforación realizada para el anclaje y volverá a comenzarse el ciclo, perforando las veces que fuese preciso hasta alcanzar la estanqueidad necesaria.

#### **III.9.4.5. Relleno del Taladro**

El relleno del taladro se efectuará normalmente en la totalidad de su longitud de una sola vez. No obstante, la Dirección de Obra podrá ordenar que se inyecten de forma independiente la zona de adherencia y la zona libre.

La lechada deberá utilizarse inmediatamente después de efectuada la mezcla de cemento y agua.

La placa de reparto deberá disponer de dos ranuras que permitirán instalar dos tubos de polietileno, con objeto de poder inyectar la lechada una vez tesado el anclaje. Uno de los tubos deberá llegar hasta las proximidades de la zona previamente inyectada, a fin de depositar la lechada desde el fondo del taladro; el otro tubo, de unos 10 a 15 cm. de longitud permitirá la salida del aire y de la propia lechada cuando el taladro esté totalmente relleno, confirmando así que la inyección ha sido correcta. El relleno se efectuará mediante una bomba de inyección. Una vez que aflore la lechada de cemento por el tubo de retorno se taponará ésta y se da una presión por el otro de 2,0 Kp/cm<sup>2</sup> durante, al menos, 1 minuto.

Una vez relleno se colocará un tapón de mortero de endurecimiento rápido, haciéndolo penetrar lo más posible en el interior del taladro e inmediatamente después, con objeto de que no haya fraguado la lechada ni el mortero, se instalará la placa, las arandelas y la tuerca, dándole a la barra la tensión deseada mediante gato hidráulico.

#### **III.9.4.6. Cabezas de Tesado**

Se dispondrán placas de acero de reparto, arandelas cónicas de apoyo sobre la placa, arandela de acero endurecido y rosca hexagonal de presión.

La transmisión de las compresiones desde la cabeza de anclaje (placa, tuerca y anclaje) sobre el paramento del elemento de contención a estabilizarse se efectúa directamente o bien por medio del citado prisma tronco-piramidal de mortero de cemento, con la cara de dimensiones menores contenida en un plano perpendicular al eje del anclaje. En su caso, el lado del plano perpendicular al anclaje tendrá como mínimo 5 cm. más de longitud por cada extremo que la placa de reparto que sustenta.

La puesta en carga del anclaje ha de producirse en el momento que quede asegurada una resistencia mínima a compresión de 250 kg/cm<sup>2</sup>. Para ello se obtendrán las roturas a 24 h., 72 h. y 1 semana de las probetas obtenidas al efecto.

La sección de anclaje en la zona libre deberá estar protegida mediante un tubo de plástico, con objeto de que al aplicar la tensión se transmita a la zona de anclaje.



La placa de reparto deberá quedar apoyada, en su totalidad, sobre el paramento a estabilizar o sobre la cara del dado si éste es necesario.

#### **III.9.4.7. Tesado del Anclaje**

Una vez instalada la placa, colocada la tuerca y, en su caso las arandelas cónicas, y asegurada la resistencia del conjunto, se procederá al tesado del anclaje mediante un gato hidráulico.

En la parte final del anclaje se presentará la rosca hexagonal de manera que se pueda apretar en el momento de su colocación definitiva dejando el extremo libre disponible para la colocación de un manguito de unión al que se le acoplará un tramo de barra de iguales características (calidad de acero y sección) al objeto de que sea retirado por el gato hidráulico.

La tuerca de anclaje en anclajes monobarra tiene que desplazarse durante el tensado y proceso de destensado con los cambios de longitud elásticos y únicamente tras la conclusión del ensayo serán definitivamente fijados a la carga de fijación. Durante el desplazamiento se girará continuamente la tuerca de anclaje al mismo ritmo que el alargamiento.

Una vez puesto el gato en posición, se tensará hasta el 15% de la carga de servicio, a partir de este momento se comenzará a medir las deformaciones y tensiones del gato, mediante tres escalones de carga: 50%, 100% y uno final del 150% de la carga de servicio.

En los dos últimos escalones (correspondientes a la carga de trabajo y a la carga de ensayo) se miden los desplazamientos durante un periodo de tiempo hasta su estabilización. Este periodo es de cinco (5) minutos como mínimo en suelos de roca y suelos no cohesivos, y de quince (15) minutos en suelos cohesivos.

A continuación se procede a disminuir la carga nuevamente hasta el 15% de la carga de servicio registrando también los desplazamientos en los escalones intermedios.

Por último, se aplicará la tensión final de pretensado (carga de fijación) reflejada en los cuadros (que corresponde al 85% de la carga de servicio). En este proceso se miden desplazamientos al cincuenta por ciento (50%) y al cien por cien (100%) de la carga de fijación.

No obstante, la Dirección de Obra podrá determinar las tensiones últimas que estime oportunas sin suponer incremento presupuestario alguno en dichas medidas.

Para cada anclaje se obtendrá el cuadro tensión - deformación correspondiente a todo el proceso descrito, para la aprobación por parte de la Dirección de Obra, de manera que si se hubiera producido arrastre, o la pendiente resultante se desviara de la del módulo de elasticidad teórico, se rechazaría el anclaje, debiendo reperforarse uno nuevo y no dando lugar a abono alguno por el anclaje no apto.

Todos los anclajes se numerarán y se anotará en la cabeza de anclaje la fecha de tesado.

Periódicamente, y a lo largo de la ejecución de los trabajos, la Dirección de la Obra revisará la situación, número, longitudes y tensiones de los anclajes.

#### **III.9.4.8. Defectos a Evitar durante la Ejecución**

##### **III.9.4.8.1. Perforación**

Durante la ejecución de las perforaciones los defectos más corrientes se refieren a los aspectos siguientes:

- Perforaciones mal orientadas en dirección.
- Perforaciones con diámetro demasiado grande o demasiado pequeño.
- Ejecución de perforaciones de diámetro irregular (ovalizaciones en el comienzo) demasiado largos (lo que tiene como consecuencia una falta de relleno en la obra) o demasiado cortos (el anclaje sale demasiado).
- Falta de limpieza de la perforación y de los anclajes.

#### **III.9.4.8.2. Anclaje**

- Introducción parcial del anclaje.
- Utilización de un mortero o lechada mezclados con demasiada antelación.
- Colocación de un volumen insuficiente de mortero.
- Empleo de productos de baja resistencia mecánica.

#### **III.9.4.8.3. Colocación de las Placas de Apoyo**

- Es frecuente en la práctica que las placas de apoyo estén mal colocadas y no apoyen contra la superficie de colocación, lo que disminuye la eficacia del anclaje.

Un anclaje correctamente colocado debe sobresalir del plano de la placa de anclaje al menos 10 centímetros.

Con el certificado de garantía de fabricante podrá prescindirse, en general, de los ensayos de recepción de los distintos elementos que compone el anclaje.

El Director de Obra podrá ordenar la toma de muestras que considere oportuna, tanto del propio acero como de la lechada o de los distintos elementos de la cabeza de anclaje (placa de reparto, tuerca roscada, dado de mortero y arandelas cónicas) y de la lechada del mortero de inyección para la protección del anclaje.

#### **III.9.5. Control de Calidad**

Se seguirán en todo momento las indicaciones y controles específicos que indique el suministrador de los elementos que componen el anclaje monobarra.

Para asegurarse de la calidad y eficacia de los anclajes se pueden realizar cuatro tipos de control:

- Un Control de Calidad de los componentes (anclajes, lechadas, morteros, etc.).
- Control estadístico de la longitud no sellada de los anclajes. Para ello se quitarán las placas de apoyo midiendo a continuación con una varilla de acero la longitud sin relleno.
- Ensayos destructivos in situ por tracción y torsión.
- Medidas de tensión en la cabeza del anclaje con células dinamométricas introducidas entre la placa y la tuerca midiendo las deformaciones periódicamente con un comparador.

En primer lugar debe considerarse el proceso de tesado antes descrito como un ensayo de aceptación. Tras el dibujo del diagrama de fuerza-desplazamiento se registrará la línea de rozamiento

cero, en la mediana entre las líneas de descarga y de carga del ciclo. A partir de estos resultados es preciso comprobar para cada anclaje:

- Si se cumplen los límites permisibles de la longitud de la barra libre.
- Si se ha tenido en cuenta el desplazamiento en la carga de fijación para que la carga efectiva alcance la magnitud proyectada.

Asimismo, se llevará a cabo en los tres (3) primeros anclajes que se realicen en cada capa de terreno una prueba de aptitud que tiene por objeto comprobar la aptitud del suelo para soportar la carga del anclaje. A diferencia de la prueba de recepción, en este caso se descarga hasta la carga previa (15% de la carga de servicio) cuando alcanza por vez primera cada escalón de carga y registra la deformación remanente. En cada escalón se efectúa una medición en función del tiempo, mientras se mantiene constante la carga.

Los ensayos de tracción y de torsión sobre los anclajes colocados pueden hacerse con un gato hueco que permita tirar de la cabeza del anclaje apoyándose en la superficie anclada en las cercanías de la placa de apoyo.

El alargamiento del anclaje y de su relleno de mortero se mide con un comparador, pudiéndose así elaborar la curva tensión-deformación característica del anclaje.

Se anotará el valor de la fuerza necesaria para arrancar el anclaje o para que éste resbale con relación al relleno o, en fin, para que se rompa.

En tal sentido, para los anclajes determinados con los diámetros de perforación mínimos establecidos y para cada tipo de terreno o zona en que se utilicen anclajes monobarra, se realizarán los siguientes anclajes de prueba con las siguientes longitudes de adherencia referidos a la longitud mínima establecida en el presente Pliego (L. mín.):

a) Zona de adherencia situada en roca sana

Si la zona de adherencia se encuentra situada en su totalidad en roca sana se realizarán, en principio, 4 anclajes de prueba:

- 1.- 0,50 L. mín.
- 2.- 0,75 L. mín.
- 3.- 1,00 L. mín.
- 4.- 2,00 L. mín.

Se procederá a tesar el primero de ellos (0,5 L.mín) hasta producir o el arrastre del bulbo de anclaje o la rotura de la barra.

Si se produjera la rotura de la barra quiere decir que resulta suficiente la longitud mínima establecida en el Pliego. Comprobándose que la carga de rotura coincide con la teórica del acero. En tal caso se seguiría haciendo la prueba con el de 0,75 L.mín. y en caso de coincidir que la rotura se ha producido por la barra se dejaría de hacer pruebas y los otros dos anclajes realizados, 1,00 L.mín y 2,00 L.mín se tratarían como anclajes de obra.

En el caso de que el anclaje 0,50 L.mín deslizara, se realizará la prueba con el de 0,75 L.mín de manera que si éste no deslizara y tampoco el de 1,00 L.mín., la nueva longitud de

adherencia mínima habría que aumentarla hasta 1,50 L.mín. y ésta regiría para la totalidad de los anclajes.

Si se hubiera deslizado con 0,75 L.mín. se probaría con 1,00 L.mín. repitiéndose de igual manera que lo indicado anteriormente, si no desliza se adoptaría 2,00 L.mín. como nueva longitud mínima de anclaje.

Si a pesar de todo, deslizará se realizará otra serie de 4 anclajes con 2,00, 3,00, 4,00, 5,00, L.mín. hasta obtener la longitud mínima que será igual a 2 veces la 1ª longitud en la que no se deslice.

### **III.9.6. Medición y Abono**

La ejecución de los anclajes monobarra se medirán y abonarán aplicando los precios correspondientes del Cuadro de Precios N° 1. Estos son:

- para la ejecución del anclaje monobarra:
  - ml de anclaje monobarra de acero  $f_y=1080/1230$ , corruga rosca  $D=36$  mm, carga de servicio 70 T, placa de anclaje y cualquier longitud, incluyendo p.p. equipo perforador, vainas, separadores, cabeza, inyección con mortero de cemento y protección de cabeza. (precio n° 32 del Cuadro B° 1)
- para la ejecución del revestimiento o faldón de protección de la cabeza del anclaje:
  - $m^2$  de encofrado y desencofrado de paramentos rectos (precio n° 26 del Cuadro N° 1)
  - $m^3$  hormigón para armar en alzados y marcos tipo HA-25 con CEM III/A-42,5 R MR y tamaño máximo del árido 20 mm, bombeado y colocado (precio n° 29 del Cuadro N° 1).
  - Kg. de acero en armaduras en barras corrugadas tipo B-500-S para hormigón armado. Esta unidad incluye el cortado, doblado y colocado, incluso la parte proporcional de despuntes y solapes (precio n° 31 del Cuadro N° 1)

Se medirá por metro lineal (ml) de anclaje totalmente colocado, medido entre la placa de anclaje y el límite extremo de la barra dentro de la perforación según la carga nominal, incluyendo la instalación del equipo de perforación, realización del bulbo de anclaje, cabeza de anclaje, tesado, inyección de lechada, resto de sistemas de protección contra la corrosión, (excepto el revestimiento de hormigón armado de la cabeza de anclaje), piezas especiales, tuercas, manguitos, centradores y ensayos especificados en este apartado, así como cuantas operaciones fuera necesario realizar para una correcta ejecución de la unidad.

El precio incluye además la ejecución y retirada posterior de los caminos de acceso, el equipo de elevación en caso de ser necesario, suministro de agua y energía, perforación y resto de operaciones necesarios para la correcta ejecución de la unidad.

Los excesos de mortero sobre el valor teórico no serán de abono.

No se establecerá ninguna distinción entre los anclajes a ejecutar en la obra, en base a las distintas fechas en que se ordenen ejecutar y el estado en que se encuentren los terrenos afectados. Cualquiera que sea el método de perforación empleado, o los medios auxiliares necesarios, el precio para la unidad será fijo y no sujeto a variación de ningún tipo.

Asimismo, si durante la ejecución de los anclajes fuera necesario la retirada de los equipos, la nueva formación de caminos, plataformas, disposición de la maquinaria, etc, no será de abono.

No será objeto de medición, y por tanto de abono, aquellos anclajes que:

- No hayan sido señalados por la Dirección de las Obras para su ejecución.
- Hayan sido empleados en ensayos destructivos de arranque y determinación de la zona de adherencia.
- Hayan sido arrancados al realizar el tesado hasta el último escalón de carga del proceso de tesado señalado en el presente artículo.
- No contengan el dado de anclaje o dispositivo de cabeza (placa, tuerca roscada, longitud libre de barra roscada) indicados en los planos o requeridos según las especificaciones anteriores.

Asimismo, el exceso de mortero de inyección que sea necesario introducir debido a pérdida por grietas, coqueras, sobreperforación, etc., no dará lugar a abono complementario. Así como el cambio de diámetro de perforación sea cual fuere la razón que lo motivara.

Tampoco será de abono el exceso de mortero empleado en la formación del dado de anclaje, por irregularidades del talud una vez esté saneado ni las sobredimensiones con respecto a las indicaciones de la Dirección de las Obras en la ejecución de cada anclaje.

En el supuesto de que los anclajes se realicen directamente sobre un paramento sin que sea necesario ejecutar el dado de mortero a la medición resultante, se le aplicará un coeficiente corrector de 0,95.

Las entalladuras o resaltos sobre muros o paramentos, no tendrán el carácter de dado y por tanto, serán susceptibles de la aplicación de dicho coeficiente corrector.

### **III.10. MICROPILOTES**

#### **III.10.1. Definición y Alcance**

Se define como micropilote el realizado mediante una perforación del terreno de diámetro no superior a 300 mm en la que se introduce una camisa de acero, de diámetro algo inferior, con una armadura complementaria en su eje, inyectando posteriormente el conjunto con un mortero de cemento.

A efectos de proyecto, los micropilotes utilizados son de diámetro 200 mm.

Estos micropilotes, tal y como se han definido, se emplearán en los siguientes casos:

- Cimentaciones profundas.
- Recalces de estructuras.

En esta unidad de obra se consideran incluidos:

- El replanteo.
- Las pistas y excavaciones auxiliares que sea necesario ejecutar para facilitar el acceso, ubicación y comienzo de las labores de la maquinaria de perforación, soldadura, inyección y cuantas sean necesarias para la Ejecución de las Obras.

Así mismo quedan incluidas las labores y suministro del material para conformar y retirar los andamiajes, castilletes y plataformas auxiliares que se precisen disponer para realizar alguna de las operaciones incluidas en esta unidad.

- La perforación, ya sea vertical, horizontal o con la inclinación determinada en proyecto con un empotramiento mínimo en roca a señalarse más adelante en función de su uso, con el sostenimiento de sus paredes, si así lo requiriera, así como la retirada de los productos sobrantes al vertedero.
- El suministro y colocación de la armadura (tubo de acero) dispuesta perfectamente centrada en la perforación, según los diámetros y espesores señalados en el proyecto, así como los ranurados y dispositivos de obturación que permitan la inyección en diferentes fases y a distintas profundidades.
- El suministro y colocación de la armadura suplementaria, que consiste en la colocación de una barra con corrugado helicoidal de 5000 kp/cm<sup>2</sup> de límite elástico y 20 mm de diámetro dispuesta en el eje de la perforación.
- El suministro y colocación de los elementos metálicos que garantizan la transmisión de cargas de los micropilotes a los encepados.
- La inyección con mortero de cemento en todo el conjunto con las características indicadas en el apartado II.21.2 del presente Pliego.
- Si durante la ejecución de los anclajes fuera necesario la retirada de los equipos, la nueva formación de caminos, plataformas, disposición de la maquinaria, etc, no será de abono.

#### **III.10.2. Materiales**

Salvo indicación en contra por parte de la Dirección de la Obra, los materiales de construcción de los micropilotes cumplirán todo lo indicado en el apartado II.21.2 del presente Pliego.

### III.10.3. Ejecución de las Obras

#### III.10.3.1. Replanteo

El replanteo se realizará mediante aparatos taquimétricos, habiéndose obtenido previamente las coordenadas x, y del eje de cada micropilote.

Una vez realizada la plataforma de trabajo y efectuado el replanteo, se estará en disposición de ejecutar la perforación.

#### III.10.3.2. Perforación

La perforación tendrá un empotramiento mínimo, en roca, según el cuadro siguiente en función de la carga nominal y diámetro de micropilote.

EMPOTRAMIENTO EN ROCA (m)									
DIAM. MICROP.	CARGA NOMINAL AXIL DE USO Y MAYORADA (t)								
mm	15	30	40	50	65	100	130	165	190
300	--	--	--	--	--	--	--	--	4,0
280	--	--	--	--	--	--	--	4,0	4,5
260	--	--	--	--	--	--	3,5	4,0	5,0
240	--	--	--	--	--	3,0	3,5	4,5	--
220	--	--	--	--	2,0	3,0	4,0	--	--
<b>200</b>	--	--	--	<b>2,0</b>	<b>2,5</b>	<b>3,5</b>	--	--	--
180	--	--	1,5	2,0	2,5	--	--	--	--
160	--	1,5	2,0	2,0	--	--	--	--	--
140	1	1,5	2,0	--	--	--	--	--	--
120	1	2,0	--	--	--	--	--	--	--
100	1	--	--	--	--	--	--	--	--

Los recalces podrán ir completamente perforados en roca, indicándose en el proyecto la longitud de los mismos.

Si fuera necesario se aplicará el sostenimiento necesario en las paredes de la excavación hasta la introducción del tubo de acero.

El taladro se limpiará cuidadosamente con agua a presión, eliminándose posteriormente el agua mediante aire comprimido.

#### III.10.3.3. Tubo de acero y armadura suplementaria

Inmediatamente a la realización de la limpieza del taladro, se introducirá el tubo hasta el fondo del mismo, perfectamente centrado con las paredes de la perforación, continuando con la introducción de la barra GEWI ( $\varnothing = 40$  mm) en el eje del taladro.

La Dirección de la Obra podrá admitir el cambio del diámetro y espesor del tubo, siempre que éste sea superior a los mínimos establecidos en el cuadro anterior y se mantenga la inercia del tubo proyectado.

El tubo deberá ir provisto de las ranuras longitudinales y dispositivos de obturación que permitan la inyección en distintas fases y a distintas profundidades, si la Dirección de Obra lo estimara conveniente.

#### **III.10.3.4. Inyección**

Posteriormente se procederá a la inyección del mortero de cemento que rellenará perfectamente el espacio comprendido entre las paredes del taladro y el tubo de acero, así como el interior de éste.

Una vez que el mortero de cemento haya alcanzado la boca de la perforación, se mantendrá la inyección hasta que la Dirección de Obra estime oportuno, de manera que se haya garantizado el reflujo y lavado del primer mortero inyectado, el cual arrastra materiales no aptos. El criterio que seguirá la Dirección de Obra será la continuidad del flujo de mortero con características organolépticas que garanticen un mortero limpio.

A medida que se vaya introduciendo la inyección se podrá ir retirando la entubación de revestimiento, pero con un decalaje de al menos tres (3) metros entre la parte superior del mortero y la inferior de la entubación, de manera que se garantice la continuidad del mortero de revestimiento.

#### **III.10.4. Control de calidad**

Salvo indicación en contra por parte de la Dirección de la Obra, el control de calidad de los micropilotes cumplirán todo lo indicado en el apartado II.21.3 del presente Pliego.

#### **III.10.5. Medición y Abono**

Los micropilotes se medirán por metros lineales (ml) de longitud realmente ejecutada, medida entre la embocadura del taladro y el fondo del mismo, o a través del varillaje utilizado, si fuera accesible, no dando lugar a sobremedición los excesos de armadura (tubo), por disposición del encepado, en cotas superiores a las de perforación.

En el caso de que la dirección de obra no estimara conveniente la colocación de la armadura suplementaria (diámetro 40 mm Gewi) la medición obtenida se verá modificada por un factor corrector igual a ochenta y cinco centésimas (0,85).

El abono se realizará de acuerdo con el precio n° 33 del Cuadro de Precios N° 1.

Dentro de este precio se considera incluido, el replanteo, la perforación y limpieza del taladro con el sostenimiento de sus paredes si fuera necesario, la armadura (tubo de acero), la armadura suplementaria (Gewi  $\varnothing$  40 mm), la ejecución de la inyección con mortero de cemento y todos los elementos auxiliares, caminos, drenajes, plataformas, maquinaria, trabajos utilizados en su correcta ejecución y su posterior retirada.

Si durante la ejecución de los anclajes fuera necesario la retirada de los equipos, la nueva formación de caminos, plataformas, disposición de la maquinaria, etc, no será de abono.



### **III.11. ELEMENTOS ESTRUCTURALES PREFABRICADOS**

#### **III.11.1. Vigas Prefabricadas**

##### **III.11.1.1. Definición y Alcance**

Se definen como vigas prefabricadas de hormigón pretensado las que constituyen productos standard ejecutados en instalaciones fijas y que, por tanto, no son realizadas en obra.

Esta unidad incluye:

- El suministro de todos los materiales necesarios para la fabricación de las vigas.
- La fabricación de las vigas en una planta especializada, comprendiendo encofrados, armaduras activas y pasivas, hormigonado, vibrado y curado de las mismas.
- El control de la producción, incluyendo todos los procesos de Control de Calidad.
- El almacenamiento en planta, la carga en los medios de transporte precisos, el transporte a obra, descarga y acopio temporal.
- El montaje y colocación de las vigas, así como todas las uniones con el resto de los elementos, de acuerdo con lo indicado en los planos, cuando las luces sean iguales o inferiores a dieciocho metros.
- Todos los medios auxiliares, personal y maquinaria necesarios para la ejecución de los trabajos.

##### **III.11.1.2. Materiales**

Las vigas deberán cumplir lo especificado en el apartado II.17 del presente Pliego.

##### **III.11.1.3. Ejecución de las Obras**

###### **III.11.1.3.1. Transporte y Almacenamiento**

El Contratista someterá a la aprobación de la Dirección de Obra, con una antelación mínima de 30 días, el comienzo de la fabricación de las piezas, un plan de carga y transporte en el cual se indiquen los medios y enganches a utilizar en el itinerario previsto, y establecerá las tensiones más desfavorables a soportar por la viga durante todo el proceso. En todas las operaciones de manipulación, transporte, acopio y colocación en obra, los elementos prefabricados no estarán sometidos en ningún punto a tensiones más desfavorables que las referidas.

Las vigas se almacenarán en obra en su posición normal de trabajo, sobre apoyos de suficiente extensión y evitando el contacto con el terreno o con cualquier producto que la pueda manchar o deteriorar.

Las operaciones de manejo y transporte de vigas prefabricadas, ya sea en taller o en obra, deberán realizarse con el máximo cuidado posible, manteniendo el alma de las vigas en posición vertical. En ningún caso se producirán impactos ni sollicitaciones de torsión.

En general, las vigas se transportarán y almacenarán de forma que los puntos de apoyo y la dirección de los esfuerzos sean aproximadamente los mismos que los que tendrán en su posición final. Si

el Contratista estimara necesario transportar o almacenar tales elementos en posiciones distintas a la descrita, deberá presentar un informe justificativo de que la situación de la estructura es mejor que la indicada en los cálculos del proyecto y requerir la aprobación previa de la Dirección de Obra.

Se tomarán toda clase de precauciones para evitar cualquier agrietamiento o rotura de los elementos prefabricados.

### **III.11.1.3.2. Recepción**

Las piezas acopiadas a pie de obra y dispuestas para el montaje serán examinadas una por una, rechazándose todas aquellas que, por haber sufrido malos tratos en el transporte, presenten fisuras, desconchones o resquebrajamientos que, a juicio del Director de Obra, afecten a su resistencia, durabilidad o estética.

Las vigas no deberán presentar rebabas que sean indicio de pérdidas graves de lechada, ni más de tres (3) coqueras en una superficie de diez decímetros cuadrados ( $10 \text{ dm}^2$ ), ni coquera alguna que deje vistas las armaduras. Tampoco presentarán superficies deslavadas o aristas descantilladas, señales de discontinuidad en el hormigonado o armaduras visibles.

Salvo autorización de la Dirección de Obra, no se aceptarán vigas con fisuras de más de una décima de milímetro (0,1 mm) de ancho, o con fisuras de retracción de más de dos centímetros (2 cm) de longitud.

La comba lateral máxima, medida en forma de flecha horizontal, no será superior a un quinientosavo ( $1/500$ ) de la longitud de la viga.

La flecha, bajo la acción del peso propio, medida en la viga en condiciones normales de apoyo, no será superior al tresciensavo ( $1/300$ ) de la luz para vigas de longitudes inferiores a diez metros (10 m) y al quinientosavo ( $1/500$ ) para luces mayores.

### **III.11.1.3.3. Montaje**

El Contratista someterá a la aprobación de la Dirección de Obra un plan de montaje en el que se indique el método, la maquinaria y los medios auxiliares previstos, detallando el desarrollo de estos trabajos y concentrando su duración y las medidas de señalización y seguridad adoptadas.

Si el montaje afecta al tráfico de peatones o vehículos, se ejecutarán desvíos. En caso de no ser posible estos desvíos, se reducirá al mínimo la duración de los posibles cortes o restricciones del tráfico, siempre de acuerdo con lo que el Director de Obra ordene, y manteniéndose en conocimiento con la antelación suficiente para la comunicación a los organismos interesados o información a los usuarios.

Si a propuesta del Contratista, el Director de Obra autoriza a prefabricar elementos no previstos como tales en el proyecto, el Contratista presentará al Director para su aprobación un documento en el que consten los detalles concretos del procedimiento de montaje, tratamiento de juntas, tolerancias de colocación, detalles de acabado, plan de trabajo y montaje, etc. En ningún caso este cambio supondrá un incremento económico sobre el costo de la obra si esta hubiera sido ejecutada según proyecto.

Las vigas deben elevarse de las anillas de suspensión que llevan en los extremos. Los elementos que están en contacto con las anillas deben garantizar que éstas mantienen un radio interior mínimo de 40 mm para lo cual el elemento de tiro deberá tener 80 mm como diámetro mínimo interior. En las vigas que llevan doble juego de anillas se deberán utilizar los dispositivos necesarios para garantizar un tiro

uniforme en todas las anillas. La dirección de tiro que efectúa el cable en la suspensión debe formar un ángulo mayor de 60° con la horizontal.

Si las vigas no se colocan directamente desde el camión a su emplazamiento definitivo deberán dejarse en una zona suficientemente firme para soportar su peso y apoyadas sobre dos riostras de madera situadas a 0,25 m de cada extremo, sin ningún punto de apoyo intermedio, salvo indicación contraria.

Al descender la viga para su apoyo debe hacerse una maniobra muy lenta en las proximidades de apoyo para evitar el impacto.

Las vigas deben arriostrarse provisionalmente a elementos fijos o entre si, una vez apoyadas, para evitar su vuelco lateral.

Las vigas se apoyarán sobre las placas de neopreno previamente niveladas y replanteadas de tal forma que mantengan la distancia al extremo de la viga indicada en los planos.

Siempre que se tira de varias anillas de suspensión se deberán utilizar los dispositivos necesarios para asegurar (mediante soportes isostáticos) que la carga se soporta por igual entre todas y cada una de las anillas.

Cuando la pendiente longitudinal del viaducto sea superior al tres por ciento (3%) se deberá colocar un elemento de transición metálico, anclado a la viga en la zona de apoyo, que permita situar el aparato de apoyo perfectamente horizontal. El precio de estos elementos no supondrá abono aparte, formando parte del precio de la unidad.

#### **III.11.1.4. Control de Calidad**

Las vigas deberán cumplir con lo especificado en el apartado de Control de recepción del apartado II.17.1.3 del presente Pliego. El Contratista presentará certificados de los laboratorios correspondientes, señalando el cumplimiento de lo allí indicado.

Las vigas dispuestas para el montaje no deberán presentar superficies deslavadas, aristas descantadas, discontinuidades en el hormigón o armaduras visibles.

En todo momento se deberán cumplir las limitaciones establecidas en el apartado anterior (Ejecución de las Obras) para las distintas etapas señaladas.

La viga estará colocada en la posición y nivel previstos en la Documentación Técnica, siendo las tolerancias de ejecución las siguientes:

- Replanteo en planta  $\pm 30$  mm
- Replanteo en alzado  $\pm 10$  mm
- Nivel  $\pm 20$  mm
- Aplomado  $\pm 3$  mm

#### **III.11.1.5. Medición y Abono**

Las vigas prefabricadas de hormigón pretensado para los puentes de proyecto se medirán por metro lineal (m), en función de su luz total colocada, abonándose de acuerdo con los precios nº 35 y 36 del Cuadro de Precios Nº 1. En esta unidad de obra están incluidos todos los gastos de suministro, fabricación, control de producción, carga, transporte a obra, descarga, almacenamiento, colocación en su

ubicación definitiva y el acoplamiento o unión a otros elementos o a la obra ejecutada "in situ", así los medios auxiliares, personal y maquinaria necesarios para la ejecución de los trabajos.

### **III.11.2. Losa para Encofrados Perdidos**

#### **III.11.2.1. Definición y Alcance**

Se definen como losas de encofrado perdido aquellos elementos constructivos de hormigón pretensado fabricados en taller que se colocan o montan una vez fraguados.

Esta unidad incluye:

- El suministro de todos los materiales necesarios para la fabricación de las piezas.
- La fabricación de las piezas en una planta especializada, comprendiendo encofrados, armaduras activas y pasivas, hormigonado, vibrado y curado de las mismas.
- El control de la producción, incluyendo todos los procesos de Control de Calidad.
- El almacenamiento en planta, la carga en los medios de transporte precisos, el transporte a obra y la descarga.
- El montaje y colocación de las piezas, así como todas las uniones con el resto de los elementos, de acuerdo con lo indicado en los planos.
- Todos los medios auxiliares, personal y maquinaria necesarios para la ejecución de los trabajos.

En este apartado hace referencia a las losas prefabricadas de hormigón pretensado en tableros de puentes de vigas.

#### **III.11.2.2. Materiales**

Los materiales a emplear en la fabricación de los elementos prefabricados serán los siguientes:

- Hormigón HA-35 para los elementos prefabricados.
- Armadura pasiva B-500-S.

Las losas de espesores inferiores o iguales a 4 cm no podrán superar en ningún caso luces superiores a 2 metros.

Estos materiales deberán cumplir las condiciones establecidas en el presente Pliego para los mismos.

#### **III.11.2.3. Ejecución de las Obras**

##### **III.11.2.3.1. Condiciones Generales**

Los elementos prefabricados se ajustarán totalmente a la forma, dimensiones y características mecánicas especificadas en los planos y Pliego; si el Contratista pretende modificaciones de cualquier tipo, su propuesta debe ir acompañada de la justificación de que las nuevas características cumplen, en iguales o mejores condiciones, la función encomendada en el conjunto de la obra al elemento de que se

trate y no suponen incremento económico ni de plazo. La aprobación por la Dirección de Obra, en su caso, no libera al Contratista de la responsabilidad que le corresponde por la justificación presentada.

En los casos en que el Contratista proponga la prefabricación de elementos que no estaban proyectados como tales, acompañará a su propuesta una descripción, planos, cálculos y justificación de que el elemento prefabricado propuesto cumple en iguales o mejores condiciones que el no prefabricado proyectado, la función encomendada en el conjunto de la obra al elemento de que se trate. Asimismo, presentará un nuevo plan de trabajos en el que se constata la reducción del plazo de ejecución con respecto al previsto. El importe de los trabajos en ningún caso superará lo previsto para el caso en que se hubiera realizado según lo proyectado. La aprobación de la Dirección de Obra, en su caso, no liberará al Contratista de la responsabilidad que le corresponde en este sentido.

### **III.11.2.3.2. Fabricación**

#### **Expediente de fabricación**

El Contratista deberá presentar a la aprobación de la Dirección de Obra un expediente en el que se recojan las características esenciales de los elementos a fabricar, materiales a emplear, proceso de fabricación, tolerancias y controles de calidad a realizar durante la fabricación, pruebas finales de los elementos fabricados, precauciones durante su manejo, transporte y almacenaje y prescripciones relativas a su montaje y acoplamiento a otros elementos, todo ello de acuerdo con las prescripciones que los planos y el Proyecto establezcan para los elementos en cuestión.

La aprobación por la Dirección de Obra de la propuesta del Contratista no implica la aceptación de los elementos prefabricados, que queda supeditada al resultado de los ensayos pertinentes.

#### **Encofrados**

Los encofrados y sus elementos de enlace cumplirán todas las condiciones de resistencia, indeformabilidad, estanqueidad y lisura interior, para que sean cumplidas las tolerancias de acabado que se establezcan en este Pliego.

La Dirección de Obra podrá ordenar la retirada de los elementos de encofrado que no cumplan estos requisitos.

La calidad de los encofrados a emplear en la prefabricación será la prevista en la construcción de los elementos.

Los encofrados de madera se emplearán excepcionalmente, salvo en los casos en que este material tenga el tratamiento previo necesario para asegurar su impermeabilidad, indeformidad, perfecto acabado de la superficie y durabilidad. Los tableros del encofrado de madera común deberán humedecerse antes del hormigonado y estar montados de forma que se permita el entumecimiento sin deformación.

Se podrá hacer uso de desencofrantes, con las precauciones pertinentes, después de haber hecho pruebas y lo haya autorizado la Dirección de Obra.

#### **Hormigonado de las piezas**

Será de aplicación lo que se establece en este Pliego para la puesta en obra del hormigón en las obras de hormigón armado.

La compactación se realizará por vibración o vibrocompresión.

El empleo de vibradores estará sujeto a las normas sancionadas por la experiencia.

Si se emplean vibradores de superficie, éstos se desplazarán lentamente para que refluya la lechada uniformemente, quedando la superficie totalmente húmeda.

Los vibradores internos tendrán una frecuencia mínima de seis mil (6.000) ciclos por minuto.

La distancia entre puntos de vibrado y la duración de éste en cada punto deben determinarse mediante ensayos con cada tipo de mezcla y pieza. Es preferible muchos puntos de vibrado breve a pocos de vibración prolongada.

En las piezas de hormigón pretensado, el vibrado se efectuará con la mayor precaución, evitando que los vibrados toquen las vainas. La compactación será particularmente esmerada alrededor de los dispositivos de anclaje y en los ángulos del encofrado.

Si el vibrado se hace con el encofrado o molde, los vibradores deberán estar firmemente sujetos y dispuestos de forma que sus efectos se extiendan uniformemente a toda la masa.

Otros métodos de compactación deberán estar avalados por experimentación suficiente antes de aplicarlos a piezas que vayan a ser empleadas en obra.

No se establecerán juntas de hormigonado no previstas en los planos. Antes de iniciar el hormigonado de una pieza, se tendrá total seguridad de poder terminar en la misma jornada.

### **Curado y desencofrado**

El curado podrá realizarse con vapor de agua a presión normal y en tratamiento continuo.

Cuando se empleen métodos de curado normal, se mantendrán las piezas protegidas del sol y de corrientes de aire, debiendo estar las superficies del hormigón constantemente humedecidas.

Cuando se emplee vapor de agua en el curado deberá previamente haberse justificado, ante la Dirección de Obra, el proceso a seguir mediante ensayos que atiendan los siguientes aspectos:

- a) Período previo necesario de curado normal al aire, a temperatura ordinaria.
- b) Tiempo necesario para incrementar la temperatura desde la temperatura ambiente a la máxima.
- c) Máxima temperatura que debe alcanzarse.
- d) Período de tiempo que la pieza debe estar a la máxima temperatura.
- e) Velocidad de enfriamiento, desde la máxima temperatura hasta llegar a la temperatura ordinaria.

De esta forma se establecerá el tiempo total que durará el proceso de curado.

Si durante el proceso de curado de una pieza se produce avería en la instalación, deberá repetirse el proceso completo o aplicar el método normal de curado al aire durante un período mínimo de siete (7) días.

Todas las piezas curadas al vapor deberán tener además un período adicional de curado normal de cuatro (4) días.

Durante el curado normal se mantendrán húmedas las superficies del hormigón, con agua que cumpla lo exigido en este Pliego.

Cuando después de un proceso completo de curado con vapor no se hayan alcanzado las resistencias mínimas exigidas por el transporte, y antes de iniciarse éste, la Dirección de Obra podrá exigir el empleo de un líquido de curado de calidad conocida si a su juicio es necesario.

El encofrado se retirará sin producir sacudidas o choques a la pieza. Simultáneamente se retirarán todos los elementos auxiliares del encofrado.

### **Tolerancias geométricas**

Las tolerancias geométricas de los elementos prefabricados serán las siguientes:

- Sección de dimensiones uniformes con diferencias máximas respecto a la sección tipo en más o en menos del uno por ciento ( $\pm 1\%$ ) y no mayor de quince milímetros ( $\pm 15$  mm).
- La longitud de cada pieza no presentará un error mayor de diez milímetros en más o en menos ( $\pm 10$  mm).
- Los frentes de cada pieza tendrán toda su superficie a menos de dos centímetros (2 cm) del plano teórico que lo limita, y en las costillas de los tableros a menos de cinco milímetros (5 mm).
- Las diferencias que presenten las superficies al apoyar una regla de dos metros, serán menores de un centímetro (1 cm).
- Los espesores no presentarán variaciones respecto al nominal superiores al diez por ciento (10%) en más y al cinco por ciento (5%) en menos, con valores absolutos de quince y siete milímetros (15 y 7 mm) respectivamente, excepto en las costillas de los tableros, donde no se admitirán desviaciones superiores a los cinco milímetros (5 mm) en más y a los dos milímetros (2 mm) en menos.
- Los resaltes aislados serán menores de tres milímetros (3 mm) en las caras vistas y de diez milímetros (10 mm) en las ocultas.

### **Almacenamiento y transporte**

En todas las operaciones de manipulación, transporte, acopio y colocación en obra, los elementos prefabricados no estarán sometidos en ningún punto a tensiones más desfavorables de las establecidas como límite en un cálculo justificativo, que habrá de presentar el Contratista con una antelación mínima de 30 días al comienzo de la fabricación de las piezas.

Los puntos de suspensión y apoyo de las piezas prefabricadas durante las operaciones de manipulación y transporte deberán ser establecidos teniendo en cuenta lo indicado en el párrafo anterior y claramente señalados en las piezas, e incluso, disponiendo en ellas de los ganchos o anclajes u otros dispositivos especialmente diseñados para estas operaciones de manipulación, acopio y transporte.

Las piezas se almacenarán en obra en su posición normal de trabajo, u otra con esfuerzos comparables con la misma, sobre apoyos de suficiente extensión y evitando el contacto con el terreno o con cualquier producto que las pueda manchar o deteriorar.

Se tomarán toda clase de precauciones para evitar cualquier agrietamiento o rotura de los elementos prefabricados.

El Contratista, para uso de su personal, y a disposición de la Dirección de Obra, deberá redactar instrucciones concretas de manejo de las piezas para garantizar que las operaciones antes citadas son realizadas correctamente.

#### **III.11.2.3.3. Recepción**

Se examinarán todas las partidas que lleguen a obra, rechazándose todas aquellas que, por haber sufrido malos tratos en el transporte, presentan fisuras, desconchones o resquebrajamiento que, a juicio del Director de Obra, afecten a su resistencia, durabilidad o estética.

Las piezas no deben presentar rebabas que sean indicio de pérdidas graves de lechada, ni más de tres (3) coqueras en una superficie de diez decímetros cuadrados ( $10 \text{ dm}^2$ ) del paramento, ni coquera alguna que deje vistas las armaduras. Tampoco presentarán superficies deslavadas o aristas descantilladas, señales de discontinuidad en el hormigonado o armaduras visibles.

#### **III.11.2.3.4. Montaje**

Para el montaje de los elementos se utilizarán aquellos equipos propuestos por el Contratista y aceptados por la Dirección de Obra.

En el caso de que el montaje afecte al tráfico de peatones o vehículos, el Contratista presentará con la debida antelación a la aprobación de la Dirección de Obra, el programa de corte, restricción o desvío de tráfico.

Si a propuesta del Contratista el Director de Obra autoriza a prefabricar elementos no previstos como tales en el proyecto, el Contratista presentará al Director, para su aprobación, un documento en el que consten los detalles concretos del procedimiento de montaje, tratamiento de juntas, tolerancias de colocación, detalles de acabado, plan de trabajo y montaje, etc. En ningún caso, este cambio supondrá un incremento económico sobre el costo de la obra si ésta hubiera sido ejecutada según Proyecto.

#### **III.11.2.4. Control de Calidad**

El Contratista efectuará, ya sea por sí mismo o por medio del fabricante, los ensayos que considere necesarios para comprobar que los elementos prefabricados de hormigón cumplen las características exigidas. Los ensayos mínimos a realizar son los indicados en la Instrucción EHE-08 para un control a nivel intenso.

En los elementos prefabricados de importancia estructural, tales como los encofrados perdidos de los tableros de los puentes de vigas, se llevará a efecto, un control consistente en el muestreo de un elemento de cada diez (10) fabricados examinando tolerancias geométricas, tomando muestras del hormigón empleado para hacer probetas y rompiéndolas a los siete (7), veintiún (21) y veintiocho (28) días y comparando los resultados con ensayos de resistencia no destructivos.

Los ensayos no destructivos que pueden ser exigidos por el Director de Obra, - gammagrafías, sondas magnéticas, ultrasonidos, etc.-, permiten determinar la situación real de las armaduras, espesor de recubrimientos, permeabilidad del hormigón o la formación de coqueras internas por una mala compactación. La realización e interpretación de estos ensayos debe ser realizado por un centro especializado y homologado.



El Director de Obra podrá efectuar los ensayos complementarios que considere necesarios para comprobar que el elemento prefabricado de hormigón cumple las características exigidas. Todos los gastos y las piezas deterioradas en los ensayos del Control de Calidad serán por cuenta del Contratista.

#### **III.11.2.5. Medición y Abono**

Las losas prefabricadas para encofrados perdidos de los tableros de puentes de vigas, se medirán por metros cuadrados ( $m^2$ ), abonándose de acuerdo con el precio n° 37 del Cuadro de Precios N° 1. En esta unidad de obra están incluidos todos los gastos de suministro, fabricación, control de producción, carga, transporte a obra, descarga, almacenamiento, montaje y uniones de las costillas a las vigas, así como todos los medios auxiliares, personal y maquinaria necesarios para la ejecución de los trabajos.

### **III.12. JUNTAS Y APOYOS DE MATERIAL ELASTOMÉTRICO**

#### **III.12.1. Juntas de Dilatación en Obras de Hormigón**

##### **III.12.1.1. Definición y Alcance**

En las obras de hormigón en masa y armado, en función de sus dimensiones es necesario independizar estructuralmente diferentes elementos adyacentes.

Esta separación se logra a través de juntas, las cuales han de permitir las dilataciones, contracciones y movimientos diferenciales estructurales de los distintos elementos.

Conviene no confundirlas con las juntas de construcción, las cuales se sitúan en puntos donde, por razones del método constructivo, es necesario finalizar una fase de hormigonado, pudiendo existir continuidad estructural a través de las mismas, bien sea por su configuración y/o por la continuidad de las armaduras.

Habitualmente se suele aprovechar la necesidad de disponer de una junta de dilatación para realizar una junta de construcción.

Según la funcionalidad de la estructura, las juntas de dilatación se requiere que resulten estancas, por lo que será necesaria la intercalación entre los dos elementos adyacentes de un elemento que garantice la movilidad relativa a la vez de la estanqueidad, además del elemento de cerrado de la propia junta.

Las juntas de dilatación que no requieran garantizar una función impermeabilizante a la misma, bastará con la intercalación de un elemento de cerrado.

Así mismo, en determinadas juntas constructivas con continuidad estructural entre los elementos, es necesario reforzar la impermeabilidad de la misma por lo que se deberá disponer del elemento impermeabilizante.

Por lo tanto las juntas de obra de hormigón se clasifican en:

- Junta de dilatación estanca.
- Junta de dilatación no estanca.
- Junta de construcción con continuidad estructural estanca.

En estas unidades quedan incluidas:

- Los replanteos.
- El suministro de los elementos que constituyen las juntas estancas y de cerrado, y sellado de las de dilatación.
- El encofrado, tapajuntas, perforación del encofrado para disposición de armaduras, apuntalamiento, etc.
- La limpieza, lavado y restitución de la junta finalizado el desencofrado.
- El cerrado y sellado de las juntas de dilatación.
- Cuantas operaciones fueran necesarias para una correcta ejecución de la unidad.

### **III.12.1.2. Materiales**

La estanqueidad se logrará a base de bandas de P.V.C. y de caucho según lo especificado en el apartado II.18 correspondiente a este Pliego.

El cerrado y sellado se lograrán a base de poliestireno expandido, o geotextil de 200 gr/m<sup>2</sup> adosado al hormigón endurecido, los cuales cumplirán las especificaciones dispuestas en los apartados II.18.3 y II.18.4 del presente Pliego respectivamente.

El trasdós de la junta puede resultar relleno de mástic asfáltico.

### **III.12.1.3. Ejecución de las Obras**

Los paramentos de las juntas serán planos o con una superficie cuya forma y dimensiones serán indicadas en los planos o, en su defecto, por la Dirección de Obra.

Los elementos comprendidos entre dos juntas se hormigonarán de una sola vez. El hormigonado se detendrá en una junta y no podrá continuarse el elemento adyacente hasta no haber endurecido el anterior.

La impermeabilización se realizará por medio de cintas elásticas, debiendo asegurarse la perfecta colocación de éstas, su centrado y alineación. Para ello se colocará la cinta atravesando el encofrado del paramento de la junta, o bien, en caso de presentarse la cinta doblada en ángulo recto sobre el encofrado del hormigón ejecutado en primer lugar, el núcleo y ala doblada de la cinta deberá alojarse en una caja efectuada en el encofrado, de la profundidad conveniente. El empalme o soldadura térmica de la cinta, se ejecutará de forma que garantice una continuidad de las propiedades mecánicas del material y de la forma geométrica, asegurando así la impermeabilidad. Salvo indicación en contra en los planos, la separación mínima de dicha cinta respecto al paramento será de quince centímetros (15 cm). En ningún caso se permitirá el taladro de las cintas de impermeabilización.

Durante el hormigonado de las zonas inmediatas a los paramentos de las juntas, y especialmente alrededor de los dispositivos tapajuntas se cuidará la conveniente compactación del hormigón, empleando, si fuera preciso, vibradores de menor tamaño que los empleados en el resto del tajo, para garantizar la buena calidad del hormigón y evitar el deterioro o desplazamiento de dichos dispositivos.

Una vez retirado el encofrado de la junta, si la superficie o superficies de la junta correspondientes al hormigón colocado en primer lugar presentará rebabas salientes o restos de elementos de sujeción de encofrados, se repasará con el objeto de eliminarlos. Si la junta es de dilatación, se fijará sobre su superficie una plancha de poliestireno expandido sin dañar el perfil de estanqueidad, que posteriormente será sellado en superficie si así lo indican los planos o la Dirección de Obra.

### **III.12.1.4. Control de Calidad**

El Contratista comprobará la perfecta colocación de la banda elastómera y del resto de los elementos previamente al hormigonado, no pudiendo procederse al mismo si existiese algún defecto, el cual debe subsanarse para poder continuar con los trabajos.

### **III.12.1.5. Medición y Abono**

Se efectuará por metros lineales (m) de junta ejecutada, dependiendo de su funcionalidad:

- Junta de Dilatación estanca en obra de hormigón formada por una banda de caucho de alta resistencia de 20 cm de anchura, relleno con poliestireno expandido y sellado con material asfáltico. (precio nº 38 del Cuadro de Precios Nº 1)
- Junta de dilatación en Obras de hormigón con relleno de poliestireno expandido y sellado con material asfáltico. (precio nº 39 del Cuadro de Precios Nº 1)

El abono de las juntas incluye el encofrado de las mismas, es decir, no dará derecho al abono del encofrado que conforma la junta en ninguno de los hormigonados.

Las juntas de construcción con continuidad estructural sin cinta impermeabilizante no darán lugar a Medición y Abono.

Dentro de los precios se encuentran incluidos el picado, lavado con chorro de agua y/o aire, limpieza del paramento, resina epoxi, suministro de la junta, colocación, cortes, soldadura, sellado incluso formación de diedros, triedros, fijación, materiales y trabajos necesarios para su correcta ejecución, incluso la dificultad del sistema de encofrado.

Cuando la junta se ejecute entre un hormigón de nueva construcción y una obra de fábrica existente se habla de juntas de sellado, a tope o empotradas. Incluyéndose en ambas los cordones de impermeabilización y grapas de anclaje a la obra existente, y en las primeras el mástic de sellado posterior al hormigonado a tope "en las juntas vistas". Y en las segundas el picado del hormigón existente hasta diez centímetros (10 cm) como mínimo. Limpieza con chorro de arena e imprimación con resina epoxi de la superficie a hormigonar.

### **III.12.2. Junta de Dilatación en tablero de puente**

#### **III.12.2.1. Definición y Alcance**

Se definen como juntas de tablero a los dispositivos que sirven para enlazar los bordes de un tablero o bien un tablero y un estribo, de forma que se garanticen los movimientos por variaciones de temperatura, deformaciones reológicas (tableros de hormigón) y movimientos de respuesta estructural, al tiempo que presente una superficie lo más continua posible a la rodadura.

En esta unidad quedan incluidas las siguientes operaciones:

- Replanteo de las juntas.
- Serrado, cajeado y limpieza de los bordes donde se aloje la junta.
- Suministro, montaje y colocación de la junta incluidos la ejecución de los elementos de anclaje de espera en el momento de hormigonado del tablero o estribo.
- Relleno de los cajetines practicados a base de morteros autonivelantes sin retracción, morteros epoxis y/o mástics asfálticos.
- Remates de los pavimentos del tablero y estribo adyacentes contra los bordes de la junta.

#### **III.12.2.2. Materiales**

Las juntas estarán constituidas por bandas de materiales elastoméricos y perfiles metálicos, y deberán ser capaces de absorber deformaciones en tres direcciones perpendiculares entre sí, si bien su

función principal es la de recoger los movimientos compuestos por la temperatura y las acciones reológicas cuando afecten a los tableros de los puentes.

Las condiciones a cumplir por estos materiales son las siguientes:

**Neopreno para perfiles elásticos:**

- Dureza:  $63 \pm 5$  Shore A (DIN 33.505)
- Resistencia a tracción  $\geq 110 \text{ kp/cm}^2$  (DIN 53.504)
- Alargamiento en rotura  $\geq 350\%$  (DIN 53.504)
- Resistencia a propagación de rotura  $\geq 10 \text{ kp/cm}$
- Elasticidad de choque  $\geq 25\%$  (DIN 53.512)
- Resistencia a la abrasión  $\leq 220 \text{ m}^3$  (DIN 53.516)
- Deformación residual a compresión  $\leq 28\%$  (DIN 53.517)

**Envejecimiento en aire caliente:** Durante 14 días, a  $70^\circ\text{C}$

- Incremento de dureza  $\leq 5$  Shore A
- Pérdida en resistencia a tracción  $\leq 20\%$
- Pérdida en alargamiento a rotura  $\leq 20\%$

**Envejecimiento en ozono:**

Durante 24 horas, en ambiente de 50 pphm, a  $25^\circ\text{C}$  y bajo deformación constante de alargamiento igual al 25%: no se apreciarán fisuras.

Punto de endurecimiento por frío:  $\leq -35^\circ\text{C}$ .

**Acero en perfiles:**

La resistencia y rigidez a flexión, cortante y torsión de los mismos, así como la resistencia a fatiga de sus anclajes y soldaduras, habrán sido demostradas experimentalmente en laboratorio de reconocido prestigio.

**Tratamiento anticorrosivo de las superficies no en contacto con el hormigón:**

- Granallado hasta estado de brillo metálico.
- Imprimación inmediata con pintura espolvoreada de cinc sobre base de resina epoxi, seguida por capa final a base de caucho clorado.

El espesor total de recubrimiento no será inferior a 80 micras.

**III.12.2.3. Ejecución de las Obras**

La junta se montará siguiendo especialmente las instrucciones del fabricante en lo referente a anclaje en la estructura y separación dispuesta en el momento del anclaje en función de la temperatura y estado tensional de la estructura.

#### **III.12.2.4. Control de Calidad**

La forma y el tipo de junta será la indicada en los planos y se deberá comprobar que cumple con las siguientes características básicas:

- Estanqueidad en caso de lluvia, nieve, fuertes condensaciones, etc.
- Posibilidad de deslizamiento de cualquiera de los bordes en las tres direcciones básicas fundamentales en relación con los ejes de simetría de las juntas.
- Deberá conservar las características mecánico-elásticas de los materiales de la junta y bordes, dentro de las temperaturas extremas a que se van a encontrar sometidas.
- No producirá, en cualquier situación de trabajo, resaltes o hundimientos que provoquen golpeteos molestos al paso de los vehículos.

#### **III.12.2.5. Medición y Abono**

La junta se abonará por metros (m) de junta colocada, medidos sobre planos. En el precio unitario de la misma quedarán comprendidos todos los materiales especiales, así como anclajes, soldaduras, morteros, pinturas y cuantos trabajos y materiales sean necesarios para su correcta ejecución, abonándose según el precio n° 39 del Cuadro de Precios N° 1.

### **III.12.3. Aparato de apovo de neopreno zunchado**

#### **III.12.3.1. Definición y Alcance**

Se definen así los aparatos de apoyo constituidos a partir de material elastomérico que permite, con su deformación elástica, deformaciones o giros de los elementos estructurales que soportan.

Los apoyos podrán ser armados, constituidos por capas de material elastoméricos separadas por zunchos de chapas de acero que quedan unidos fuertemente al material elastomérico durante el proceso de fabricación.

En esta unidad de obra se consideran incluidos el mortero de asiento y cuantas operaciones sean necesarias para que la unidad quede perfectamente ejecutada.

En esta unidad se incluyen también los apoyos de neopreno teflón en caja.

Los aparatos de neopreno teflón en caja son dispositivos de apoyo en puentes y estructuras formados por material elastomérico confinado en una caja de acero debidamente protegida contra la corrosión. El confinamiento permite que tanto la resistencia como la capacidad de giro del apoyo sean superiores a las de un apoyo de neopreno zunchado de iguales dimensiones.

La capacidad de desplazamiento horizontal está garantizada por la presencia de una placa de acero sobre la que se dispone una capa de teflón sobre los que se desliza una placa de acero con una chapa de acero inoxidable dispuesta sobre la estructura.

Dependiendo de los ejes en que esté permitido el movimiento horizontal de los apoyos éstos podrán ser: libres si el movimiento está permitido en todas direcciones, guiados si solamente está permitido el movimiento en una dirección o fijos si no está permitido el movimiento horizontal.

Los apoyos quedarán caracterizados por su capacidad de carga vertical, el desplazamiento máximo admisible y el tipo de movimiento permitido.

### **III.12.3.2. Materiales**

#### **III.12.3.2.1. Neopreno**

El material elastomérico deberá cumplir lo especificado en el apartado II.18.5 presente Pliego.

#### **III.12.3.2.2. Acero**

La caja, chapa intermedia y la placa de deslizamiento serán de acero debidamente protegidos contra la corrosión mediante pintura o galvanización con espesores superiores a 150 micras.

La placa de deslizamiento deberá poseer una chapa de acero inoxidable perfectamente pulida de al menos 2 mm de espesor.

El acero tendrá una resistencia mínima a la tracción de tres mil quinientos kilogramos por centímetro cuadrado ( $3.500 \text{ kg/cm}^2$ ), medido según la NORMA CETA 20115. El límite elástico será al menos de dos mil doscientos kilogramos por centímetro cuadrado ( $2.200 \text{ kg/cm}^2$ ), medido según la NORMA CETA 20205.

#### **III.12.3.2.3. Unión Caucho Acero**

De acuerdo con la NORMA UNE 53565, la unión caucho acero tendrá una resistencia mínima de diecisiete y medio kilogramos por centímetro ( $17,50 \text{ kg./cm}$ ).

#### **III.12.3.2.4. Lamina de Acero**

La lámina de teflón será del espesor necesario y dispondrá de los dispositivos precisos que permitan mantener sus propiedades de deslizamiento durante la vida útil de la obra.

El material elastomérico estará constituido por caucho clorado completamente sintético (cloropreno, neopreno), cuyas características deberán cumplir las especificaciones siguientes:

- Dureza Shore a ASTM D-676)  $60 \pm 3$
- Resistencia mínima a tracción  $\pm 170 \text{ Kp/cm}^2$
- Alargamiento en rotura 350 %

Las variaciones máximas admisibles de estos valores para probeta envejecida en estufa en setenta (70) horas y a cien (100) grados centígrados son las siguientes:

- Cambio en dureza Shore a +10%
- Cambio en resistencia a tracción  $\pm 15\%$
- Cambio en alargamiento -40%
- Deformación remanente 35%

El conjunto teflón acero inoxidable tendrá un coeficiente de deslizamiento máximo del 3,5% para una tensión media vertical de  $100 \text{ Kp/cm}^2$ .

### III.12.3.3. Ejecución de las Obras

Los apoyos de material elastomérico se asentarán sobre una capa de mortero de cemento de cuatrocientos cincuenta kilogramos de cemento III-1-35-MRSR por metro cúbico de mortero ( $450 \text{ kg/m}^3$ ), de al menos un centímetro (1 cm) de espesor, de forma que quede su cara superior perfectamente horizontal, salvo que se indique expresamente en los planos que deben quedar con determinada pendiente. Se vigilará que la placa esté libre en toda su altura, con objeto de que no quede coartada su libertad de movimiento horizontal.

### III.12.3.4. Control de Calidad

El fabricante deberá presentar un certificado de Ensayos efectuados en Laboratorio Oficial, realizados como máximo un año antes de la fecha de suministro, en el cual se demuestre el cumplimiento de los valores de los ensayos de los correspondientes Artículos de materiales del presente Pliego.

Por lo que se refiere al apoyo completo, el fabricante deberá presentar certificado de haber efectuado en el Laboratorio Oficial un Ensayo de resistencia del apoyo bajo el efecto de como mínimo 2 millones de ciclos alternativos de carga. Las cargas serán 0,5 veces la de trabajo indicada por el fabricante como mínimo en el umbral inferior, y 1,5 veces la de trabajo indicado por el fabricante como mínimo en el umbral superior. El apoyo a la terminación del ensayo no deberá presentar ningún desprendimiento entre la chapa de acero y el caucho, ni agrietamiento de éste. Dada la tipología del ensayo, una vez efectuado, será válido por un período de 10 años.

El aparato de apoyo deberá estar uniformemente comprimido y no habrá espacios vacíos entre él y las bases de nivelación, comprobándose que la citada superficie en contacto con las caras superior e inferior del aparato de apoyo son planas y horizontales.

Se comprobará asimismo que el aparato de apoyo no presenta empotramientos parciales en las zanjas de nivelación.

Los aparatos de apoyo no deberán tener grasas, aceites, gasolina, barro o cualquier otro material que pueda perjudicar el correcto comportamiento del apoyo.

Las tolerancias de ejecución son las siguientes:

- |                      |                     |
|----------------------|---------------------|
| - Posición en planta | $\pm 1 \text{ mm}$  |
| - Replanteo de cotas | $\pm 10 \text{ mm}$ |

### III.12.3.5. Medición y Abono

El neopreno en apoyos se abonará por litros (l) realmente colocados en obra y contados sobre los planos, según el precio nº 40 del Cuadro de Precios Nº 1.

En el precio unitario quedarán incluidos el mortero de asiento y cuantas operaciones sean necesarias para que la unidad quede perfectamente ejecutada.



### **III.13. IMPERMEABILIZACIÓN**

#### **III.13.1. Impermeabilización en Trasdós de Obra de Fábrica**

##### **III.13.1.1. Definición y Alcance**

Consiste en los trabajos para impermeabilizar los paramentos de los hormigones en trasdós de obra de fábrica con pintura asfáltica.

Quedan incluidos dentro de esta unidad de obra:

- El suministro, transporte y manipulación de la pintura asfáltica.
- La limpieza y preparación de la superficie a pintar.
- La aplicación de la pintura a los paramentos.
- Todo el material auxiliar necesario para la ejecución de las operaciones anteriores y aquellas que pudieran aparecer ocasionalmente y sean consideradas necesarias por la Dirección de Obra para conseguir la correcta impermeabilización.

##### **III.13.1.2. Materiales**

El material empleado consistirá en un producto asfáltico en dos capas, una de imprimación y una de cobertura.

Poseerá unas características tales que cumpla las especificaciones que para materiales impermeabilizantes para la construcción se señalan en la norma UNE 104235-1983.

##### **III.13.1.3. Ejecución**

Previamente a la aplicación de la pintura asfáltica se procederá a la preparación de la superficie a través de la limpieza de todo tipo de polvo y suciedad mediante chorro de aire, cepillado o método similar. Las manchas de grasa y aceite se eliminarán mediante lavado con soluciones de alcálisis.

La superficie resultante debe tener un aspecto de acabado fino, debiendo realizarse la impermeabilización cuando la misma esté seca, evitando la presencia de humedad para evitar futuros despegues.

La capa de cobertura se ejecutará en tantas manos como lo requiera el producto que se utiliza.

Las aguas superficiales que pueden afectar los trabajos se desviarán y conducirán fuera del área a impermeabilizar, debiéndose corregir antes de la ejecución aquellas zonas que por su forma puedan retener agua en su superficie.

No se realizará la aplicación de la pintura cuando la temperatura descienda por debajo de los 8°C.

##### **III.13.1.4. Control de Calidad**

El paramento impermeabilizado estará totalmente recubierto de la pintura bituminosa, no presentando grietas, fisuras ni desconches.

### **III.13.1.5. Medición y Abono**

Se medirá por metros cuadrados ( $m^2$ ) realmente ejecutados medidos sobre planos. En el precio unitario quedan incluidos los materiales utilizados, la preparación de la superficie y cuantos trabajos sean necesarios para la completa terminación de la unidad.

Se abonará de acuerdo con el precio n° 41 del Cuadro de Precios N° 1.

### **III.13.2. Impermeabilización de Tableros de Puente**

#### **III.13.2.1. Definición y Alcance**

Esta unidad comprende los trabajos y materiales necesarios para la impermeabilización de tableros de puentes. En ellos se consideran comprendidos:

- Las operaciones de limpieza de la superficie a impermeabilizar.
- Los materiales necesarios para la ejecución de la capa de impermeabilización.
- El suministro, almacenaje y conservación en obra de estos materiales.
- Cualquier trabajo, maquinaria, material o elemento auxiliar necesario para la correcta y rápida ejecución de esta unidad.

El material de impermeabilización consistirá en una pintura de dos componentes basada en una mezcla de resinas epoxi y alquitrán de hulla, con cargas minerales y con un alto contenido de sólidos.

#### **III.13.2.2. Materiales**

Los materiales a emplear cumplirán lo establecido para los mismos en el presente Pliego, y en su defecto lo señalado en la Instrucción EHE-08.

Los materiales a emplear así como la proporción de los mismos y las características que adquiere la mezcla deberán ser comunicados con anterioridad a la Dirección de Obra, la cual dispondrá de cinco (5) días para examinar sus características y decidir sobre su validez o no.

#### **III.13.2.3. Ejecución de las Obras**

Antes de proceder a la aplicación del producto es necesario proceder a una limpieza manual de la superficie, dejando ésta seca, limpia, libre de polvo, eliminando partículas sueltas, restos de aceites y grasas, etc.

Si es posible, y en caso de que sea necesario, se procederá a una limpieza con chorro de arena, lo cual contribuye a aumentar notablemente la adherencia.

Las coqueras, desconchones, etc. que existan deberán ser reparados previamente con un mortero de reparación adecuado.

A continuación se procederá al mezclado de un endurecedor (alquitrán de hulla) con resina, mezclándose preferiblemente con una batidora eléctrica de baja velocidad (600 r.p.m.), moviéndola de arriba a abajo hasta conseguir una masa homogénea.

Si el endurecedor estuviese cristalizado, se calentará en agua al "baño maría" hasta una temperatura de +40°C a +50°C, dejándolo enfriar hasta temperatura normal de +15°C a +20°C, antes de mezclarlo con la resina.

Una vez limpia la superficie se aplicará una capa de mezcla impermeabilizante a modo de imprimación con un consumo de trescientos gramos por metro cuadrado (300 gr/m<sup>2</sup>).

Sobre esta capa se aplicará una capa de acabado constituida por la mezcla anterior con un consumo de seiscientos gramos por metro cuadrado (600 gr/m<sup>2</sup>).

Por último se procederá al espolvoreo de sílice de granulometría adecuada sobre la capa anterior aún fresca para favorecer la adherencia con el aglomerado asfáltico.

#### **III.13.2.4. Control de Calidad**

El producto deberá ser almacenado en lugar seco y fresco, a una temperatura comprendida entre los 5°C y los 25°C.

La temperatura mínima de la superficie sobre la que se aplica el soporte será de 5°C.

El plazo máximo de repintado será de tres (3) días, a 20°C y sin sol.

El contenido de sólidos, en volumen, de la mezcla será de aproximadamente el 80%.

La proporción de la mezcla en peso será del 88% de resina y del 12% de endurecedor.

La mezcla no será válida si su aplicación se hiciese cuatro (4) horas después de su elaboración.

#### **III.13.2.5. Medición y Abono**

La medición se hará por metros cuadrados (m<sup>2</sup>) de superficie de puente, medidos sobre planos de acuerdo a la anchura y longitud del tablero.

El precio de la unidad se obtiene aplicando a la medición obtenida el correspondiente precio n° 42 del Cuadro de Precios N° 1.

En este precio quedan incluidos todos los materiales utilizados para la ejecución de la unidad, así como todas las operaciones necesarias para su correcta puesta en obra.

### **III.13.3. Geotextil en apoyo de capas de material filtrante**

#### **III.13.3.1. Definición**

Se define como la capa de filtro conformada por una lámina de geotextil cuya misión es reforzar la capacidad portante de la capa subyacente.

Queda incluida en esta unidad:

- La preparación de la capa subyacente.
- Suministro del geotextil.
- Solapes y envueltas.
- Protección previa a la extensión de la siguiente capa.

### III.13.3.2. Materiales

Los materiales que se utilicen deben cumplir los requisitos que se especifiquen en el apartado II.18.4 del presente Pliego para los geotextiles.

El geotextil a utilizar será de tipo no tejido, estará unido térmicamente y tendrá la resistencia a tracción especificada en la unidad de obra.

No se degradará con el tiempo y será resistente a los rayos ultravioleta.

Se establecen las siguientes resistencias mínimas en función del gramaje:

GRAMAJE (gr/m <sup>2</sup> )	RESISTENCIA TRACCION (DIN 53857) (N/cm)
150	80
200	100
250	130
300	160

### III.13.3.3. Ejecución de las obras

La puesta en obra del geotextil garantizará el perfecto estado de conservación del mismo a fin de que pueda cumplir las funciones para las que se le coloca en la unidad de obra.

### III.13.3.4. Medición y abono

Esta unidad se medirá por metros cuadrados (m<sup>2</sup>) realmente colocados, obtenidos por la proyección en planta de la cara inferior de la capa a la que envuelve, no siendo objeto de abono, ni los solapes, ni la envuelta.

El geotextil colocado se abonará de acuerdo con el precio n° 43 del Cuadro de Precios N°1, estando incluidas todas las operaciones definidas anteriormente.

### **III.14. PRUEBA DE CARGA**

#### **III.14.1. Definición y Alcance**

La prueba de carga de una estructura es un proceso que, mediante la reproducción de un estado de carga sobre la misma, pretende obtener datos suficientes de su respuesta frente a dicho estado, de forma que pueda deducirse su comportamiento frente a las cargas actuantes.

Las pruebas de recepción de obra nueva son para controlar la adecuada concepción y la buena Ejecución de las Obras, demostrando experimentalmente, antes de su puesta en servicio, su capacidad para resistir adecuadamente las cargas de explotación.

El contenido de este apartado es de aplicación para obras de paso de carreteras (puentes, galerías, etc.) y pasarelas.

En el caso de puentes nuevos la prueba de carga estática es preceptiva, según la "Instrucción de Acciones" vigente, que establece lo siguiente:

"Todo puente deberá ser sometido a una prueba de carga antes de su puesta en servicio. Las pruebas podrán ser estáticas o dinámicas. Las primeras serán siempre obligatorias; las segundas lo serán en aquellas estructuras en las que se prevea un efecto considerable de vibración".

Los ensayos dinámicos estarán indicados y se recomienda su realización en los puentes de gran luz, puentes de diseño inusual y en el caso de utilización de nuevos materiales.

Los casos de pruebas de carga a realizar tras obras importantes de reforma o refuerzo de la estructura se considerarán del mismo modo que si se tratase de una obra nueva.

No se considera sin embargo objeto de este Artículo la comprobación de elementos estructurales aislados, tales como pilotes, vigas prefabricadas, etc., consideradas como unidades parciales de la estructura global. Las pruebas que podrían llamarse de recepción de tales elementos o unidades estructurales corresponden a ensayos de control a realizar antes o después de la Ejecución de las Obras, aunque a veces un comportamiento distinto al supuesto para tales elementos sea detectado en la prueba de carga.

#### **III.14.2. Ejecución**

##### **III.14.2.1. Dirección de las Pruebas**

La dirección de las pruebas estará a cargo del Ingeniero Director de la Obra, el cual podrá ante las incidencias habidas durante la ejecución de la misma, introducir cuantas modificaciones al programa general sean necesarias, ordenar la realización de pruebas complementarias, modificar o adaptar el tren de carga a las condiciones de las pruebas o a las características de la estructura, intensificar las medidas a realizar, ampliar los tiempos de carga, etc.

El Director de Obra será quien una vez que las considere realizadas en todas sus fases, dará por terminadas las pruebas y deberá en su caso ordenar la suspensión de las mismas cuando así lo exija el comportamiento de la estructura durante el ensayo.

Se deberá efectuar una inspección previa a la realización del ensayo y otra posterior al mismo en la que se refleje el estado final de la obra después del proceso de carga. Con todos estos datos, descripción del ensayo, incidencias y presentación de resultados, redactará el Acta de la prueba.

El Director de Obra podrá encargar la realización de las pruebas a personal cualificado, al frente del que figurará un Ingeniero especializado en este tipo de trabajos, a quien en adelante denominaremos Director de las pruebas. En el caso de obras singulares, entendiéndose por tales bien las de cierta magnitud o bien las que presenten alguna característica técnica no usual, puede ser conveniente la Asesoría del autor del Proyecto.

#### **III.14.2.2. Preparación de la Prueba**

Deberá tenerse conocimiento exacto del tren de cargas a utilizar, de los puntos de medida y de las características y condicionantes de los aparatos de medida utilizados; deberán preverse e inspeccionarse los medios auxiliares necesarios para el acceso a todos los puntos de medida que lo requirieran y a las zonas que deban ser observadas o controladas durante la prueba, y deberá estudiarse la distribución y organización del personal que interviene en la misma, los movimientos del tren de carga en las distintas fases de la prueba, tiempos para cada estado de carga, criterios de aceptación de resultados, etc.

La preparación completa de la prueba incluye también un estudio previsto y pormenorizado del Proyecto de la misma, que permita prever el comportamiento de la obra durante las distintas fases del ensayo, así como los puntos en que se producirán los esfuerzos o movimientos más desfavorables y que habrá que observar para evaluar los resultados que se vayan produciendo.

#### **III.14.2.3. Inspección de las Obras**

Antes de realizar cualquier prueba de carga se realizará una inspección de la obra que incluirá, además de la estructura resistente, los aparatos de apoyo, juntas y otros elementos singulares.

Durante la prueba se realizarán controles periódicos de los elementos más característicos de la obra, señalándose los defectos que se vayan observando.

En las estructuras de hormigón es fundamental y del mayor interés un control riguroso del posible proceso de fisuración.

Al finalizar las pruebas volverá a realizarse una última inspección de la obra.

#### **III.14.2.4. Nivelación de la Obra**

En el caso de puentes con luces superiores a 25 m, así como en el caso de estructuras con sustentación hiperestática o de estructuras de hormigón en las que se prevea la existencia de deformaciones diferidas de cierta importancia, se realizará una vez concluida la prueba de carga, una nivelación general de la obra referida a puntos fijos que deberán quedar materializados en el terreno circundante y de cuya situación se dejará constancia en el Acta de la prueba.

#### **III.14.2.5. Aparatos de Medida**

Los aparatos de medida que se utilicen deberán estar sancionados por la experiencia en pruebas similares y deberán garantizar una apreciación mínima del orden de un 5% de los valores máximos esperados de las magnitudes que se vayan a medir.

Su campo deberá ser como mínimo superior al 50% a los valores esperados de dichas magnitudes.

### **III.14.2.6. Pruebas de Carga Estática**

#### **III.14.2.6.1. Plazo de Ejecución**

La prueba de carga de recepción se realizará antes de la puesta en servicio de la estructura.

En el momento de iniciarse las pruebas, el hormigón de cualquier elemento resistente de la obra deberá tener una edad mínima de 90 días. Dicho plazo podrá disminuirse a 28 días siempre que el hormigón hubiese alcanzado en ese plazo la resistencia característica exigida en el Proyecto y que la obra hubiera estado sometida durante su construcción al control normal o intenso (dentro del concepto "hormigón" debe incluirse cualquier unidad resistente a base de cemento, como es el caso de la inyección de los conductos de pretensado).

En los elementos metálicos no se exigen plazos mínimos para la realización de las pruebas.

Si por alguna circunstancia y siempre con autorización del Director de Obra, fuera necesario realizarla antes de la ejecución de algunas de las unidades estructurales que forman parte de la carga permanente, tales como el pavimento, aceras, barandillas, etc., pueden seguirse dos caminos:

- a) Materializar una carga permanente supletoria equivalente a esas unidades de obra, colocándola, en este caso, con una antelación no inferior a 12 horas en los puentes de hormigón y de 4 horas en los metálicos.
- b) Incrementar la carga de ensayo en la proporción que la ausencia de tales unidades representen.

en cualquier caso esta circunstancia se reflejará en el Acta de la prueba.

#### **III.14.2.6.2. Tren de Cargas**

##### **Materialización del tren de cargas**

Dada la dificultad práctica de materializar el tren de cargas de la Instrucción, se empleará normalmente un tren de cargas constituido por camiones y otros vehículos análogos, que deberán ser entre sí lo más parecidos que sea posible en cuanto a forma, peso y dimensiones. Su número y características deberán ser los necesarios para adaptarse a los distintos estados de carga definidos en el Proyecto de las pruebas.

En ningún caso las solicitudes a que de lugar el tren de cargas real podrán ser superiores a los valores que teóricamente produciría la aplicación del tren de cargas definido en la "Instrucción de Acciones". Se aconseja no superar el 90% de dichos esfuerzos, y se estima suficiente que los mismos alcancen entre el 70 y el 80% de los valores máximos producidos por el tren de la Instrucción.

Antes de comenzar el ensayo se deberá disponer de las características de todos los vehículos, tales como sus dimensiones, pesos por eje y distancias entre dichos ejes. Se comprobará especialmente el peso real de cada uno de los vehículos o elementos de carga, debiendo quedar garantizado que su valor se ha obtenido con un error inferior al 5% y que se mantiene sensiblemente constante durante el ensayo.

##### **Zonas de aplicación de la carga**

Como norma general, la sobrecarga que sustituye al tren de la Instrucción se aplicará solamente en la calzada y arcones, sin que sea necesario someter a prueba las aceras. Sin embargo, en aquellos casos en que se desee ensayar también las aceras, estando éstas en voladizo, dicha prueba podrá realizarse

cargando únicamente una zona de longitud igual al triple del ancho de la misma con una sobrecarga de  $0,4 \text{ t/m}^2$  ( $3,92 \text{ KN/m}^2$ ). En todo caso, y con objeto de acelerar el proceso de carga y descarga, podrá sustituirse la sobrecarga uniforme ( $0,4 \text{ t/m}^2$  según la "Instrucción de Acciones") por cargas puntuales, empleando vehículos de peso apropiado para producir valores aproximados a dicha solicitud.

### **Forma de aplicación de las cargas**

#### Ciclos de carga

Se efectuarán un mínimo de dos ciclos para cada uno de los estados de carga definidos en el Proyecto de la prueba, con el fin de observar la concordancia de las medidas obtenidas. Una vez realizado el segundo ciclo y a la vista de los resultados obtenidos y del comportamiento general de la estructura, el Director de la prueba podrá determinar la necesidad de realizar algún ciclo adicional.

Asimismo, en el caso de puentes con varios vanos iguales o análogos el Director de la prueba podrá reducir el número de ciclos, incluso a uno sólo, cuando se vayan ocupando posiciones de carga similares en otros vanos, si el comportamiento es satisfactorio y concordante con el de los vanos precedentes.

#### Escalones de carga

La carga de ensayo se aplicará en un mínimo de dos escalones, si bien en el caso de puentes con varios vanos iguales o análogos podrán, a juicio del Director de la prueba, reducirse, e incluso limitarse a uno sólo, cuando se vayan ocupando posiciones de carga similares en otros vanos, si el comportamiento en los anteriores ha sido satisfactorio.

También podrá producirse el número de escalones en los ciclos de carga posteriores al primero una vez visto el comportamiento de la estructura en los ciclos anteriores.

La descarga se realizará en general en un solo escalón. No obstante, el Director de las pruebas podrá, si lo juzga oportuno, disponer su realización en escalones análogos a los del proceso de carga.

Los movimientos de los vehículos en cualquier fase del proceso de carga o de descarga se efectuarán con la suficiente lentitud para no provocar efectos dinámicos no deseados, y se organizarán de forma que la realización de cualquier estado de carga no produzca sobre otras partes de la estructura solicitudes superiores a las previstas.

Es conveniente, dentro de los márgenes que determinan la realización de una prueba, reducir al mínimo el tiempo de aplicación de las cargas y, en su caso, distinguir entre pruebas normales y aquellas otras que precisen la observación de fenómenos que deban ser considerados de media o larga duración.

### **III.14.2.6.3. Criterios de Estabilización**

Una vez situado el tren de carga correspondiente, bien a un escalón intermedio o al final de cualquier estado de carga, se realizará una medida de la respuesta instantánea de la estructura, y se controlarán los aparatos de medida situados en los puntos en que se esperen las deformaciones más desfavorables desde el punto de vista de la estabilización.

Transcurridos 10 minutos se realizará una nueva lectura en dichos puntos. Si las diferencias entre los nuevos valores de la respuesta y los instantáneos son inferiores al 5% de estos últimos, o bien son del mismo orden de la precisión de los aparatos de medida, se considerará estabilizado el proceso de carga y se realizará la lectura final en todos los puntos de medida.



En caso contrario se mantendrá la carga durante un nuevo intervalo de 10 minutos debiéndose cumplir al final de los mismos que la diferencia de lecturas correspondiente a ese intervalo no supere en más de un 20% a la diferencia de lecturas correspondiente al intervalo anterior, o bien sea del orden de la precisión de los aparatos de medida.

Si esto no se cumpliera, se comprobará la misma condición en un nuevo intervalo de 10 minutos. Si el criterio de estabilización siguiera sin cumplirse, se procederá a juicio del Ingeniero Director de las pruebas a mantener la carga durante un nuevo intervalo, a suspender dicho estado de carga o bien a reducir la carga correspondiente al escalón considerado.

Una vez alcanzada la estabilización se tomarán las lecturas finales en todos los puntos de medida.

Por otra parte, deberá comprobarse que no se detecta ningún signo o muestra de fallo o inestabilidad en alguna parte de la estructura. Si ésta es de hormigón se comprobará que las fisuras se mantienen dentro de los márgenes admisibles.

Una vez descargada totalmente la estructura se esperará a que los valores de las medidas estén estabilizados, aplicando el mismo criterio seguido para el proceso de carga. La diferencia entre los valores estabilizados después de la descarga y los iniciales antes de cargar serán los valores remanentes correspondientes al estado considerado.

En el caso de que la diferencia entre los valores obtenidos inmediatamente después de la descarga y los obtenidos antes de cargar sea inferior al límite que para cada caso se establece para los valores remanentes, no será necesaria la comprobación del criterio de estabilización y podrá procederse a la lectura definitiva de todos los aparatos de medida.

En ningún caso se iniciará la ejecución de un ciclo de carga antes de haber transcurrido al menos 10 minutos desde la descarga correspondiente al ciclo precedente.

#### **III.14.2.6.4. Valores Remanentes**

Los valores remanentes después del primer ciclo de carga se considerarán aceptables siempre que sean inferiores a los límites previamente establecidos en el proyecto de la prueba y siempre a los siguientes límites:

- a) Puentes de fábrica y de hormigón armado:
  - 25% si la edad de la obra es inferior a dos meses.
  - 10% si la edad de la obra es superior a dos meses.
- b) Puentes de hormigón pretensado o mixto:
  - 15% si la edad de la obra es inferior a dos meses.
  - 10% si la edad de la obra es superior a dos meses.
- c) Puentes metálicos:
  - 10% cualquiera que sea la edad de la obra.

Estos límites están referidos a las deformaciones máximas y deberán estimarse y prefijarse en cada caso según el tipo de material y la edad de la obra.

Siempre que una vez terminado el primer ciclo de carga se obtengan valores remanentes que superen los límites que se hubieran previsto como admisibles se procederá de la forma siguiente:

- Si los valores remanentes alcanzan el doble de los admisibles se suspenderá la aplicación de la carga.
- Si los valores remanentes superan el límite admisible, pero sin llegar a doblar este valor, se deberá realizar un segundo ciclo de carga, y deberá entonces cumplirse que la deformación remanente correspondiente a este segundo ciclo no supera el 50% de la correspondiente al primer ciclo.
- Si esto no se cumple se realizará un tercer ciclo de carga, y deberá verificarse que la deformación remanente correspondiente al mismo no supere a la correspondiente al segundo ciclo.

Caso de que, realizando el tercer ciclo no se hubieran alcanzado resultados satisfactorios, el Ingeniero Director de las pruebas suspenderá la aplicación de la carga correspondiente, tomando respecto a los demás estados de carga las medidas que crea convenientes.

La realización de nuevos ciclos de carga en un momento determinado de las pruebas podrá ser también decidida por el Director de las mismas a la vista de los resultados observados en el ciclo precedente.

#### III.14.2.6.5. Criterios de Aceptación

Además de los criterios expuestos referentes a la estabilización de las medidas y al tratamiento de los valores remanentes, que inciden fundamentalmente sobre el desarrollo del ensayo, se tendrán en cuenta otros criterios referentes a la aceptación de la obra derivados de los resultados de la prueba de carga.

Valores límites para la aceptación de la prueba:

- a) Los valores de las magnitudes máximas al finalizar el ciclo de carga, medidas después de la estabilización, no superarán en más de un 15% a los valores previstos en el proyecto de la prueba.
- b) Por condiciones de servicio, e incluso por razones estéticas, la relación flecha/luz no superará un valor límite determinado en el proyecto de la prueba. Si dicho proyecto no establece condiciones más restrictivas el citado límite será:

$f/l < 1/300$  para puentes metálicos.

$f/l < 1/500$  para puentes de hormigón o mixtos.

- c) En el caso de puentes de hormigón se establecerá una anchura máxima de fisura. Si el Proyecto no establece valores distintos la abertura máxima será:

Hormigón armado:	-	Ambiente normal, 0,2 mm
	-	Ambiente agresivo, 0,1 mm

Hormigón pretensado:	-	Clases I y II no aparecerán
	-	Clases III, 0,1 mm

- d) No deberán aparecer signos de agotamiento de la capacidad portante en ninguna parte de la estructura. Desde el punto de vista experimental estos signos son:
- Destrucción propiamente dicha de la estructura ensayada o de alguno de sus elementos.
  - Aparición de tensiones superiores a los límites admisibles, dependientes del tipo de material. A estos efectos, en las estructuras de hormigón, se tendrá en cuenta la variación con el tiempo del módulo de elasticidad.
  - Aparición de deformaciones o desplazamientos que crecen rápidamente sin que la carga aumente o con muy pequeños incrementos de ésta.

#### **III.14.2.7. Pruebas Complementarias**

El Ingeniero Director de la Obra podrá ordenar la realización de pruebas complementarias si lo estima necesario, cuando haya dudas sobre los resultados obtenidos en las pruebas o sobre la correcta ejecución de alguna parte de las mismas. Dichas pruebas complementarias podrán realizarse también en uno o más elementos de la construcción cuando exista sospecha sobre la calidad o comportamiento de dichos elementos.

#### **III.14.2.8. Efectos Ambientales**

Durante la ejecución de las pruebas, los aparatos y sistemas de medida deberán protegerse convenientemente de la influencia del medio ambiente y tomar las precauciones necesarias para asegurar la máxima concordancia entre los valores reales y los resultados medidos.

Se tomarán los datos relativos a las variaciones que se produzcan durante las pruebas debidas a efectos ambientales. En particular se anotará periódicamente la temperatura en los puntos que sea necesario para poder evaluar su influencia sobre los resultados del ensayo, sobre todo en aquellas pruebas, que bien por la tipología y materiales de la obra o por los métodos de medida utilizados los cambios de temperatura e insolación pudieran tener una influencia apreciable en los resultados.

Siempre que sea posible, se procurará elegir para las pruebas las horas del día más apropiadas, de forma que las condiciones ambientales influyan lo menos posible sobre el comportamiento de la estructura y del sistema de medida.

#### **III.14.3. Control de Calidad**

Finalizadas las pruebas, se redactará un acta en la que, además de cuantas observaciones crea conveniente añadir la Dirección de las Obras se incluirán los siguientes apartados:

- Datos generales de fecha, personas asistentes a la prueba, nombre del Proyecto y finalidad de la prueba.
- Descripción de la obra.
- Estado de la obra previo a la realización de las pruebas.
- Tren de cargas utilizado.
- Aparatos de medida.
- Condiciones climatológicas.

- Puntos de referencia respecto a los que se hayan realizado medidas, dejando constancia de ellos para identificaciones futuras.
- Descripción del ensayo y resultados obtenidos.
- Estado final de la obra.

#### **III.14.4. Medición y Abono**

Se medirá por unidad, abonándose de acuerdo con el precio n° 44 del cuadro de Precios N° 1.

El precio incluye la redacción del proyecto para la realización de la prueba; el equipo humano y maquinaria y aparatos de medida necesarios para la realización de la prueba de carga; los vehículos y la carga adecuada para la constitución de los trenes de carga exigidos en proyecto; la retirada de la maquinaria, aparatos y vehículos. Asimismo, se considera incluido en el precio la regulación del tráfico rodado en caso de ser necesario.

No será de abono el material, la carga, descarga y transporte de los materiales utilizados para los vehículos que conformen los trenes de carga cualesquiera que sea su origen.

### III.15. FIRMES Y PAVIMENTOS

Las diferentes tipologías de firmes y pavimentos de proyecto se pueden clasificar en:

- firmes:
  - Sección tipo para la reposición del firme en la Rotonda de la Cadena, en la que se adopta la sección tipo del proyecto original de esta Rotonda
  - Sección tipo para caminos, desvíos provisionales y reposiciones de firmes
  - Sección tipo para firme sobre obra de fábrica
- pavimentos de hormigón armado

Para cada una de estas tipologías se define una unidad de obra que incluye los materiales, ejecución y acabados de cada una de las capas y riegos necesarios para la perfecta ejecución de cada sección tipo. En el caso del firme para la Rotonda de la Cadena, se ha adoptado la misma sección tipo que el proyecto original redactado por el Departamento de Obras Públicas de la Diputación Foral de Bizkaia. Las secciones anteriormente citadas son:

- **Capa de firme en caminos, desvíos provisionales o reposición de firmes** de aglomerado asfáltico existentes (excepto en Rotonda de la Cadena):
  - formados por capa de rodadura S-12 de 6 cm de espesor, riego de imprimación, base de zahorra de 25 cm de espesor y explanada mejorada de 20 cm. Incluye filler y betún B 60/70.
- **Firme sobre Obra de Fábrica:**
  - formada por capa de rodadura de 8 cm de espesor, S-12, totalmente ejecutada. Incluye betún B 50/70, filler y riego de imprimación.
  - formada por Capa de rodadura de 6 cm de espesor, S-12, totalmente ejecutada. Incluye betún B 50/70, filler y riego de imprimación.
  - formada por Capa de rodadura de 5 cm de espesor, S-12, totalmente ejecutada. Incluye betún B 50/70, filler y riego de imprimación.
- **Pavimento de hormigón armado** con armadura B-500-S, para reposición de firmes existentes.

Para la definición de los materiales, proceso de ejecución y controles de calidad, se definen a continuación cada una de las capas y materiales que conforman las secciones tipo, finalizando con las indicaciones sobre medición y abono de las unidades de obra definidas en el proyecto.

#### III.15.1. **Formación de explanada mejorada**

##### III.15.1.1. **Definición y alcance**

Suelo seleccionado ( $\text{CBR} > 20$ ) es la capa de material natural procedente de machaqueo en cantera y/o de la propia obra, situado en la coronación del terraplén y desmonte y que sirve de apoyo a la capa base del firme.

Constituye la explanada mejorada, hasta la formación de la subrasante.

En esta unidad queda incluida la nivelación de la explanación resultante al menos por tres (3) puntos por sección transversal dejando estaquillas en los mismos. Los puntos serán del eje y ambos extremos en la explanación. Se nivelarán perfiles cada veinte (20 metros) como máximo.

Se utilizará material seleccionado de cantera. En este caso, la Dirección de Obra, a propuesta del Contratista, y fundamentándolo mediante un informe técnico, podrá autorizar la utilización de los materiales procedentes de la obra siempre que garantice:

- Sistema de arranque a utilizar. (Planta de clasificación y machaqueo en función de la litología del material y del sistema de arranque).
- Granulometría del producto extraído. (Se podrá permitir el uso de suelos adecuados en cuanto a granulometría).
- Ensayos de aptitud como suelo seleccionado.
- Garantía de producción de al menos 2 veces el tajo de empleo.

La Dirección de Obra podrá condicionar el tiempo de los acopios del material de la obra en función de la litología y climatología que se den o cualquier otra circunstancia.

### **III.15.1.2. Materiales**

Se emplearán en la explanada de los firmes y carecerán de elementos de tamaño superior a ocho centímetros (8 cm) y su cernido por el tamiz 0,080 UNE será inferior al veinticinco por ciento (25%) en peso.

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

En el índice CBR será superior a veinte (20) y no presentará hinchamiento en dicho ensayo.

Estarán exentos de materia orgánica.

Las exigencias anteriores se determinarán de acuerdo con las Normas de ensayo UNE-EN 103103:1994, UNE-EN 103500:1994, UNE-EN 103502:1995, UNE-EN 103204:1993.

### **III.15.1.3. Ejecución de las obras**

La capa de suelo seleccionado se dividirá en tongadas de espesores comprendidos entre quince y treinta (15 y 30) centímetros.

Una vez comprobada la superficie de asiento de la tongada, se procederá a la extensión de ésta. Los materiales serán extendidos, tomando las precauciones necesarias para que, con los medios disponibles, se obtenga en todo el espesor el grado de compactación exigido.

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 sea preciso añadir agua, esta operación se efectuará de forma que la humectación de los materiales sea uniforme.

Conseguida la humectación más conveniente, se procederá a la compactación de la explanada, la cual se continuará hasta alcanzar una densidad igual, como mínimo, a la definida en el apartado de Control de Calidad.

Las zonas que por su reducida extensión, su pendiente o su proximidad a obras de fábrica, no permitan el empleo del equipo que normalmente se estuviera utilizando, se compactarán con los medios adecuados para el caso; de forma que las densidades que se alcancen no sean inferiores a las obtenidas en el resto de la explanada. Estas operaciones no serán objeto de abono independiente.

La compactación se efectuará longitudinalmente; comenzando por los bordes exteriores, progresando hacia el centro y solapándose en cada recorrido un ancho no inferior a un tercio (1/3) del elemento compactador.

No se extenderá ninguna tongada en tanto no haya sido realizada la nivelación y comprobación del grado de compactación de la precedente.

Cuando la explanada se componga de materiales de distintas características o procedencias, se extenderá cada uno de ellos en una capa de espesor uniforme, de forma que el material grueso ocupe la capa inferior y el más fino la superior. El espesor de cada una de estas capas será tal, que, al mezclarse todas ellas, se obtenga una granulometría que cumpla las condiciones exigidas. Estas capas se mezclarán con niveladoras, rastras, gradas de discos, mezcladoras rotatorias, u otra maquinaria aprobada por el Director de la Obra, de manera que no perturbe el material de las subyacentes. La mezcla se continuará hasta conseguir un material uniforme, el cual se compactará con arreglo a lo expuesto anteriormente.

#### **III.15.1.3.1. Limitaciones de la ejecución**

Las explanadas se ejecutarán cuando la temperatura ambiente a la sombra sea superior a los 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 necesariamente tenga que pasar sobre ellas se distribuirá de forma que no se concentren huellas de 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 de las Obras.

No se admitirá la extensión de ninguna capa del firme hasta después de un (1) mes de la recepción de la capa de suelo seleccionado (CBR > 20).

#### **III.15.1.4. Control de calidad**

Cada jornada de trabajo se hará previamente un (1) control de recepción del material a emplear.

Dicho material deberá reunir mínimamente las características siguientes:

- Carecerán de elementos de tamaño superior a ocho (8) centímetros y su cernido por el tamiz 0,080 UNE será inferior al veinticinco por ciento (25 %) en peso.
- Simultáneamente su límite líquido será menor que treinta (L.L. < 30) y su índice de plasticidad menor que diez (I.P. < 10).
- El índice C.B.R. será igual o superior a veinte (20) y no presentará hinchamiento en dicho apoyo.

- Estará exento de materia orgánica.
- Las exigencias anteriores se determinarán de acuerdo con las normas de ensayo UNE-EN 103103:1994, UNE-EN 103500:1994, UNE-EN 103502:1995, UNE-EN 103204:1993.

Una vez puesto en obra la densidad seca mínima que deberá alcanzar será el noventa y ocho por ciento (98%) de la máxima obtenida en el ensayo de Próctor modificado según la norma UNE-EN 103501:1994.

Se considerará como "lote", que se aceptará o rechazará en bloque, al material uniforme que entre en doscientos cincuenta metros (250 m) de calzada o arcén, o alternativamente en tres mil metros cuadrados (3.000 m<sup>2</sup>) de capa, o en la fracción construida diariamente si ésta fuera menor.

La concreción del número de controles por lote mediante los ensayos de Humedad Natural, según la Norma UNE-EN 103300:1993 y Densidad "in situ" según la Norma UNE-EN 103503:1995, será de seis (6) para cada uno de ellos.

Para la realización de ensayos de Humedad y Densidad podrán utilizarse métodos rápidos no destructivos, tales como isótopos radiactivos, carburo de calcio, picnómetro de aire, etc., siempre que mediante ensayos previos se haya determinado una correspondencia razonable entre estos métodos y las Normas UNE-EN 103300:1993 y UNE-EN 103503:1995.

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

Las densidades secas obtenidas en la tongada compactada que constituye el lote, no deberán ser inferiores al noventa y ocho por ciento (98 %) de la obtenida en el ensayo Próctor Modificado realizado según la Norma UNE-EN 103501:1994. No más de dos (2) resultados podrán arrojar resultados de hasta dos (2) puntos porcentuales por debajo de la densidad exigida.

Por cada lote se realizará un ensayo de carga con placa (1) según Norma UNE-EN 103808:2006, que será a dos ciclos de carga - descarga, obteniéndose el módulo de deformación "E" para cada ciclo, debiendo superar en el segundo de ellos, "E2", los mil seiscientos kilogramos por centímetro cuadrado ( $E2 > 1.600 \text{ kg/cm}^2$ ).

La relación entre E2 y E1 deberá ser inferior a 2,5.

Caso de no alcanzarse los resultados exigidos, el lote se recompactará hasta alcanzar las densidades y módulos especificados.

### **III.15.2. Capas granulares**

#### **III.15.2.1. Zahorra artificial**

##### **III.15.2.1.1. Definición y Alcance**

Zahorra artificial es una mezcla de áridos, total o parcialmente machacados en la que la granulometría del conjunto de los elementos que la compone es de tipo continuo.

En esta unidad de obra se incluye:

- La obtención, carga, transporte y descarga o apilado del material en el lugar de almacenamiento provisional, y desde este último, si lo hubiere, o directamente si no lo hubiere, hasta el lugar de empleo de los materiales que componen la zahorra artificial.



- La extensión, nivelación, humectación o desecación y compactación de los materiales en tongadas con espesor entre 10 y 30 cm, lo suficientemente reducidas para que, con los medios disponibles, se obtenga la compactación exigida.
- La escarificación y la nueva compactación de tongadas, cuando ello sea necesario.
- Cualquier trabajo, maquinaria, material o elemento auxiliar necesario para la correcta y rápida ejecución de esta unidad de obra.

En esta unidad queda incluida la nivelación de la explanación resultante al menos por tres (3) puntos por sección transversal, dejando estaquillas en los mismos. Los puntos serán del eje y ambos extremos de la explanación. Se nivelarán perfiles cada veinte (20) metros como máximo.

### **III.15.2.1.2. Materiales**

Cumplirá lo indicado en el Apartado II.22.1 del presente Pliego

### **III.15.2.1.3. Ejecución de las Obras**

#### **Preparación de la superficie de asiento**

La zorra artificial no se extenderá hasta que se haya comprobado que la superficie sobre la que 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 zorra artificial, según las prescripciones del correspondiente Artículo del Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

La preparación de la zorra artificial se hará en central y no "in situ". La adición del agua de compactación se hará también en la central, salvo que el Director de las obras autorice la humectación "in situ".

La humedad óptima de compactación, deducida del ensayo "Próctor Modificado" según la Norma UNE-EN 103503:1995, podrá ser ajustada a la composición y forma de actuación del equipo de compactación, según los ensayos realizados en el tramo de prueba.

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 (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 al material.

#### **Compactación de la tongada**

Conseguida la humedad más conveniente, la cual no deberá superar a la óptima en más de un (1) punto porcentual se procederá a la compactación de la tongada, que se continuará hasta alcanzar una densidad igual como mínimo a la definida en el apartado de Control de Calidad de este Artículo.

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

Cuando la zahorra artificial se componga de materiales de distintas características o procedencias y se haya autorizado la mezcla "in situ", se extenderá cada uno de ellos en una capa de espesor uniforme, de forma que el material más grueso ocupe la capa inferior y el más fino la superior. El espesor de cada una de estas capas será tal que, al mezclarse todas ellas se obtenga una granulometría que cumpla las condiciones exigidas. Estas capas se mezclarán con niveladoras, rastras, gradas de discos, mezcladoras rotatorias u otra maquinaria aprobada por el Director de la Obra, de manera que no se perturbe el material de las subyacentes. La mezcla se continuará hasta conseguir un material uniforme, el cual se compactará con arreglo a lo expuesto anteriormente.

#### **Limitaciones de la ejecución**

Las capas de zahorra artificial se ejecutarán cuando la temperatura ambiente a la sombra, sea superior a los 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 necesariamente tenga que pasar sobre ellas, se distribuirá de forma que no se concentren huellas de 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 de las Obras.

Cuando por necesidades de ejecución de la obra, la plataforma de la carretera no puede ejecutarse en toda su anchura, de una sola vez, deberá sobreexcavarse un metro (1 m) de la banda lateral de esta capa, extendida primeramente como semicalzada, con objeto de garantizar una correcta trabazón entre ambos extendidos. Esta sobreexcavación se considera incluida en el precio de la unidad.

#### **III.15.2.1.4. Control de Calidad**

Cada jornada de trabajo se hará previamente un control (1) de recepción del material a emplear, obteniéndose como mínimo la densidad seca correspondiente al ciento por ciento (100 %) de la máxima obtenida en el ensayo de Próctor Modificado según la Norma UNE-EN 103501:1994.

Se considerará como "lote", que se aceptará o rechazará en bloque, al material uniforme que entre en doscientos cincuenta metros (250 m) de calzada o arcén, o alternativamente en tres mil metros cuadrados (3.000 m<sup>2</sup>) de capa, o en la fracción construida diariamente si esta fuera menor.

La concreción del número de controles por lote mediante los ensayos de Humedad Natural, según la Norma UNE-EN 103300:1993 y Densidad "in situ" según la Norma UNE EN 103503:1995, será de seis (6) para cada una de ellos.

Para la realización de ensayos de Humedad y Densidad podrán utilizarse métodos rápidos no destructivos, tales como isótopos radiactivos, carburo de calcio, picnómetro de aire, etc., siempre que mediante ensayos previos se haya determinado una correspondencia razonable entre estos métodos y las Normas UEN EN 103300:1993 y UNE EN 103503:1995.

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

Las densidades secas obtenidas en la tongada compactada que constituye el lote, no deberán ser inferiores a la obtenida en el ensayo Próctor Modificado realizado según la Norma UNE EN 103501:1994. No más de dos (2) resultados podrán arrojar resultados de hasta dos (2) puntos porcentuales por debajo de la densidad exigida.

Por cada lote se realizará un ensayo de carga con placa (1) según Norma UNE EN 103808:2006, que será a dos ciclos de carga-descarga, obteniéndose el módulo de deformación "E" para cada ciclo, debiendo superar en el segundo de ellos "E2", los mil seiscientos kilogramos por centímetro cuadrado ( $E2 > 1.600 \text{ kg/cm}^2$ ).

La relación entre E2 y E1 deberá ser inferior a 2,2.

Caso de no alcanzarse los resultados exigidos, el lote se recompactará hasta alcanzar las densidades y módulos especificados.

#### **Tolerancias de la superficie acabada**

Dispuestas estacas de refino, niveladas hasta milímetros (mm) con arreglo a los Planos, en el eje y bordes de perfiles transversales, cuya distancia no exceda de veinte metros (20 m), se comparará la superficie acabada con la teórica que pasa por las cabezas de dichas estacas.

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 la capa de zahorra artificial.

La superficie acabada no deberá variar en más de diez milímetros (10 mm) cuando se comprueba con una regla de tres metros (3 m), aplicada tanto paralela como normalmente al eje de la carretera.

Las irregularidades que excedan de las tolerancias antedichas, se corregirán por el Contratista, de acuerdo con las instrucciones del Director de las Obras.

Dentro del precio de esta unidad de obra está incluida y, por lo tanto, no se considerará de abono, la sobreexcavación de un metro (1 m) a realizar en la banda lateral de esta capa, extendida primeramente como semicalzada, cuando el ancho total de la plataforma se extienda en dos etapas.

Los sobrerrellenos que se generen en las capas superiores al no haber alcanzado la cota de proyecto, a pesar de estar comprendida dentro de las tolerancias, no dará lugar a la Medición y Abono de dicho exceso.

### **III.15.2.2. Escoria Inerte**

#### **III.15.2.2.1. Definición y Alcance**

Se denomina escoria inerte al material obtenido mediante el enfriamiento lento del producto secundario del alto horno a la temperatura ambiente, sometiéndolo posteriormente a una trituración para obtener el tamaño adecuado.

#### **III.15.2.2.2. Materiales**

Cumplirá lo indicado en el Apartado II.22.2 del presente Pliego

### **III.15.2.2.3. Ejecución de las Obras**

#### **Preparación de la superficie existente**

La escoria inerte 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, con las tolerancias exigidas en el presente Pliego.

Si en dicha superficie existen irregularidades se corregirán de acuerdo con lo que se prescribe en la unidad de obra correspondiente de este Pliego.

#### **Extensión de una tongada**

Una vez comprobada la superficie de asiento de la tongada, se procederá a la extensión de ésta con espesor lo suficientemente reducido para que, con los medios disponibles se obtenga la compactación exigida.

Después de extendida la tongada se procederá a su humectación. El contenido óptimo de la humedad se determinará en obra a la vista de la maquinaria disponible y de los resultados que se obtengan de los ensayos realizados.

#### **Compactación de la tongada**

Conseguida la humectación más conveniente, se procederá a la compactación, la cual se continuará hasta alcanzar una densidad igual como mínimo, a la definida en el apartado de Control de Calidad de este Apartado.

Las zonas que por su reducida extensión, su pendiente o su proximidad a las obras de fábrica no permitan el empleo del equipo que normalmente se estuviera utilizando, se compactarán con los medios adecuados para el caso, de forma que las densidades que se alcancen no sean inferiores a las obtenidas en el resto de la capa de escoria inerte. Esta operación no será objeto de percepción económica alguna.

La compactación se efectuará longitudinalmente; comenzando por los bordes exteriores, progresando hacia el centro y solapándose en cada recorrido un ancho no inferior a un tercio (1/3) del elemento compactador. El acabado final se efectuará utilizando rodillos estáticos.

No se extenderá ninguna tongada mientras no se haya realizado la nivelación y comprobación del grado de compactación de la precedente.

Cuando la escoria inerte se componga de materiales de distintas procedencias, se extenderá cada uno de ellos en una capa de espesor uniforme, de forma que el material más grueso ocupe la capa inferior y el más fino la superior. El espesor de cada una de estas capas será tal que, al mezclarse todas ellas se obtenga una granulometría que cumpla las condiciones exigidas. Estas capas se mezclarán de tal forma que no perturbe el material de las subyacentes, utilizando la maquinaria apropiada y aprobada por la Dirección de Obra. Finalmente este material, conseguida una mezcla uniforme, se compactará con arreglo a lo expuesto anteriormente.

#### **Limitaciones de la ejecución**

Las capas de escoria inerte se ejecutarán cuando la temperatura ambiente, a la sombra, sea superior a dos grados centígrados (2° C), debiendo suspenderse los trabajos cuando la temperatura descienda por debajo de dicho límite.

Sobre la capa 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 necesariamente tenga que pasar sobre ellas, se distribuirá de forma que no se concentren huellas de rodadas en la superficie. El Contratista será responsable de los daños originados por esta causa, debiendo proceder a su reparación con arreglo a las indicaciones del Director de la Obra.

Cuando por necesidades de ejecución de la obra, la plataforma de la carretera no puede ejecutarse en toda su anchura, de una sola vez, deberá sobreexcavarse un metro (1 m) de la banda lateral de esta capa, estudiada primeramente como semicalzada, con objeto de garantizar una correcta trabazón entre ambos extendidos.

#### **III.15.2.2.4. Control de Calidad**

Cada jornada de trabajo se hará previamente un Control de Recepción del material a emplear, obteniéndose como mínimo la correspondiente al cien por ciento (100 %) de la máxima densidad obtenida en el ensayo Proctor modificado según la Norma UNE EN 103501:1994.

El número concreto de controles con placa de carga será el siguiente: Una placa por cada doscientos (200) metros cuadrados en zona de terraplén y cada cuatrocientos (400) en desmontes.

#### **III.15.3. Suelos Estabilizados**

##### **III.15.3.1. Definición y Alcance**

Se define como suelo estabilizado in situ la mezcla homogénea y uniforme de un suelo con cal o con cemento, y eventualmente agua, en la propia traza de la carretera, la cual convenientemente compactada, tiene por objeto disminuir la susceptibilidad al agua del suelo o aumentar su resistencia, para su uso en la formación de explanadas

##### **III.15.3.2. Materiales**

Cumplirán lo especificado en el apartado II.22.3 del presente Pliego.

##### **III.15.3.3. Ejecución de las Obras**

###### **III.15.3.3.1. Estudio de la Mezcla y Obtención de la Formula de Trabajo**

No se iniciará la ejecución de la mezcla hasta que la Dirección de Obra apruebe la fórmula de trabajo propuesta por el Contratista, y la idoneidad de los medios de producción para el logro de las tolerancias de la dosificación.

Dicha fórmula señalará:

- Las granulometrías de los áridos.
- La proporción de escoria granulada.
- La proporción de cal.
- El contenido de agua.
- El valor mínimo de la densidad a obtener.

Los suelos que se vayan a estabilizar in situ con cal cumplirán, lo indicado en la tabla siguiente:

TIPO DE SUELO ESTABILIZADO	CERNIDO ACUMULADO (% EN MASA)	
	ABERTURA DE LOS TAMICES UNE-EN 933-2 (MM)	
	80	0,063
S-EST1 y S-EST2	100	≥ 15

Por su parte, los suelos que se vayan a estabilizar in situ con cemento cumplirán, bien en su estado natural o bien tras un tratamiento previo con cal, lo indicado en la tabla siguiente:

TIPO DE SUELO ESTABILIZADO	CERNIDO ACUMULADO (% EN MASA)		
	ABERTURA DE LOS TAMICES UNE-EN 933-2 (MM)		
	80	2	0,063
S-EST1 y S-EST2	100	>20	<50
S-EST3			<35

El contenido de agua de la mezcla será aquel para el que se haya obtenido la máxima densidad en el ensayo de compactación Próctor. Dicho contenido de agua se corregirá en planta, a la vista de las humedades naturales de los áridos y de la escoria granulada.

Las tolerancias admisibles respecto a la fórmula de trabajo serán las siguientes:

Cal ..... ± 0,20 %

Agua ..... ± 1,00 %

Durante el transcurso de la obra el Director de la misma, podrá corregir la fórmula de trabajo con objeto de mejorar la calidad de grava-escoria, justificándolo debidamente.

### III.15.3.3.2. Fabricación

Con anterioridad al comienzo de la fabricación se hallará asegurado en acopio de planta o cantera el volumen de materiales necesarios para el trabajo de una semana, como mínimo.

La disposición de los acopios será tal que, en una marcha normal del trabajo, el material más antiguo sea el que antes se utilice.

La cal podrá acopiarse en sacos impermeables o en silo metálico, siguiendo las mismas normas de uso que para el cemento. El dosificador de cal estará dotado de los dispositivos necesarios para evitar su atoramiento y las faltas de homogeneidad de la marcha del mismo.

La dosificación del agua será en peso preferiblemente. Si se realiza en volumen se utilizarán los dispositivos necesarios para conseguir la precisión equivalente a emplear dosificación en peso.

### III.15.3.3.3. Puesta en Obra

La extensión podrá retrasarse hasta 24 horas, como máximo, desde su fabricación siendo la compactación inmediata al extendido.

La extensión se realizará en capas de espesor tal que, una vez compactada, quede comprendida entre 15 y 25 cm.

La compactación será la necesaria hasta conseguir una densidad superior al 103 % de la correspondiente al Próctor modificado de la fórmula de trabajo, en más del 50 % de los ensayos. En el resto estará comprendido entre el 100 % y el 103 %.

Finalizada la compactación, la grava-escoria podrá abrirse al tráfico de la forma indicada en el Pliego y los Planos.

Se realizará un riego de curado con una emulsión tipo ECR, previamente aprobado por el Director de las Obras, de acuerdo con lo indicado en el apartado III.15.5 "T. Riego de Curado", antes de las 24 horas de su puesta en obra, salvo en las zonas que la obra haya de ejecutarse con tráfico alternativo, en que se regará antes de 48 horas, haciendo compatible el carril de extensión y el de curado, dejando el otro para la circulación. Se propondrá a la Dirección de Obra un sistema de señalización que compatibilice: curado y extendido con la seguridad del usuario y su capacidad viaria.

### **III.15.4. Filler de Aportación de Cemento**

#### **III.15.4.1. Definición y Alcance**

Se define como polvo mineral de cemento (tamaño inferior a 80  $\mu$  m), el polvo mineral de aportación de cemento III-A/35/MRSR a utilizar en las mezclas bituminosas.

Todo lo relativo a los materiales, Ejecución de las Obras y Control de Calidad se realizará de acuerdo con las prescripciones que sobre el particular se exponen en los apartados del presente Pliego: III.15.9.-"Mezcla bituminosa en caliente", así como en el apartado II.22.4, " Mezcla de áridos y filler para aglomerados", del presente Pliego.

### **III.15.5. Riego de Curado**

#### **III.15.5.1. Definición**

Se define como riego de curado la aplicación de una emulsión bituminosa o un producto filmógeno sobre las capas de los suelos estabilizados. En este caso sobre los suelos estabilizados con gravas-escoria.

A efectos de proyecto se utilizarán riego de curado con emulsión bituminosa.

Su ejecución incluye las operaciones siguientes:

- Preparación de la superficie existente.
- Aplicación del ligante bituminoso.
- Eventual extensión de un árido de cobertura.

#### **III.15.5.2. Materiales**

La emulsión bituminosa a emplear cumplirá todas las especificaciones recogidas en el capítulo correspondiente del PG-3. Estará incluida entre las que a continuación se indican: EAR0, ECR0, EAR1, ECR1. A efectos de proyecto se ha considerado la emulsión C60B4 CUR (antiguo ECR-1).

### **III.15.5.3. Ejecución de las Obras**

El riego tendrá una distribución uniforme, no pudiendo quedar en ningún tramo de la superficie tratada sin ligante.

La aplicación del ligante hidrocarbonado se efectuará de manera uniforme, evitando duplicarla 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 superficie a regar debe tener la densidad y las rasantes indicadas en el proyecto o aprobadas por la Dirección de la Obra. Así mismo, deberá cumplir las condiciones especificadas para la unidad de obra correspondiente.

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

Se suspenderán los trabajos cuando la temperatura sea inferior a 5° C o en caso de lluvia.

La superficie a regar ha de estar limpia y sin materia suelta, debiendo proteger los elementos constructivos o accesorios del entorno para que queden limpios una vez aplicado el riego. Se mantendrá húmeda la superficie a tratar.

La dotación a aplicar será la indicada en el proyecto o la que determine la Dirección de la Obra, no pudiendo ser, en ningún caso, inferior a un kilogramo por metro cuadrado (1 kg/m<sup>2</sup>).

Con objeto de aplicar en toda la superficie a tratar la dotación mínima exigida, se determinarán previamente, por pesaje directo en báscula debidamente contrastada, las toneladas de producto transportado por cada camión, lo que, en función de la citada dotación, delimitará la superficie máxima a regar en cada caso.

En los casos en que el riego de curado se realice con emulsión bituminosa, la temperatura de aplicación del ligante será la correspondiente a una viscosidad de 20 a 100 segundos Saybolt Furol.

No deberá circular tráfico sobre la superficie tratada durante los tres (3) días siguientes a la ejecución del riego. Si durante este período fuera ineludible, a criterio de la Dirección de la Obra, la circulación de tráfico sobre la superficie tratada, se extenderá sobre ésta un árdo de cobertura y los vehículos han de circular a velocidad inferior a treinta kilómetros por hora (30 km/h).

Se protegerán, para evitar mancharlos de ligantes, cuantos elementos tales como bordillos, vallas, árboles, etc., puedan sufrir tal daño.

### **III.15.5.4. Control de Calidad**

#### **III.15.5.4.1. 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 presente Pliego. El Director de las obras podrá exigir copia de los resultados de los ensayos que estime convenientes, los cuales deberán haber sido realizados por laboratorios aceptados por el Ministerio de Obras Públicas y Transportes.



#### **III.15.5.4.2. Control de Recepción**

Por cada treinta toneladas (30 t) o por cada partida suministrada, si ésta fuera de menor cantidad, de ligante hidrocarbonado, se tomarán muestras con arreglo a la Norma UNE EN 104281-1-10:1986 y se realizarán los siguientes ensayos:

- Carga de partículas, según la Norma UNE EN 1430:2009 identificando la emulsión como catiónica o aniónica.
- Residuo por destilación según UNE EN 12274-2:2003.
- Penetración sobre el residuo de destilación según UNE EN 1426:2007.

Si la partida fuera identificable y el Contratista presentara una hoja de ensayos suscrita por un laboratorio homologado, se efectuarán únicamente los ensayos que sean precisos para completar dichas series bien entendido que la presentación de dicha hoja no afectará en ningún caso a la realización ineludible de los ensayos arriba señalados.

#### **III.15.5.4.3. Control de Ejecución**

Se considerará como "lote" que se aceptará o rechazará como bloque a la imprimación de doscientos cincuenta metros (250 m) o alternativamente de tres mil metros cuadrados (3.000 m<sup>2</sup>) de calzada o arcén.

Las dotaciones de ligante hidrocarbonado y, eventualmente, de árido, se comprobará mediante pesaje de bandejas metálicas u hojas de papel, colocadas sobre la superficie durante la extensión del árido y/o de la aplicación del ligante.

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

### **III.15.6. Riego de Imprimación**

#### **III.15.6.1. Definición y Alcance**

Se define como riego de imprimación la aplicación de un ligante hidrocarbonado sobre una capa granular no estabilizada, previamente a la colocación sobre ésta de una capa o tratamiento bituminoso, con objeto de tener una superficie impermeable y sin partículas minerales sueltas.

Su ejecución incluye las operaciones siguientes:

- Preparación de la superficie existente.
- Aplicación del ligante bituminoso.
- Eventual extensión de un árido de cobertura.

#### **III.15.6.2. Materiales**

La emulsión bituminosa a emplear será C60BF5 IMP, desarrollada en el Artículo 213 del Capítulo II de este Pliego.

El árido de cobertura a emplear eventualmente en riegos de imprimación será una arena procedente de machaqueo con una granulometría tal que la totalidad del material deberá pasar por el

tamiz 5 UNE. El árido deberá estar exento de todo tipo de impurezas. El coeficiente de limpieza, según la Norma NLT 172/86 no deberá ser superior a dos (2). El árido será no plástico y su equivalente de arena, según la UNE EN 933-8:2000 deberá ser superior a cuarenta (40).

### **III.15.6.3. Ejecución de las Obras**

En lo referente a la Ejecución de las Obras, se seguirán las prescripciones incluidas en el Artículo 530 del PG-3 y en particular las que siguen:

- Una vez limpia la superficie deberá regarse con agua ligeramente, sin saturarla.
- El riego tendrá una distribución uniforme, no pudiendo quedar ningún tramo de la superficie tratada sin ligante.
- Se podrá dividir la dotación en dos aplicaciones, cuando lo requiera la correcta ejecución del riego.
- Su aplicación estará coordinada con el extendido de la capa superior de manera que no se pierda su efectividad como elemento de unión.

Cuando el Director de las Obras lo estimara necesario, deberá efectuarse un riego de adherencia, según las prescripciones del apartado siguiente, el cual no será de abono si la pérdida de efectividad de la imprimación fuera imputable al Contratista.

- Se evitará la duplicación de la dotación en las juntas de trabajo transversales. 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 el riego se haga por franjas, es necesario que el tendido del ligante esté superpuesto en la unión de dos franjas.
- Cuando la Dirección de la Obra lo considere oportuno se podrá dividir la dotación prevista para su aplicación en dos veces.
- La superficie a regar debe tener la densidad y las rasantes especificadas en el Proyecto o indicadas por la Dirección de las Obras. Ha de cumplir las condiciones especificadas para la unidad de obra correspondiente y no ha de estar reblandecida por un exceso de humedad.
- Se suspenderán los trabajos cuando la temperatura sea inferior a 5° C o en caso de lluvia.
- La superficie a regar ha de estar limpia y sin materia suelta, humedeciéndose antes de la aplicación del riego.
- La dotación a aplicar será la indicada en el proyecto o la que determine la Dirección de las Obras, no pudiendo ser, en ningún caso, inferior a un kilogramo por metro cuadrado (1 kg/m<sup>2</sup>).

Con objeto de aplicar en toda la superficie a tratar la dotación mínima exigida, se determinarán previamente, por pesaje directo en báscula debidamente contrastada, las toneladas de producto transportado por cada camión, lo que, en función de la citada dotación, delimitará la superficie máxima a regar en cada caso.

- La temperatura de aplicación del ligante será la correspondiente a una viscosidad de 20 a 100 segundos Saybolt Furol.

- Se protegerán los elementos constructivos o accesorios del entorno para que queden limpios una vez aplicado el riego.
- El equipo de aplicación ha de ir sobre neumáticos y el dispositivo regador ha de proporcionar uniformidad transversal. Donde no se pueda hacer de esta manera, se realizará manualmente.
- Se prohíbe cualquier tipo de tránsito sobre el riego durante las 24 h siguientes a la aplicación del ligante. Si durante este período ha de circular tráfico, con la aprobación de la Dirección de la Obra, se extenderá un árido de cobertura y los vehículos circularán a velocidad inferior a 30 km/h. Para ello habrá transcurrido como mínimo cuatro horas desde la extensión del árido de cobertura.

#### **III.15.6.4. Control de Calidad**

##### **III.15.6.4.1. 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.

##### **III.15.6.4.2. Control de Recepción**

Por cada treinta toneladas (30 t) o por cada partida suministrada, si ésta fuera de menor cantidad, de ligante hidrocarbonado, se tomarán muestras con arreglo a la Norma UNE-EN 142402:1994 y se realizarán los siguientes ensayos:

- Carga de partículas, según la Norma UNE-EN 1430:2009 identificando la emulsión como catiónica.
- Residuo por destilación según UNE EN 1431:2009.
- Penetración sobre el residuo de destilación según UNE EN 1426:2007.

Si la partida fuera identificable y el Contratista presentara una hoja de ensayos suscrita por un laboratorio homologado, se efectuarán únicamente los ensayos que sean precisos para completar dichas series bien entendido que la presentación de dicha hoja no afectará en ningún caso a la realización ineludible de los ensayos arriba señalados.

##### **III.15.6.4.3. Control de Ejecución**

Se considerará como "lote" que se aceptará o rechazará como bloque a la imprimación de doscientos cincuenta metros (250 m) o alternativamente de tres mil metros cuadrados (3.000 m<sup>2</sup>) de calzada o arcén.

Las dotaciones de ligante hidrocarbonado y, eventualmente, de árido, se comprobará mediante pesaje de bandejas metálicas u hojas de papel, colocadas sobre la superficie durante la extensión del árido y/o de la aplicación del ligante.

### **III.15.7. Riego de Adherencia**

#### **III.15.7.1. Definición y abono**

Se define como riego de adherencia la aplicación de un ligante bituminoso sobre una capa bituminosa, previamente a la extensión sobre ésta de otra capa bituminosa con objeto de obtener una unión adecuada entre ambas.

Su ejecución incluye las operaciones siguientes:

- Preparación de la superficie existente.
- Aplicación del ligante bituminoso.

#### **III.15.7.2. Materiales**

La emulsion bituminosa a emplear será C60B4 ADH (antiguo ECR-1), desarrollada en el Artículo 213 del PG-3.

#### **III.15.7.3. Ejecución de las Obras**

En lo referente a la Ejecución de las Obras, se seguirán las prescripciones incluidas en el Artículo 531 del PG-3 y en particular las que siguen:

- El riego de adherencia se aplicará entre la capa de base y la intermedia, excepto que la capa base sea un suelo estabilizado, - se utilizará un riego de curado -, y entre la intermedia y la de rodadura, y cuando a juicio de la Dirección de Obra se estime necesario la puesta en obra de cualquiera de estas capas en más de una operación de extendido, en cuyo caso, el riego de adherencia se realizará previa a cada una de las operaciones de extendido establecidas exceptuando la primera extensión de la capa de base que se realizará sobre el riego de imprimación.
- El riego tendrá una distribución uniforme, no pudiendo quedar ningún tramo de la superficie tratada sin ligante.
- Su aplicación estará coordinada con el extendido de la capa superior de manera que el ligante haya roto y no pierda su efectividad como elemento de unión.

Cuando el Director de las Obras lo estimará necesario, deberá efectuarse otro riego, el cual no será de abono si la pérdida de efectividad fuera imputable al Contratista.

- Se evitará la duplicación de la dotación en las juntas de trabajo transversales. 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 el riego se haga por franjas, es necesario que el tendido del ligante esté superpuesto en la unión de dos franjas.
- La superficie a regar debe tener la densidad y las rasantes especificadas en el Proyecto o indicadas por la Dirección de las Obras. Ha de cumplir las condiciones especificadas para la unidad de obra correspondiente y no ha de estar reblandecida por un exceso de humedad.
- Se suspenderán los trabajos cuando la temperatura sea inferior a 5° C o en caso de lluvia.
- La superficie a regar ha de estar limpia y sin materia suelta.

- La dotación a aplicar será de 0,5 kg/m<sup>2</sup> o la que determine la Dirección de la Obra.  
Con objeto de aplicar en toda la superficie a tratar la dotación mínima exigida, se determinarán previamente, por pesaje directo en báscula debidamente contrastada, las toneladas de producto transportado por cada camión, lo que, en función de la citada dotación, delimitará la superficie máxima a regar en cada caso.
- La temperatura de aplicación del ligante será la correspondiente a una viscosidad de 20 a 100 segundos Saybolt Furol.
- Se protegerán los elementos constructivos o accesorios del entorno, para que queden limpios una vez aplicado el riego.
- Si el riego ha de extenderse sobre un pavimento bituminoso antiguo o reciente por donde ya ha circulado el tráfico, se eliminarán previamente los excesos de betún y se repararán los desperfectos que puedan impedir una perfecta unión entre las capas bituminosas.
- El equipo de aplicación ha de ir sobre neumáticos y el dispositivo regador ha de proporcionar uniformidad transversal. Donde no se pueda hacer de esta manera, se realizará manualmente.
- Se prohíbe cualquier tipo de tránsito sobre este riego hasta que haya acabado la rotura de la emulsión.
- Durante un mínimo de una o dos horas se prohibirá el tránsito o la extensión de una nueva capa.

#### **III.15.7.4. Control de Calidad**

##### **III.15.7.4.1. 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.

##### **III.15.7.4.2. Control de Recepción**

Por cada treinta toneladas (30 T) o por cada partida suministrada, si ésta fuera de menor cantidad, de ligante hidrocarbonado, se tomarán muestras con arreglo a la Norma UNE EN 142402:1994 y se realizarán los siguientes ensayos:

- Carga de partículas, según la Norma UNE EN 1430:2000 identificando la emulsión como catiónica.
- Penetración sobre el residuo de destilación según UNE EN 1426:2007.

Si la partida fuera identificable y el Contratista presentara una hoja de ensayos suscrita por un laboratorio homologado, se efectuarán únicamente los ensayos que sean precisos para completar dichas series bien entendido que la presentación de dicha hoja no afectará en ningún caso a la realización ineludible de los ensayos arriba señalados.

### **III.15.7.4.3. Control de Ejecución**

Se considerará como "lote" que se aceptará o rechazará como bloque a la imprimación de doscientos cincuenta metros (250 m) o alternativamente de tres mil metros cuadrados (3.000 m<sup>2</sup>) de calzada o arcén.

Las dotaciones de ligante hidrocarbonado y, eventualmente, de árido, se comprobará mediante pesaje de bandejas metálicas u hojas de papel, colocadas sobre la superficie durante la extensión del árido y/o de la aplicación del ligante.

### **III.15.8. Ligantes Hidrocarbonados en Mezclas Bituminosas**

#### **III.15.8.1. Definición y Alcance**

Se definen los ligantes hidrocarbonados, como los productos bituminosos viscosos, preparados a partir de hidrocarburos naturales que poseen propiedades aglomerantes, caracterizando su empleo en las mezclas bituminosas.

Todo lo relativo a los materiales, Ejecución de las Obras y Control de Calidad, se realizará de acuerdo con las prescripciones que sobre el particular se exponen en los Apartados III.15.9, II.22.5 y del presente Pliego.

### **III.15.9. Mezcla Bituminosa en Caliente**

#### **III.15.9.1. Definición y Alcance**

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 del árido queden recubiertas por una película homogénea de ligante. Su proceso de fabricación implica calentar el ligante y los áridos (excepto, eventualmente, el polvo mineral de aportación), y se pone en obra a temperatura muy superior a la de ambiente.

Su ejecución incluye las siguientes operaciones:

- Estudio de la mezcla y obtención de la fórmula de trabajo.
- Preparación de la superficie que va a recibir la mezcla.
- Fabricación de la mezcla de acuerdo con la fórmula de trabajo propuesta.
- Transporte de la mezcla al lugar de empleo.
- Extensión y compactación de la mezcla.
- Nivelación de las diferentes capas, al menos en tres (3) puntos por cada sección transversal, mediante clavos, donde se pondrán las guías de las extendedoras.

En las capas intermedias se nivelará cada diez (10) metros en la capa de rodadura cada cinco (5) metros.

En el presente Pliego se definen las Condiciones Particulares de esta obra, entendiéndose que complementan a la correspondiente del PG-3 del M.O.P.U., en su artículo 542.

En el caso de discrepancias entre las condiciones estipuladas entre ambos, se entiende que las prescripciones para las obras serán las que se señalan en el presente Pliego.

### **III.15.9.2. Materiales**

#### **III.15.9.2.1. Ligante Hidrocarbonado**

El ligante a emplear será betún de penetración 50/70 en todas las capas (rodadura, intermedias y base). En época invernal se mejorará el betún asfáltico de la capa de rodadura, mediante la adición, en la proporción de un 0,2% de un activante a base de poliaminas (Haffmitel o similar), con el fin de mejorar la adhesividad del árido fino. Su coste se considera incluido en el precio del ligante.

La dosificación y dispersión homogénea del aditivo deberán ser aprobadas por el Director de las Obras.

#### **III.15.9.2.2. Áridos**

Los áridos se producirán o suministrarán en fracciones granulométricas diferenciadas, que se acopiarán y manejarán por separado hasta su introducción en las tolvas en frío.

Antes de pasar por el secador de la central de fabricación, el equivalente de arena, según la Norma UNE EN 933:2000, del árido obtenido combinando las distintas fracciones de los áridos (incluido el polvo mineral) según las proporciones fijadas en la fórmula de trabajo, deberá ser superior a cincuenta (50). De no cumplirse esta condición, su índice azul de metileno, según la Norma UNE EN 933:1999, deberá ser inferior a uno (1).

##### **Árido Grueso**

###### **Definición**

Se define como árido grueso a la parte del conjunto de fracciones granulométricas retenida en el tamiz UNE 2,0 mm de la UNE EN 933-2

###### **Condiciones generales**

El árido grueso se obtendrá triturando piedra de cantera o grava natural. El rechazo del tamiz UNE 5 mm deberá contener una proporción mínima de partículas que presenten dos (2) o más caras de fractura, según la Norma UNE EN 933-5:1999, no inferior a 100 en capa de rodadura e intermedia y a 90 en capa base.

###### **Limpieza**

El árido deberá estar exento de terrones de arcilla, materia vegetal, magra u otras materias extrañas. Su proporción de impurezas, según la Norma UNE EN 933-1, deberá ser inferior al cinco por mil (0,5%) en masa; en caso contrario, el Director de las Obras podrá exigir su limpieza por lavado, aspiración u otros métodos por él aprobados, y una nueva comprobación.

###### **Calidad**

El máximo valor del coeficiente de desgaste Los Angeles del árido grueso, según la Norma UNE EN 13863-4:2006 (granulometría B), no deberá ser superior a 28 en capas de base e intermedia y a 18 en capas de rodadura.

El mínimo valor del coeficiente de pulido acelerado del árido grueso a emplear en capas de rodadura, según la Norma UNE EN 1097-8:2010, será 0,50.

### **Forma**

El máximo índice de lajas de las distintas fracciones del árido grueso, según la Norma UNE EN 933-3 será de 30.

### **Adhesividad**

Se considerará que la adhesividad es suficiente si, en mezclas abiertas la proporción del árido totalmente envuelto después del ensayo de inmersión en agua, según la Norma UNE EN 13614:2004, fuera superior al noventa y cinco por ciento (95%); o si, en los demás tipos de mezcla, la pérdida de resistencia en el ensayo de inmersión-compresión, según la Norma NLT-162/84, no rebasase el veinticinco por ciento (25%).

Podrá mejorarse la adhesividad entre el árido y el ligante hidrocarbonado mediante activantes o cualquier otro producto sancionado por la experiencia. El Director de las Obras establecerá las especificaciones que tendrán que cumplir dichos aditivos y las mezclas resultantes.

### **Árido Fino**

#### **Definición**

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

#### **Condiciones generales**

El árido fino procederá al 50% del machaqueo y trituración de piedra de cantera de naturaleza ofítica y caliza para las capas de rodadura y de piedra de cantera de naturaleza caliza para las capas intermedia y base.

#### **Limpieza**

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

#### **Calidad**

El material que se triture para obtener árido fino deberá cumplir las condiciones exigidas al árido grueso en el apartado anterior sobre coeficiente de desgaste Los Angeles, y el árido fino obtenido deberá poseer un equivalente de arena superior a 50.

#### **Adhesividad**

Se considerará que la adhesividad es suficiente si, en mezclas abiertas el índice de adhesividad, según la Norma UNE EN 12697-37:2003, fuera superior a cuatro (4); o si, en los demás tipos de mezcla, la pérdida de resistencia en el ensayo de inmersión-compresión, según la Norma UNE EN 15626:2009, no rebasase el veinticinco por ciento (25%).



Podrá mejorarse la adhesividad entre el árido y el ligante hidrocarbonado mediante activantes o cualquier otro producto sancionado por la experiencia. El Director de las Obras establecerá las especificaciones que tendrán que cumplir dichos aditivos y las mezclas resultantes.

### **Polvo mineral**

#### **Definición**

Se define como polvo mineral a la parte del conjunto de fracciones granulométricas cernida por el tamiz UNE 80  $\mu\text{m}$ .

#### **Condiciones generales**

El polvo mineral será de aportación al 100% para la capa de rodadura, y al 50% para la intermedia y del tipo cemento CEM III/a, 32,5 MRSR. La aportación será del 50% o menor para la capa base y del mismo tipo de cemento anterior. Estas serán las aportaciones mínimas, salvo que se comprobase que el polvo mineral procedente de los áridos cumple las condiciones exigidas al polvo mineral de aportación y el Director de las Obras rebajase o incluso anulase dichas proporciones mínimas.

El polvo mineral que quede inevitablemente adherido a los áridos tras su paso por el secador en ningún caso podrá rebasar el dos por ciento (2%) de la masa de la mezcla.

#### **Finura y actividad**

La densidad aparente del polvo mineral, según la Norma UNE EN 12697:2003, deberá estar comprendida entre cinco y ocho décimas de gramo por centímetro cúbico (0,5 a 0,8  $\text{g/cm}^3$ ).

El coeficiente de emulsibilidad, según la Norma NLT-180/74, deberá ser inferior a seis décimas (0,6).

### **III.15.9.2.3. Tipo y Composición de la Mezcla**

Las curvas granulométricas de las mezclas bituminosas se ajustarán a los husos definidos en la tabla que sigue:

### HUSOS GRANULOMETRICOS PARA MEZCLAS BITUMINOSAS EN CALIENTE

TIPO DE MEZCLA		ABERTURA DE LOS TAMICES UNE-EN 933-2 (mm)									
		45	32	22	16	8	4	2	0,500	0,250	0,063
Densa	AC16 D	-	-	100	90-100	64-79	44-59	31-46	16-27	11-20	4-8
	AC22 D	-	100	90-100	73-88	55-70		31-46	16-27	11-20	4-8
Semi-densa	AC16 S	-	-	100	90-100	60-75	35-50	24-38	11-21	7-15	3-7
	AC22 S	-	100	90-100	70-88	50-66		24-38	11-21	7-15	3-7
	AC32 S	100	90-100		68-82	48-63		24-38	11-21	7-15	3-7
Gruesa	AC22 G	-	100	90-100	68-86	40-60		18-32	7-18	4-12	2-5
	AC32 G	100	90-100		58-76	35-54		18-32	7-18	4-12	2-5

El tipo de mezcla bituminosa en caliente a emplear en función del tipo y del espesor de la capa del firme se ajustará a la tabla, que sigue:

### HUSOS GRANULOMETRICOS PARA MEZCLAS BITUMINOSAS EN CALIENTE

TIPO DE CAPA	ESPESOR (cm)	TIPO DE MEZCLA	
		Denominación UNE-EN 13108-1	Denominación anterior
RODADURA	4-5	AC16 surf D	D12
		AC16 surf S	S12
	> 5	AC22 surf D	D20
		AC22 surf S	S20
INTERMEDIA	5-10	AC22 bin D	D20
		AC22 bin S	S20
		AC32 bin S	S25
		AC22 bin S MAM	MAM
BASE	7-15	AC32 base S	S25
		AC22 base G	G20
		AC32 base G	G25
		AC22 base S MAM	MAM
ARCENES	4-6	AC16 surf D	D12

La dotación mínima de ligante hidrocarbonado de la mezcla bituminosa en caliente, que, en cualquier caso, deberá cumplir lo indicado en la siguiente tabla:

### DOTACIÓN MÍNIMA DE LIGANTE HIDROCARBONADO

TIPO DE CAPA	TIPO DE MEZCLA	DOTACIÓN MÍNIMA (%)
RODADURA	DENSA Y SEMIDENSA	4,50
INTERMEDIA	DENSA Y SEMIDENSA	4,00
	ALTO MÓDULO	4,50
BASE	SEMIDENSA Y GRUESA	3,65
	ALTO MODULO	4,75

La relación ponderal entre los contenidos de polvo mineral y ligante hidrocarbonado de las mezclas densas, semidensas y gruesas se ajustarán a la tabla, que sigue:

### RELACION PONDERAL RECOMENDABLE DE POLVO MINERAL Y LIGANTE EN MEZCLAS BITUMINOSAS TIPO DENSAS, SEMIDENSAS Y GRUESAS (TRAFICO PESADO T00, T0, T1 Y T2)

CAPA	ZONA TERMICA ESTIVAL
	TEMPLADA
RODADURA	1,1
INTERMEDIA	1,0
BASE	0,9

### **III.15.9.3. Ejecución de las Obras**

#### **III.15.9.3.1. Equipo Necesario**

##### **Central de fabricación**

Las mezclas bituminosas en caliente se fabricarán por medio de centrales de mezcla continua o discontinua, capaces de manejar simultáneamente en frío el número de fracciones del árido que exija la fórmula de trabajo adoptada. El Director de la Obra señalará la producción horaria mínima de la central.

El sistema de almacenamiento, calefacción y alimentación del ligante hidrocarbonado deberá poder permitir su recirculación y su calentamiento a la temperatura de empleo. En la calefacción del ligante se evitará en todo caso el contacto del ligante con elementos metálicos de la caldera a temperaturas superiores a la de almacenamiento. Todas las tuberías, bombas, tanques, etc. deberán estar provistos de calefactores o aislamientos. La descarga de retorno del ligante a los tanques de almacenamiento será siempre sumergida. Se dispondrán termómetros, especialmente en la boca de salida al mezclador y en la entrada del tanque de almacenamiento. El sistema de circulación deberá estar provisto de dispositivos para tomar muestras y para comprobar la calibración del dosificador.

Las tolvas para áridos en frío deberán tener paredes resistentes y estancas, bocas de anchura suficiente para que su alimentación se efectúe correctamente, y cuya separación sea efectiva para evitar intercontaminaciones; su número mínimo será función del número de fracciones de árido que exija la fórmula de trabajo adoptada, pero en todo caso no deberá ser inferior a cuatro (4). Estos silos deberán asimismo estar provistos de dispositivos ajustables de dosificación a su salida, que puedan ser mantenidos en cualquier ajuste. En las centrales de mezcla continua con tambor secador-mezclador el sistema de dosificación deberá ser ponderal, al menos para la arena y para el conjunto de los áridos y deberá tener en cuenta la humedad de éstos, para poder corregir la dosificación en función de ella; en los demás tipos de central bastará con que tal sistema sea volumétrico, recomendándose el ponderal.

La central deberá estar provista de un secador que permita calentar los áridos a la temperatura fijada en la fórmula de trabajo, extrayendo de ellos una proporción de polvo mineral tal, que su dosificación se atenga a lo fijado en la fórmula de trabajo. El sistema extractor deberá evitar la emisión de polvo mineral a la atmósfera o el vertido de lodos a cauces, de acuerdo con la legislación aplicable.

La central deberá tener sistemas separados de almacenamiento y dosificación del polvo mineral recuperado y de aportación, los cuales deberán ser independientes de los correspondientes al resto de los áridos y estar protegidos de la humedad.

Las centrales cuyo secador no sea a la vez mezclador deberán estar provistas de un sistema de clasificación de los áridos en caliente de capacidad acorde con su producción en un número de fracciones no inferior a tres (3), y de silos para almacenarlas. Estos silos deberán tener paredes resistentes, estancas y de altura suficiente para evitar intercontaminaciones, con un rebosadero para evitar que un exceso de contenido se vierta en los contiguos o afecte al funcionamiento del sistema de dosificación. Un dispositivo de alarma, claramente perceptible por el operador, deberá avisarle cuando el nivel del silo baje del que proporcione el caudal calibrado. Cada silo deberá permitir tomar muestras de su contenido, y su compuerta de desagüe deberá ser estanca y de accionamiento rápido. La central deberá estar provista de indicadores de la temperatura de los áridos, con sensores a la salida del secador y, en su caso, en cada silo de áridos en caliente.

Las centrales de mezcla discontinua deberán estar provistas de dosificadores ponderales independientes: al menos uno (1) para los áridos calientes, cuya exactitud sea superior al medio por ciento

( $\pm 0,5\%$ ), y al menos uno (1) para el polvo mineral y uno (1) para el ligante hidrocarbonado cuya exactitud sea superior al tres por mil ( $\pm 0,3\%$ ).

El ligante hidrocarbonado deberá distribuirse uniformemente en el mezclador, y las válvulas que controlen su entrada no deberán permitir fugas ni goteos. El sistema dosificador del ligante hidrocarbonado deberá poder calibrarse a la temperatura y presión de trabajo; en las centrales de mezcla continua, deberá estar sincronizado con la alimentación de áridos y polvo mineral. En las centrales de mezcla continua con tambor secador-mezclador se deberá garantizar la difusión homogénea del ligante hidrocarbonado y que ésta se realice de forma que no exista riesgo de contacto con la llama ni de someter al ligante a temperaturas inadecuadas.

En el caso de que se prevea la incorporación de aditivos a la mezcla, la central deberá poder dosificarlas con exactitud suficiente, a juicio del Director de las Obras.

Si la central estuviera dotada de tolvas de almacenamiento de las mezclas fabricadas, deberá garantizar que en las cuarenta y ocho (48) siguientes a la fabricación, el material acoplado no ha perdido ninguna de sus características, en especial la homogeneidad del conjunto y las propiedades de ligante.

Cuando se vayan a emplear áridos procedentes del fresado de mezclas bituminosas, la central de fabricación dispondrá de los elementos necesarios para que se cumplan los requisitos y especificaciones para la fabricación de la mezcla.

#### **Elementos de transporte**

Consistirán en camiones de caja lisa y estanca, perfectamente limpia, y que deberá tratarse, para evitar que la mezcla bituminosa se adhiera a ella, con un producto cuya composición y dotación deberán ser aprobadas por el Director de las Obras.

La forma y altura de la caja deberá ser tal, que durante el vertido en la extendedora el camión sólo toque a ésta a través de los rodillos previstos al efecto.

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

#### **Extendedoras**

Las extendedoras serán autopropulsadas, y estarán dotadas de los dispositivos necesarios para extender la mezcla bituminosa en caliente con la configuración deseada y un mínimo de precompactación, que deberá ser fijado por el Director de las Obras. La capacidad de su tolva, así como su potencia, será la adecuada para su tamaño.

Se comprobará, en su caso, que los ajustes del enrasador y de la maestra se atienen a las tolerancias mecánicas especificadas por el fabricante, y que dichos ajustes no han sido afectados por el desgaste.

La anchura mínima y máxima de extensión la fijará el Director de las Obras. Si a la extendedora pudieran acoplarse piezas para aumentar su anchura, éstas deberán quedar perfectamente alineadas con las originales.

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

### **Equipo de compactación**

Podrán utilizarse 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.

Todos los tipos de compactadores deberán ser autopropulsados, con inversores de marcha suaves, y estar dotados de dispositivos para la limpieza de sus llantas o neumáticos durante la compactación y para mantenerlos húmedos en caso necesario.

Los compactadores de llanta metálica no deberán presentar surcos ni irregularidades en ellas. Los compactadores vibratorios tendrán dispositivos automáticos para eliminar la vibración al invertir la marcha. Los de neumáticos tendrán ruedas lisas, en número, tamaño y configuración tales que permitan el solape de las huellas de las delanteras y traseras, y faldones de lona protectores contra el enfriamiento de los neumáticos.

Las presiones de contacto, estáticas o dinámicas, de los diversos tipos de compactadores serán aprobadas por el Director de las Obras, y serán las necesarias para conseguir la compacidad adecuada y homogénea de la mezcla en todo su espesor, sin producir roturas del árido ni arrollamientos de la mezcla a la temperatura de compactación.

En los lugares inaccesibles para los equipos de compactación normales, se emplearán otros de tamaño y diseño adecuados para la labor que se pretende realizar.

### **III.15.9.3.2. Ejecución de las Obras**

#### **Estudio de la mezcla y obtención de la fórmula de trabajo**

La ejecución de la mezcla no deberá iniciarse hasta que se haya aprobado por el Director de las Obras la correspondiente fórmula de trabajo, estudiada en laboratorio y verificada en la central de fabricación. Dicha fórmula señalará:

- La identificación y proporción de cada fracción del árido en la alimentación y, en su caso, después de su clasificación en caliente.
- La granulometría de los áridos combinados, incluido el polvo mineral, por los tamices 45 mm; 32 mm; 22 mm; 16 mm; 8 mm; 4 mm; 2 mm; 0,500 mm; 0,250 mm y 0,063 mm de la UNE-EN 933-2 que correspondan a cada tipo de mezcla según la tabla 542.1, expresada en porcentaje del árido total con una aproximación del uno por ciento (1%), con excepción del tamiz 0,063 que se expresará con aproximación del uno por mil (0,1%).
- Dosificación, en su caso, de polvo mineral de aportación, expresada en porcentaje del árido total con aproximación del uno por mil (0,1%).
- Tipo y características del ligante hidrocarbonado.
- La dosificación de ligante hidrocarbonado referida a la masa de la mezcla total (incluido el polvo mineral), y la de aditivos al ligante, referida a la masa del ligante hidrocarbonado.
- En su caso, tipo y dotación de las adiciones a la mezcla bituminosa, referida a la masa del ligante hidrocarbonado.
- La densidad mínima a alcanzar.

También deberán señalarse:

- Los tiempos a exigir para la mezcla de los áridos en seco y para la mezcla de los áridos con el ligante.
- Las temperaturas máxima y mínima de calentamiento previo de áridos y ligante. En ningún caso se introducirá en el mezclador árido a una temperatura superior a la del ligante en más de quince grados Centígrados (15°C).
- La temperatura de mezclado con betunes asfálticos se fijará dentro del rango correspondiente a una viscosidad del betún de ciento cincuenta a trescientos centistokes (150-300 cSt). Además, en el caso de betunes mejorados con caucho o de betunes modificados con polímeros, en la temperatura de mezclado se tendrá en cuenta el rango recomendado por el fabricante.
- La temperatura mínima de la mezcla en la descarga de los elementos de transporte.
- La temperatura mínima de la mezcla al iniciarse y terminarse la compactación.
- En el caso de que se empleen adiciones se incluirán las prescripciones necesarias sobre su forma de incorporación y tiempo de mezclado.

La temperatura máxima de la mezcla al salir del mezclador no será superior a ciento ochenta grados Celsius (180°C), salvo en centrales de tambor secador-mezclador, en las que no excederá de los ciento sesenta y cinco grados Celsius (165°C). Para mezclas bituminosas de alto módulo dicha temperatura máxima podrá aumentarse en diez grados Celsius (10°C). En todos los casos, la temperatura mínima de la mezcla al salir del mezclador será aprobada por el Director de las obras, de forma que la temperatura de la mezcla en la descarga de los camiones sea superior al mínimo fijado.

La dosificación de ligante hidrocarbonado en las mezclas se proyectará en laboratorio de forma que cumpla las especificaciones siguientes en capas de rodadura.

- Ensayo Marshall:

Golpes	75
Estabilidad	1.200 kg/cm <sup>2</sup>
Deformación	8-12 1/100" (2-3 mm)
Huecos en mezcla	4-5%
Huecos en áridos	> 14%

- Ensayo de inmersión-compresión:

Pérdida en el ensayo	< 25%
----------------------	-------

- Ensayo Whell-Tracking test:

Temperatura de ensayo	60°C
Presión de contacto	9 kg/cm <sup>2</sup>
Duración del ensayo	120 minutos
Deformación máxima	1,5 mm
Velocidad de deformación	10 x 10 <sup>-3</sup> mm/min
Indice de evolucionabilidad	..... < 0,55

Las mezclas bituminosas puesta en obra, deberán cumplir las especificaciones exigidas para su proyecto en el laboratorio, excepto las que se indican a continuación:

a) Capa de Rodadura:

Estabilidad	> 1.200 kg.
Huecos en mezcla	4-5%

b) Capas intermedia y base:

Estabilidad	> 1.000 kg.
Huecos en mezcla	4-8%

En todos los casos se cumplirá que:

- La temperatura de calentamiento de los áridos será  $160^{\circ}\text{C} \pm 10^{\circ}\text{C}$ .
- La temperatura de calentamiento de betún, será de  $160^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ .
- La temperatura máxima de la mezcla al salir del mezclador será de  $170^{\circ}\text{C}$  y la mínima de  $150^{\circ}\text{C}$ .
- La temperatura mínima de la mezcla para su extendido y compactación será de  $135^{\circ}\text{C}$  en los camiones, en el momento inmediatamente anterior al extendido.

En el caso de categorías de tráfico pesado entre T00 y T2, se comprobará asimismo la sensibilidad de las propiedades de la mezcla a variaciones de granulometría y dosificación de ligante hidrocarbonado que no excedan de las admitidas en el apartado 3.3 del presente Artículo.

En todo caso, la dosificación mínima de ligante hidrocarbonado no será inferior al tres y medio por ciento (3,5%) de la masa total de áridos (incluido el polvo mineral) en capas de base, ni al cuatro por ciento (4%) en capas intermedias, ni al cuatro y medio por ciento (4,5%) en capas de rodadura.

La temperatura de fabricación de la mezcla deberá corresponder, en principio, a una viscosidad del ligante hidrocarbonado comprendida entre 150 y 190 cSt. En mezclas abiertas deberá comprobarse que no se produce escurrimiento del ligante a esa temperatura.

Si la marcha de las obras lo aconsejase, su Director podrá corregir la fórmula de trabajo, justificándolo mediante los ensayos oportunos. Se estudiará y aprobará una nueva en el caso de que varíe la procedencia de alguno de los componentes, o si durante la producción se rebasasen las tolerancias granulométricas establecidas en el presente apartado.

### **Preparación de la superficie existente**

Se comprobarán la regularidad superficial y estado de la superficie sobre la que vaya a extenderse la mezcla bituminosa en caliente. El Director de las Obras deberá indicar las medidas encaminadas a restablecer una regularidad superficial aceptable y, en su caso, reparar las zonas dañadas.

En el caso de que la superficie estuviera constituida por un pavimento hidrocarbonado, se ejecutará un riego de adherencia según el apartado III.15.7 del presente Pliego; en el caso de que ese pavimento fuera heterogéneo se deberán, además, eliminar los excesos de ligante y sellar las zonas demasiado permeables, según las instrucciones del Director de las Obras. Si la superficie fuera granular o



tratada con conglomerantes hidráulicos, sin pavimento hidrocarbonado, se ejecutará previamente un riego de imprimación según el apartado III.15.6 del presente Pliego.

Se comprobará que haya transcurrido el plazo de rotura o de curado de estos riegos, no debiendo quedar restos de fluidificante ni de agua en la superficie; asimismo, si hubiera transcurrido mucho tiempo desde su aplicación, se comprobará que su capacidad de unión con la mezcla bituminosa no haya disminuido en forma perjudicial; en caso contrario, el Director de las Obras podrá ordenar la ejecución de un riego adicional de adherencia.

#### **Aprovisionamiento de áridos**

Los áridos se suministrarán fraccionados. Cada fracción será suficientemente homogénea y deberá poder acopiarse y manejarse sin peligro de segregación, observando las precauciones que se detallan a continuación.

Para mezclas con tamaño máximo de árido de dieciséis milímetros (16 mm) el número mínimo de fracciones será de tres (3). Para el resto de las mezclas el número mínimo de fracciones será de cuatro (4). El Director de las Obras podrá exigir un mayor número de fracciones, si lo estimase necesario para cumplir las tolerancias exigidas a la granulometría de la mezcla.

Cada fracción del árido se acopiará separada de las demás para evitar intercontaminaciones. Si los acopios se disponen sobre el terreno natural, no se utilizarán sus quince centímetros (15 cm) inferiores. Los acopios se construirán por capas de espesor no superior a un metro y medio (1,5 m), y no por montones cónicos. Las cargas del material se colocarán adyacentes tomando las medidas oportunas para evitar su segregación.

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 acopios antes de iniciar la producción de la mezcla será fijado por el Director de las Obras. Salvo justificación en contrario dicho volumen no será inferior al correspondiente a un (1) mes de trabajo con la producción prevista.

#### **Fabricación de la mezcla**

La carga de las tolvas de áridos en frío se realizará de forma que estén siempre llenas entre el cincuenta y el cien por cien (50 a 100%) de su capacidad, sin rebosar. En las operaciones de carga se tomarán las precauciones necesarias para evitar segregaciones o contaminaciones. Con mezclas densas y semidensas la alimentación del árido fino, aún cuando ésta fuera de un (1) único tipo y granulometría, se efectuará dividiendo la carga entre dos (2) tolvas.

Si se utilizasen áridos procedentes del fresado de mezclas bituminosas, en centrales cuyo secador no sea a la vez mezclador, si la alimentación de este fuera discontinua, después de haber introducido los áridos, se pesarán e introducirán los áridos procedentes del fresado de mezclas bituminosas y después de un tiempo de disgregación, calentado y mezcla, se agregará el ligante hidrocarbonado y en su caso los aditivos, para cada amasijo y se continuará la operación de mezcla durante el tiempo especificado en la fórmula de trabajo. Si la alimentación fuese continua, los áridos procedentes del fresado de mezclas bituminosas se incorporarán al resto de los áridos en la zona de pesaje en caliente a la salida del secador.

En centrales de mezcla continua con tambor secador-meclador, se aportarán los áridos procedentes del fresado de mezclas bituminosas tras la llama de forma que no existe riesgo de contacto con ella.

A la descarga del mezclador todos los tamaños del árido deberán estar uniformemente distribuidos en ella, y todas sus partículas total y homogéneamente cubiertas de ligante. La temperatura de la mezcla al salir del mezclador no deberá exceder de la fijada en la fórmula de trabajo.

En el caso de utilizar adiciones al ligante o a la mezcla, se cuidará su correcta dosificación, la distribución homogénea, así como que no pierda sus características iniciales durante todo el proceso de fabricación.

### **Transporte de la mezcla**

La mezcla bituminosa en caliente se transportará de la central de fabricación a la extendidora en camiones. Para evitar su enfriamiento superficial, deberá protegerse durante el transporte mediante lonas u otros cobertores adecuados. En el momento de descargarla en la extendidora, su temperatura no deberá ser inferior a la especificada en la fórmula de trabajo.

### **Extensión de la mezcla**

A menos que el Director de las Obras ordene otra cosa, la extensión comenzará por el borde inferior, y se realizará por franjas longitudinales. La anchura de estas franjas 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, para las categorías de tráfico pesado de T00 a T2 o con superficies a extender en calzada superiores a setenta mil metros cuadrados (70.000 m<sup>2</sup>), se realizará la extensión en toda su anchura, trabajando si fuera necesario con dos (2) o más extendidoras ligeramente desfasadas, evitando juntas longitudinales. En los demás casos, después de haber extendido y compactado una franja, se extenderá la siguiente mientras el borde de la primera se encuentre aún caliente y en condiciones de ser compactado; en caso contrario, se ejecutará una junta longitudinal.

La extendidora se regulará de forma que la superficie de la capa extendida resulte lisa y uniforme, sin segregaciones ni arrastres, y con un espesor tal que, una vez compactada, se ajuste a la rasante y sección transversal indicadas en los planos, con las tolerancias establecidas en el presente Artículo.

La extensión se realizará con la mayor continuidad posible, acordando la velocidad de la extendidora a la producción de la central de fabricación de modo que aquella no se detenga. En caso de detención, se comprobará que la temperatura de la mezcla que quede sin extender, en la tolva de la extendidora y debajo de ésta, no baje de la prescrita en la fórmula de trabajo para la iniciación de la compactación; de lo contrario, se ejecutará una junta transversal.

Donde resulte imposible, a juicio del Director de las Obras, el empleo de máquinas extendidoras, la mezcla bituminosa en caliente podrá ponerse en obra por otros procedimientos aprobados por aquél. Para ello se descargará fuera de la zona en que se vaya a extender, y se distribuirá en una capa uniforme y de un espesor tal que, una vez compactada, se ajuste a la rasante y sección transversal indicadas en los Planos, con las tolerancias establecidas en el presente Artículo.

### **Compactación de la mezcla**

La compactación se realizará según un plan aprobado por el Director de las Obras en función de los resultados del tramo de prueba; deberá hacerse a la mayor temperatura posible, sin rebasar la máxima prescrita en la fórmula de trabajo y sin que se produzca desplazamiento de la mezcla extendida; y se

continuará mientras la temperatura de la mezcla no baje de la mínima prescrita en la fórmula de trabajo y la mezcla se halle en condiciones de ser compactada, hasta que se alcance la densidad especificada.

En mezclas bituminosas fabricadas con betunes mejorados o modificados con caucho y en mezclas bituminosas con adición de caucho, con el fin de mantener la densidad de la tongada hasta que el aumento de viscosidad del betún contrarreste una eventual tendencia del caucho a recuperar su forma, se continuará obligatoriamente el proceso de compactación hasta que la temperatura de la mezcla baje de la mínima establecida en la fórmula de trabajo, aunque se hubiera alcanzado previamente la densidad especificada.

La compactación se realizará longitudinalmente, de manera continua y sistemática. Si la extensión de la mezcla bituminosa se realizase por franjas, al compactar una de ellas se deberá ampliar la zona de compactación para que incluya al menos quince centímetros (15 cm) de la anterior.

Los rodillos deberán llevar su rueda motriz del lado más cercano a la extendidora; los cambios de dirección se harán sobre mezcla ya apisonada, y los cambios de sentido se efectuarán con suavidad. Se cuidará de que los elementos de compactación estén siempre limpios y, si fuera preciso, húmedos.

#### **Juntas transversales y longitudinales**

Se procurará que las juntas de capas superpuestas guarden una separación mínima de cinco metros (5 m) las transversales, y quince centímetros (15 cm) las longitudinales.

Al extender franjas longitudinales contiguas, si la temperatura de la extendida en primer lugar no fuera inferior al mínimo fijado en la fórmula de trabajo para terminar la compactación, el borde de esta franja deberá cortarse verticalmente, dejando al descubierto una superficie plana y vertical en todo su espesor. Se le aplicará una capa uniforme y ligera de riego de adherencia, dejándolo romper suficientemente. A continuación, se calentará la junta y se extenderá la siguiente franja contra ella.

Las juntas transversales en capas de rodadura deberán compactarse transversalmente, disponiendo los apoyos precisos para el rodillo.

#### **Tramo de prueba**

Antes de iniciarse la puesta en obra de cada tipo de mezcla bituminosa en caliente será preceptiva la realización del correspondiente tramo de prueba, para comprobar la fórmula de trabajo, la forma de actuación del equipo, y especialmente el plan de compactación.

A efectos de verificar que la fórmula de trabajo puede cumplir después de la puesta en obra, las prescripciones relativas a la textura superficial y al coeficiente de rozamiento transversal, en capas de rodadura se comprobará expresamente la macrotextura superficial obtenida, mediante el método del círculo de arena según la UNE-EN 13036:2010.

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

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

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

- Si son aceptables o no los equipos propuestos por el Contratista. En el primer caso, su forma específica de actuación y en su caso, las correcciones necesarias. En el segundo caso, el Contratista deberá proponer nuevos equipos, o incorporar equipos suplementarios o sustitutorios.

Asimismo, durante la ejecución del tramo de prueba se analizará la correlación, en su caso, entre los métodos de control de la dosificación del ligante hidrocarbonado y de la densidad "in situ" establecidos en los Pliegos de prescripciones técnicas y otros métodos rápidos de control, tales como isótopos radiactivos o permeámetros.

### III.15.9.3.3. Especificaciones de la Unidad Terminada

#### Densidad

En mezclas bituminosas densas, semidensas y gruesas, la densidad no deberá ser inferior a la siguiente fracción de la densidad de referencia, obtenida aplicando a la granulometría y dosificación medias del lote definido en el apartado III.15.9.2.3 del presente apartado la compactación prevista en la Norma UNE EN 12697:2007.

- Capas de espesor superior a seis centímetros (6 cm): noventa y ocho por ciento (98%).
- Capas de espesor no superior a seis centímetros (6 cm): noventa y siete por ciento (97%).

#### Rasante, espesor y anchura

La superficie acabada no deberá diferir de la teórica en mas de diez milímetros (10 mm) en capas de rodadura e intermedias, ni de quince milímetros (15 mm) en las de base y su espesor no deberá ser nunca inferior al previsto para ella en la sección-tipo de los Planos de Proyecto.

En todos los semiperfiles se comprobará la anchura extendida, que en ningún caso deberá ser inferior a la teórica deducida de la sección tipo de los Planos de Proyecto.

#### Regularidad Superficial

El Índice de Regularidad Internacional (IRI), según UNE-EN 13036:2008 y obtenido de acuerdo a lo indicado este Artículo, deberá cumplir los valores de las siguientes tablas, según corresponda.

#### INDICE DE REGULARIDAD INTERNACIONAL (IRI) (dm/hm) PARA FIRMES DE NUEVA CONSTRUCCIÓN

PORCENTAJE DE HECTÓMETROS	TIPO DE CAPA		
	RODADURA E INTERMEDIA		OTRAS CAPAS BITUMINOSAS
	TIPO DE VÍA		
	CALZADAS DE AUTOPISTAS Y AUTOVIAS	RESTO DE VÍAS	
50	<1,5	<1,5	<2,0
80	<1,8	<2,0	<2,5
100	<2,0	<2,5	<3,0

### INDICE DE REGULARIDAD INTERNACIONAL (IRI) (dm/hm) PARA FIRMES REHABILITADOS ESTRUCTURALMENTE

PORCENTAJE DE HECTÓMETROS	TIPO DE VÍA			
	CALZADAS DE AUTOPISTAS Y AUTOVÍAS		RESTO DE VÍAS	
	ESPESOR DE RECRECIMIENTO (cm)			
	> 10	≤ 10	> 10	≤ 10
50	< 1,5	< 1,5	< 1,5	< 2,0
80	< 1,8	< 2,0	< 2,0	< 2,5
100	< 2,0	< 2,5	< 2,5	< 3,0

#### Macrotextura Superficial y resisitencia al deslizamiento

La superficie de la capa deberá presentar una textura homogénea, uniforme y exenta de segregaciones.

Únicamente a efectos de recepción de capas de rodadura, la macrotextura superficial, obtenida mediante el método del círculo de arena según la UNE-EN 13036:2010, no será inferior al 65% y la resistencia al deslizamiento, según la UNE-EN 13036:2004, no deberá ser inferior a 0,7 mm

#### III.15.9.3.4. Limitaciones de la Ejecución

Salvo autorización expresa del Director de las Obras, no se permitirá la puesta en obra de mezclas bituminosas en caliente, en los siguientes casos:

- Cuando la temperatura ambiente a la sombra sea inferior a cinco grados Centígrados (5°C), salvo si el espesor de la capa a extender fuera inferior a cinco centímetros (5 cm), en cuyo caso el límite será de ocho grados Centígrados (8°C). Con viento intenso, después de heladas o en tableros de estructuras, el Director de las Obras podrá aumentar estos límites, a la vista de los resultados de compactación obtenidos.
- Cuando se produzcan precipitaciones atmosféricas intensas.

Terminada su compactación podrá abrirse a la circulación la capa ejecutada, tan pronto como haya alcanzado la temperatura ambiente en todo su espesor o bien, previa autorización expresa del Director de las Obras, cuando alcance una temperatura de sesenta grados Celsius (60°C), evitando las paradas y cambios de dirección sobre la mezcla recién extendida hasta que esta alcance la temperatura ambiente

#### III.15.9.3.5. Criterios de Actuación

En las zonas donde la plataforma a construir coincide con la existente actualmente, se procederá de la siguiente manera:

- Supuesto N° 1: Cota de la nueva rasante situada a menos de seis (6) centímetros por encima de la rasante existente o por debajo de la misma.
- 1° Excavar el firme existente hasta la cota que corresponda a la explanada de apoyo de la capa de suelo seleccionado (CBR>20).
  - 2° Creación del paquete íntegro del firme proyectado, incluida la capa de suelo seleccionado.

Supuesto N° 2: Cota de la nueva rasante comprendida entre los seis (6) y veinticinco (25) centímetros por encima de la rasante existente.

- 1° Extensión de un riego de adherencia sobre la capa de rodadura existente.
- 2° Extensión de la capa intermedia con el espesor necesario para llegar hasta su cota de proyecto.
- 3° Riego de adherencia y extensión de la capa de rodadura, según proyecto.

Supuesto N° 3: Cota de la nueva rasante comprendida entre veinticinco (25) y cincuenta y cinco (55) centímetros por encima de la rasante existente.

- 1° Se procederá al escarificado de la capa del firme existente.
- 2° Extensión de la capa base con el espesor necesario para llegar hasta su cota de proyecto.
- 3° Creación de las capas intermedia y de rodadura según proyecto.

Supuesto N° 4: Cota de la nueva rasante situada a más de cincuenta y cinco (55) centímetros por encima de la rasante existente.

- 1° Se procederá al escarificado de la capa del firme existente.
- 2° Completar la capa de suelo seleccionado (CBR>20).
- 3° Creación de la totalidad de las capas del firme.

Supuesto N° 5: Todas las capas del nuevo firme, incluida la capa de suelo seleccionado (explanada mejorada) se encuentran situadas por encima de la rasante existente.

- 1° Se procederá al escarificado de la capa del firme existente.
- 2° Continuación del terraplenado. Esta capa deberá tener un espesor igual o superior a 15 centímetros, en caso contrario, se realizará con suelo seleccionado (CBR>20).
- 3° Creación del paquete íntegro del firme proyectado, incluida la de suelo seleccionado (CBR>20).

En los cinco supuestos anteriores, los sobreeanchos que genere la nueva carretera con respecto a la existente, exigirán los correspondientes cajeros:

En desmonte: Hasta la cota que corresponde a la explanada de apoyo de la capa de suelo seleccionado (CBR>20), con un ancho mínimo de 2,50 metros, según consta en los correspondientes Planos de detalle.

En terraplén: Desde el pie del terraplén existente e introduciendo cada tongada en éste, un mínimo de 0,50 metros, como puede observarse en los correspondientes Planos de detalle.

### **III.15.9.4. Control de Calidad**

#### **III.15.9.4.1. Control de Procedencia**

##### **Ligante hidrocarbonado**

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 condiciones exigidas en el Apartado II.22.5 del presente Pliego. El Director de las Obras podrá exigir copia de los resultados de los ensayos que estime conveniente, realizados por laboratorios homologados.

##### **Aridos**

De cada procedencia del árido y para cualquier volumen de producción previsto se tomarán cuatro (4) muestras, según la Norma UNE EN 104281, y de cada fracción de ellas se determinará:

- El desgaste Los Angeles, según la Norma UNE 13863:2006 (granulometría B).
- El coeficiente de pulido acelerado, según la Norma UNE 1097:2010, (únicamente para capas de rodadura).
- La densidad relativa y absorción, según las Normas UNE EN 104281:1986.

El Director de las Obras podrá ordenar la repetición de estos ensayos sobre nuevas muestras, y la realización de los siguientes ensayos adicionales:

- La adhesividad, según las Norma UNE EN 15626:2009.
- La granulometría de cada fracción, según la Norma UNE 104281-0-3:1987.
- El equivalente de arena del árido fino, según la Norma UNE 933-8.
- La proporción de elementos del árido grueso con dos (2) o más caras fracturadas, según la Norma UNE 933-5.
- La proporción de impurezas del árido grueso, según la Norma UNE 130043:2003.

El Director 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.

##### **Polvo mineral de aportación**

De cada procedencia del polvo mineral de aportación y para cualquier volumen de producción previsto se tomarán cuatro (4) muestras y sobre ellas se determinará el coeficiente de emulsibilidad, según la Norma NLT-180/74.

El Director de las Obras podrá ordenar la repetición de este ensayo sobre nuevas muestras, y la realización de ensayos adicionales de densidad aparente, según la Norma UNE 12697:2003

### **III.15.9.4.2. Control de Producción**

#### **Ligante hidrocarbonado**

De cada partida que llegue a la central de fabricación se tomarán dos (2) muestras, según la Norma UNE 142402:1994, de las que una (1) se guardará para eventuales ensayos ulteriores, realizándose sobre la otra el ensayo de penetración, según la Norma UNE-EN 1426:2007.

Al menos una (1) vez a la semana, o siempre que se sospechen anomalías en el suministro por los resultados del ensayo anterior, se procederá a controlar el índice de penetración del ligante hidrocarbonado almacenado, según la Norma UNE 104281:1986.

Al menos una (1) vez al mes, o siempre que se sospechen anomalías en el suministro por los resultados de los ensayos anteriores, se determinará el punto de fragilidad Fraas, según la Norma UNE-EN 12593:2007, y el de ductilidad, según la Norma UNE 104281:1986; y se realizarán los ensayos correspondientes al residuo del ligante en película fina.

#### **Aridos**

Se examinará la descarga al acopio o alimentación de tolvas en frío, desechando los áridos que, a simple vista, presenten restos de tierra vegetal, materia orgánica o tamaños superiores al máximo. Se acopiarán aparte aquéllos que presenten alguna anomalía de aspecto, tal como distinta coloración, segregación, lajas, plasticidad, etc.

Se vigilará la altura de los acopios y el estado de sus elementos separadores y accesos.

Sobre cada fracción de árido que se produzca o reciba se realizarán los siguientes ensayos:

Al menos dos (2) veces al día:

- Granulometría, según la Norma UNE 104281:1987.
- Equivalente de arena del árido fino, según la Norma UNE-EN 933:2000.

Al menos una (1) vez a la semana, o cuando se cambie el suministro de una procedencia aprobada:

- Índice de lajas del árido grueso, según la Norma UNE-EN 933:2004.
- Proporción de elementos del árido grueso con dos (2) o más caras de fractura, según la Norma UNE-EN 933:1999.
- Proporción de impurezas del árido grueso, según la Norma NLT-172/86.

Al menos una (1) vez al mes, o cuando se cambie de procedencia:

- Desgaste Los Angeles, según la Norma UNE-EN 13863:2006
- Coeficiente de pulido acelerado, según la Norma UNE-EN 1097:2010, (únicamente para capas de rodadura).
- Densidad relativa y absorción, según las Norma UNE 104281:1986.



#### **Polvo mineral de aportación**

Sobre cada partida que se reciba se realizarán los siguientes ensayos:

Al menos una (1) vez al día:

- Densidad aparente, según la Norma UNE EN 1267:2003.

Al menos una (1) vez a la semana, o cuando se cambie de procedencia:

- Coeficiente de emulsibilidad, según la Norma NLT-180/93.

### **III.15.9.4.3. Control de Ejecución**

#### **Fabricación**

Se tomarán diariamente, según la Norma UNE 104281, un mínimo de dos (2) muestras, una por la mañana y otra por la tarde, de la mezcla de áridos en frío antes de su entrada en el secador, y sobre ellas se efectuarán los siguientes ensayos:

- Granulometría, según la Norma UNE 146300:1999 EX.
- Equivalente de arena, según la Norma UNE-EN 933:2000. De no cumplirse las exigencias relativas a este ensayo, se determinará el índice de azul de metileno, según la Norma UNE-EN 933:1999.

En las instalaciones de mezcla continua se calibrará diariamente el flujo de la cinta suministradora de áridos, deteniéndola cargada de áridos y recogiendo y pesando el material existente en una longitud elegida.

Se tomará diariamente al menos una (1) muestra de la mezcla de áridos en caliente, y se determinará su granulometría, según la Norma UNE 146300:1999 EX. Al menos semanalmente se verificará la exactitud de las básculas de dosificación, y el correcto funcionamiento de los indicadores de temperatura de áridos y ligante hidrocarbonado.

Se tomarán muestras a la descarga del mezclador, y sobre ellas se efectuarán los siguientes ensayos:

En cada elemento de transporte:

- Control del aspecto de la mezcla, y medición de su temperatura. Se rechazarán todas las mezclas segregadas, carbonizadas o sobrecalentadas, las mezclas con espuma y aquellas cuya envuelta no sea homogénea, en las centrales cuyo tambor no sea a la vez mezclador, también las mezclas que presenten indicios de humedad; y en aquellas en que lo sea, las mezclas cuya humedad sea superior al uno por ciento (1%), en masa, del total. En estos casos de presencia de humedad excesiva, se retirarán los áridos de los correspondientes silos en caliente.

Al menos dos (2) veces al día (mañana y tarde), y al menos una (1) vez por lote:

- Dosificación de ligante, según la Norma UNE-EN 13286:2003.
- Granulometría de los áridos extraídos, según la Norma UNE-EN 12697:2003.

Al menos una (1) vez al día, y al menos una (1) vez por lote:

- En mezclas densas, semidensas y gruesas, análisis de huecos y resistencia a la deformación plástica empleando el aparato Marshall (serie de tres (3) probetas como mínimo), según la Norma UNE-EN 12697:2006.
- En mezclas abiertas, análisis de huecos empleando el aparato Marshall (serie de tres (3) probetas como mínimo), según la Norma UNE-EN 12697:2006, y pérdida por desgaste, según la Norma NLT-162/00.

Cuando se cambien el suministro o la procedencia:

- En mezclas densas, semidensas y gruesas, inmersión-compresión según la Norma UNE EN 12274:2003.

### **Puesta en obra**

Se medirá la temperatura ambiente para tener en cuenta las limitaciones que se fijan en el apartado III.15.9.3.4 del presente Pliego.

Antes de verter la mezcla del elemento de transporte a la tolva de la extendidora, se comprobará su aspecto y se medirá su temperatura.

Se comprobará frecuentemente el espesor extendido, mediante un punzón graduado.

Se comprobará la composición y forma de actuación del equipo de compactación, verificando:

- Que el número y tipo de compactadores es el aprobado.
- El funcionamiento de los dispositivos de humectación, limpieza protección.
- El lastre, peso total y, en su caso, presión de inflado de los compactadores.
- La frecuencia y la amplitud en los compactadores vibratorios.
- El número de pasadas de cada compactador.

Al terminar la compactación se medirá la temperatura en la superficie de la capa.

### **Producto terminado**

Se considerará como "lote", que se aceptará o rechazará en bloque, al menor que resulte de aplicar los tres (3) criterios siguientes a una (1) sola capa de mezcla bituminosa en caliente:

- Quinientos metros (500 m).
- Tres mil quinientos metros cuadrados (3.500 m<sup>2</sup>).
- La fracción construida diariamente.

Se extraerán testigos en puntos aleatoriamente situados, en número no inferior a cinco (5), y se determinarán su densidad y espesor, según la Norma UNE-EN 12697:2003.

Se comprobará la regularidad de la superficie del lote con una regla de tres metros (3 m) según la Norma UNE EN 13036-7:2004, y con viógrafo según la Norma UNE EN 13036.

En capas de rodadura se realizarán los ensayos siguientes, aleatoriamente situados de forma que haya al menos uno por hectómetro (1/hm), y no antes de que transcurran dos (2) meses desde la apertura a la circulación:

- Círculo de arena, según la Norma UNE EN 13036:2002.
- Resistencia al deslizamiento, según la Norma UNE EN 13588:2008.

#### **III.15.9.4.4. Criterios de Aceptación o Rechazo**

En mezclas densas, semidensas y gruesas, la densidad media obtenida no deberá ser inferior a la especificada en el apartado III.15.9.3.3 del presente apartado; no más de tres (3) individuos de la muestra ensayada podrán presentar resultados individuales que bajen de la prescrita en más de dos ( $\pm 2$ ) puntos porcentuales.

En mezclas abiertas, la media de los huecos de la mezcla no deberán diferir en más de dos (2) puntos porcentuales de los prescritos en el apartado III.15.9.3.3 del presente apartado; no más de tres (3) individuos de la muestra ensayada podrán presentar resultados individuales que difieran de los prescritos en más de tres ( $\pm 3$ ) puntos porcentuales.

El espesor medio obtenido no deberá ser inferior al especificado en el apartado III.15.9.3.3 del presente Artículo; no más de tres (3) individuos de la muestra ensayada podrán presentar resultados individuales que bajen del especificado en más de un diez por ciento (10%).

Las irregularidades que excedan de las tolerancias especificadas, así como las zonas que retengan agua sobre la superficie, deberán corregirse según las instrucciones del Director de las Obras.

El Director de las Obras podrá modificar los criterios de aceptación o rechazo en función de las características específicas de las mismas.

#### **III.15.9.4.5. Medición de las Mezclas y tolerancias**

Siendo:

N = Toneladas de mezcla asfáltica empleadas.

b = Contenido, en tanto por 1, de betún sobre mezcla obtenido como media de las extracciones.

q = Contenido, en tanto por 1, de filler de aportación obtenido de los ensayos de información y control.

Ab = Valor absoluto de la diferencia entre el betún sobre áridos de la mezcla y el de la fórmula de trabajo.

C = Compactación expresada en tanto por ciento.

P = Penalización expresada en tanto por ciento.

Se obtiene:

Medición de betún =  $N \times b$  expresado en toneladas.

Medición de filler =  $N \times q$  expresado en toneladas.

Medición de mezcla =  $N \times (1 - b - q)$  expresado en toneladas.

### **Penalización**

#### **Ambito de aplicación**

La falta de calidad en la fabricación y puesta en obra de mezclas bituminosas en caliente podrá ser opcionalmente penalizada o la obra demolida, a juicio de la Dirección de la Obra, cuando se produzcan las desviaciones que se citan más adelante respecto a la fórmula de trabajo aprobada.

Queda así mismo a cargo de la Dirección de Obra la decisión de aplicar o no el presente sistema cuando circunstancias especiales así lo aconsejaran.

### Aplicación

La penalización es aplicable de forma aislada a cualquier capa y/o tipo de mezcla bituminosa en caliente, ya sea utilizada como capa de base, intermedia o rodadura y siempre que se produzca que la compactación de la mezcla extendida y puesta en obra sea inferior al 97 %, o que la diferencia del contenido en betún de la mezcla con respecto al fijado en la fórmula de trabajo sea superior al 0,3 % tanto por exceso como por defecto.

### Penalización

La penalización se determinará mediante la aplicación de la fórmula:

$$P = 10 + 4 (97 - C) + 28,57 (Ab - 0,3)$$

Si el contenido de betún en capa de rodadura es igual o mayor al 0,5 % por exceso al de la fórmula de trabajo, se establece una penalización supletoria del 10 % a sumar a la obtenida por aplicación de la fórmula anterior.

### Condiciones para la aplicación

La aplicación de la penalización requiere el cumplimiento de una serie de condiciones referentes al tipo y cantidad de ensayos necesarios para efectuar el seguimiento y control de la fabricación y puesta en obra, condiciones expuestas en los apartados siguientes.

### Tipo de ensayos

La densidad de referencia para el cálculo de la compactación se obtendrá según la Norma UNE EN 12697:2006 referente al ensayo Marshall.

El contenido en betún del aglomerado se obtendrá como el valor medio de los resultados de los ensayos de extracción realizados sobre el mismo según la Norma UNE EN 12697:2001.

La compactación del aglomerado se determinará calculando el valor medio de los testigos extraídos en cada capa y/o tipo de mezcla por separado.

### Cantidad de ensayos

La penalización será aplicable si el número de ensayos realizados para la determinación del contenido en betún, la densidad Marshall y la medición del porcentaje de compactación mediante la extracción de testigos cumple lo establecido en el cuadro siguiente que en algunos casos, tal como se indica en el mismo, es el máximo resultante entre las dos posibilidades que se presentan.

CAPA BITUMINOSA (TN)	EXTRACCION	DENSIDAD MARSHALL	TESTIGOS
> 5.000	Min. de - 1 de cada 2.000 TN - 3	Min. de - 1 de cada 2.000 TN - 3	Min. de - 1 de cada 1.000 TN - 7
2.550 a 5.000	3 mínimo	3 mínimo	Min. de - 1 de cada 750 TN - 5
< 2.500	2 mínimo	2 mínimo	Min. de - 1 de cada 500 TN - 3

### Estudios contradictorios

El Contratista podrá presentar resultados de ensayos realizados por un Laboratorio Oficial u Homologado siempre que los mismos se efectúen bajo la inspección total de los Servicios Técnicos del Gobierno Vasco, y si existieran discrepancias importantes, de manera que su aplicación resultara una penalización igual o inferior a la mitad de la inicialmente propuesta, se procederá a un nuevo estudio por parte de la Dirección de Obra, pero si no fuera así, se aplicaría la penalización previa, con consideración de los datos aportados a los efectos de obtener valores medios.

### Errores y equivocaciones

En estos planteamientos se contemplan los errores humanos y de ensayo normales, por lo que no pueden ser causa de reclamación salvo justificación de "duda razonable" de existencia de equivocaciones en la realización del estudio.

**CUADRO N° 1**

C AB	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1
97	--	12,9	15,7	18,6	21,4	24,3	27,1	30
96,5	12	14,9	17,7	20,6	23,4	26,3	29,1	32
96	14	16,9	19,7	22,6	25,3	28,3	31,1	34
95,5	16	18,9	21,7	24,6	27,4	30,3	33,1	36
95	18	20,9	23,7	26,6	29,4	32,3	35,1	38
94,5	20	22,9	25,7	28,6	31,4	34,3	37,1	40
94	22	24,9	27,7	30,6	33,4	36,3	39,1	42
93,5	24	26,9	29,7	32,6	35,4	38,3	41,1	44
93	26	28,9	31,7	34,6	37,4	40,3	43,1	46
92,5	28	30,9	33,7	36,6	39,4	42,3	45,1	48
92	30	32,9	35,7	38,6	41,4	44,3	47,1	50

**CUADRO N° 2**

C'	P
0,1	0,40
0,2	0,80
0,3	1,12
0,4	1,16

### Observaciones

- 1.- El cuadro N° 1 se aplica cuando el valor de la primera cifra decimal de la compactación es cero (0) ó cinco (5).
- 2.- Si el valor de la primera cifra decimal de la compactación no es ni cero (0) ni cinco (5), se procede de la manera siguiente: Se toma del cuadro N° 1 la penalización correspondiente al valor de la compactación inmediatamente superior al que se trata de determinar. Al valor así logrado, se le suma el valor "p" del cuadro N° 2 correspondiente al valor "C'" obtenido por diferencia entre la compactación utilizada en el cuadro N° 1 y la compactación real obtenida en obra.

### **III.15.10. Pavimento de hormigón armado**

#### **III.15.10.1. Definición y alcance**

Se define como pavimento de hormigón al constituido por una losa continua de hormigón armado.

Su ejecución incluye las siguientes operaciones:

- Preparación de la superficie de apoyo del hormigón.
- Fabricación y transporte del hormigón.
- Colocación de los encofrados.
- Colocación de los elementos de las juntas.
- Colocación de las armaduras.
- Puesta en obra del hormigón.
- Realización de la textura superficial.
- Acabado.
- Protección del hormigón fresco y curado.
- Desencofrado.
- Sellado de las juntas.

#### **III.15.10.2. Materiales**

##### **III.15.10.2.1. Hormigón**

El hormigón a utilizar será HA-25 con tamaño máximo de árido 20 mm. El cemento a utilizar será CEM III/a 42,5 R MR, debiendo cumplir todas las indicaciones presentadas en el apartado II.8, II.9 y III.7.

##### **III.15.10.2.2. Barras para pavimentos continuos de hormigón armado**

Serán de acero B-500-S y cumplirán las exigencias del apartado II.15.1 "Barras corrugadas para hormigón armado" del presente Pliego.

Su diámetro mínimo será de dieciséis milímetros (16 mm) para las barras longitudinales, y de doce milímetros (12 mm) para las transversales.

Las barras se unirán mediante atadura, manguito o soldadura en obra.

#### **III.15.10.3. Ejecución de las obras**

##### **III.15.10.3.1. Preparación de la superficie de apoyo del hormigón**

Se comprobarán la regularidad superficial y estado de la superficie sobre la que vaya a extenderse el hormigón. El Director de las Obras deberá indicar las medidas encaminadas a restablecer una regularidad superficial aceptable y, en su caso, reparar las zonas dañadas.

Antes de la puesta en obra del hormigón y si fuera necesario, a juicio del Director de las Obras, se impermeabilizará la superficie de apoyo por riego con un ligante hidrocarbonado.

En cualquier caso, se prohibirá circular sobre la superficie preparada, salvo a personal o equipos que sean absolutamente precisos para la ejecución del pavimento. En este caso, se tomarán todas las precauciones que exija el Director de las Obras, y será precisa su autorización.

En época seca y calurosa, el Director de las Obras podrá exigir que se riegue con agua la superficie de apoyo, inmediatamente antes de la extensión del hormigón fresco.

#### **III.15.10.3.2. Puesta en obra del hormigón**

Para la puesta en obra del hormigón se seguirán las indicaciones presentadas en el apartado III.7 del presente Pliego.

#### **III.15.10.3.3. Acabados**

Se prohibirá el riego con agua o la extensión de mortero sobre la superficie del hormigón fresco para facilitar su acabado. Donde fuera necesario aportar material para corregir una zona baja, se empleará hormigón aún no extendido. En todo caso, se eliminará la lechada de la superficie del hormigón fresco.

#### **III.15.10.3.4. Apertura a la circulación**

El pavimento podrá abrirse al paso de personas y de equipos para el aserrado y la comprobación de la regularidad superficial cuando hubiera transcurrido el plazo necesario para que no se produzcan desperfectos superficiales.

El tráfico de obra no podrá circular sobre el pavimento antes de siete (7) días del acabado del pavimento. El Director de las Obras podrá autorizar una reducción de este plazo, siempre que el hormigón haya alcanzado una resistencia a flexotracción del ochenta por ciento (80%) de la exigida a los veintiocho (28) días. Todas las juntas transversales deberán haber sido selladas o al menos obturadas provisionalmente.

La apertura a la circulación ordinaria no podrá realizarse antes de catorce (14) días del acabado del pavimento. El Director de las Obras podrá autorizar una reducción de este plazo, siempre que el hormigón haya alcanzado una resistencia a flexotracción del ochenta por ciento (80%) de la exigida. Todas las juntas deberán haber sido selladas.

#### **III.15.10.4. Control de calidad**

Se deberán seguir todas las indicaciones para obras de hormigón armado planteadas en el presente pliego.

#### **III.15.11. Medición y abono de firmes y pavimentos**

Las diferentes tipologías de firmes del proyecto se pueden resumir en:

- Capa de firme en caminos, desvíos provisionales o reposición de firmes de aglomerado asfáltico existentes (excepto en Rotonda de la Cadena), formados por capa de rodadura S-12 de 6 cm de espesor, riego de imprimación, base de zahorra de 25 cm de espesor y explanada mejorada de 20 cm, incluido filler y betún B 50/70.



- Firme sobre Obras de Fábrica formado por capa de rodadura de 8 cm de espesor, S-12, totalmente ejecutada, incluso betún B 50/70, filler y riego de imprimación.
- Firme sobre Obras de Fábrica formado por capa de rodadura de 6 cm de espesor, S-12, totalmente ejecutada, incluso betún B 50/70, filler y riego de imprimación.
- Firme sobre Obras de Fábrica formado por capa de rodadura de 5 cm de espesor, S-12, totalmente ejecutada, incluso betún B 50/70, filler y riego de imprimación.
- Pavimento de hormigón armado con armadura B-500-S, para reposición de firmes existentes.

#### **III.15.11.1. Medición y abono de Capa de Firme en Caminos, Desvíos y Reposiciones**

La capa de Firme en Caminos, Desvíos y Reposiciones de firmes se medirá por metros cuadrados ( $m^2$ ) realmente ejecutados en obra. Esta unidad se abonará según el precio nº 45 del Cuadro de precios nº 1.

Esta unidad de obra incluye:

- la preparación de la superficie de asiento para la formación de la explanada mejorada, es decir la nivelación y reperfilado y el material para formar los peraltes.
- La carga, transporte y descarga de los materiales en el lugar de almacenamiento provisional, cualquiera que sea su ubicación, y desde este último, o directamente si no lo hubiere, hasta el lugar de empleo.
- La extensión, nivelación, humectación y compactación del material en tongadas con espesor lo suficientemente reducido para que, con los medios disponibles se obtenga la compactación exigida en cada una de las capas.
- La escarificación y la nueva compactación de tongadas, cuando sea necesario.
- La preparación de cada una de las superficies para recibir las capas subyacentes, esto es, la preparación de la base de zahorras para recibir la riego de imprimación, el de la ésta para la colocación de la mezcla bituminosa. El riego de imprimación tendrá una dotación de  $1,5 \text{ kg/m}^2$  o la aprobada por la Dirección de la Obra. También se considera incluido el árido eventual de cobertura necesario para paso al tráfico y el extendido del mismo.
- Cualquier trabajo, maquinaria, material o elemento auxiliar necesario para la correcta y rápida ejecución de esta unidad de obra.
- La nivelación de la explanación resultante tras la colocación de cada capa, al menos en tres puntos por sección transversal, como mínimo esos puntos serán el eje y ambos extremos de la explanación. Se nivelarán perfiles cada veinte metros como máximo.

Asimismo, se considera incluida y por tanto no será de abono la sobreexcavación de un metro (1 m) a realizar en la banda lateral de la base granular, formada por zahorras cuando el ancho total de la plataforma se extienda en dos etapas.

Si la dotación media, obtenida en la superficie regada con las toneladas de emulsión o producto filmógeno transportados por cada camión, difiere en más del diez por ciento (10%) de la dotación prevista

en el Proyecto o aprobada por la Dirección de la Obra, las toneladas del producto empleados en el riego de la citada superficie se considerarán de abono nulo.

En el precio se considera también incluido el precio del polvo mineral de aportación, el betún y el abono de los áridos gruesos y finos, así como el de los eventuales aditivos, empleados en la fabricación de las mezclas bituminosas en caliente.

### **III.15.11.2. Medición y Abono de Firmes sobre Obras de Fábrica**

La capa de firme sobre Obras de Fábrica formadas por cada de rodadura S-12 de 8cm de espesor, se medirá por metros cuadrados ( $m^2$ ) realmente colocados en obra. Esta unidad se abonará según el precio n°46 del Cuadro de precios n° 1.

Estas unidades incluyen:

- La carga, transporte y descarga de los materiales en el lugar de almacenamiento provisional, cualquiera que sea su ubicación, y desde este último, o directamente si no lo hubiere, hasta el lugar de empleo.
- La preparación de cada superficie para recibir las capas subyacentes, esto es, la preparación de la obra de fábrica para recibir la riego de imprimación, el de la ésta para la colocación de la mezcla bituminosa. El riego de imprimación tendrá una dotación de  $1,5 \text{ kg/m}^2$  o la aprobada por la Dirección de la Obra. También se considera incluido el árido eventual de cobertura necesario para paso al tráfico y el extendido del mismo.
- Cualquier trabajo, maquinaria, material o elemento auxiliar necesario para la correcta y rápida ejecución de esta unidad de obra.
- La nivelación de la explanación resultante tras la colocación de cada capa, al menos en tres puntos por sección transversal, como mínimo esos puntos serán el eje y ambos extremos de la explanación. Se nivelarán perfiles cada veinte metros como máximo.

Si la dotación media, obtenida en la superficie regada con las toneladas de emulsión o producto filmógeno transportados por cada camión, difiere en más del diez por ciento (10%) de la dotación prevista en el Proyecto o aprobada por la Dirección de la Obra, las toneladas del producto empleados en el riego de la citada superficie se considerarán de abono nulo.

En el precio se considera también incluido el precio del polvo mineral de aportación, el betún y el abono de los áridos gruesos y finos, así como el de los eventuales aditivos, empleados en la fabricación de las mezclas bituminosas en caliente.

### **III.15.11.3. Medición y abono de pavimentos de hormigón armado**

La preparación de la superficie existente no da lugar a abono por separado, considerándose ésta incluida en la unidad de obra correspondiente a la construcción de la capa subyacente.

El pavimento de hormigón completamente terminado, se medirá por metros cuadrados ( $m^2$ ), realmente ejecutados, independientemente de su espesor.

Dentro de esta unidad se considera incluido el abono de los aditivos, así como el tratamiento superficial del pavimento.



El abono se obtendrá por la aplicación de la medición resultante al precio nº 47 del Cuadro de Precios Nº 1.

### **III.16. ELEMENTOS PREFABRICADOS**

#### **III.16.1. Bordillos**

##### **III.16.1.1. Definición y Alcance**

Se define como bordillos los elementos de granito o prefabricados de hormigón colocados sobre una solera adecuada, que constituyen una franja o cinta que delimita la superficie de la calzada, aceras o isletas en intersecciones. Tendrán unas dimensiones de 15 cm de anchura por 25 cm de altura.

Se considera incluido en la unidad:

- El replanteo.
- Corte superficie existente.
- Excavación para alojamiento de cimentación.
- Cama de asiento de hormigón
- Suministro y colocación de las piezas.
- Remate de los pavimentos existentes hasta el encintado colocado.

##### **III.16.1.2. Materiales**

Los bordillos de granito o prefabricados de hormigón responderán a las exigencias expuestas en el apartado II.25.2 del presente Pliego.

El hormigón empleado cumplirá las características en el presente Pliego.

##### **III.16.1.3. Ejecución de las Obras**

Una vez replanteada en la superficie existente la alineación del bordillo, arista interior superior, se replantearán y marcarán los bordes de la excavación a realizar, en caso de ser necesario, para su alojamiento y asiento.

Si la superficie existente se trata de un pavimento, se procede a su serrado longitudinal de forma que la excavación no afecte a las tierras adyacentes y la reposición se realice según un contacto limpio. Como mínimo se excavarán 30 cm a cada lado de cada una de las caras exteriores del bordillo.

Las piezas se asentarán sobre un lecho de hormigón, cuya forma y características se especifican en los Planos.

Las piezas que forman el bordillo se colocarán dejando un espacio entre ellas de cinco milímetros (5 mm). Este espacio se rellenará con mortero del mismo tipo que el empleado en el asiento.

El remate de los firmes contra el nuevo "encintado" colocado se realizará a base de HM-20, salvo la capa de rodadura cuya definición corresponderá al Director de las Obras, en cuyo defecto se dispondrá una mezcla bituminosa en caliente tipo S-12.

Los encuentros de alineación recta se producirán a inglete, de forma que la junta exterior vista tenga una separación máxima de 5 mm.

Las longitud de los bordillos en alineaciones rectas no será inferior a 50 cm ni superior a 2 m. En alineaciones curvas será superior a 30 cm e inferior a 50 cm.

#### **III.16.1.4. Control de Calidad**

Los materiales y la ejecución de esta unidad se controlarán mediante inspecciones periódicas a efectos de comprobar que unos y otra cumplen las condiciones anteriormente establecidas.

Se admitirá una tolerancia máxima en las dimensiones de la sección transversal de diez milímetros (10 mm).

La absorción máxima será del seis por ciento (6%) en peso siendo la helacidad inerte más o menos veinte grados centígrados ( $\pm 20^{\circ}\text{C}$ ).

El coeficiente de desgaste será inferior a trece centésimas de centímetro (0,13 cm).

El Director de Obra podrá ordenar la realización de ensayos sobre muestras de los materiales para comprobar alguna de sus características.

Se rechazarán los materiales o unidades que no cumplan estrictamente lo especificado.

#### **III.16.1.5. Medición y Abono**

Los bordillos se medirán y abonarán por metro lineal (m) realmente colocados, de cada tipo y medidas en terreno, abonándose según los precios nº 48 y 49 del Cuadro de Precios Nº 1.

Se considerarán incluidas cuantas operaciones se han descrito en la Definición y Alcance.

### **III.16.2. Embaldosado**

#### **III.16.2.1. Definición y Alcance**

Se definen como embaldosado los pavimentos constituidos por placas de forma geométrica, con bordes vivos o biselados, cuya cara puede ser lisa, rugosa, con resaltos o con rebajas, construidos de piedra o prefabricado de hormigón, que se colocan sobre una base preparada, generalmente con mortero de cemento seco. En las baldosas vibroprensadas de espesor mayor de 4 cm y tamaño pequeño, se colocarán preferentemente sobre cama de arena.

Se considera incluido en la unidad:

- Preparación de capa subyacente y nivelación.
- Base de asiento con mortero de cemento para piezas de espesor menor o igual a 4 cm.
- Colocación de las baldosas y nivelado.
- Relleno de las juntas con lechada de cemento.
- Regado y curado del pavimento.

#### **III.16.2.2. Materiales**

Los materiales se ajustarán a lo especificado en el apartado II.25.1 del presente Pliego que hace referencia a materiales para embaldosado, y también se cumplirán las especificaciones referentes a Morteros y Lechadas que se señalan en el apartado II.10.

### **III.16.2.3. Ejecución de las Obras**

Una vez limpia completamente la superficie de apoyo, bien sea a base de barrido, chorro de aire, etc. y exenta de toda suciedad, grasa y aceite, en cuyo caso se procederá al picado de la capa subyacente, se procederá al replanteo y nivelación.

Se marcarán las limahoyas y limatesas correspondiendo las referencias de nivelación al del nivel de mortero que sirve de asiento. Además de las alineaciones referenciadas, se marcarán para cada superficie comprendida entre ellas las líneas de máxima pendiente al menos 1 cada 3 m o fracción.

Tanto los limatesas, limahoyas y líneas de máxima pendiente se conformarán mediante referencias fijas espaciadas como máximo 1 m.

Se delimitarán aquellas superficies cuyo espesor de asiento sea inferior a 2 cm, en cuyo caso se demolerá el pavimento existente hasta que se pueda alojar un espesor de 3 cm mínimo.

Sobre la capa de base se extenderá una capa de mortero o arena, de espesor mínimo dos centímetros (2 cm). Dicho espesor, está dictado por las irregularidades del nivel del soporte.

Sobre esta capa, las baldosas se golpean fuertemente y asientan contra ella mediante interposición de una cala de madera.

Las juntas, de la menor abertura posible, se rellenarán con lechada de cemento.

Durante los tres días (3) siguientes contados a partir de la fecha de terminación, el pavimento se mantendrá húmedo y protegido del paso de tráfico de cualquier tipo.

### **III.16.2.4. Control de Calidad**

Los materiales y la ejecución de esta unidad se controlarán mediante inspecciones periódicas a efectos de comprobar que unos y otra cumplen las condiciones anteriormente establecidas.

Pasados los tres días contados a partir de la fecha de terminación, el Contratista cuidará de corregir la posición de las baldosas que pudieran hundirse o levantarse.

Salvo especificación en contra en el Proyecto o indicación del Director de Obra, la superficie acabada no deberá diferir de la teórica en más de doce milímetros (12 mm) y no deberá variar en más de cinco milímetros (5 mm) cuando se compruebe con una regla de tres metros (3 m).

Las zonas que no cumplan las tolerancias antedichas, o que retengan agua sobre la superficie, deberán corregirse de acuerdo con lo que, sobre el particular, ordene el Director de las Obras.

El Director de Obra podrá ordenar la realización de ensayos sobre muestras de los materiales para comprobar alguna de sus características.

Se rechazarán los materiales o unidades que no cumplan estrictamente lo especificado.

### **III.16.2.5. Medición y Abono**

Dentro de la unidad están incluidas y valoradas las operaciones definidas en alcance de la unidad, incluyendo un picado de la capa subyacente de hasta quince centímetros (15 cm) y un recargo para nivelación de mortero, de hormigón de diez centímetros (10 cm). A partir de estas magnitudes, los sobreexcesos sobre estos últimos límites se abonarán como metro cúbico (m<sup>3</sup>) de excavación en todo tipo de terreno y como metro cúbico (m<sup>3</sup>) de HM-20 en hormigón de limpieza respectivamente.

Los embaldosados se abonarán por metros cuadrados ( $m^2$ ) de superficie de pavimento realmente ejecutados, medidos en el terreno.

A esta medición se aplicará el precio n° 50 del Cuadro de Precios N° 1, resultando el precio independiente del tipo de cama de asiento, dibujo, textura y composición del pavimento.

### **III.16.3. Imposta**

#### **III.16.3.1. Definición y Alcance**

Se define como imposta el remate de la coronación de los muros y tableros de puentes. Las impostas pueden ser prefabricadas, "in situ" o mixtas. En este caso, las impostas utilizadas en el proyecto serán prefabricadas de hormigón armado.

Esta unidad incluye:

- El suministro de todos los materiales necesarios para la construcción, incluidos los elementos prefabricados.
- La preparación del asiento sobre la coronación de los muros.
- La construcción, montaje y colocación de los diferentes elementos, así como todas las uniones con el resto de los elementos, de acuerdo con lo indicado en los planos.
- Todos los medios auxiliares, personal y maquinaria necesarios para la ejecución de los trabajos.

#### **III.16.3.2. Materiales**

Los materiales a emplear en la construcción deberán cumplir lo especificado en los correspondientes Artículos de este Pliego para los diferentes materiales, encofrados, hormigones, aceros, elementos prefabricados, etc.

Las impostas prefabricadas no podrán ser de longitud superior a 2,5 m ni inferior a 0,5 m.

#### **III.16.3.3. Ejecución de las Obras**

Dado que en el proyecto se prevé prefabricar las impostas, el Contratista presentará al Director de Obra, para su aprobación o comentarios un documento en el que consten las características esenciales de la imposta a fabricar, materiales a emplear, proceso de fabricación, detalles de la instalación del taller, tolerancias y controles durante la fabricación, pruebas finales, precauciones durante su manejo, transporte y almacenamiento, detalles concretos del procedimiento de montaje, tratamiento de juntas, tolerancias de colocación, detalles de acabado, plan de trabajo y montaje, etc.

La aprobación por el Director de Obra de la imposta implica la aceptación de ésta, que queda supeditada al resultado de los ensayos pertinentes.

El Contratista no podrá reclamar incremento económico sobre el costo de la obra si ésta no hubiera sido ejecutada según proyecto cuando el cambio haya sido realizado a petición suya.

La colocación de las impostas lleva incluido el anclaje al elemento portante (tablero o coronación) de manera que garanticen los esfuerzos a los que va a ser sometido durante el período de vida de la estructura. Para ello se habrán dispuesto "esperas" en el tablero o muro, ya sean por placas ancladas y soldadas o bien por cercos pasantes. En su defecto, se procederá al picado de la estructura hasta garantizar el

anclaje de los elementos a las armaduras descubiertas. A continuación se ejecutará el hormigonado del elemento de conexión

Sobre las impostas de hormigón armado no se podrán colocar ningún tipo de barandillas en las que no se haya previsto su colocación.

Se proscribe la colocación de barreras de seguridad sobre la imposta.

#### **III.16.3.4. Control de Calidad**

El Contratista solicitará a la empresa fabricante la certificación de calidad de los elementos prefabricados, en el que consten las características esenciales de la imposta fabricada, materiales empleados, proceso de fabricación, detalles de la instalación del taller, tolerancias y controles durante la fabricación, pruebas finales.

El Director podrá efectuar los ensayos complementarios que considere necesarios para comprobar que el elemento prefabricado de hormigón cumple las características exigidas. Todos los gastos ocasionados por los ensayos complementarios solicitados por el Director de Obra serán por cuenta del contratista.

#### **III.16.3.5. Medición y Abono**

Las impostas se medirán por metros lineales (ml) realmente colocados y se abonarán de acuerdo con los precios n° 51 y 52 del Cuadro de Precios N° 1, en función de la tapada, entendiéndose por tal la distancia existente entre la parte inferior de la imposta (una vez colocada) y el plano horizontal inferior de la imposta, sobre el que se apoya ya sea en el tablero como en la coronación del muro. En esta unidad de obra, están incluidos todos los gastos de suministro, fabricación, transporte a obra, colocación, anclaje, hormigonados de conexión y Control de Calidad de las impostas sea cual fuere el tipo de acabado y materiales que fije el proyecto o exija el Director de Obra, así como todos los medios auxiliares, personal y maquinaria necesarios para la ejecución de los trabajos.



### **III.17. REPOSICION DE SERVICIOS**

Todas las reposiciones de servicios propiedades de entidades privadas se ejecutarán de acuerdo con las indicaciones de sus cuerpos técnicos. En su defecto, siempre se ejecutarán previa autorización del Director de Obra.

#### **III.17.1. Cuneta de hormigón HM-20 ejecutada “in situ”**

#### **III.17.2. Sumidero rectangular de tablero de puente**

##### **III.17.2.1. Definición**

. Se define como sumidero la boca de desagüe, cuyo plano de entrada es sensiblemente horizontal, generalmente protegida por una rejilla, por donde se recoge el agua de escorrentía de los tableros de las obras de fábrica, de forma que la entrada del agua es casi vertical.

Se incluye en esta unidad:

- El suministro de elementos prefabricados o de los materiales necesarios para su ejecución.
- La puesta en obra de los elementos prefabricados, y de los materiales necesarios para su ejecución.
- El remate e impermeabilización del encuentro del elemento de drenaje con la arqueta del sumidero y/o imbornal.
- El suministro y colocación de tapas, rejillas y marcos.
- El suministro y colocación del tubo necesario en caso de que la arqueta del sumidero se encuentre alejado de la boca de desagüe.
- La perforación de la obra de fábrica si fuese necesario

##### **III.17.2.2. Materiales**

Se empleará hormigón tipo HA-25 en los elementos prefabricados, HM-20 para el hormigón colocado "in situ", siendo las tapas, rejillas y sus marcos, reforzados y de fundición.

##### **III.17.2.3. Ejecución de las Obras**

La forma y dimensiones de los sumideros se ajustarán a lo señalado en los Planos y su disposición será tal que permita la eficaz recogida de la totalidad del agua que llegue hasta él.

La unión del elemento de drenaje, cuneta, bajante o dren, con la arqueta del sumidero deberá estar cuidadosamente rematada e impermeabilizada a base de tela asfáltica.

En el caso de sumideros en tableros, tendrán respecto a éstos la inclinación y dimensiones que figuran en los Planos, debiendo rejuntarse sus paredes tras la perforación hasta que éstas queden perfectamente lisas.

#### **III.17.2.4. Control de Calidad**

La tolerancia de la perforación del sumidero de tablero en su eje respecto a la precisión de los Planos será de más/menos cinco grados ( $\pm 5^\circ$ ).

#### **III.17.2.5. Medición y Abono**

La medición se realizará por unidades (ud) ejecutados en obra.

Se abonará de acuerdo con el precio n°53 del Cuadro de Precios N° 1.

### **III.17.3. Tuberías**

#### **III.17.3.1. Tubos drenantes**

##### **III.17.3.1.1. Definición y Alcance**

Consisten en la colocación de tuberías de drenaje en el fondo de la capa filtrante, sito en el trasdós de una obra de fábrica o fondo de una zanja, al objeto de facilitar la evacuación del agua de infiltración.

Su ejecución incluye las siguientes operaciones:

- Ejecución del lecho de asiento de la tubería, mediante hormigón tipo HM-20.
- Suministro del tubo.
- Colocación del tubo.
- Piezas especiales que pudieran ser necesarias

##### **III.17.3.1.2. Materiales**

El tipo de junta será tal que impida el paso al interior de material filtro.

Los tubos a emplear serán drenantes de P.V.C. u hormigón en función del diámetro y cumplirán lo establecido en este Pliego en el apartado II.26.2.4 y II.26.2.1 respectivamente.

Así para tubos drenantes de diámetro exterior menor de 150 mm se utilizarán tubos drenantes de P.V.C, mientras que para diámetros mayores se utilizarán tubos drenantes de hormigón.

Los tubos deberán moldearse en general verticalmente.

En todo caso, los tubos deberán ser capaces de resistir los esfuerzos de las cargas de tierras situados por encima.

##### **III.17.3.1.3. Ejecución de las Obras**

Tras la preparación del asiento (limpieza, nivelación, compactación, etc.) se verterá el hormigón de la cama de asiento, procediéndose a la colocación de los tubos en sentido ascendente, cuidando su perfecta alineación y pendiente.

Será de aplicación lo dispuesto en el artículo 420.3.2. del PG-3.

#### **III.17.3.1.4. Control de Calidad**

El Director de las Obras podrá exigir las pruebas de resistencia que estime necesarias. Si el tubo es de sección circular, se aplicará el ensayo de los tres (3) puntos de carga.

La carga de rotura mínima en dicho ensayo, será de 1.000 kg./m para diámetros menores de 35 cm.

La forma y dimensiones de los tubos a emplear en drenes subterráneos, así como sus correspondientes juntas, serán los señalados en los Planos o, en su caso, las que señale el Director de las Obras.

Los tubos estarán calibrados y sus generatrices serán rectas, o tendrán curvatura que les corresponda en los codos o piezas especiales. La flecha máxima medida por el lado cóncavo de la tubería, será de un centímetro por metro (1 cm/m).

La superficie interior será razonablemente lisa y no se admitirán más defectos que los de carácter accidental o local, siempre que no supongan merma de la calidad de los tubos, ni de su capacidad de desagüe, previa autorización del Director de las Obras.

#### **III.17.3.1.5. Medición y Abono**

Se medirán por metros (m) realmente ejecutados en obra, abonándose a los precios nº 54 y 55 Cuadro de Precios Nº 1, en función del material.

El precio incluye el suministro y colocación del tubo drenante, piezas especiales, - codos, tes, etc, - y todas las operaciones necesarias para llevar a cabo la correcta ejecución de la unidad.

#### **III.17.3.2. Tubos de Hormigón**

##### **III.17.3.2.1. Definición**

Se definen como tuberías de hormigón las formadas con tubos prefabricados de hormigón en masa o armado, que se emplean para la conducción de aguas sin presión.

Se excluyen de esta definición los tubos porosos o análogos para captación de aguas subterráneas y los utilizados en tuberías a presión.

Serán de aplicación, el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para los de Saneamiento de Poblaciones, siempre que no contradiga el presente Pliego.

Esta unidad de obra consiste en la instalación de la conducción en el interior de una zanja previamente ejecutada, incluyendo:

- El suministro, nivelación y colocación de la tubería.
- Piezas especiales que pudieran ser necesarias.
- Las pruebas sobre la funcionalidad de la conducción.
- Cuantas operaciones fueran necesarias para una correcta ejecución de la unidad.

### **III.17.3.2.2. Materiales**

Los tubos serán de hormigón en masa para diámetros iguales o inferiores a 600 mm y armado para diámetros superiores a los 600 mm.

Los tubos de hormigón cumplirán lo especificado en el apartado II.26.2.1, Tubos de hormigón, del presente Pliego.

Los Materiales a utilizar según los planos de detalle de las zanjas tipo se adaptarán a las características indicadas en el presente pliego.

### **III.17.3.2.3. Ejecución de las Obras**

La ejecución se adaptará a las secciones tipo recogidas en Planos.

#### **Excavación**

La ejecución de las excavaciones se ajustará a lo especificado en el apartado III.3.2 del presente Pliego.

Queda prohibido terminantemente el uso de explosivos.

#### **Base de Asiento de las Tuberías**

La preparación del asiento consistirá en la preparación del terreno natural del lecho de la zanja (limpieza, nivelación, compactación, etc.) y la ejecución del material de apoyo para el correcto asiento de los tubos con sus juntas.

#### **Colocación de los Tubos**

Una vez preparado el asiento, se procederá a la colocación de los tubos, en sentido ascendente, cuidando su perfecta alineación y pendiente. Los tubos se revisarán minuciosamente, rechazando los que presentan defectos. La colocación se efectuará con los medios adecuados, realizándose el descenso al fondo de la zanja mediante grúa o brazo de la retroexcavadora, de ninguna manera mediante rodadura o lanzamiento, quedando totalmente prohibido el descenso manual. En todo caso se evitarán daños en los tubos por golpes o mala sujeción.

Se preverá y cuidará la inamovilidad de los tubos durante la operación de relleno.

### **Refuerzo de la tubería**

Tal y como se puede ver en los planos de detalle, la reposición de algunos SS.AA requieren en ocasiones el refuerzo de la tubería de hormigón mediante un dado de hormigón ligeramente armado (HA-20) con malla de acero corrugado B-500-S de 8mm de diámetro situados cada 20 cm.

### **Relleno de la Zanja**

Una vez instalada la tubería se iniciará el relleno con el material y altura indicada en los planos por encima de la clave del tubo procediéndose a la compactación, mediante plancha vibrante, de los prismas comprendidos entre el talud de la zanja y la línea de proyección de la tubería por el extremo más próximo al talud correspondiente.

Posteriormente se efectuará el relleno de la zanja hasta la cota de definición con el material correspondiente.

### **Finalización y Reposición de Firmes**

En las zanjas con una inclinación en la línea de máxima pendiente inferior a 30°, una vez alcanzado el perfil teórico del terreno natural, existente con anterioridad a la excavación, se deberá reperfilear la superficie resultante eliminando aquellos bolos o piedras que no garanticen superficies uniformes.

En los casos de existir, anteriormente un firme o un pavimento, se procederá a reponer los mismos de acuerdo con las indicaciones señaladas por la Dirección de la Obra o especificaciones recogidas en las unidades correspondientes, recogidas en el presente Pliego o en aquellas de aplicación genérica PG-3, Normas básicas de edificación, EHE-08, etc.

En el caso de que no existiera pavimento o firme, se deberá proceder a la extensión de una capa de 20 cm de tierra vegetal en toda la superficie resultante.

### **III.17.3.2.4. Control de Calidad**

Los tubos se suministrarán con las dimensiones prescritas. La pared interior no desviará de la recta en más de un cero como cinco por ciento (0,5%) de la longitud útil. Los tubos no contendrán ningún defecto que pueda reducir su resistencia, su impermeabilidad o su durabilidad, tales como pequeños poros en la superficie de los tubos y en sus extremos o finas grietas superficiales en forma de telarañas irregulares. Los tubos serán desecados al aire y en posición vertical emitirán un sonido claro al golpearlo con un martillo de mano.

Los tubos se considerarán impermeables si a los 15 minutos de aplicar una presión de 0,5 atmósferas, la absorción del agua de la pared del tubo no pasa del valor indicado en la tabla, aunque aparecieran en la superficie del mismo manchas de humedad o gotas aisladas. Regirá el valor medio de un ensayo, el cual puede rebasarse por algún otro tubo hasta un 30%.

El diseño de los tubos se deberá ajustar a las dimensiones y características que se especifican en el apartado II.26.2.1, Tubos de hormigón, del presente Pliego.

En las tablas siguientes quedan reflejados los límites mínimos y tolerancia para distintos diámetros.

Para los tubos de hormigón en masa se define su resistencia al aplastamiento expresada por la carga de rotura controlada en el ensayo de las tres aristas expresada en kilopondios/metro.

### Tubos de hormigón en masa

$\phi$ mm.	Tolerancia de longitud	Tolerancia diámetro (mm)	Absorción cm <sup>3</sup> /m	Carga de rotura Kp/m
300	± 2%	± 4	160	2.700
350	± 2%	± 4	195	3.150
400	± 2%	± 4	210	3.600
500	± 2%	± 5	270	4.500
600	± 2%	+ 6	300	5.400

Para los tubos de hormigón armado se define su resistencia a la rotura por aplastamiento, expresada en kilopondios/metro cuadrado.

### Tubos de hormigón armado

$\phi$ mm.	Tolerancia de longitud	Tolerancia diámetro (mm)	Absorción cm <sup>3</sup> /m.	Carga de rotura kp/m
800	+ 1%	+ 7	360	7.200
1.000	+ 1%	+ 8	440	9.000
1.200	+ 1%	+ 8	530	10.800
1.500	+ 1%	+ 8	630	13.500

El relleno posterior sólo podrá ejecutarse una vez que el Director de las Obras haya seleccionado el que resulta utilizable, para el relleno de la zanja, del que no lo es.

Se comprobarán a "grosso modo" el espesor de las tongadas. Estos resultados se interpretarán subjetivamente y, con tolerancia amplia, y deberán ajustarse a lo indicado en los Planos y Pliego.

La ejecución y compactación se realizará mediante inspecciones periódicas en número de una cada 500 m<sup>2</sup>. La valoración de los resultados de los mismos se hará de acuerdo con el criterio del Director de las Obras, quién rechazará la parte de obra que considera defectuosamente ejecutada.

### III.17.3.2.5. Medición y abono

La medición de los colectores de hormigón en zanja se realizará por metros lineales (m) realmente ejecutados, según el diámetro de los tubos.

En esta unidad se encuentran incluidas todas las operaciones señaladas en el primer apartado..

Los precios que se aplicarán serán los nº 56 y 57 correspondientes a cada diámetro los cuales se recogen en el Cuadro de Precios Nº 1.

El refuerzo de la conducción se medirá por metros lineales (ml) realmente colocados, abonándose mediante los precios nº 69 y 70 del Cuadro de Precios Nº 1 del proyecto en función del que el diámetro interior de la conducción sea mayor o menor de 300 mm.

### **III.17.3.3. Mechinales**

#### **III.17.3.3.1. Definición**

Consisten en la colocación de tuberías de PVC en el paño de las obras de fábrica, principalmente en muros convencionales y galerías de hormigón armado ejecutados “in situ” al objeto de facilitar la evacuación del agua de infiltración.

Su ejecución incluye las siguientes operaciones:

- Suministro del tubo.
- Colocación del tubo.
- Piezas especiales que pudieran ser necesarias

#### **III.17.3.3.2. Materiales**

Los tubos a emplear serán de P.V.C. y 110 mm de diámetro, cumpliendo lo establecido en este Pliego en el apartado II.26.2.4.

#### **III.17.3.3.3. Ejecución**

La ejecución de los mechinales se hará conjuntamente con la ejecución de las obras de fábrica, tal como se indica los planos en cuanto a número y colocación.

#### **III.17.3.3.4. Control de Calidad**

El Director de las Obras podrá exigir las pruebas de resistencia que estime necesarias. Si el tubo es de sección circular, se aplicará el ensayo de los tres (3) puntos de carga.

La carga de rotura mínima en dicho ensayo, será de 1.000 kg./m para diámetros menores de 35 cm.

La superficie interior de los tubos será razonablemente lisa y no se admitirán más defectos que los de carácter accidental o local, siempre que no supongan merma de la calidad de los tubos, ni de su capacidad de desagüe, previa autorización del Director de las Obras.

#### **III.17.3.3.5. Medición y abono**

Se medirán por unidad (ud) realmente ejecutado en obra, abonándose al precio nº 58 Cuadro de Precios Nº 1.

### **III.17.3.4. Tubos de PVC**

#### **III.17.3.4.1. Definición**

Esta unidad de obra consiste en el suministro, ejecución y tendido de las tuberías de PVC para la reposición SS.AA, así como de sus piezas especiales, juntas, llaves y demás piezas especiales.

Esta unidad de obra incluye también la realización de las conexiones entre las variantes y los servicios existente, con independencia del número de piezas especiales, tipo de la tubería afectada y dificultad que conlleve la completa ejecución de la misma.

En esta unidad no se incluye la excavación en zanja para alojamiento de la tubería, el suministro y ejecución del material de apoyo y el posterior relleno y compactado del material indicado en los planos.

#### **III.17.3.4.2. Puesta en Obra**

##### **Transporte**

Los tubos, juntas y piezas especiales serán acondicionadas en los camiones desde la fábrica, de acuerdo con las normas establecidas y procurando proteger las cabezas de los tubos adecuadamente.

La conducción de los vehículos ya cargados y acondicionados, deberá hacerse con cuidado, dado que las carreteras y caminos de acceso a la obra, pueden producir un cierto número de elementos dañados que causen roturas en la tubería una vez instalada.

Tanto en el transporte como en el apilado el número de capas de tubos deberá ser tal que las cargas de aplastamiento no superen el cincuenta por ciento (50%) de las de prueba.

##### **Recepción en obra**

A la llegada de los camiones a obra deberá recepcionarse el cargamento con detenimiento, observando si el acondicionamiento ha sufrido algún deterioro por afloje de amarres, pérdida de protecciones de madera, de protecciones de contacto entre tubos y cables, etc., puesto que si algo de esto hubiese ocurrido, habrá habido, con seguridad, movimientos incontrolados entre los elementos transportados.

La inspección deberá hacerse por personal cualificado en este tipo de materiales y comprenderá igualmente la comprobación de las cantidades recibidas, clases de materiales, etc.

Cualquier anomalía que pudiera detectarse será tomada en cuenta, tomándose las decisiones necesarias para rechazar el material que ofrezca dudas sobre su utilización, por la Dirección de las Obras.

Las anomalías deberán quedar expuestas en un acta o documento de recepción, y sin son debidas al transporte, en la hoja de carga del transportista.

##### **Acopios**

El acopio se realizará al borde de las zanjas y responderá a los siguientes criterios.

1. Colocar la tubería tan cerca como sea posible de la zanja.
2. Dejar la tubería al lado opuesto a las tierras de excavación.
3. Tener en cuenta que la tubería no se halle expuesta al tránsito de los vehículos de la obra

El acopio de juntas, piezas y sus equipos de gomas, es conveniente hacerlo a cubierto. Esta recomendación es especialmente importante para las gomas, que deberán conservarse al abrigo de la luz, y a temperatura entre 5° y 35° C.

Para controlar las necesidades de montaje, deberán tenerse clasificadas y bien localizadas todas las piezas y juntas.



### **Zanja**

Como regla general no debe abrirse las zanjas con demasiada anticipación a la colocación de las tuberías, sobre todo si el tiempo es lluvioso. Es recomendable que no transcurran más de ocho días entre la excavación de la zanja y la colocación de la tubería.

La altura de tierras mínimas sobre la tubería, el tipo de apoyo, el tipo de relleno, y la anchura mínima de la zanja, vienen indicados en los planos del Proyecto.

La excavación de la zanja se realizará de manera que su superficie inferior esté adecuadamente lisa sin salientes duros.

Las posibles irregularidades que una excavación a máquina pueda producir, se corregirán con la cama mediante rasanteos manuales.

Cuando la traza de la tubería describa una curva horizontal, se excavará una zanja de mayor anchura de forma que permita el montaje de cada tubo en línea recta. A continuación se efectuará la desviación del tubo y la instalación de los codos de anclaje, si los hubiera.

#### **III.17.3.4.3. Instalación**

##### **Apoyo de la tubería (cama)**

El fondo de la zanja deberá ser uniforme y firme para asegurar el tubo un apoyo continuo en toda su longitud.

Los tubos se apoyarán sobre una "cama" ejecutada con el material indicado en los planos y siguiendo las indicaciones que el presente pliego de para dicho material.

##### **Juntas**

Las uniones en tuberías de P.V.C. podrán hacerse con sistemas distintos de juntas, dependiendo del tipo de tubería.

##### **a) Junta con manguitos**

Los tubos a unir tendrán en sus extremidades un bisel de unos 15°.

El empalme se hará mediante manguito con resalto interior en el centro o sin resalto interior. Este último se emplea cuando deba colocarse un accesorio T, válvula u otro en una tubería existente.

Se enchufará gradualmente la tubería. La longitud del manguito sobrepasará al menos a la longitud de inserción en 5 mm. Deberán limpiarse cuidadosamente tubos y accesorios y evitar que se introduzcan en el manguito sustancias extrañas. Se lubricarán con un poco de pasta de inserción, nunca aceite o grasa, las dos juntas de caucho, así como las extremidades de los tubos y accesorios a unir, para facilitar el montaje.

##### **b) Junta a la cola**

Si los tubos son de enchufe y cordón podrá usarse el sistema llamado de junta a la cola. El sistema a seguir para efectuar un buen encolado es el siguiente:

1. Se cortarán los tubos a la longitud deseada por medio de una sierra de madera o metal de dientes muy finos, evitando calentamientos muy pronunciados: Los bordes serán ligeramente retocados con una lima.
2. La tubería sobre la que se desea establecer el enchufe se calienta a 120° ó 130° en una longitud de 1,5 veces el diámetro.  
  
Se podrá calentar con llama, pero es mejor utilizar un baño de aceite, para evitar un posible calentamiento local más elevado.
3. La tubería con cordón se encajará en el extremo reblandecido del tubo calentado antes descrito, de tal forma que se produzca el ajuste deseado en una longitud de 1,5 veces el diámetro. El aceite usado para el calentamiento servirá de lubricante.
4. El ensamblaje así realizado será enfriado con agua hasta temperatura ordinaria, teniendo cuidado de que no giren los tubos, y haciendo una marca en ellos para marcar sus posiciones respectivas.
5. Una vez enfriados los tubos se separarán y se desengrasarán lo mejor posible con tetracloruro de carbono. Las superficies que han de recibir la cola, se las hace receptivas mediante cloruro de metileno (disolvente de P.V.C.) y después de una aplicación suficiente (pero no abundante) de pegamento, se reintroducirá el cordón en el enchufe tomando cuidado de hacer coincidir las marcas establecidas.
6. Una vez realizado el ajuste con el pegamento, conviene dejar secar y endurecer durante 16 a 24 horas para que la junta adquiera su máxima resistencia y pueda ser puesta en carga. Es también aconsejable una ligera presión exterior sobre las juntas durante el endurecimiento.  
  
Para la ejecución de las juntas, los tubos estarán montados sobre carretones evitando el contacto con el terreno  
  
Las uniones pueden ser también amovibles. Como por ejemplo juntas roscadas en el mismo tubo; aunque admisibles, deberán evitarse siempre que sea posible.  
  
Si el P.V.C. se tornea para su roscado, efectuando la unión de tubos por atornillado, se deberán extremar las precauciones con el calentamiento que se produce al trabajarlo, evitando elevar la temperatura por encima de los 70° C.

c) Junta con collarines adicionales pegados

El collarín será de P.V.C. inyectado y con un acabado homogéneo y regular. Estos collarines irán unidos a la tubería según la técnica expuesta en juntas a la cola. Sobre el collar se apoyará las bridas o los machos y hembras de un manguito roscado.

Esta junta está indicada para unir la tubería a piezas especiales (válvulas, llaves, etc.).

d) Junta de enchufe y cordón, con anillo de caucho

El enchufe deberá venir construido de fábrica, aunque podrá ejecutarse en obra pegando dicha pieza a la tubería. Este sistema deberá evitarse en lo posible.

El enchufe presentará una ranura adaptable a la dimensión del anillo de caucho, introduciéndose el cordón, con su anillo, con o sin lubricante (aceite o jabón). Con este tipo de junta es necesario anclar la tubería.

El precio se encuentra incluido en el metro lineal de tubería,

#### **Refuerzo de la tubería**

Tal y como se puede ver en los planos de detalle, la reposición de algunos SS.AA requieren en ocasiones el refuerzo de la tubería de PVC mediante un dado de hormigón ligeramente armado (HA-20) con malla de acero corrugado B-500-S de 8mm de diámetro, situados cada 20 cm.

#### **Relleno de la zanja**

En el desarrollo del montaje, al final de la jornada, el montador deberá efectuar la alineación de la tubería que ha ido colocando durante la misma.

Al día siguiente o dos días, lo más tardar, deberá efectuarse de forma manual el recrecido lateral de la cama de apoyo de la tubería.

Este proceso proporcionará una tubería perfectamente apoyada en su mitad inferior, lo que es muy importante para su correcto funcionamiento.

A continuación se procederá a rellenar la zanja "punteando", los tubos lo que puede hacerse con medios mecánicos, ocupándose únicamente de que las zonas entre tubería y pared de zanja queden compactadas.

Las primeras tongadas hasta la altura indicada en los planos por encima de la generatriz superior del tubo, si se realiza con material granular, se harán evitando colocar piedras o gravas con diámetros superiores a dos (2) centímetros y con un grado de compactación no menor del 95% del Proctor Normal. Las restantes podrán contener material más grueso, recomendándose sin embargo no emplear elementos de dimensiones superiores a los veinte (20) centímetros y con un grado de compactación del 100% del Proctor Normal.

Esta segunda parte del relleno, además de proteger a los tubos de las caídas de piedras y evitar el posible fletamiento de los mismos en época de lluvias protege a la "cama" granular, de posibles deterioros por arrastres en zanjas con pendientes acusadas.

Las uniones deberán quedar al descubierto en unos 50 cm a cada lado de la unión.

Una vez comprobada la estanqueidad de la tubería se procederá al relleno total de la zanja con un nivel de compactación del 100% del P.N.

El relleno total deberá hacerse por tramos de manera que sea mínimo el tiempo transcurrido desde la instalación de la tubería.

#### **III.17.3.4.4. Pruebas de la Tubería Instalada**

Se realizarán las dos pruebas siguientes de la tubería instalada en la zanja:

1. Prueba de presión interior.
2. Prueba de estanqueidad.

### **Prueba de presión interior**

A medida que avanza el montaje de la tubería se procederá a realizar pruebas parciales de presión interna por tramos de longitud aproximada a los trescientos (300) metros, no obstante en el tramo elegido la diferencia de presión entre el punto de rasante más baja y el punto de rasante más alta no excederá del diez por ciento (10%) de la presión de prueba establecida en este apartado.

Antes de empezar la prueba deberán estar colocados en su posición definitiva todos los accesorios de la conducción. La zanja debe estar parcialmente rellena, dejando únicamente las juntas descubiertas.

Se empezará por llenar lentamente de agua el tramo objeto de la prueba, dejando abiertos todos los elementos que puedan dar salida al aire, los cuales se irán cerrando después y sucesivamente de abajo hacia arriba una vez se haya comprobado que no existe aire en la conducción. A ser posible se dará entrada al agua por la parte baja, con lo cual se facilitará la expulsión del aire por la parte alta. Si esto no fuera posible, el llenado se hará aún más lentamente para evitar que quede aire en la tubería. En el punto más alto se colocará un grifo de purga para expulsión del aire y para comprobar que todo el interior del tramo objeto de la prueba se encuentra comunicado en la forma debida.

La bomba para obtener la presión hidráulica de prueba podrá ser manual o mecánica, pero en este último caso deberá estar provista de llaves de descarga o elementos apropiados para poder regular el aumento de presión. Se colocará en el punto más bajo de la tubería que se va a ensayar y estará provista de dos manómetros, uno de los cuales será proporcionado o comprobado por la Dirección de las Obras.

Los puntos extremos del trozo que se quiera probar se cerrarán convenientemente con piezas especiales que se apuntalarán para evitar deslizamientos de las mismas o fugas de agua, y que deben ser fácilmente desmontables para poder continuar el montaje de la tubería. Se comprobará cuidadosamente que las válvulas intermedias en el tramo en prueba, de existir, se encuentren bien abiertas. Los cambios de dirección, piezas especiales, etc., deberán estar anclados y sus fábricas con la resistencia debida.

La presión interior de prueba en zanja de la tubería será tal que se alcance en el punto más bajo del tramo en prueba una con cuatro (1,4) veces la presión máxima de trabajo en el punto de más presión. La presión se hará subir lentamente de forma que el incremento de la misma no supere un (1) kilogramo por centímetro cuadrado y minuto.

Una vez obtenida la presión, se parará durante treinta minutos, y se considerará satisfactoria cuando durante este tiempo el manómetro no acuse un descenso superior a la raíz cuadrada de "p" quintos ( $p/5$ ), siendo "p" la presión de prueba en zanja en kilogramos por centímetro cuadrado. Cuando el descenso del manómetro sea superior, se corregirán los defectos observados repasando las juntas que pierdan agua, cambiando si es preciso algún tubo, de forma que al final se consiga que el descenso de presión no sobrepase la magnitud indicada.

### **Prueba de estanqueidad**

Después de haberse completado satisfactoriamente la prueba de presión interior, deberá realizarse la de estanqueidad.

La presión de prueba de estanqueidad será la máxima estática que exista en el tramo de la tubería objeto de la prueba.

La pérdida se define como la cantidad de agua que debe suministrarse al tramo de tubería en prueba mediante un bombín tarado, de forma que se mantenga la presión de prueba de estanqueidad después de haber llenado la tubería de agua y haberse expulsado el aire.

La duración de la prueba de estanqueidad será de dos horas, y la pérdida en este tipo será inferior al valor dado por la fórmula:

$$V = 0,450 LD$$

en la cual:

- V        pérdida total en la prueba en litros.
- L        longitud del ramo objeto de la prueba, en metros.
- D        diámetro interior, en metros.

Si la pérdida fijada es sobrepasada, se repasarán todas las juntas y tubos defectuosos, asimismo se reparará cualquier pérdida de agua apreciable, aún cuando el total sea inferior al admisible, siendo todas estas operaciones a cargo del Contratista.

#### **III.17.3.4.5. Medición y Abono**

Esta unidad de obra incluye los siguientes conceptos:

- El suministro y colocación de la tubería y su puesta en obra, incluyéndose todas las piezas especiales.
- Las juntas y los materiales que las componen.
- Las pruebas en zanjas.
- Las conexiones entre las variantes y los servicios existentes, incluyéndose todas las piezas especiales que se requieran.
- Cualquier trabajo, maquinaria, material o elemento auxiliar necesario para la correcta y rápida ejecución de esta unidad de obra.

Esta unidad se medirá por metros lineales (ml), realmente colocados, incluidas todas las piezas especiales, abonándose mediante los precios n° 59, 60, 61, 62 y 63 del Cuadro de Precios N° 1 del proyecto en función de los diámetros utilizados.

El refuerzo de la conducción se medirá por metros lineales (ml) realmente colocados, abonándose mediante los precios n° 69 y 70 del Cuadro de Precios N° 1 del proyecto en función del que el diámetro interior de la conducción sea mayor o menor de 300 mm.

#### **III.17.4. Arquetas y pozos de registro**

##### **III.17.4.1. Definición y Alcance**

Se definen como arquetas las pequeñas obras que completan la reposición de los servicios afectados. Serán de hormigón, contruidos "in situ", según se definen en los Planos o lo que indique la Dirección de la Obra.

La ejecución de estos elementos comprende:

- Excavación necesaria para el emplazamiento de la obra de fábrica. Con sobreancho para poder desplazarse los operarios entre taludes y encofrados.
- Agotamiento y entibación necesarios para mantener en condiciones de seguridad las excavaciones realizadas.
- Suministro y puesta en obra del hormigón y las armaduras, incluso encofrado y desencofrado y todos los elementos auxiliares indicados en los Planos, como pates o escaleras, barandillas, cadenas, tapas y/o rejillas con sus marcos, etc.
- Relleno y compactación del trasdós de la arqueta con material seleccionado de la excavación o procedente de préstamos.

Se incluirán también en esta unidad todas aquellas operaciones tendentes a mantener limpias las arquetas a lo largo de todas las fases de la obra. También se entenderán comprendidos los elementos de seguridad como las entibaciones, en caso de ser necesarias.

#### **III.17.4.2. Materiales**

Los materiales a utilizar cumplirán las siguientes características:

- El hormigón será del tipo HA-25 y cumplirá lo estipulado en el apartado III.7 de este Pliego.
- El acero será del tipo B-500 S y cumplirá lo estipulado en el III.8.1 de este Pliego.
- Las tapas y/o rejillas con sus marcos serán reforzadas y de fundición en todos los casos.
- Los pates estarán compuestos por una varilla de acero protegida con polipropileno.
- En caso de utilizar una escalera en lugar de pates, barandillas, cadenas u otros elementos de seguridad que se indiquen en los Planos o lo fije la Dirección de la Obra, éstos serán de acero inoxidable AISI-316 tal y como se indica en el apartado II.26.3.7 del presente pliego.

#### **III.17.4.3. Ejecución de las Obras**

La excavación y posterior relleno de las zanjas para el emplazamiento de estas obras se ejecutarán según lo prescrito en el presente Pliego en la unidad de excavación y relleno de zanjas y pozos para conducciones. Se dispondrá de un sobreancho a lo largo de todo el perímetro de 0,80 m de manera que se pueda desplazar el personal de obra y facilitando las labores del encofrado.

Una vez efectuada la excavación se procederá a construir o colocar las piezas prefabricadas con la situación y dimensiones definidas en los Planos, cuidando especialmente el cumplimiento de las cotas definidas en los mismos o fijadas por el Director de las Obras.

En el caso de tratarse de arquetas ejecutadas "in situ" se procederá al hormigonado de las soleras hasta los taludes de excavación.

A partir de los arranques de solera se procederá a colocar los laterales de ambas caras del encofrado. En ningún caso se podrá hormigonar contra el terreno.

Durante la excavación, encofrado, hormigonado, desencofrado y relleno se mantendrán los dispositivos que garanticen el agotamiento y evacuación de las aguas infiltradas. Asimismo se considerarán las medidas de estabilización de taludes de las paredes de excavación.

Se cuidará especialmente los puntos de conexión de los tubos y sistema de drenaje con pozos y arquetas, tanto en lo referente a acabados como a cotas, evitando los rebases de los extremos de los tubos en el interior de pozos y arquetas.

El relleno y compactación del trasdós de la arqueta se realizará en tongadas de 30 cm compactándose mediante plancha vibrante, debiéndose alcanzar al menos el 98% del Proctor Normal.

El proceso de hormigonado se realizará uniformemente a lo largo de toda la sección de la arqueta, no pudiéndose hormigonar más de dos metros (2m) en la misma fase de hormigonado. No se verterá en alturas superiores a 2 m por lo que se dispondrá de "trompas de elefante" que permitan un hormigonado "sumergido". Si la anchura de paredes no lo permitiera, se deberá abrir ventanas en al menos tres caras del encofrado a modo de vertedero para el llenado vertical. En todo caso se usará vibrador de aguja.

Las rejillas y tapas se ajustarán perfectamente al cuerpo de obra y se colocarán de la forma y a la cota que se indica en los Planos o fije la Dirección de la Obra.

Los pates, escaleras, barandillas y demás accesorios, se colocarán después de haber hormigonado el pozo o arqueta y con la pared totalmente libre del encofrado, perforándose la pared en los puntos necesarios para empotrar posteriormente el elemento de que se trate.

#### **III.17.4.4. Control de Calidad**

La cota de la cara superior de los pozos y/o arquetas no podrá variar en más/menos dos centímetros ( $\pm 2$  cm) de la fijada en los Planos.

Los niveles de entrada y/o salida de las conducciones no tendrán una variación superior a más/menos un centímetro ( $\pm 1$  cm) respecto a los fijados en los Planos.

La resistencia del hormigón se medirá de acuerdo con la EHE-08, mediante ensayos de control a nivel normal.

#### **III.17.4.5. Medición y Abono**

La medición se realizará por unidades (ud) completamente ejecutadas, según lo especificado en este apartado, en función de cada tipo de arqueta, las cuales se clasifican por las dimensiones interiores de su sección y según el servicio en el que se encuentren.

A nivel de proyecto, las arquetas a utilizar se pueden clasificar en:

- arquetas para redes de drenaje, vertidos directos al río y suministro de agua industrial no potable
- arqueta de reposición de SS.AA. de hormigón armado de hasta 2,00 metros y dimensiones interiores de 1,00 x 1,00 para conducciones de diámetro interior menor de 300 mm (precio nº 71 del Cuadro Nº 1); el suplemento de altura se abonará por metro lineal realmente ejecutado según el precio nº 72 del Cuadro Nº 1
- arqueta de reposición de SS.AA. de hormigón armado de hasta 2,00 metros y dimensiones interiores de 1,20 x 1,20 para conducciones de diámetro interior mayor o igual de 300 mm (precio nº 73 del Cuadro Nº 1); el suplemento de altura se abonará por metro lineal realmente ejecutado según el precio nº 74 del Cuadro Nº 1

- arquetas para redes de alumbrado
  - arqueta para reposición de redes de alumbrado en derivaciones, acometidas o cruces de calzada, de dimensiones interiores 0,6 x 0,6 y hasta 2 metros de profundidad (precio nº84 del Cuadro Nº 1)
- pozos de registro para redes de saneamiento
  - pozo de registro en reposición de colector de saneamiento del Consorcio de Aguas, para tuberías de 300 mm de diámetro interior en alineación recta o curva y altura H=1,76, tipo 2 (precio nº 75 del Cuadro Nº 1); el suplemento de altura se abonará por metro lineal realmente ejecutado según el precio nº 76 del Cuadro Nº 1
  - pozo de registro con resalto tipo 2R en reposición de colector de saneamiento del Consorcio de Aguas, para tuberías de hasta 400 mm de diámetro interior en alineación curva y altura H=1,00, tipo 2 (precio nº 77 del Cuadro Nº 1); el suplemento de altura se abonará por metro lineal realmente ejecutado según el precio nº 78 del Cuadro Nº 1

#### **III.17.4.6. Boquillas de salida**

##### **III.17.4.6.1. Definición y alcance**

Se definen como boquillas de salida, a las obras de hormigón en masa necesarias para encauzar las aguas que han discurrido por tubos.

En esta unidad de obra se incluye:

- Preparación del terreno.
- Suministro y puesta en obra del hormigón, incluso encofrado y desencofrado.
- Cualquier operación auxiliar como impermeabilización, etc, que sea necesaria para su correcto acabado.

##### **III.17.4.6.2. Materiales**

El hormigón a emplear será del tipo HM-20 y cumplirá lo estipulado en el apartado II.9 de este Pliego.

Los encofrados a utilizar deberán cumplir lo estipulado en el apartado II.12 de este Pliego.

##### **III.17.4.6.3. Ejecución de las obras**

Una vez preparado el terreno se construirá la solera y aletas de hormigón con las dimensiones definidas en los Planos, cuidando especialmente el cumplimiento de las cotas definidas en los mismos o fijadas por el Director de las Obras.

A partir de los arranques de solera se procederá a colocar los laterales de ambas caras del encofrado. En ningún caso se podrá hormigonar contra el terreno.

Se cuidará especialmente el punto de conexión del tubo con la obra de salida, tanto en lo referente a acabados como a cotas.



#### **III.17.4.6.4. Control de calidad**

La cota de la solera de la obra de salida, en su contacto con la conducción no podrá superar la cota inferior de la conducción.

Los niveles de salida de la conducción no tendrán una variación superior a más/menos un centímetro ( $\pm 1$  cm) respecto a los fijados en los Planos.

La resistencia del hormigón se medirá de acuerdo con la EHE-08 con control mediante ensayos a nivel normal.

#### **III.17.4.6.5. Medición y abono**

La medición se realizará por unidades (ud) realmente ejecutadas, en función de cada tipo de obra de salida, las cuales se clasificarán en función del diámetro de la conducción que les llega.

Se abonará de acuerdo con el precio n° 79 del Cuadro de Precios N° 1, según el diámetro de la conducción.

### **III.17.5. Reposiciones en urbanización**

#### **III.17.5.1. Barandilla metálica galvanizada**

##### **III.17.5.1.1. Definición**

La forma y dimensiones de estas unidades se definen en los planos de detalle.

##### **III.17.5.1.2. Ejecución**

La ejecución de esta unidad, tal como se expresa en su definición del Cuadro de Precios N° 1, comprende todos los trabajos, medios y materiales precisos para su completa realización, incluso el galvanizado y pintura aplicada de acuerdo con las prescripciones establecidas en el presente Pliego.

##### **III.17.5.1.3. Medición y Abono**

Esta unidad se medirá y abonará mediante la aplicación del precio n° 80 del Cuadro N° 1 correspondientes a los metros lineales (ml.) realmente colocados en obra.

#### **III.17.5.2. Reposición de Cierres de Fincas**

##### **III.17.5.2.1. Definición**

Consistirá en la reposición de empalizadas, cierres de alambre galvanizado liso y/o de espino, con malla metálica galvanizada y plastificada.

##### **III.17.5.2.2. Colocación de Verjas o Cierres**

En su colocación se cuidará el perfecto aplomado, así como la consecución de una pendiente uniforme en los casos en que no deba estar horizontal.

Deberá estar asimismo, perfectamente arriostrada en todas las esquinas y cambios de dirección, no debiendo haber, de cualquier modo, una longitud mayor de 30 metros sin arriostramiento.

### **III.17.5.2.3. Medición y Abono**

La reposición de los cierres se medirán y abonarán por metros lineales (ml) que realmente se colocan, según el precio nº 81 del Cuadro de Precios nº 1.

Los precios incluyen la preparación del terreno, la excavación, suministro, colocación, relleno y completa ejecución de las bases de hormigón y todos los medios necesarios para la perfecta colocación.

### **III.18. REVEGETACION**

#### **III.18.1. Orden de Ejecución de las Actividades**

Como norma general, las obras se realizarán siguiendo el orden que a continuación se establece; este orden podrá alterarse cuando la naturaleza o la marcha de las obras así lo aconseje, previa comunicación a la Dirección de las obras.

- 1) Remodelación, preparación y acabado superficial de las áreas a revegetar.
- 2) Extendido de la tierra acopiada y conservada.
- 3) Preparación previa del sustrato para la implantación de cubierta herbácea y leñosa
- 4) Apertura de hoyos y zanjas de plantación.
- 5) Siembra de superficies (con extendido previo de tierra sobre las indicadas en planos, mediciones y Anejo).
- 6) Plantaciones arbóreas y arbustivas y colocación de tubos protectores en las plantaciones arbóreas de hoja caduca.
- 7) Labores de mantenimiento y reposición de marras.

Las superficies recibirán su tratamiento correspondiente inmediatamente al cese de los trabajos en ellas si se estuviera en el momento propicio para ello. Si esta fecha coincidiera con época de plantación de árboles y arbustos, se realizará esta última operación en primer lugar.

#### **III.18.2. Siembras**

##### **III.18.2.1. Definición**

Se define la siembra como la distribución adecuada de las semillas en un terreno acondicionado a tal fin.

Se distinguen dos casos en esta unidad:

- Siembra de pradera rústica.
- Siembra de césped ornamental.

Esta unidad de obra de siembra incluye:

- Replanteo de la zona y preparación del terreno: despedregado, rastrillado y nivelación superficial.
- Suministro y distribución de abono.
- Suministro y distribución de la semilla.
- Cubrición de la semilla con mantillo (para césped ornamental).
- Pase de compactación (pase de rulo).
- Riego de implantación.

- Labores culturales de mantenimiento durante el plazo de garantía de un año: siegas, aplicación de abono, tratamientos fitosanitarios y mantenimiento de una buena estructura del suelo.

En este Proyecto se ha previsto la siembra de pradera rústica con 35 gr/m<sup>2</sup> de semillas de herbáceas, 25 gr/m<sup>2</sup> de abono inorgánico tipo 15:15:15 o similar. Este tipo de siembra se aplicará en todas las superficies de taludes en las márgenes de los cauces y en todas aquellas superficies con extendido de tierra, exceptuando la isleta junto a viviendas de Sondika y la rotonda de la Cadena.

La siembra de césped ornamental, con 35 gr/m<sup>2</sup> de semillas de herbáceas, 3 kg/m<sup>2</sup> de mantillo, 60 gr/m<sup>2</sup> de abono inorgánico tipo 15:15:15 o similar. Este tipo de siembra se aplicará en las superficies de la isleta junto a zona habitada en Sondika y en la rotonda de la Cadena.

### III.18.2.2. Materiales

La mezcla de semillas para ambas siembras será la siguiente:

Agrostis tenuis	5 %	Festuca ovina Triana	30 %
Festuca ovina var. Tricophylla	30 %	Lolium perenne Barcredo	10 %
Lolium perenne Verna	10 %	Poa pratensis Baron	5 %
Trifolium repens Huia	10 %		

Las semillas de la mezcla deben cumplir lo establecido en el capítulo de materiales II.27.2.2 del presente Pliego en cuanto a pureza, potencia germinativa, y presencia.

El tapado de la semilla se efectuará con materiales orgánicos cubresiembras, en la siembra ornamental se utilizará mantillo, con una dosis de 3 kg/m<sup>2</sup>. Estos materiales orgánicos deberán cumplir lo establecido en el artículo correspondiente del capítulo de materiales del presente Pliego.

El abono deberá cumplir lo establecido en el apartado II.27.2.3 del capítulo de materiales del presente Pliego.

### III.18.2.3. Ejecución de las Obras

- **Replanteo de la zona y preparación del terreno:**

La preparación del terreno incluida en esta unidad de obra de siembra de césped ornamental comprende las operaciones de despedregado, rastrillado y nivelación superficial.

- El despedregado es la eliminación tanto de piedras como de cualquier otro objeto extraño, como raíces, rizomas, bulbos, etc. de plantas indeseables, mayores de 50 mm.

El despedregado se realizará generalmente a mano. El Director de la Obra podrá indicar si es necesario llevar a vertedero los residuos o se admiten otras soluciones como la cubrición con otros materiales más adecuados. En todo caso, en la unidad se considera incluida la carga y transporte a vertedero.

- El rastrillado consiste en la pasada de algún tipo de rastrillo para rasantear y refinar la capa superior del terreno, dejándolo listo para la siembra. En este caso se aplicará un rastrillado múltiple, consistente en un rastrillado profundo y somera pasada de rastrillo ciego.

- La nivelación superficial del terreno tiene como finalidad la consecución de una superficie regular, sin huecos o concavidades en las que se pueda acumular el agua y den lugar a calvas en el césped. Se realizará con los medios y técnicas que indique la Dirección de la obra.

- **Distribución de abono y siembra**

El abono inorgánico se aportará previamente a la siembra. Se repartirá a voleo, a mano o bien con máquinas abonadoras. Puede ser enterrado ligeramente mediante un pase de rastrillo.

- Distribución de las semillas y cubrición.

En las siembras pluriespecíficas no se mezclarán las distintas semillas antes de su inspección por la Dirección de Obra, que podrá exigir que la siembra se haga separadamente, ya que las semillas gruesas requieren quedar más enterradas que las pequeñas y es conveniente, - aunque no estrictamente necesario -, efectuar la siembra de la siguiente manera:

- Se siembran primero las semillas gruesas; a continuación se pasa suavemente el rastrillo, en sentido opuesto al último pase que se efectuó, y se extiende una capa ligera de mantillo u otro material semejante para que queden enterradas; estas dos operaciones pueden invertirse. Después se siembran las semillas finas, que no precisan ser recubiertas.
- La siembra de cada grupo de semillas, gruesas y finas, se lleva a cabo en dos mitades: una, avanzando en una dirección cualquiera, y la otra perpendicularmente a la anterior.

La siembra puede hacerse a voleo y requiere entonces personal cualificado, capaz de hacer una distribución uniforme de la semilla, o por medio de una sembradora. Para facilitar la distribución de semillas finas pueden mezclarse con arena o tierra muy fina en la proporción de uno a cuatro (1:4) en volumen.

Todas estas operaciones pueden quedar reducidas a una sola cuando se den garantías de una buena distribución de las semillas en una sola pasada y cuando no importe que las semillas gruesas queden tapadas muy someramente. Esta última circunstancia suele darse cuando entran en la composición de la mezcla solamente para asegurar un efecto inicial, ya que son de germinación más rápida, mientras se establecen las demás (caso frecuente en las especies anuales y bienales del género *Lolium*).

En todo caso, tras la siembra y cubrición con mantillo se efectuará un pase de rulo (pase de compactación) de forma que todos los elementos, semillas, tierra y mantillo queden en íntimo contacto.

Deberán tomarse además las siguientes precauciones:

- En taludes, se sembrará en sentido ascendente y se distribuirá más semilla en la parte más elevada.
- También se aumentará la cantidad de semilla en el límite de las zonas a sembrar.
- Extender la siembra unos centímetros mas allá de su localización definitiva para cortar luego el césped sobrante y definir así un borde neto.
- Época de siembra: Los momentos más indicados son durante el otoño y la primavera, en días sin viento y suelo con tempero. Estas épocas, sin embargo, son susceptibles de

ampliación cuando así lo exija la marcha de la obra y puedan asegurarse unos cuidados posteriores suficientes.

· **Dosificación:** Las cantidades de semillas a emplear por unidad de superficie se ajustará a lo que se indique en el Proyecto.

Las cantidades habrán de aumentarse cuando sea de temer una disminución de la germinación, por insuficiente preparación del terreno, por abundancia de pájaros o de hormigas.

- **Riego de implantación**

El riego inmediato a la siembra se hará con las precauciones oportunas para evitar arrastres de tierra o de semillas.

Los momentos del día más indicados para regar son las últimas horas de la tarde y las primeras de la mañana.

La cantidad de agua necesaria, difícil de precisar, puede oscilar entre diez (10) y cuarenta metros cúbicos por hectárea y riego (40 m<sup>3</sup>/Ha. y riego).

Tras la siembra si la Dirección de Obra lo autorizara, bien a petición suya o del Contratista, se procederá a regar cuando el déficit hídrico haga peligrar la pervivencia de las plantas y se evitarán arrastres de tierra y de semillas. Si el déficit no fuese fuerte es mejor regar una vez que hayan arraigado.

La época indicada para las siembras asegura que habrá lluvias más o menos cercanas y es mejor esperarlas que aplicar un riego con el riesgo de alteraciones en la distribución de las semillas y en la uniformidad de la superficie.

- **Labores culturales de mantenimiento durante el periodo de garantía**

Consisten en aplicar siegas y otros cuidados que aseguren el buen estado del césped. Los riegos se aplicarán con el sistema de riego por aspersión que finalmente se instale en todas las superficies con este césped ornamental.

Además se aplicará abono y tratamientos fitosanitarios, caso de ser necesarios, para mantener en buen estado el césped.

· **Siegas:**

Consiste la siega en la corta de la hierba y retirada, apilado, carga y transporte a vertedero si es necesario.

En la ejecución de las siegas se tendrá especial cuidado en no dificultar la seguridad vial por lo que, en caso de requerir la presencia en calzada o arcones de maquinaria de trabajos o vehículos de transporte, deberá procederse a una señalización suficiente que alerte a los usuarios de la vía de la ejecución de trabajos en la misma.

No es necesario seguir la práctica tradicional de dar la primera siega con guadaña, en base a un hipotético arranque de las plántulas. La operación puede hacerse con una segadora adecuada, manteniendo en todo momento el césped a una altura de aproximadamente tres centímetros (3 cm), no debiendo alcanzar en ningún momento

una altura superior a seis centímetros (6 cm). El número de siegas será el necesario para mantener la altura del césped con las dimensiones indicadas.

El corte de la hierba será uniforme y limpio, no dejando ondulaciones ni señales del paso de la maquinaria. En la siega de superficies plantadas se tendrá especial cuidado de no dañar a las plantas durante la siega.

Se deberá informar a la Dirección de Obra de todas las siegas que se ejecuten, tanto de forma previa como a su conclusión.

- Abonados:

Se define el abonado como la aportación de cualquier tipo de fertilizante que incorpore nutrientes minerales al volumen de suelo explorado por las raíces de las plantas.

Si fuera preciso estacionar, ocupando parte de la calzada o arceles, vehículos o materiales durante la ejecución de los abonados, será obligatorio disponer de señalización consignada en el código de circulación y adoptar las debidas precauciones para garantizar la seguridad de los usuarios de la carretera. Se evitará la dispersión por la calzada de fertilizantes.

El abono para césped será de liberación controlada. El número de aplicaciones y la dosis de aplicación serán establecidas por la Dirección de la Obra.

Los abonados de las superficies sembradas se podrán aplicar manual o mecánicamente. En el primer caso, que se realizará a voleo, habrá de contarse con operarios expertos capaces de conseguir un reparto de los fertilizantes uniforme y a la dosis establecida.

La aplicación mecánica se hará con abonadora y estando el terreno en tales condiciones de humedad que no queden marcas apreciables del paso de la maquinaria.

El abonado es preferible realizarlo en tiempo nublado y cuando sean de prever lluvias suaves con posterioridad a la aplicación. En caso contrario, es conveniente efectuar un riego tras el abonado.

El Contratista queda obligado a avisar al Director de las Obras con anterioridad a la aplicación de los abonos y a su conclusión.

- Precauciones adicionales

El problema de las semillas comidas por los pájaros puede ser importante. Existen diversos procedimientos para ahuyentarlos y para tratar las semillas haciéndolas no apetecibles. Quizás el más eficaz sea la colocación de trozos de algodón a unos pocos centímetros por encima del suelo.

Algo semejante ocurre con las hormigas, que pueden llevarse a sus hormigueros cantidades considerables de semillas. El tratamiento es más fácil en este caso, recurriendo a alguno de los productos comercializados con tal fin.

Caso de presentarse estas circunstancias, el Contratista consultará con la Dirección de Obra las precauciones a tomar.

Corresponderán al Contratista los gastos que se ocasionen con este motivo, así como los de nuevas siembras si no hubiese tomado las medidas indicadas.

#### **III.18.2.4. Control de Calidad**

En la preparación del terreno se comprobará que el acabado superficial del mismo es el adecuado a la pradera ornamental que se pretende crear, finamente desterronado, con ausencia de elementos indeseables como piedras, ramas, etc. y con una superficie regular, sin huecos o concavidades.

Las semillas serán del aspecto y color de la especie proyectada presentándose en sacos cerrados convenientemente etiquetados y desprovistos de cualquier elemento patógeno.

Se cuidará de que las dosis utilizadas sean las establecidas en el Pliego de Condiciones Técnicas Particulares y de que las labores de siembra se desarrollen según lo establecido en el apartado anterior.

Los plazos mínimos para la recepción de un encespedamiento pueden ser fijados por los términos "pradera nacida" o "después de la primera siega"; dentro de estos plazos o cualquiera inferior a un año, habrán de ejecutarse solamente las operaciones de mantenimiento que se especifiquen en el Proyecto o que les sean aplicables a juicio de la Dirección de Obra.

Si en un período máximo de dos meses a partir de la realización de la siembra no se ha producido la germinación de las semillas en una zona tratada o ésta es muy deficiente, quedará a juicio del Director de la Obra la exigencia de repetir la operación de siembra, dicha repetición, en caso de efectuarse, correría a cargo del Contratista si así lo indicara el Director de la Obra.

En las siegas sobre áreas plantadas o sobre áreas encespedadas limitantes con plantaciones se exigirá una notable precisión para no dañar las plantas ni moverlas. Se comprobará la retirada del material segado y la altura de corte.

En el abonado se controlará la dosis aplicada y la uniformidad del reparto conforme a las instrucciones establecidas en el punto anterior.

#### **III.18.2.5. Medición y Abono**

Esta unidad de obra se abonará según m<sup>2</sup> realmente ejecutados según el precio n° 85 según se trate de siembra de tipo ornamental o de tipo rústico. En el abono se considera incluida la resiembra cuando así lo indique el Director de la Obra.

### **III.18.3. Plantaciones**

#### **III.18.3.1. Plantación**

##### **III.18.3.1.1. Definición y Alcance**

Se define plantación como la instalación de las plantas escogidas, en los lugares indicados en los planos del proyecto, de forma que se sigan las normas de la buena jardinería, las cuales vienen recogidas en el presente Pliego.

Esta unidad de obra comprende:

- Suministro de materiales a pie de obra.
- Apertura de hoyo o zanja de las dimensiones requeridas.
- Modificación o sustitución de suelos, en su caso, por medio de drenaje o mejora de la tierra de relleno por medio de la incorporación de los materiales especificados como: Materia



orgánica y coadyuvante. En su caso, sustitución total o parcial de la tierra del hoyo por tierra vegetal y transporte de suelos inadecuados a vertedero.

- Plantación.
- Colocación de tutor, (inclinado o no) triple o vientos en su caso.
- Operaciones posteriores a la plantación: Riego de la plantación
- Labores culturales de mantenimiento durante el plazo de garantía: comprendiendo riegos, podas, aplicación de abono, tratamientos fitosanitarios, mantenimiento del alcorque y reposición de marras.
- Limpieza.
- Todos los restantes elementos que puedan ser precisos para la ejecución de la unidad, en condiciones de ser aceptada por la Dirección de Obra.

Se distinguen diversos tipos de plantación en función del tipo de planta definida en el capítulo de materiales.

En los cuadros siguientes se especifican las características de la plantación para cada una de las especies a utilizar en el presente proyecto. Para cada planta se indica el hoyo o zanja de plantación y los materiales a utilizar.

**Características de la plantación para cada una de las especies de arbustos, árboles y coníferas**

CONCEPTO	Medidas (cm)	Present	Hoyo cúbico (m)	Compost Kg./Ud	Coadyuv gr./Ud	Tutor Nº/ material/ altura (cm)
Acer campestre	12-14 $\phi$	Rd	0,8 x 0,8 x 0,8	10	800	3/madera/250
Acer platanoides Crimson King	10-12 $\phi$	Cep.	0,8 x 0,8 x 0,8	10	800	3/madera/250
Acer pseudoplatanus	12-14 $\phi$	Rd	0,8 x 0,8 x 0,8	10	800	3/madera/250
Alnus glutinosa	16-18 $\phi$	Rd	0,8 x 0,8 x 0,8	10	800	3/madera/250
Cedrus atlantica	200-250 h.	Ct	0,8 x 0,8 x 0,8	10	800	Viento con tensor
Fraxinus excelsior	14-16 $\phi$	Rd	0,8 x 0,8 x 0,8	10	800	3/madera/250
Populus nigra Italica	16-18 $\phi$	Rd	0,8 x 0,8 x 0,8	10	800	3/madera/250
Prunus cerasifera	10-12 $\phi$	Cep.	0,8 x 0,8 x 0,8	10	800	3/madera/250
Cornus sanguinea	60-80 h.	Ct.	0,3 x 0,3 x 0,3	5	100	
Corylus avellana	60-80 h.	Ct.	0,3 x 0,3 x 0,3	5	100	
Sambucus nigra	60-80 h.	Ct.	0,3 x 0,3 x 0,3	5	100	
Pittosporum tobira	80-100 h.	Ct.	Zanja 0,4 x 0,4	5	100	
Salix atrocinerea	60-80 h.	Rd.	0,3 x 0,3 x 0,3	5	100	
Tamarix gallica	60-80 h.	Rd.	0,3 x 0,3 x 0,3	5	100	

### III.18.3.1.2. Clasificación

#### Tipos de plantacion de árboles

- Árboles frondosos en alienaciones, a raíz desnuda o en cepellón.
  - . Hoyo 80x80x80.
  - . Enmienda orgánica (compost) 10 kg./hoyo.
  - . Coadyuvante: 800 gr./hoyo.
  - . Tierra vegetal en todo el hoyo.
  - . Tres tutores de madera de 8/9 cm de diámetro y 250 cm de altura.
- Conifera grande, de 200-250 cm de altura, en contenedor.
  - . Hoyo 80x80x80.
  - . Enmienda orgánica (compost) 10 kg./hoyo.
  - . Coadyuvante: 800 gr./hoyo.
  - . Tierra vegetal en todo el hoyo.
  - . Vientos.

### III.18.3.1.3. Materiales

#### Plantas

Las plantas pertenecerán a las especies o variedades señaladas en la Memoria, en las Mediciones y/o en los Planos y reunirán las condiciones de edad, tamaño, desarrollo, forma de cultivo y de trasplante que asimismo se indiquen, debiendo cumplir lo establecido en el capítulo de materiales del presente Pliego.

En el presente Proyecto las plantas a utilizar y su clasificación conforme a tipos y grupos se exponen a continuación.

#### • **Árboles**

Acer campestre, 12-14 cm  $\phi$ , en Rd

Acer platanoides, “Crimson King” 10-12 cm  $\phi$ , en Cep.

Acer pseudoplatanus, 12-14 cm  $\phi$ , en Rd.

Alnus glutinosa, 16-18 cm  $\phi$ , en Rd

Cedrus atlantica, 200-250 cm h., en Ct

Fraxinus excelsior, 14-16 cm  $\phi$ , en Rd

Populus nigra italica, 16-18 cm  $\phi$ , en Rd

Prunus cerasifera, 10-12 cm  $\phi$ , en Cep.

#### Otros materiales

Otros materiales incluidos en esta unidad de obra son los coadyuvantes, la tierra vegetal, los tutores y el agua de riego.

El tamaño de los tutores se expone en el cuadro anterior para cada tipo de planta. En caso de exigirse así, los tutores serán tratados por cualquiera de los métodos indicados en el capítulo correspondiente de materiales.

La tierra vegetal, será de la obtenida en la excavación de la explanación o de préstamos, libre de piedras y de maderas o cortezas y de textura franca; en cuanto al abono de liberación controlada será de descomposición total al año de su aportación, salvo especificación en contra.

#### **III.18.3.1.4. Ejecución de las Obras**

##### **Precauciones previas a las plantaciones**

La Dirección Técnica podrá decidir la realización de análisis y pruebas para obtener, aunque no figuren en la memoria, los siguientes datos relativos a permeabilidad, carencias de elementos fertilizantes, ph, contenido en materia orgánica y composición granulométrica en las mismas condiciones del capítulo referente a modificaciones de suelo.

Conocidos estos datos, la Dirección Técnica decidirá sobre la necesidad de incorporar materia orgánica en determinada cantidad y forma, efectuar aportes de tierra vegetal de cualquier tipo, realizar enmiendas, establecer un sistema de drenaje para algunas plantaciones, etc.

##### **Depósito**

Cuando la plantación no pueda efectuarse inmediatamente después de recibir las plantas, hay que proceder a depositarlas. El depósito solo afecta a las plantas que se reciban a raíz desnuda o en cepellón cubierto con envoltura porosa (paja, maceta de barro, yeso, etc.) no es necesario en cambio cuando se reciban en cepellón cubierto de material impermeable (maceta de plástico, lata, etc.).

Las plantas de maceta deberán permanecer en ella hasta el mismo instante de su plantación, transportándolas hasta el hoyo sin que se deteriore el tiesto.

La operación de depósito consistirá en colocar las plantas en una zanja u hoyo, y en cubrir las raíces con una capa de tierra de diez centímetros al menos, distribuida de modo que no queden intersticios en su interior, para protegerlas de la desecación o de las heladas hasta el momento de su plantación definitiva.

Excepcionalmente, y sólo cuando no sea posible tomar las precauciones antes señaladas, se recurrirá a colocar las plantas en un lugar cubierto, tapando las raíces con un material como hojas, tela, papel, etc., que las aisle de alguna manera del contacto con el aire.

Las plantas de cepellón deberán llegar hasta el hoyo con el cepellón intacto, tanto sea éste de yeso, plástico o paja. El cepellón deberá ser proporcionado al vuelo, y los cortes de raíz dentro de éste serán limpios y sanos.

Durante la preparación de la plantación se cuidará el que no se sequen las raíces. Se tomarán las máximas precauciones para evitar magulladuras, roturas y otros daños físicos a las raíces, tallos o ramas de las plantas. Para evitar que se rompan o se deterioren los cepellones, todas las plantas que estén dispuestas de esta forma se bajarán del camión con sumo cuidado.

Las plantas nunca se apilarán unas encima de otras, o tan apretadamente que puedan resultar dañadas por la compresión o el calor. Las dañadas serán retiradas, o se dispondrá de ellas según ordene el Director de la Obra.

En cualquier caso se regarán diariamente mientras permanezcan depositadas. Asimismo se regarán las plantas 24 horas antes de la plantación con una dosis igual al volumen del envase de cultivo.

#### **Desección y heladas**

No deben realizarse plantaciones en época de heladas. Si las plantas se reciben en obra en una de esas épocas deberán depositarse hasta que cesen las heladas.

Si las plantas han sufrido durante el transporte temperaturas inferiores a 0 °C no deben plantarse (ni siquiera desembalarse), y se colocarán así embaladas en un lugar bajo cubierta, donde puedan deshelarse lentamente.

Si presentan síntomas de desecación, se introducirán en un recipiente con agua o con una mezcla de tierra y agua, durante unos días, hasta que los síntomas desaparezcan, o bien se depositarán en una zanja, cubriendo con tierra húmeda la totalidad de la planta (no solo las raíces).

### **Excavación en casillas, zanjas y pozos**

Se definen como las operaciones necesarias, para preparar alojamiento adecuado a las plantaciones.

La excavación se efectuará con la mayor antelación posible sobre la plantación, para favorecer la meteorización de las tierras. El lapso entre excavación y plantación deberá ser de un mes, en ningún caso podrá ser inferior a una semana.

Las rocas y demás obstrucciones del subsuelo deben retirarse conforme sea necesario. A este respecto, el Director de Obra podrá elegir otra ubicación.

El volumen de la excavación será el que consta expresamente en el Proyecto, para cada especie y tamaño.

Los tipos que pueden aparecer son los siguientes:

- Casillas.
- Hoyos.
- Zanjas.

Las casillas se definen como superficies de terreno preparadas para plantación o siembra, en las que se elimina la vegetación herbácea superficial y se mezcla el suelo en una profundidad de 10 a 30 cm.

Para la plantación de bosquetes y grupos, podrá optarse por una labor de desfonde común, extendida a la superficie ocupada, y posteriormente, se abrirán los huecos superficiales de las dimensiones adecuadas para cada tipo de planta.

En el caso de tratarse de plantaciones lineales, la excavación para el conjunto de las plantas se podrá hacer excavando una zanja de la anchura y profundidad adecuadas al tamaño de las plantas a utilizar.

Todos los hoyos se realizarán de acuerdo con lo indicado en la Memoria, Mediciones, y/o Planos, pudiendo ser de mayor tamaño pero nunca de menor.

### **Plantación**

Los rellenos serán del mismo volumen que la excavación realizando un alcorque superficial con la tierra sobrante en caso de que sea necesario o bien un acollado según los casos.

Se echarán capas sucesivas compactando ligeramente por tongadas en el siguiente orden:

- Capa inferior con la tierra superficial obtenida en la excavación de forma que la capa de tierra llegue hasta 10 cm. por debajo del extremo inferior de la raíz.
- Si la tierra fuera de calidad pobre, deberá enriquecerse mezclándola con tierra vegetal.
- Aún cuando se haya previsto un sistema de avenamiento es conveniente colocar una capa filtrante en el fondo de los hoyos o zanjas de plantación de especies de gran tamaño y de coníferas de cualquier desarrollo.
- En el caso de que fuera necesaria una capa de drenaje ésta debe instalarse previamente y con un espesor de al menos unos 10 cm de grava.

- Mezcla o sustitución de la excavación con tierra vegetal hasta el cuello de la raíz y aporte de enmiendas, en el caso que sea necesario, en las cantidades indicadas, colocados junto al sistema radical de la planta.

La cantidad de coadyuvante indicada para cada caso se incorporará a la tierra de forma que quede en las proximidades de las raíces.

Será facultad de la Dirección de Obra permitir el aporte del abono orgánico sobre el alcorque extendido alrededor de la planta, en la cantidad especificada.

En la orientación de las plantas se seguirán las normas que a continuación se indican:

- Los ejemplares de gran tamaño se colocarán con la misma que tuvieron en origen.
- En las plantaciones aisladas, la parte menos frondosa se orientará hacia el sudoeste para favorecer el crecimiento del ramaje al recibir el máximo de luminosidad.
- Las plantaciones continuas (setos, cerramientos, pantallas) se harán de modo que la cara menos vestida sea la más próxima al muro, valla o simplemente al exterior.

Sin perjuicio de las indicaciones anteriores, la plantación se hará de modo que la planta presente su menor sección perpendicularmente a la dirección de los vientos dominantes. Caso de ser estos vientos frecuentes e intensos, se consultará a la Dirección de Obra sobre la conveniencia de efectuar la plantación con una ligera desviación de la vertical en sentido contrario al de la dirección del viento.

En condiciones de viento muy fuerte deben suspenderse las labores de plantación, ya que estas situaciones son enormemente perjudiciales para las plantas. Caso de ser absolutamente necesaria la colocación de las plantas en los hoyos, se evitará el riego hasta que se establezcan condiciones más favorables.

### **Poda de plantación**

El trasplante, especialmente cuando se trata de ejemplares añosos, origina un fuerte desequilibrio inicial entre las raíces y la parte aérea de la planta, esta última, por tanto debe ser reducida de la misma manera que lo ha sido el sistema radical, para establecer la adecuada proporción y evitar las pérdidas excesivas de agua por transpiración.

Esta operación puede y debe hacerse con todas las plantas de hoja caduca, sin embargo las de hoja persistente, singularmente las coníferas, no suelen soportarla, por lo que esta poda no se realizará en este tipo de plantas.

En caso de ser necesario, una vez que la plantación vaya a efectuarse se realizará una poda del sistema radical siempre que las raíces sobresalgan del cepellón o se observe que el sistema radical esté enrollado o sea excesivamente abundante en la parte exterior del cepellón.

### **Normas generales**

Las plantas deben centrarse, colocarse rectas y orientarse adecuadamente dentro de los hoyos y zanjas, al nivel adecuado para que, cuando prendan, guarden con la rasante la misma relación que tenían en su anterior ubicación.

La planta se presentará de forma que las raíces no sufran flexiones, especialmente cuando exista una raíz principal bien definida, y se rellenará el hoyo con una tierra adecuada en cantidad suficiente para que el asentamiento posterior no origine diferencias de nivel.

El trasplante con cepellón es obligado para todas las coníferas de algún desarrollo y para las especies de hoja persistente en cualquier época del año e incluso para las de menor tamaño cuando la plantación se efectúa en época de climatología no adecuada. El cepellón debe estar sujeto de forma conveniente para evitar que se agriete o se desprenda; en los ejemplares de gran tamaño y desarrollo, se seguirá uno de los sistemas conocidos: envoltura de yeso, escayola, madera, etc. y se cuidará que el transporte a pie de obra se haga de modo que no se den roturas internas en el cepellón (por ejemplo, se evitará rodarlos).

La Dirección de Obra determinará si las envolturas pueden quedar en el interior del hoyo o deben retirarse. En todo caso, la envoltura se desligará o separará, una vez colocada la planta en el interior del hoyo.

Al rellenar el hoyo e ir apretando la tierra por tongadas, se hará de forma que no se deshaga el cepellón que rodea a las raíces.

#### **Distanciamientos y densidades en las plantaciones**

Se seguirá lo que los Planos y la Memoria especifiquen al respecto. Los criterios seguidos han sido:

- Alineaciones arbustivas en coronación de talud, o formando parte de alineaciones con árboles. La densidad de plantación es de 1 planta por metro lineal.
- Plantación a modo de seto, en coronación de talud, con una densidad de 3 ud/metro lineal.
- Alineaciones arbóreas en coronación de talud, con una densidad variable de 1 árbol cada 4 ó 5 metros
- Plantación en isletas, ornamental según memoria.

#### **Momento de la plantación**

La plantación debe realizarse, en lo posible, durante el período de reposo vegetativo, pero evitando los días de heladas fuertes.

Las plantas en maceta o cepellón podrán sobrepasar las fechas habituales de Marzo y Abril, a juicio del Director de Obra.

#### **Operaciones posteriores a la plantación**

Las operaciones incluidas en esta unidad de obra consisten en las indicadas posteriormente.

#### **Colocación de tutores o vientos**

Cuando así se especifique en este Pliego o se considere necesario por el viento, se afianzarán las plantas por medio de tutores.

Estos deberán penetrar en el terreno por lo menos 1,5 de la raíz de la planta. Tendrán resistencia superior al fuste de ésta.

En los puntos de sujeción de la planta al tutor, se protegerá previamente la planta con una venda de saco o lona y para el atado se utilizará alambre cubierto con macarrón de plástico corrugado o el material que indique la Dirección de Obra.

El tutor debe colocarse en tierra firme una vez abierto el hoyo y antes de efectuar la plantación, de forma que se interponga entre el árbol y los vientos dominantes. La ligazón del árbol al tutor se hace de forma que permita un cierto juego, hasta que se verifique el asentamiento de la tierra del hoyo, en cuyo momento se procede ya a una fijación rígida.

En todo momento se evitará que la ligadura pueda producir heridas en la corteza, rodeando ésta de una adecuada protección.

El afianzamiento de plantas con vientos consiste en la sujeción de la planta mediante tres alambres o cables que la mantenga en posición vertical.

Los cables se amarrarán al suelo mediante estacas o piquetes bien firmes situadas en los tres vértices de un triángulo equilátero, cuyo lado sea por lo menos igual a 1,5 veces la altura de la planta.

El atado a la planta se hará en la parte superior del fuste, protegiendo ésta previamente con vendas de saco o lona y atando con alambre introducido en macarrón de plástico.

Vientos y tutores deben tensarse periódicamente. Debe vigilarse asimismo, la verticalidad después de una lluvia o de un riego copioso y proceder, en su caso, a enderezar el árbol.

En el caso de protectores para plantas pequeñas que impidan el fácil acceso a partes del árbol al ganado o a animales se colocarán durante la plantación.

En el caso de tutores triples o cuádruples protectores de planta grande, se colocarán después de la plantación.

### **Riego de la plantación**

Es preciso proporcionar agua abundantemente a la planta en el momento de la plantación; el riego ha de hacerse de modo que el agua atraviese el cepellón donde se encuentran las raíces y no se pierda por la tierra más muelle que lo rodea.

Una vez realizada la plantación se preparará un alcorque de 0,60 m de diámetro como mínimo. En el caso de plantaciones en taludes el alcorque será una banqueta de 60 cm de lado o bien se realizará un hoyo de 0,30 m de diámetro a partir del hoyo de plantación de forma que quede ladera arriba de éste.

Los riegos se harán de tal manera que no descalsen a las plantas, no se efectúe un lavado del suelo, ni den lugar a erosiones del terreno. Tampoco producirán afloramientos a la superficie de fertilizantes. No se regará en días de fuerte viento.

Las dosis de agua a aplicar en el primer riego de cada planta serían, si la Dirección de Obra no indica otra cosa, de 25 l. de agua por planta en el caso de árboles menores de 1,50 m. de altura, y de 50 l. en el caso de árboles de más de 1,50. Se llevará a cabo inmediatamente después de la plantación. Después del riego de instalación se reconstruirá la zona de plantación.

### **Reposición de marras**

Salvo especificación en contra, las marras que se produzcan durante el periodo de garantía serán repuestas por el Contratista a su exclusiva cuenta.



Las plantas que en la segunda primavera del período de garantía no presenten las características exigidas a juicio de la Dirección de Obra, deberán ser igualmente sustituidas a cargo del Contratista.

La reposición de marras abarca las siguientes operaciones:

- Arranque y eliminación de restos de la planta inservible.
- Reapertura de hoyo.
- Confección de alcorque, en su caso.
- Plantación.
- Afianzamiento si fuera necesario.
- Primer riego.
- Limpieza de terreno.

Todo en las mismas condiciones que la plantación normal.

#### **Acollado**

La operación de acollar o aporcar consiste en cubrir con tierra el pie de las plantas hasta una cierta altura.

En las plantas leñosas tiene como finalidad:

- Proteger de las heladas al sistema radical.
- Contribuir a mantener la verticalidad.

Se aplicará el acollado cuando así lo indique la Dirección de Obra.

#### **Tratamiento de heridas**

Las heridas producidas por la poda o por otras causas deben ser cubiertas por un mástic antiséptico con la doble finalidad de evitar la penetración de agua y la consiguiente pudrición y de impedir la infección.

Se cuidará de que no quede bajo el mástic ninguna porción de tejido no sano y de que el corte sea limpio y se evitará usar mástic cicatrizante junto a injertos no consolidados.

Se aplicará el tratamiento cuando así lo indique la Dirección de Obra.

#### **III.18.3.1.5. Control de Calidad**

Una determinación suficiente de la permeabilidad del subsuelo puede llevarse a cabo de la siguiente manera:

Se excavan varios hoyos de sección que se estime más conveniente y de profundidad de setenta centímetros (70) aproximadamente, que se llenan de agua a continuación.

Si el agua desaparece en menos de veinte minutos, no es necesario establecer drenajes.

El sistema de drenaje será tanto más necesario cuanto más tiempo haya tardado el agua en ser absorbida y cuando más intensamente vaya a ser usada la superficie.

Estas pruebas deberán ser ejecutadas en condiciones normales; es decir, cuando la tierra no está seca o húmeda en exceso y cuando no ha sido compactada. En caso contrario, convendrá tener en cuenta la corrección necesaria en más o en menos.

Tanto en la implantación de árboles como de arbustos se admitirá un error en las dimensiones de los hoyos del 20%.

El Contratista deberá permitir a la Dirección de Obra y a sus delegados el acceso a los viveros, talleres, almacenes, fábricas, etc. donde se encuentren las plantas y los materiales que comprende la plantación, y la realización de todas las pruebas que la Dirección de Obra considere necesarias.

En caso de exigirse así, los tutores serán tratados por cualquiera de los métodos indicados en el capítulo correspondiente de materiales, debiendo venir con su correspondiente certificado.

Los ensayos y pruebas, tanto de materiales como de unidades de obra, serán realizados por Laboratorios especializados en la materia, que en cada caso serán designados por la Dirección de Obra.

Los ensayos o reconocimientos verificados durante la ejecución de los trabajos no tienen otro carácter que el de simples antecedentes para la recepción, por consiguiente, la admisión de materiales o piezas en cualquier forma que se realice antes de la recepción, no atenúa las obligaciones de subsanar o reponer que el Contratista contrae, si las obras o instalaciones resultasen inaceptables parcial o temporalmente, en el acto de reconocimiento final y pruebas de recepción.

#### **III.18.3.1.6. Medición y Abono**

Todos los tipos de plantación incluidos en el presente Proyecto se medirán y abonarán por unidad de planta realmente colocada. El abono se efectuará aplicando la medición a los precios nº 86, 87, 88, 89, 90 y 91 que se recogen en el Cuadro de Precios.

En dicho precio se incluyen los siguientes conceptos:

- Suministro de materiales a pie de obra.
- Apertura de hoyos o zanjas en cualquier clase de terreno y transporte de suelos inadecuados a vertedero, incluyendo al acondicionamiento de éstos.
- Plantación e incorporación de materiales.
- Primer riego.
- Labores culturales de mantenimiento durante el plazo de garantía: comprendiendo riegos, podas, aplicación de abono, tratamientos fitosanitarios, mantenimiento del alcorque y reposición de marras.

### **III.19. UNIDADES DE OBRA NO ESPECIFICADAS**

Todas las unidades de obra no especificadas expresamente en este P.P.T.P. y que figuren en el Cuadro de Precios cumplirán las prescripciones técnicas del PG-3 y las instrucciones dadas por la Dirección de la Obra.

Su definición y forma de abono será la expresada en el texto que figura en el Cuadro de Precios. En caso de duda la interpretación se ajustará a los criterios señalados en el presente P.P.T.P. para las unidades de obra similares u homologadas, a juicio del Director de la Obra.

Bilbao, Junio de 2015

EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO

Fdo.: Antonio VILLANUEVA OLIVA

EL INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO

Fdo.: Alvaro SAN CRISTOBAL DE LORENZO-SOLIS