

**CONCELLERÍA  
DE  
FOMENTO**

**CONCELLO  
DE VIGO**



PROYECTO

## **HUMANIZACIÓN AVENIDA DE CASTELAO ENTRE LAS RUAS PORRIÑO Y REDONDELA**



DOCUMENTOS

### **PLIEGOS**

CONSULTOR

INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO



FRANCISCO JAVIER ZUBIA FERNANDEZ

FECHA: MAYO DE 2016



DOCUMENTO 3: PLIEGO DE  
PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

INDICE

1	OBJETO DE ESTE PLIEGO .....	9
1.1	Disposiciones Aplicables .....	9
1.1.1	Disposiciones Generales .....	9
1.1.2	Disposiciones técnicas particulares .....	10
1.2	Condiciones Aplicables En General.....	13
2	CONDICIONES DE LOS MATERIALES .....	14
2.1	Materiales En General .....	14
2.2	Materiales No Contenidos En Este Pliego .....	14
2.3	Canteras .....	14
2.4	Excavación En Zanjas, Pozos Y Cimientos.....	15
2.5	Zahorra Artificial .....	15
2.6	Arquetas.....	15
2.7	Tubería De Fundición Dúctil Para Abastecimiento .....	16
2.7.1	Características Constructivas .....	17
2.7.2	Control De Recepción.....	23
2.7.3	Certificados De Fabricación Y Calidad .....	24
2.7.4	Piezas Especiales .....	24
2.7.5	Juntas Para Tuberías .....	25
2.7.6	Goma Para Juntas.....	25
2.7.7	Temperatura.....	27
2.7.8	Humedad .....	27
2.7.9	Luz.....	27
2.7.10	Oxígeno Y Ozono .....	27
2.7.11	Deformación .....	28
2.7.12	Contactos Con Líquidos, Semisólidos O Sus Vapores .....	28
2.7.13	Contacto Con Metales.....	28
2.7.14	Contacto Con Materiales Pulverulentos .....	28
2.7.15	Contacto Con Otros Elastómeros .....	28

DOCUMENTO 3: PLIEGO DE  
PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

2.7.16	Elastómeros Unidos A Metales.....	29
2.7.17	Contenedores Y Material Envoltorio .....	29
2.7.18	Limpieza .....	29
2.7.19	Pruebas .....	29
2.8	Tuberías De Polietileno Para Riego .....	31
2.8.1	Definición.....	31
2.8.2	Características Técnicas.....	32
2.8.3	Diámetros, Espesores Y Presiones .....	33
2.8.4	Control De Recepción.....	36
2.8.5	. Marcado De Los Tubos .....	37
2.9	Tuberías De Pvc Para Saneamiento Y Drenaje .....	37
2.9.1	Definición Y Clasificación .....	37
2.9.2	Características Técnicas.....	38
2.9.3	Control De Recepción.....	41
2.10	Arquetas Prefabricadas .....	45
2.10.1	Definición.....	45
2.10.2	Características Técnicas.....	45
2.10.3	Control De Recepción.....	46
2.11	Piezas De Hormigón Prefabricado Para Arquetas .....	46
2.11.1	Definición.....	46
2.11.2	Características Técnicas.....	46
2.11.3	Control De Recepción.....	46
2.12	Tapas De Fundición Y Rejillas .....	47
2.12.1	Definición Y Clasificación .....	47
2.12.2	Características Técnicas.....	47
2.12.3	Control De Recepción.....	49
2.13	Accesorios Para Arquetas Y Pozos .....	49
2.13.1	Definición.....	49
2.13.2	Características Técnicas.....	50
2.13.3	Control De Recepción.....	50

DOCUMENTO 3: PLIEGO DE  
PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

2.14	Válvulas .....	51
2.14.1	Definición .....	51
2.14.2	Características Técnicas.....	51
2.14.3	Control De Recepción.....	51
2.15	Cables Eléctricos Para Baja Tensión.....	51
2.15.1	Definición Y Clasificación .....	52
2.15.2	Características Técnicas.....	52
2.15.3	Control De Recepción.....	52
2.16	Envoltentes Y Soportes De Los Conductores .....	53
2.16.1	Definición Y Clasificación .....	53
2.16.2	Características Técnicas.....	54
2.16.3	Control De Recepción.....	54
2.17	Agua .....	54
2.17.1	Agua De Humectación.....	54
2.17.2	Agua Para Emplear En Lechadas, Morteros Y Hormigones Hidráulicos .....	54
2.18	Piedra Natural. Losas Y Bordillos De Piedra.....	56
2.18.1	Definiciones .....	56
2.18.2	Clasificación .....	57
2.18.3	Condiciones Generales .....	58
2.18.4	Control De Aspecto De Los Productos De Piedra .....	59
2.19	Marcas Viales .....	61
2.19.1	Definición.....	61
2.19.2	Normativa Técnica .....	62
2.19.3	Materiales .....	62
2.19.4	Equipo Necesario Para La Ejecución De Las Obras .....	62
2.19.5	Ejecución De Las Obras .....	63
2.19.6	Limitaciones De La Ejecución .....	65
2.19.7	Control Y Criterios De Aceptación Y Rechazo .....	65
2.20	Microesferas De Vidrio .....	66
2.20.1	Características.....	67



DOCUMENTO 3: PLIEGO DE  
PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

2.21	Señales Y Carteles Verticales De Circulación Retrorreflectantes.....	67
2.21.1	Materiales .....	68
2.22	Jardinería.....	68
2.22.1	Condiciones Generales .....	68
2.22.2	Normativa De Obligado Cumplimiento.....	68
2.22.3	Inspección Y Ensayos .....	69
2.22.4	Condiciones De Uso Y Mantenimiento.....	69
2.22.5	Agua.....	70
2.22.6	Tierra Vegetal.....	71
2.22.7	Mantillo.....	72
2.22.8	Mantillo.....	73
2.22.9	Abonos Orgánicos.....	73
2.22.10	Enmiendas .....	74
2.22.11	Plantas. Condiciones Generales .....	75
2.22.12	Árboles .....	79
2.22.13	Arbustos.....	84
2.23	Aditivos.....	86
2.23.1	Definición.....	86
2.23.2	Condiciones Generales .....	86
2.23.3	Aditivos Químicos.....	87
2.23.4	Control De Recepción.....	92
2.24	Desencofrantes.....	92
2.24.1	Definición.....	92
2.24.2	Características Técnicas.....	92
2.24.3	Control De Recepción.....	93
2.25	. Impermeabilizantes .....	93
2.25.1	Definición Y Clasificación.....	93
2.25.2	Características Técnicas.....	94
2.26	Encofrados .....	98
2.26.1	Definición Y Clasificación .....	99

DOCUMENTO 3: PLIEGO DE  
PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

2.26.2	Tipos De Encofrado.....	99
2.27	Elementos Para Sosténimient De Zanjás Y Pozos De Cimentaciones.....	100
2.27.1	Condiciones Generales .....	100
2.27.2	Entibaciones .....	100
2.28	Cementos .....	101
2.28.1	Definiciones Y Características Generales.....	101
2.28.2	Condiciones Generales .....	101
2.28.3	Características Mecánicas Y Físicas .....	112
2.28.4	Características Químicas .....	114
2.28.5	Transporte Y Almacenamiento .....	115
2.28.6	Control De Recepción.....	116
2.28.7	Control De Calidad .....	117
2.29	Hormigones .....	117
2.29.1	Definición.....	117
2.29.2	Características Técnicas.....	117
2.29.3	Condiciones De Calidad.....	118
2.29.4	Características Mecánicas .....	118
2.29.5	Valor Mínimo De La Resistencia .....	118
2.29.6	Docilidad Del Hormigón.....	119
2.29.7	Dosificación.....	119
2.29.8	Control De Calidad Del Hormigón.....	121
2.29.9	Ensayos De Consistencia .....	121
2.29.10	Control De La Durabilidad .....	121
2.29.11	Ensayos Previos.....	122
2.29.12	Ensayos De Control.....	123
2.30	Morteros De Cemento.....	125
2.30.1	Definición Y Clasificación .....	125
2.30.2	Materiales .....	126
2.30.3	Características Técnicas.....	126
2.30.4	Control De Recepción.....	126



DOCUMENTO 3: PLIEGO DE  
PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

2.31	Áridos Para Hormigones .....	127
2.31.1	Definición .....	127
2.31.2	Características Técnicas.....	127
2.31.3	Prescripciones Físico-Químicas.....	128
2.31.4	Prescripciones Físico-Mecánicas .....	131
2.31.5	Granulometría Y Forma Del Árido.....	132
2.31.6	Control De Recepción.....	133
2.32	Aceros Para Armaduras Pasivas .....	134
2.32.1	Generalidades.....	134
2.32.2	Barras Corrugadas .....	135
2.32.3	Mallas Electrosoldadas.....	137
2.33	Barras Corrugadas Para Hormigón Armado.....	138
2.33.1	Definición Y Clasificación .....	138
2.33.2	Características Técnicas.....	139
2.33.3	Control De Recepción.....	139
2.34	Mallas Electrosoldadas .....	140
2.34.1	Definición.....	140
2.34.2	Características Técnicas.....	140
2.34.3	Control De Recepción.....	140
2.35	Aditivos Para Morteros Y Hormigones.....	141
2.35.1	Definición Y Clasificación .....	141
2.35.2	Aditivos Químicos. Características Técnicas.....	142
2.35.3	Características Técnicas De Los Distintos Tipos .....	143
2.35.4	Prescripciones Y Ensayos Del Humo De Sílice.....	147
2.35.5	Suministro Y Almacenamiento.....	147
2.35.6	Control De Recepción.....	148
2.36	Maderas.....	148
2.36.1	Definición.....	148
2.36.2	Características Técnicas.....	148
2.36.3	Control De Recepción.....	149

DOCUMENTO 3: PLIEGO DE  
PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

2.37	Otros Materiales .....	149
2.38	Responsabilidad Del Contratista.....	149
3	CONDICIONES DE EJECUCIÓN .....	150
3.1	Replanteo.....	150
3.2	Ejecución De Las Obras.....	151
3.2.1	Condiciones Generales .....	151
3.2.2	Equipos Y Maquinaria.....	151
3.2.3	Obras Mal Ejecutadas.....	152
3.2.4	Obras No Detalladas .....	152
3.2.5	Limpieza De La Obra .....	152
3.2.6	Evitación De Contaminantes.....	152
3.2.7	Lugar De Acopios .....	153
3.2.8	Facilidades A La Inspección .....	153
3.2.9	Construcciones Auxiliares.....	153
3.2.10	Instalaciones Provisionales.....	154
3.3	Ejecución General De Las Obras.....	154
3.4	Ensayos.....	154
3.5	Señalización .....	155
3.6	Precauciones Durante La Ejecución De Obras .....	155
3.6.1	Lluvias .....	155
3.6.2	Heladas.....	155
3.6.3	Incendios.....	155
3.7	Sub-Contratista O Destajista.....	156
4	UNIDADES DE OBRA.....	157
4.1	Actuaciones Previas .....	157
4.2	Pavimentación.....	159
4.2.1	Hormigones .....	194
4.3	Red De Abastecimiento.....	215
4.4	Red De Saneamiento De Aguas Residuales.....	224
4.5	Riego .....	226





DOCUMENTO 3: PLIEGO DE  
PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

---

4.6	Señalización.....	229
4.6.1	Señalización Vertical .....	229
4.6.2	Señalización Horizontal .....	235
4.7	Mobiliario Urbano Y Jardinería .....	237
4.7.1	Mobiliario Urbano .....	237
4.7.2	Jardinería .....	239
4.8	Seguridad Y Salud.....	243
4.9	Gestión de Residuos .....	244
4.10	Partidas Alzadas .....	245
4.11	Unidades De Obra No Descritas Específicamente En El Presente Capítulo.....	245



# CONDICIONES GENERALES

## 1 OBJETO DE ESTE PLIEGO

El presente Pliego de Condiciones comprende las que son preceptivas para la ejecución de las obras del “Proyecto de humanización de la Avenida de Castelao entre las calle Porriño y Redondela”

### 1.1 DISPOSICIONES APLICABLES

Se recogen en este capítulo todas aquellas disposiciones que, guardando relación con las obras del proyecto, sus instalaciones o los trabajos previos para realizarlas, han de regir en compañía del presente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

#### 1.1.1 DISPOSICIONES GENERALES

A este respecto se considerarán las siguientes disposiciones:

- Real Decreto Legislativo 3/2011, de 14 de noviembre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Contratos del Sector Público.
- Real Decreto Legislativo 2/2015, de 23 de octubre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley del Estatuto de los Trabajadores.
- Decreto 3854/1970, de 31 de diciembre, por el que se aprueba el Pliego de Cláusulas Administrativas Generales para la contratación de obras del Estado.
- Ley 8/2013, de 28 de junio, de carreteras de Galicia.
- Normas UNE.

La cantidad asignada a los ensayos de control de calidad de las unidades de obra será del 2% del Presupuesto de Ejecución Material.



### 1.1.2 DISPOSICIONES TÉCNICAS PARTICULARES

Se agrupan en este apartado las disposiciones siguientes:

- Orden Circular 5/2001 “Riegos auxiliares, mezclas bituminosas y pavimentos de hormigón”.
- Orden de 27 de diciembre de 1999 por la que se aprueba la norma 3.1-IC Trazado, de la Instrucción de Carreteras.
- Orden Ministerial de 16-12-97 por la que se regulan los accesos a las carreteras del estado, las vías de servicio y la construcción de instalaciones de servicios.
- Orden FOM/1382/2002 de 16 de Mayo de 2002.
- Orden FOM/2523/2014 de 12 de diciembre, por la que se actualizan determinados artículos del pliego de prescripciones técnicas generales para obras de carreteras y puentes relativos a materiales básicos, a firmes y pavimentos, y a señalización, balizamiento y sistemas de contención de vehículos.
- Instrucción 5.2.-IC sobre drenaje superficial, aprobada por Orden Ministerial de 14 de mayo de 1990 (BOE del 23).
- Las precipitaciones máximas en 24 horas y sus periodos de retorno en España (Ministerio de Medio Ambiente 1998/99)
- Guía resumida del clima en España 1961 — 1990 (Ministerio de Medio Ambiente 1997)
- Real Decreto 1332/2012, de 14 de septiembre, por el que se aprueba el Plan Hidrológico de la Demarcación Hidrográfica de Galicia-Costa.
- Mapa para el cálculo de máximas precipitaciones diarias en la España peninsular.
- Cálculo hidrometeorológico de caudales máximos en pequeñas cuencas naturales (mayo 1987).
- Real Decreto 956/2008, de 6 de junio, por el que se aprueba la instrucción para la recepción de cementos (RC-08).



DOCUMENTO 3: PLIEGO DE  
PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

- ORDEN FOM/3460/2003, de 28 de noviembre, por la que se aprueba la norma 6.1-IC «Secciones de firme», de la Instrucción de Carreteras
- FOM 3459/2003, de 28 de noviembre, por la que se aprueba la norma 6.3 IC: Rehabilitación de Firmes, de la instrucción de carreteras.
- EHE (Instrucción de Hormigón Estructural), aprobado por R.D. 1247/2008 de 18 de Julio.
- Normas básicas de la Edificación (NTE).
- Normas de ensayo del Laboratorio del Transporte y la Mecánica del Suelo, del Centro de Experimentación del Ministerio de Obras Públicas.
- Métodos de ensayo del Instituto Eduardo Torroja de la Construcción y del Cemento.
- Pliego General de Condiciones Facultativas de Tuberías para Saneamiento. Orden del MOPU 15.09.86.
- Normas ISO 2531 y 4179.
- Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre, por el que se aprueba el documento básico «DB-HR Protección frente al ruido» del Código Técnico de la Edificación y se modifica el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- Real Decreto Legislativo 1/2013, de 29 de noviembre, por el que se aprueba el Texto Refundido de la Ley General de derechos de las personas con discapacidad y de su inclusión social.
- Ley 8/1997, del 20 de agosto, de Accesibilidad y Supresión de Barreras en la Comunidad Autónoma de Galicia.
- Real Decreto 505/2007, de 20 de abril, por el que se aprueban las condiciones básicas de accesibilidad y no discriminación de las personas con discapacidad para el acceso y utilización de los espacios Públicos urbanizados y edificaciones.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de Octubre, por el que se establecen las



DOCUMENTO 3: PLIEGO DE  
PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

disposiciones mínimas de seguridad y de salud en obras de construcción.

- Ley 31/1995 de 8 de Noviembre de Prevención de Riesgos Laborales. B.O.E. de 10 de Noviembre de 1.995.
- Orden FOM/534/2014, de 20 de marzo, por la que se aprueba la norma 8.1-IC señalización vertical de la Instrucción de Carreteras
- Norma 8.2-IC sobre marcas viales, aprobada por Orden Ministerial de 16 de julio de 1987 (BOE del 4 de agosto y 29 de septiembre).
- Instrucción 8.3-IC sobre señalización de obras, aprobada por Orden Ministerial de 31 de agosto de 1987 (BOE del 18 de septiembre) sobre señalización, balizamiento, defensa, limpieza y terminación de obras fijas fuera de poblado. Esta orden ha sido modificada parcialmente por Real Decreto 208/1989, de 3 de febrero (BOE del 1 de marzo), por el que se añade el artículo 21 bis y 7 se modifica la redacción del artículo 171.b) A del Código de la Circulación.
- Orden Circular 304/89 M.V. de 21 de Julio, sobre Señalización de Obra.
- Orden circular 309/90 C y E, de 15 de Enero. Hitos de arista.
- Orden circular 321/95 T y P (IC 660). Recomendaciones sobre Sistemas de Contención de Vehículos.
- Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera.
- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental.
- LEY 26/2007, de 23 de octubre, de Responsabilidad Medioambiental.
- REAL DECRETO 2090/2008, de 22 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de desarrollo parcial de la Ley 26/2007 de 23 de octubre de Responsabilidad Medioambiental..
- DECRETO 133/2008, del 12 de junio, por el que se regula la evaluación de incidencia ambiental
- Ley 8/1995, de 30 de octubre, de Patrimonio Cultural de Galicia.
- Ley 10/1995, de 23 de noviembre, de Ordenación del Territorio de Galicia.
- Ley 9/2002, de 30 de diciembre, de Ordenación Urbanística y Protección del Medio



DOCUMENTO 3: PLIEGO DE  
PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

---

Rural de Galicia.

- Ley 15/2004, de 29 de diciembre, de modificación de la Ley 9/2002, de 30 de diciembre, de ordenación urbanística y protección del medio rural de Galicia.
- Decreto 82/1989, de 11 de mayo, por el que se regula la figura de espacio natural en régimen de protección general.
- Orden del 28 de octubre de 1999, por la que se declaran provisionalmente las zonas propuestas para su inclusión en la Red Europea Natura 2000, como espacios naturales en régimen de protección general.
- Orden de 09 de junio de 2003 por la que se declaran provisionalmente las zonas propuestas para su inclusión en la Red Natura 2000, como espacios naturales en régimen de protección general.
- Corrección de errores de la orden de 09 de junio de 2003 por la que declaran provisionalmente las zonas propuestas para su inclusión en la Red Natura 2000, como espacios naturales en régimen de protección general.
- REAL DECRETO 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión.
- Pliego de Condiciones Particulares y Económicas de la adjudicación.

El Técnico Director de las obras decidirá sobre las discrepancias que pudieran existir entre las disposiciones referidas, determinando cual será de aplicación en cada caso.

## 1.2 CONDICIONES APLICABLES EN GENERAL

En todo lo no previsto expresamente en este Pliego se entenderá son aplicables los preceptos de la Legislación general de Obras Públicas o lo vigente sobre contratación administrativa y la Legislación Social y Laboral, viniendo, por tanto el contratista obligado a su cumplimiento.



## 2 CONDICIONES DE LOS MATERIALES

### 2.1 MATERIALES EN GENERAL

Cuantos materiales se empleen en la obra, estén o no citados expresamente en el presente Pliego, serán de la mejor calidad y reunirán las condiciones de bondad exigidas en la buena práctica de la construcción, y si no lo hubiese en la localidad, deberá traerlos el Contratista del sitio oportuno. Tendrá las dimensiones y características que marcan los Documentos del Proyecto o indique la Dirección de Obra durante su ejecución.

La llegada de los materiales no supone la admisión definitiva mientras no se autorice por la Dirección de Obra. Los materiales rechazados serán inmediatamente retirados de la obra

El Contratista podrá proponer y presentar marcas y muestras de los materiales para su aprobación y los certificados de los ensayos y análisis que la Dirección juzgue necesarios, los cuales se harán en los laboratorios y talleres que se determinen al Contratista. Las muestras de los materiales serán guardadas juntamente con los certificados de los análisis para la comprobación de los materiales.

Todos estos exámenes previos no suponen la recepción de los materiales. Por tanto, la responsabilidad del Contratista, en el cumplimiento de esta obligación, no cesará mientras no sean recibidas las obras en las que se hayan empleado. Por consiguiente la Dirección de Obra puede mandar retirar aquellos materiales que, aun estando colocados, presenten defectos no observados en el reconocimiento.

### 2.2 MATERIALES NO CONTENIDOS EN ESTE PLIEGO

Los materiales necesarios para la ejecución de las obras, no incluidos expresamente en este Pliego, o en los Planos del Proyecto, serán de probada y reconocida calidad, debiendo presentar al Contratista para recabar la aprobación del director de obra, cuantos catálogos, homologaciones, informes y certificaciones de los correspondientes fabricantes se estimen necesarios. Si la información no se considera suficiente podrán exigirse los ensayos oportunos para determinar la calidad de los materiales a utilizar.

El empleo de los citados materiales será autorizado por escrito por el Director de obra.

### 2.3 CANTERAS





DOCUMENTO 3: PLIEGO DE  
PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

El Adjudicatario propondrá a la Dirección de Obra las graveras y canteras destinadas a la extracción de materiales a emplear en las obras.

Realizará para ello, por su cuenta y pondrá a disposición de la Dirección de Obra, a fin de que ésta posea todos los elementos de juicio que precise, los ensayos, sondeos y demás prospecciones que permitan apreciar la calidad y cantidad de los materiales a emplear.

La Dirección de Obra podrá aceptar o rehusar estos lugares de extracción, a la vista de los resultados de los sondeos, ensayos y demás investigaciones realizadas por el Adjudicatario.

La Aceptación de estos lugares de extracción por parte de la Dirección de Obra queda condicionada por la calidad de los materiales y no implica responsabilidad alguna en el caso de variación de ésta, ni tampoco es responsable de las posibilidades de los volúmenes a extraer.

Se considerarán a cargo del Adjudicatario cualquier clase de gastos de apertura de canteras o de preparación del terreno para la extracción, así como la eliminación de los materiales que no sean admisibles para el fin a que son destinados.

En el caso de que los puntos de extracción de materiales se encuentren en terrenos de La Propiedad, el Adjudicatario no adquirirá ninguna clase de derechos sobre ellos. La Propiedad podrá utilizarlos por sí misma, o por una tercera persona autorizada, siempre y cuando esta explotación sea compatible con la que realice el Adjudicatario.

## 2.4 EXCAVACIÓN EN ZANJAS, POZOS Y CIMIENTOS

Es de aplicación el artículo 321 del PG-3, modificado por la Orden FOM/1382/2002, teniendo en cuenta lo siguiente:

- La excavación se considera como no clasificada.

## 2.5 ZAHORRA ARTIFICIAL

Los materiales a emplear en zahorra artificial deberán cumplir lo señalado en los artículos 501.1 y 501.2 del PG-3 y en las modificaciones de la O.M. de 31 de Julio de 1.986 (BOE de 5 de Septiembre), y además, la curva granulométrica del árido grueso estará comprendida dentro de uno de los husos Z-1 ó Z-2, señalados en el cuadro 501.1 del PG-3.

## 2.6 ARQUETAS



DOCUMENTO 3: PLIEGO DE  
PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

---

Será de aplicación lo especificado por el PG-3, en su artículo 410, modificado por la Orden FOM/1 382/2002 y en caso de discrepancia, lo indicado en los planos del proyecto.

El hormigón para su realización será el señalado en planos.

Las tapas y rejillas de estos elementos serán los usuales en este tipo de obra, teniendo en cuenta la posibilidad de que un vehículo pesado pueda circular sobre las mismas.

## 2.7 TUBERÍA DE FUNDICIÓN DÚCTIL PARA ABASTECIMIENTO

La tubería deberá cumplir la norma ISO 2531 en todos sus apartados:

- Espesor de los tubos
- Marcaje
- Elaboración de la fundición
- Calidad de los tubos
- Tolerancia de juntas (s/Norma Francesa NF A 48-802)
- Tolerancias de espesor
- Longitudes de fabricación y tolerancias de longitud
- Tolerancias de rectitud
- Tolerancias sobre masas
- Ensayos de tracción-probetas, método y resultado
- Ensayo de dureza Brinell
- Prueba hidráulica a 60 Kgs/cm<sup>2</sup> durante 15 seg.
- Prueba neumática bajo agua a 5 Kgs/cm<sup>2</sup> - 2 minutos

La boca o enchufe de los tubos tendrá las dimensiones y formas que permita la utilización de la junta expres completa (elastómero, tornillos y contrabrida), y la junta automática flexible.

En las superficies de contacto con la junta, tanto en el asiento para ella, como en el extremo liso, no se tolerará ninguno de los siguientes defectos:

- a) Excentricidad del diámetro del asiento de junta.
- b) Ovalidad del diámetro del asiento de junta.



DOCUMENTO 3: PLIEGO DE  
PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

- c) Poros o huecos mayores de 2 mm. de diámetro.
- d) Falta de material del filete, parte interior del asiento de junta.
- e) Poros de diámetro menor de 2 mm. cuya separación entre ellos sea menor de 3 cm o que éstos estén en número mayor de 3.

### 2.7.1 CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS

#### Características de la tubería

La tubería deberá reunir las siguientes características principales:

- a) Tubería de fundición dúctil.
- b) Un revestimiento interior de cemento centrifugado rico en silico-aluminatos, no debe contener ningún elemento soluble en agua, ni capaz de dar gusto u olor alguno al agua.
- c) Un revestimiento exterior con una capa de Zn aplicada por electro-deposición en los tubos de diámetro nominal comprendido entre 80 y 300 mm.
- d) Un revestimiento exterior con barniz para cualquier diámetro de tubo.
- e) Una junta de enchufe flexible que asegure la estanqueidad completa bajo todas las condiciones de servicio. Se utilizarán dos tipos de juntas, la automática flexible y la exprés.

#### Dimensiones

El espesor (e) y su tolerancia (T) normal de los tubos será calculado en función de su diámetro nominal, por la fórmula:

$$e = K (0,5 + 0,001 \cdot DN) \quad T = -(1,3 + 0,001 \cdot DN)$$

siendo e el espesor normal de la pared en mm., DN el diámetro nominal en mm., K un coeficiente que toma el valor 9 en este caso, y T la tolerancia en menos.

La flecha máxima en mm. según ISO-2531 de 1,25 veces la longitud en metros.

#### Cargas de cálculo y tensiones admisibles

Las tuberías deberán ser calculadas de acuerdo con la Orden de 22 de Agosto de 1963 del



DOCUMENTO 3: PLIEGO DE  
PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

Ministerio de Obras Públicas.

En todos los casos la resistencia mínima a la tracción en el tubo de fundición dúctil será de 42 Kg/mm<sup>2</sup>. y el alargamiento mínimo a la rotura será del 10%.

En el cálculo de los tubos se considerarán todas las solicitaciones que puedan tener lugar tanto en la fabricación como en el transporte, puesta en obra, y en las pruebas y posterior funcionamiento en servicio.

Marcado

Todos los elementos de la tubería llevarán las marcas distintivas siguientes, realizadas por cualquier procedimiento que asegure su duración permanente:

- a) Marca de fábrica.
- b) Diámetro interior en mm.
- c) Presión de Proyecto en atmósfera.
- d) Marca de identificación de orden, edad o serie que permita encontrar la fecha de fabricación y modalidades de las pruebas de recepción y entrega.
- e) Marca de localización que permita identificar la situación de los tubos en el terreno en relación con los planos y datos facilitados por el Contratista.

Pruebas en fábrica y control de fabricación

El suministro de los tubos, piezas especiales y demás elementos de la tubería será controlado por la Dirección de las Obras durante el período de su fabricación, por lo que se nombrará un agente delegado que podrá asistir durante este período a las pruebas preceptivas a que deben ser sometidos dichos elementos de acuerdo con sus características normalizadas, comprobándose también dimensiones y pesos.

Independientemente de dichas pruebas, la Dirección de las Obras, se reserva el derecho de realizar en fábrica por intermedio de sus representantes, cuantas verificaciones de fabricación y ensayos de materiales estime precisas para el control perfecto de las diversas etapas de fabricación, según las prescripciones de este pliego.

El Contratista avisará a la Dirección de las Obras con quince días de antelación, como mínimo, del comienzo de la fabricación del suministro y de la fecha en que se propone efectuar las pruebas.



DOCUMENTO 3: PLIEGO DE  
PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

Del resultado de los ensayos se levantará un acta firmada por el representante de la Dirección de las Obras y Contratista.

El representante de la Dirección de las Obras, en caso de no asistir a las pruebas obligatorias en fábrica, podrá exigir al Contratista certificado de garantía de que se efectuarán, en forma satisfactoria, dichos ensayos.

Serán obligatorias las siguientes verificaciones y pruebas:

a) En el proceso de fabricación propiamente dicho:

*A la salida del horno de tratamiento:*

Control de la toma de anillos de muestras y su contrastado.

Control del estado de la superficie y aspecto general del tubo, rectitud, no ovalidad, etc.

*Pruebas de presión:*

Verificación constante de los tiempos, presiones y resultados de las pruebas de resistencia y estanqueidad.

*Al salir a la mesilla del fin de proceso:*

Verificación de enchufes, superficies de junta, colas de tubo e interior de los mismos.

Nueva inspección del estado de la superficie.

Una verificación del espesor y diámetro exterior máximo en uno de cada cinco tubos.

Referenciado de cada tubo aceptado, con la referencia tubo y orden, pintados sobre el frente del enchufe.

Marcado con contraseñado imborrable, de los rechazados.

*a.1) Control mecánico y análisis metalográfico*

Del último tubo y de la contrabrida de cada lote de 50 fabricados, se extraerá un anillo para la obtención de probetas de tracción.



DOCUMENTO 3: PLIEGO DE  
PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

Las probetas para ensayos mecánicos tendrán una parte cilíndrica, cuyo diámetro será de 3,56 mm. y la longitud de 17,8 mm. y sacada de la generatriz del tubo. De dicha probeta se comprobará la resistencia a tracción, alargamiento, límite elástico, dureza y análisis metalográfico, que de no cumplir los valores indicados en la Norma 2531 se extraerán otras dos probetas del mismo anillo. Si alguna de estas dos probetas no cumpliera con los valores indicados, quedará rechazado el lote de 50 tubos.

*a.2) Control dimensional*

Sobre cada tubo y en las contrabridas se realizará un control de dimensiones del enchufe del extremo del tubo y de toda la parte lisa, aceptándose los que cumplen las tolerancias de la Norma NF-A-48802, así como su rectitud y las máximas tolerancias admisibles serán las que indica la Norma ISO 2531, siendo rechazado el tubo que no la cumpla.

*a.3) Inspección visual*

Se comprobará sobre cada tubo y en las contrabridas la ausencia de poros, huecos u otras imperfecciones que dificulten el uso para el que ha sido solicitado, especialmente en el enchufe una vez realizado el mecanizado del asiento para la junta y en el extremo liso después del esmerilado del mismo, por lo que se rechazará el tubo que tenga alguno de los defectos señalados en el apartado de Características Técnicas.

*a.4) Prueba hidráulica y neumática*

Todos los tubos deberán soportar, sin fugas ni roturas una prueba hidráulica y neumática, según lo señalado en este Pliego.

*b) En el laboratorio*

Control de la preparación de probetas y verificación del contratado. Control dimensional de las mismas según cotas de croquis adjunto.

Pruebas de rotura, límite elástico, alargamiento y dureza.

Contraste de los resultados de los análisis metalográficos. Estos se efectúan intercalados en el control de la fabricación para evitar el dar por buenos tubos con estructuras matrices y nodulización no aceptable, aunque superen el resto de pruebas y controles.



DOCUMENTO 3: PLIEGO DE  
PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

---

Comprobación esporádica de los análisis químicos de colada C, Si, S, Mn.

c) En el proceso de pintado

Comprobación del referenciado de los tubos del lado de carga de la máquina, antes del pintado.

Comprobación del acabado de pintura.

Pintado del anagrama de inspección.

Sobre los tornillos se han efectuado las operaciones ya descritas.

d) En taller de pruebas

Una vez comenzada la producción de los tubos, se ensayará hidrostáticamente a una presión de 2.0 veces la Presión de Proyecto, una unidad de cada producción semanal y como mínimo uno de cada lote de cien tubos. La elección de estos tubos de ensayo será realizada por la Dirección de las Obras, manteniéndose la presión de prueba tres minutos como mínimo. Si el tubo mostrara fisuración a una pérdida de agua, será rechazado, y todos los tubos producidos durante esa semana o en ese lote serán probados hidrostáticamente. Todos los tubos que hayan sufrido la prueba hidrostática serán marcados con la marca de ensayo.

Serán seleccionados dos tubos de cada clase, escogidos dentro del primer 20 por ciento de la producción y del último 20 por ciento respectivamente, para ser probados hidrostáticamente hasta su rotura, que deberá ser como mínimo 3,5 veces la Presión de Proyecto. Dichos tubos serán sometidos a una presión creciente continua con incrementos máximos de 2 kg/cm<sup>2</sup> por segundo, hasta llegar a la rotura. Se tomará nota de las presiones causantes del agrietamiento inicial, de la primera grieta de 0,25 mm. y de la rotura. Se entiende por "agrietamiento inicial el momento en que aparezca en la superficie de fundición la primera grieta observable de 0,025 mm. de anchura y 30 cm. de longitud. Se entiende por rotura, pérdida de agua. En caso de pérdida de agua a presiones inferiores a 3,5 veces de Presión de Proyecto se efectuarán ensayos a rotura sobre otros diez tubos de la misma clase que el defectuoso. Si estos ensayos no fueran cien por cien satisfactorios, se considerará que la producción total de los tubos de esta clase es rechazable y la Dirección de las Obras tomará las medidas que considere más oportunas.

Generalidades sobre los materiales

Todos los elementos que entran en la composición de los suministros y obras procederán de talleres o fábricas notoriamente conocidos, aceptados por la Dirección de las Obras.





DOCUMENTO 3: PLIEGO DE  
PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

---

Generalidades sobre la fabricación de tubos

Los tubos deben fabricarse en instalaciones especialmente preparadas, con los procedimientos que se estimen más convenientes por el Contratista. Sin embargo, deberá informarse a la Dirección de las Obras sobre utillaje y procedimientos a emplear, así como de las principales modificaciones que se pretenden introducir en el curso de los trabajos.

La Dirección de las Obras podrá rechazar el procedimiento de fabricación que a su juicio no es adecuado para cumplir las condiciones que se exigen a los tubos dentro de las tolerancias que se fijen; pero la aceptación del procedimiento no exime de responsabilidad al Contratista en los resultados de los tubos fabricados.

Los tubos se fabricarán por centrifugación, por vertido en moldes verticales y vibración, por combinación de ambos métodos o por cualquier otro adecuado que sea aceptable a juicio de la Dirección de las Obras.

Cuando la fundición de los tubos se vierta en moldes verticales u horizontales, debe efectuarse el vertido en forma relativamente continua para evitar interrupciones largas o frecuentes.

Cuando se use el método de centrifugación debe colocarse la suficiente cantidad de colada en los moldes durante la operación de carga, de forma que asegure en la tubería el espesor de pared previsto y con un mínimo de variaciones en el espesor y en los diámetros en toda la longitud de la tubería; de todas formas las variaciones no excederán de las tolerancias permitidas. La duración y velocidad de la centrifugación debe ser la suficiente para permitir una completa distribución de la colada y producir una superficie interior lisa y compacta. Se dispondrán elementos de control suficientes para poder comprobar ambos importantes factores.

Tolerancias

El diámetro interior no se apartará en ninguna sección en más del 0,75%. El promedio de los diámetros mínimos tomados en las cinco secciones transversales resultantes de dividir un tubo en cuatro partes iguales no debe ser inferior al diámetro nominal del tubo.

En el espesor de la pared de los tubos no se admitirán en ningún punto variaciones superiores al 5% respecto del espesor nominal; el promedio de los espesores mínimos en las cinco secciones resultantes de dividir un tubo en cuatro partes iguales no debe ser inferior al espesor definido como teórico.

Las juntas deben ser construidas de tal forma que el máximo resalto interior en cualquier punto no sea mayor de 3,5 mm.



DOCUMENTO 3: PLIEGO DE  
PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

La longitud máxima de los tubos será aquélla que permita un fácil transporte y montaje de las tuberías y que permita la alineación y perfil dado en los planos; la longitud de los tubos será uniforme, y no se admitirán variaciones superiores a +5% sobre la longitud nominal.

### 2.7.2 CONTROL DE RECEPCIÓN

El Control de recepción provisional se efectuará en fábrica, por lo que el fabricante facilitará los materiales y medios necesarios para ello. El personal inspector que habrán sido avisados con el tiempo suficiente, durante el proceso de fabricación para presenciar los ensayos, comprobarán la realización de todos los ensayos del proceso de fabricación y podrán efectuar adicionalmente aquellas pruebas que consideren imprescindibles para garantizar la calidad del producto.

Para la tubería y las contrabridas se efectuará según las normas ISO 2531 y NF A-48-802, y en las proporciones indicadas a continuación, según el caso; para los tornillos, se efectuará un control dimensional y prueba en fábrica de 315 unidades sobre lote de 25.000 o menos, aceptándose el lote si la rotura se produce en un máximo de 5, y rechazándose si supera dicha cantidad.

De no poder asistir al proceso de fabricación por causas ajenas al fabricante, la inspección realizará posteriormente los siguientes muestreos y ensayos que deben cumplir la norma ISO 2531, y con la misma exigencia que los controles de proceso de fabricación, siendo rechazado el lote si alguna de las piezas ensayadas no cumple las características técnicas solicitadas.

#### *Control mecánico y análisis metalográfico*

Sobre dos de las piezas fabricadas por cada lote de 100.

#### *Control dimensional e inspección visual*

Sobre 10 de las piezas fabricadas por cada lote de 100.

#### *Prueba hidráulica y neumática*

Sobre 5 de las piezas fabricadas por cada lote de 100.

De no poder asistir al proceso de fabricación por causas imputables al fabricante (avisar con menor antelación a la establecida) o por ser material en stock, la inspección realizará los siguientes muestreos y ensayos de acuerdo con las exigencias de la Norma citada y los controles de fabricación, siendo rechazado el lote si alguna de las piezas ensayadas no cumple las características técnicas solicitadas.



DOCUMENTO 3: PLIEGO DE  
PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

---

*Control mecánico y análisis metalográfico*

Sobre 5 de las piezas fabricadas, por cada lote de 100.

*Control dimensional e inspección visual*

Sobre 20 de las piezas fabricadas, por cada lote de 100.

*Prueba hidráulica y neumática*

Sobre 20 de las piezas fabricadas, por cada lote de 100.

### 2.7.3 CERTIFICADOS DE FABRICACIÓN Y CALIDAD

El Contratista efectuará entrega con cada partida de material suministrado, de una fotocopia de los correspondientes certificados de fabricación y calidad del material, en el que constarán los resultados de los ensayos realizados en el proceso de fabricación (metalográficos, mecánicos, dureza hidráulica, neumática, etc.) para la tubería y accesorios de fundición, especificando que cumplen la norma ISO 2531. Así mismo, para los elastómeros, el Contratista se responsabilizará de su calidad y acompañará certificado de fabricación, en el que consten los resultados de los ensayos comparativamente con las exigencias que cumplen las Normas UNE.

### 2.7.4 PIEZAS ESPECIALES

Se entiende por piezas especiales todos aquellos elementos de la conducción distintos de los tubos rectos normales; curvas, tes, bifurcaciones, etc.

Los requisitos a los cuales deben satisfacer tales piezas son análogos a los exigidos a los tubos sobre los cuales las piezas deben ser montadas, en especial en lo que se refiere al tipo de juntas, etc.

El dibujo de las piezas especiales y el cálculo de sus dimensiones, será obligatoriamente sometido a la aprobación de la Dirección de las Obras.

Las curvas de gran radio, verticales u horizontales, podrán hacerse con tubos rectos siempre y cuando el ángulo que formen dos tubos consecutivos no sea superior a 1 : 30 min. La máxima abertura de las juntas, así como la mínima separación para relleno de éstas en la parte exterior o interior del tubo será justificada por el Contratista, debiendo ser sometida forzosamente a la aprobación de la Dirección de las Obras.



### 2.7.5 JUNTAS PARA TUBERÍAS

El diseño de las juntas, sus dimensiones y las tolerancias de las mismas, será fijado a propuesta del Proveedor y debe ser sometido de modo imperativo a la aprobación de la Dirección de las Obras.

Se admitirá cualquier tipo de junta autocentrante (junta automática flexible o express) que permita un sencillo montaje y desmontaje, y, además, que respondan a requisitos exigidos de impermeabilidad e inalterabilidad en el tiempo, que asegure la continuidad entre los diversos elementos de la tubería, sin que por otra parte transmita esfuerzos perjudiciales a los elementos contiguos.

La terminación en fábrica de la superficie de los tubos o manguitos en la cual deban colocarse los anillos de goma deberá ser perfectamente lisa, de forma que resulten libres de asperezas o excentricidades que impidan a la junta realizar la misión encomendada.

La parte metálica de las juntas debe resultar completamente protegida contra los ataques exteriores, corrientes eléctricas, descargas, etc., exactamente igual que lo sean los tubos contiguos.

La junta debe ser, en cualquier caso, ejecutada de tal forma que, cuando los tubos se extiendan en zanjas, la tubería constituya una conducción continua, impermeable al agua, con superficie interior lisa y uniforme, permitiendo ligeros movimientos de los tubos debidos a contracciones, asentamientos, etc. La goma u otro material impermeabilizante aceptado por la Dirección de las Obras, debe ser el único elemento de la junta encargado de la impermeabilidad, de modo que en las pruebas que se efectúen este elemento resista perfectamente la presión hidráulica interior, sin la colocación de los manguitos de hormigón o metálicos que sirven para dar rigidez a la tubería.

### 2.7.6 GOMA PARA JUNTAS

La goma para las juntas deberá ser homogénea, absolutamente exenta de trozos de goma recuperada y tener una densidad no inferior a 0,95 kg/dm<sup>3</sup>. o superior a 1,1 kg/dm<sup>3</sup>.

El contenido de goma en bruto de calidad elegida (crepp o Smoked tipo RMA IX) no deberá ser inferior al 75% en volumen.

Deberá estar totalmente exenta de cobre, antimonio, mercurio, manganeso, plomo y óxidos metálicos, excepto el óxido de cinc; tampoco contendrá extractos acetónicos en cantidad



DOCUMENTO 3: PLIEGO DE  
PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

---

superior al 3,5%.

El azufre libre y combinado no superará el 2%. Las cenizas serán inferiores al 10% en peso, las escorias estarán compuestas, exclusivamente, de óxido de cinc y negro de humo de la mejor calidad; estarán exentas de sílice, magnesio y aluminio.

El extracto clorofórmico no deberá ser superior al 2%, y el extracto en potasa alcohólica y la carga no deberán sobrepasar el 25%.

Aparte de los antienviejecedores, las cargas deberán estar compuestas de óxido de cinc puro, de negro de humo puro también, siendo tolerado de un modo impalpable el carbonato cálcico.

Las piezas de goma deberán tratarse con antienviejecedores cuya composición no permita que se enmohezca su superficie o se alteren sus características físicas o químicas después de una permanencia durante cuatro meses en el almacén en condiciones normales de conservación.

Para las condiciones de agua potable, las sustancias que pudieran alterar las propiedades organolépticas del agua no serán admitidas en la composición de la goma.

Características y pruebas tecnológicas de las gomas para juntas

*Por cada lote de 50 juntas se hará un ensayo completo de:*

La prueba de dureza se efectuará con durómetro Shore, a la temperatura 20± C + 5% y con arreglo a normas aprobadas, y deberá dar dureza de 50 + 3%, según UNE 53.130.

El alargamiento a la rotura no será inferior al 425% efectuando con arreglo a las normas aprobadas, y según UNE 53.510.

La carga de rotura referida a la sección inicial no será inferior a 1.500 g/mm<sup>2</sup>. según la norma UNE 53.510.

A efectos de deformación remanente, una junta o parte de ella será sometida entre dos moldes rígidos veinticuatro horas a 20± C y comprimida hasta alcanzar el 50% de la dimensión original. Sacada del molde deberá, en diez minutos, alcanzar la dimensión primitiva, con una tolerancia del 10% y en una hora con el 5%.

Para apreciar la resistencia al calor y al envejecimiento, la prueba de deformación permanente se repetirá cinco veces, manteniendo la junta comprimida veinticuatro horas en la estufa a 70± C en ambiente seco. La deformación residual, medida al sacar la junta del molde, deberá ser menor del 15% de la dimensión original y deberá alcanzar en una hora la dimensión primitiva con el 10% de tolerancia.



DOCUMENTO 3: PLIEGO DE  
PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

Efectuadas las pruebas de dureza, alargamiento y carga a la rotura sobre juntas sometidas setenta y dos horas a 78: C en estufa con ambiente seco y después veinticuatro horas en ambiente normal, se obtendrán los mismos resultados sobre las juntas indicadas en los apartados anteriores con tolerancias inferiores al 10%.

### 2.7.7 TEMPERATURA

La temperatura de almacenamiento deberá ser inferior a 25: C. Los focos de calor de los almacenes deberán ajustarse de manera que la temperatura del artículo almacenado no sea superior a 25: C. Los efectos de las bajas temperaturas no son perfectamente nocivos para los artículos elastoméricos, pero éstos pueden hacerse más rígidos si están almacenados a bajas temperaturas y por ello se tendrá cuidado de no distorsionarlos durante su manejo a dichas temperaturas. Cuando se retiran los artículos almacenados a bajas temperaturas para emplearlos inmediatamente, su temperatura deberá elevarse aproximadamente a 30: C antes de ponerlos en servicio.

### 2.7.8 HUMEDAD

Se deberá evitar la humedad; las condiciones de almacenamiento deberán ser tales que no se produzca condensación.

### 2.7.9 LUZ

Los elastómeros deberán protegerse de la luz, en especial de la radiación solar directa y de las radiaciones artificiales con un elevado porcentaje de los ultravioletas. Si los artículos no están envasados en contenedores opacos, se recomienda recubrir todas las ventanas del almacén con un revestimiento o pantalla roja u opaca.

### 2.7.10 OXÍGENO Y OZONO

Cuando sea posible deberán protegerse los elastómeros del aire de circulación, envolviéndolos, almacenándolos en contenedores herméticos o en otros medios apropiados.

Debido a que el ozono es especialmente nocivo, los almacenes no deberán tener equipos capaces de generar ozono, por ejemplo, lámparas fluorescentes o de vapor de mercurio, equipo de alta tensión, motores eléctricos u otro tipo de equipos que puedan producir chispas o descargas eléctricas silenciosas.



DOCUMENTO 3: PLIEGO DE  
PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

También deben de eliminarse gases de combustión o vapores orgánicos, ya que ellos pueden producir ozono por vía fotoquímica.

### *2.7.11 DEFORMACIÓN*

Siempre que sea posible deberán almacenarse los elastómeros libres de esfuerzos de tracción, compresión o de cualquier otro tipo. Si es imposible evitar la deformación, ésta deberá reducirse al mínimo, ya que ella puede producir una deterioración y una deformación permanente.

Cuando se envasan los artículos libres de esfuerzos, ellos deberán almacenarse en su envase original. Cuando se suministra el material en rollos deberá cortarse, si es posible, la cinta de retención de forma que se liberen los esfuerzos.

### *2.7.12 CONTACTOS CON LÍQUIDOS, SEMISÓLIDOS O SUS VAPORES*

Los elastómeros no deben estar en ningún momento de su almacenamiento, en contacto con materiales líquidos o semisólidos, especialmente disolventes, compuestos volátiles, aceites y grasas, a menos que ellos sean embalados de esta manera por el fabricante.

### *2.7.13 CONTACTO CON METALES*

Se evitará almacenarlos en contacto con el cobre y manganeso, y se protegerán envolviéndolos o interponiendo una capa de papel o polietileno.

NOTA: No deben emplearse las películas plastificadas como envoltura.

### *2.7.14 CONTACTO CON MATERIALES PULVERULENTOS*

La mayoría de los materiales pulverulentos más corrientes son talco, creta y mica. Todo material pulverulento no debe contener ningún constituyente que tenga un efecto nocivo sobre los elastómeros.

### *2.7.15 CONTACTO CON OTROS ELASTÓMEROS*

Debe evitarse poner en contacto elastómeros de composiciones diversas. Esto es especialmente aplicable a los elastómeros de colores diferentes.





### *2.7.16 ELASTÓMEROS UNIDOS A METALES*

El metal no deberá entrar en contacto con otro elastómero diferente al que está unido, y cualquier protección que sobre el mismo se realice deberá ser tal que no afecte nocivamente ni al elastómero ni al elemento de unión.

### *2.7.17 CONTENEDORES Y MATERIAL ENVOLTORIO*

El material de los contenedores, así como el empleado para envolver o cubrir los elastómeros deberá estar libre de sustancias nocivas a los mismos, por ejemplo, naftenatos de cobre, cresota.

### *2.7.18 LIMPIEZA*

Se deberá prestar mucha atención a la limpieza de los elastómeros. La limpieza con agua y jabón es la más inofensiva. No deben emplearse abrasivos, objetos afilados y disolventes del tipo del tricloroetileno, tetracloruro de carbono e hidrocarburos.

Los artículos que se han limpiado deberán secarse a temperatura ambiente.

### *2.7.19 PRUEBAS*

Las pruebas de la tubería de presión instalada en la zanja, para cuya realización el Contratista proporcionará todos los medios y personal necesario, serán las siguientes:

- Prueba de presión interior
- Prueba de estanqueidad

#### *Prueba de presión interior*

A medida que avance el montaje de la tubería se procederá a pruebas parciales a presión interna por tramos de longitud fijada por la Dirección de las Obras. Como norma general, se recomienda que estos tramos tengan longitud aproximada a los quinientos metros (500) pero en el tramo elegido la diferencia de cotas 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.



DOCUMENTO 3: PLIEGO DE  
PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

Antes de empezar la prueba, deben estar colocados en su posición definitiva todos los accesorios de la canalización; la zanja puede estar parcialmente rellena, dejando al menos las juntas descubiertas.

Se empezará por llenar lentamente de agua el tramo objeto de la prueba, dejando abiertos todos los elementos que pueden 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, el tramo se empezará a llenar 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 a probar se encuentra comunicado en la forma debida.

La bomba para la presión hidráulica 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 con toda lentitud. Se dispondrá en el punto más bajo de la tubería a ensayar y estará provista de dos manómetros, de los cuales uno de ellos será proporcionado por la Dirección de las Obras previamente comprobado por ella.

Los puntos extremos del trozo a 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 llaves intermedias en el tramo en prueba, de existir, se encuentran bien abiertas.

Los cambios de dirección, piezas especiales, etc. deberán estar ancladas y sus fábricas fraguadas suficientemente.

La presión interior de prueba en zanja de la conducción será tal que se alcance 1,4 veces la presión máxima de trabajo.

La prueba durará treinta (30) minutos, y se considerará satisfactoria cuando durante este tiempo el manómetro no acuse un descenso superior a  $P/5$  siendo "P" la presión de prueba en zanja en atmosferas. Cuando el descenso del manómetro sea superior, se corregirán los defectos observados examinando y corrigiendo 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 lo previsto.

Prueba de estanqueidad

Después de haberse completado satisfactoriamente la prueba de presión, deberá realizarse una



DOCUMENTO 3: PLIEGO DE  
PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

de estanqueidad. La Dirección de las Obras podrá suministrar los manómetros o equipos medidores, si lo estima conveniente, o comprobar los suministros por el Contratista.

La presión de prueba de estanqueidad será la máxima estática que exista en la tubería a la cual pertenece el tramo en prueba con identidad de características.

La pérdida se define como la cantidad de agua que debe suministrarse con un bombín tarado dentro de la tubería, de forma que se mantenga la presión de prueba de estanqueidad, después de haber llenado la tubería de agua y de haberse expulsado el aire.

La duración de la prueba de estanqueidad será de dos horas (2 h.) y la pérdida en este tiempo será inferior a:

$$V = KLD$$

Siendo:

V = Pérdida total de la prueba en litros.

L = Longitud del tramo de prueba en metros.

D = Diámetro pendiente del material. K = 0,30 (fundición dúctil)

De todas formas, si las pérdidas fijadas son sobrepasadas, el Contratista a sus expensas reparará las juntas y tubos defectuosos; así mismo viene obligado a reparar aquellas juntas que acusen pérdidas apreciables, aun cuando el total sea inferior a la admisible. El Contratista vendrá obligado a sustituir cualquier tramo de tubería o accesorios en el que se haya observado defectos o grietas y pérdidas de agua.

Desinfección y lavado

Antes de ser puesta en servicio, la conducción deberá ser sometida a un lavado y a un tratamiento de depuración bacteriológica adecuados.

El agua usada para las operaciones indicadas deberá ser aprobada por la Dirección de las Obras y deberá contener los componentes necesarios para garantizar el grado de desinfección requerido.

## 2.8 TUBERÍAS DE POLIETILENO PARA RIEGO

### 2.8.1 DEFINICIÓN



DOCUMENTO 3: PLIEGO DE  
PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

Las tuberías de polietileno se emplean en instalaciones de riego. Se fabrican a partir de polietileno, que es un material que se obtiene del etileno mediante procesos de polimerización.

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. Como contrapartida, el precio de las tuberías de polietileno suele ser mayor que el de las tuberías de PVC para los mismos diámetros y presiones de funcionamiento.

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 Kg/m<sup>3</sup>.
- Polietileno de media densidad, MDPE, PEMD ó PE 50B aquel que cumpliendo lo indicado en la norma, tiene una densidad entre 931 y 940 Kg/m<sup>3</sup>.
- Polietileno de alta densidad, HDPE, PEAD ó PE 50A aquel que cumpliendo lo indicado en la norma, tiene una densidad mayor de 940 Kg/m<sup>3</sup>.
- Polietileno de alta densidad, PE-100, de mayor densidad y tensión de diseño que las de PE 50A.

## 2.8.2 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 53-131: Tubos de polietileno para conducciones de agua a presión (características y métodos de ensayo).

UNE 53-133: Métodos de ensayo.

UNE 53-188: Materiales plásticos. Materiales de polietileno. Características y métodos de ensayo.

UNE 53-200: Plásticos. Determinación del índice de fluidez de polímeros.

UNE 53-375: Plásticos. Determinación del contenido en negro de carbono en poliolefinas y sus transformados.



### 2.8.3 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.

$$e = \frac{P_t \cdot D_1}{2 \cdot P_n}$$

*Espesor nominal (e)*: Es el espesor calculado a partir de la fórmula:

Siendo:

- El esfuerzo tangencial de trabajo a 20°C, expresado en megapascasles.
- Pn, la presión nominal en megapascasles.

DOCUMENTO 3: PLIEGO DE  
PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

-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

DIAMETRO NOMINAL mm	ESPESTORES DE LOS TUBOS (mm)			
	Pn=4 atm	Pn=6 atm	Pn=10 atm	Pn=16 atm
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	--	--

DOCUMENTO 3: PLIEGO DE  
PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

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

DIAMETR O NOMINAL mm	ESPEORES DE LOS TUBOS (mm)			
	Pn=4 atm	Pn=6 atm	Pn=10 atm	Pn=16 atm
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	--



DOCUMENTO 3: PLIEGO DE  
PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

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	--	--

*2.8.4 CONTROL DE RECEPCIÓN*

El control de calidad se llevará a cabo de acuerdo con los criterios fijados en el capítulo correspondiente del presente pliego, y en la norma UNE 53.133 para las tuberías de alta densidad y UNE 53.131 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.



### 2.8.5. *MARCADO DE LOS TUBOS*

Respecto a la designación y marcado la norma UNE 53-131 indica que los tubos de PE deben ir marcados como mínimos 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.

## 2.9 TUBERÍAS DE PVC PARA SANEAMIENTO Y DRENAJE

### 2.9.1 *DEFINICIÓN Y CLASIFICACIÓN*

#### *Tubos ranurados de PVC 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.

DOCUMENTO 3: PLIEGO DE  
PRESCRIPCIONES TÉCNICASTubos de PVC para saneamiento de aguas fecales y pluviales

Las tuberías de P.V.C., sin presión, se ajustarán a lo que sobre saneamiento rige en la normativa del Ministerio de Fomento y en particular a las prescripciones de las normas UNE 53.114, 53.144 y 53.332, 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 definitiva 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.

**2.9.2 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS**Tubos ranurados de PVC 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)

DOCUMENTO 3: PLIEGO DE  
PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

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**

40

50

**Diámetro del rollo mínimo mm**

500

500

DOCUMENTO 3: PLIEGO DE  
PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

---

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:

Para el ancho de los orificios se tomará la medida del eje menor. Se distinguen los siguientes anchos:

Estrecho  $0,8 \pm 0,2$  mm

Medio  $1,2 \pm 0,2$  mm

Ancho  $1,7 \pm 0,3$  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 para saneamiento de aguas fecales y pluviales*

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 1.2

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.



DOCUMENTO 3: PLIEGO DE  
PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

El tubo será de la serie de color teja rigiéndose por lo que sobre él se indica en la Norma UNE 53.332.

### 2.9.3 CONTROL DE RECEPCIÓN

#### Materiales de tubos

El material básico para la fabricación de los tubos de PVC 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. CARACTERISTICAS DEL MATERIAL DEL TUBO A CORTO PLAZO</b>
--------------------------------------------------------------------------

DOCUMENTO 3: PLIEGO DE  
PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

Características	Valores	Método de ensayo	Observaciones
Densidad.	De 1,35 a 1,46 kg/dm	UNE 53020/73 método A	De la pared del tubo
Coeficiente de dilatación térmica.	De 60 a 80 -6 10 por grados C	UNE 53126/79 UNE 53126/79	En probeta obtenida del tubo
Temperatura de reblandecimiento VICAT mínima.	79 grados C	UNE 53118/78	Bajo peso de 5 kg
Módulo de elasticidad lineal a 20°C, mínimo	28.000 kp/cm <sup>2</sup>	Del diagrama tensión - deformación del ensayo a tracción.	Módulo tangente inicial
Resistencia a tracción simple mínima.	500 kp/cm <sup>2</sup>	UNE 53112/81	Se tomará el menor de las 5 probetas
Alargamiento en la rotura a tracción	80%	UNE 53112/81	Se tomará el menor de las 5 probetas
Absorción de agua, máxima.	40 g/m <sup>2</sup>	UNE 53112/81	En prueba a presión hidráulica interior
Opacidad máxima.	0,2%	UNE 53039/55	

*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.





DOCUMENTO 3: PLIEGO DE  
PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

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 PVC 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 3.1 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.



DOCUMENTO 3: PLIEGO DE  
PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

---

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.

Tuberías de PVC para saneamiento de aguas fecales y pluviales

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 den 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 desfavorables, los gastos serán a cargo del 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.

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 sí las operaciones se realizan con cuidado.

Aceptación o rechazo de los tubos



DOCUMENTO 3: PLIEGO DE  
PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

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.

## 2.10 ARQUETAS PREFABRICADAS

### 2.10.1 DEFINICIÓN

Se definen como tales aquellos elementos constructivos de hormigón, fabricados "in situ" o en taller, que se colocan o montan una vez fraguados, en forma de cavidades para decantación, registro, limpieza, etc. de las diversas instalaciones.

### 2.10.2 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 HM-20
- Hormigón HA-25
- Armadura B-500S

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



### 2.10.3 CONTROL DE RECEPCIÓN

El Director de Obra efectuará los ensayos que considere necesarios para comprobar que los elementos prefabricados de hormigón cumplen las características exigidas. Las piezas deterioradas en los ensayos de carácter no destructivo por no haber alcanzado las características previstas, serán de cuenta del Contratista.

## 2.11 PIEZAS DE HORMIGÓN PREFABRICADO PARA ARQUETAS

### 2.11.1 DEFINICIÓN

Se definen como tales aquellos elementos constructivos de hormigón, fabricados "in situ" o en taller, que se colocan o montan una vez fraguados, y en su conjunto forman arquetas o pozos de registro.

### 2.11.2 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

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

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

- Hormigón H-25
- Armadura B-500S

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

El material y características geométricas de las juntas cumplirán con las especificaciones recogidas en el presente Pliego para elementos análogos.

### 2.11.3 CONTROL DE RECEPCIÓN

El Director de Obra efectuará los ensayos que considere necesarios para comprobar que los elementos prefabricados de hormigón cumplen las características exigidas. Las piezas deterioradas en los ensayos de carácter no destructivo por no haber alcanzado las



características previstas, serán de cuenta del Contratista.

## 2.12 TAPAS DE FUNDICIÓN Y REJILLAS

### 2.12.1 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) contruidos 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 análogos a la definición anterior pero que permiten 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.

### 2.12.2 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.

DOCUMENTO 3: PLIEGO DE  
PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

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 esté asegurada. 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:

Anchura (mm)	Longitud (mm)
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

Orientación	Anchura (mm)	Longitud (mm)
De 0° a 45° y De 135° a 180°	□32	□170
De 45° a 135°	20 a 42 *	sin límite



DOCUMENTO 3: PLIEGO DE  
PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

\* Clase C250: 16 a 42

La superficie superior de las rejillas de las clases D400 a F900 deberá ser plana.

### 2.12.3 CONTROL DE RECEPCIÓN

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 41.300-87).
- 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.

## 2.13 ACCESORIOS PARA ARQUETAS Y POZOS

### 2.13.1 DEFINICIÓN

Se engloban en esta definición todos los elementos utilizados en la construcción de arquetas y





DOCUMENTO 3: PLIEGO DE  
PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

---

pozos, tendentes a garantizar una seguridad y adecuada accesibilidad a los mismos.

Entre estos se distinguen: pates de polipropileno, escaleras de acero galvanizado, cadenas de seguridad de acero inoxidable o galvanizado y barandillas de acero galvanizado.

### 2.13.2 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Los pates serán de polipropileno, de las medidas, formas y características definidas en Proyecto.

Las escaleras, tendrán la forma y dimensiones definidas en los Planos de Proyecto y serán de acero templado galvanizado por inmersión en caliente.

Las cadenas de seguridad serán del tipo y dimensiones definidas en los Planos del Proyecto.

Las cadenas de acero templado serán galvanizadas por inmersión en caliente previamente a su colocación en obra.

Las cadenas de acero inoxidable se construirán con material del tipo 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.

Después de su fabricación, los pasamanos y barandillas de acero templado serán galvanizados por inmersión en caliente.

### 2.13.3 CONTROL DE RECEPCIÓN

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.



## 2.14 VÁLVULAS

### 2.14.1 DEFINICIÓN

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.

En función del mecanismo de obturación se clasifican en válvulas de compuerta, válvulas de bola, válvulas de mariposa, válvulas de asiento, etc.

### 2.14.2 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 según se indica en los planos.

### 2.14.3 CONTROL DE RECEPCIÓN

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.

## 2.15 CABLES ELÉCTRICOS PARA BAJA TENSIÓN



---

### 2.15.1 DEFINICIÓN Y CLASIFICACIÓN

Los cables utilizados en las instalaciones de distribución de alumbrado Público y fuerza, cumplirán las prescripciones del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, así como las normas propias de la compañía suministradora, 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:

El material empleado será

- Cables con aislamiento RV 0,6/1 KV (Baja Tensión).

### 2.15.2 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

#### Características Generales

Las características físico-químicas, mecánicas y eléctricas de la cubierta y el aislamiento se ajustarán a lo indicado en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares Técnicas de la D.F.N.

El aislamiento en baja tensión será para 0,6/1 KV según UNE 21.123. La resistencia de los conductores será según UNE 21.022. Los metales que conforman el conductor estarán de acuerdo a las normas UNE 20.003 y 21.085.

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.

#### Cable con aislamiento RV 0,6/1 KV

Tendrá un aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de policloruro de vinilo (V).

### 2.15.3 CONTROL DE RECEPCIÓN

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 Propiedad, la Dirección de Obra y el Contratista.



DOCUMENTO 3: PLIEGO DE  
PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

---

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.

Serán realizados los ensayos normalizados, mencionados a continuación:

- 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 tv.
- Prueba de características químicas.
- Ensayo de dobladura.
- Ensayo de medida de ángulos de pérdida.
- Verificación de la temperatura de funcionamiento.

## 2.16 ENVOLVENTES Y SOPORTES DE LOS CONDUCTORES

### 2.16.1 DEFINICIÓN Y CLASIFICACIÓN

Los materiales objeto de este artículo quedan definidos por las características que se describen en los siguientes apartados.

Se distinguen los siguientes materiales:

- Tubo de PVC
- Tubo de PE



### *2.16.2 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS*

Estará construido en material (PVC o PE) autoextinguible, tendrá una rigidez dieléctrica según UNE 21.316.

Será flexible corrugado. El diámetro se fijará según proyecto.

### *2.16.3 CONTROL DE RECEPCIÓN*

El adjudicatario pondrá en conocimiento de la Dirección de Obra todos los acopios de materiales, para comprobar que éste corresponde al tipo y fabricante aceptados y que cumplen las Prescripciones Técnicas correspondientes.

La Dirección de Obra podrá realizar cualquier otro ensayo que estime conveniente para comprobar la calidad de los materiales.

## **2.17 AGUA**

Se clasifica en:

- Agua de humectación, empleada en el apisonado de zanjas.
- Agua para emplear en lechadas, morteros y hormigones hidráulicos.

### *2.17.1 AGUA DE HUMECTACIÓN*

El agua que se emplea para facilitar la compactación de los suelos deberá estar libre en aquellas materias en suspensión en la medida que éstas perjudiquen la estabilidad, durabilidad o las características plásticas del material trabajado. Todas las aguas empleadas en este sentido deberán probarse, de antemano, por la Dirección Facultativa.

### *2.17.2 AGUA PARA EMPLEAR EN LECHADAS, MORTEROS Y HORMIGONES HIDRÁULICOS*

#### Condiciones Generales

Cumplirá lo prescrito en la Instrucción de Hormigón Estructural EHE vigente.



DOCUMENTO 3: PLIEGO DE  
PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

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.

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

- Acidez medida por pH, igual o superior a cinco (5).
- Sustancias disueltas en cantidad igual o inferior a quince gramos por litro (15 gr./l.) equivalente a quince mil partes por millón (15.000 ppm).
- Ión cloro en proporción igual o inferior a una décima de gramo por litro (0,1 gr./l.) equivalente a cien partes por millón (100 ppm) para los hormigones pretensados; seis gramos por litro (6 gr/l) equivalente a seis mil partes por millón (6.000 ppm) para los hormigones armados y a dieciocho gramos por litro (18 gr./l.) equivalente a dieciocho mil partes por millón (18.000 ppm) para los hormigones en masa y morteros que no hayan de estar en contacto con armaduras o elementos metálicos.
- Exentas de hidratos de carbono.
- 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 ppm).

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, especialmente en los casos y zonas en que no sean admisibles las eflorescencias.

Ensayo

Preceptivamente se analizarán las aguas antes de su utilización, para comprobar su identidad.

- Un (1) ensayo completo comprende:
- Un (1) análisis de acidez (pH) (UNE 7234).
- Un (1) ensayo del contenido de sustancias solubles (UNE 7130).
- Un (1) ensayo del contenido de cloruros (UNE 7178).



DOCUMENTO 3: PLIEGO DE  
PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

- Un (1) ensayo del contenido de sulfatos (UNE 7131).
- Un (1) ensayo cualitativo de hidratos de carbono (UNE 7132).
- Un (1) ensayo del contenido de aceite o grasa (UNE 7235).

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

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

## 2.18 PIEDRA NATURAL. LOSAS Y BORDILLOS DE PIEDRA

### 2.18.1 DEFINICIONES

Las piezas de piedra natural podrán proceder de canteras explotadas a cielo abierto o en minas. Se utilizan para obras de fábrica, pavimentación y revestimientos. Las piedras para trabajos de cantería se definen según se indica a continuación:

a) Mampuestos. Se denominan mampuestos a las piedras de pequeñas dimensiones, de forma más o menos irregular, nada o apenas desbastadas, que puedan ser fácilmente manejadas por un solo hombre. Su peso oscila, según sus medidas y naturaleza, entre quince (15) y veinticinco kilogramos (25 kg), lo que supone un volumen del orden de una centésima de metro cúbico.

b) Sillarejos:

-Sillarejos aplantillados. Se denominan sillarejos aplantillados a las piezas manejables a mano, de volumen y peso análogos al de los mampuestos, de forma aproximadamente prismática recta, con una o más caras labradas y uniformes de tamaño, dentro de la hilada o aparejo de la fábrica en que se colocan.

-Sillarejos toscos. Se denominan sillarejos toscos a las piezas manejables a mano, de volumen y peso análogos al de los mampuestos y que, teniendo una forma aproximadamente prismática recta, no tengan cara alguna labrada.

a) Sillares. Se denominan sillares las piezas de piedra de dimensiones tales, que exijan el





DOCUMENTO 3: PLIEGO DE  
PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

empleo de útiles y mecanismos para su traslado y empleo, con una o más caras labradas. Sus medidas rebasan los cuarenta centímetros, en dos direcciones al menos, cuando sean prismáticas rectas o se aproximan por exceso a esta cantidad, cuando sean aplantilladas. Su volumen es, aproximadamente, de una vigésima parte de metro cúbico y su peso oscila, según sus medidas y naturaleza, entre los setenta y cinco (75) y los ciento cincuenta kilogramos (150 kg).

b) Piezas de labra. Se denominan piezas de labra aquellas piezas de considerables dimensiones, para cuyo traslado y empleo son imprescindibles útiles y mecanismos poderosos, y cuyas caras y contornos están trabajados y labrados, de acuerdo con su destino constructivo u ornamental.

c) Chapas. Se denominan chapas aquellas piezas de piedra de corta cola o entrega, labradas por su frente y cuatro costados, destinadas a cubrir y revestir un frente de fábrica de ladrillo, hormigón, mampostería u otros materiales.

d) Losas. Se denominan losas a las piezas llanas y de poco grueso, labradas al menos por una cara, y que se utilicen para solar.

### 2.18.2 CLASIFICACIÓN

a) Las piedras, con arreglo al tamaño de su grano, se clasifican en las siguientes clases:

- De grano muy fino. Cuando su diámetro esté comprendido entre dos décimas de milímetro (0,2 mm) y cuatro décimas de milímetro (0,4 mm).
- De grano fino. Cuando su diámetro esté comprendido entre un milímetro (1 mm) y dos milímetros (2 mm).
- De grano grueso. Cuando su diámetro esté comprendido entre dos milímetros (2 mm) y cuatro (4 mm) milímetros.
- De grano muy grueso. Cuando su diámetro sea superior a cuatro milímetros (4 mm).

b) Las piedras, con arreglo a su dureza, se clasifican en las siguientes clases:

- Piedras blandas. Aquellas que se pueden cortar con sierra ordinaria de dientes.
- Piedras semiduras. Aquellas que para su corte exigen sierras de dientes de especial dureza.
- Piedras duras. Aquellas que exigen el empleo de sierra de arena.



DOCUMENTO 3: PLIEGO DE  
PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

- Piedras muy duras. Las que exigen el empleo de sierras carborundo o análogas.

c) Las piedras, según su origen y composición se clasifican básicamente en las siguientes clases:

- Granito. Rocas cristalina de origen ígneo, compuesta esencialmente por cuarzo, feldespato y al que pueden acompañar impurezas como arcillas, compuestos ferruginosos y arenas finalmente divididas.
- Dolomía. Roca cristalina de origen sedimentario, compuesta por un carbonato doble de calcio y magnesio.
- Mármol. Roca caliza metamórfica, de textura compacta y cristalina, susceptible de buen pulimento y mezclada frecuentemente con sustancias que le proporcionan colores diversos, manchas o vetas. Con arreglo a su naturaleza, los mármoles se clasifican en:
- Mármoles calizos. Corresponden a este tipo los mármoles sacaroideos, las calizas carbonatadas y los mármoles propiamente dichos, así como las lumaquelas y alabastros.
- Mármoles síliceos. Corresponden a este tipo los jaspes y las serpentinas mica.
- Arenisca. Roca de origen sedimentario, constituida por arenas de cuarzo cuyos granos están unidos por materiales aglomerantes diversos como sílice, carbonato de calcio solo o unido al de magnesio, óxido de hierro, arcilla.
- Caliza. Roca cristalina de origen sedimentario, compuesta esencialmente de carbonato cálcico,

### 2.18.3 CONDICIONES GENERALES

- Las piedras serán compactas, homogéneas y tenaces siendo preferibles las de grano fino.
- Las piedras carecerán de grietas o pelos, coqueras, restos orgánicos, nódulos o riñones, blandones, gabarros y no deberán estar atronadas por causa de los explosivos empleados en su extracción.
- Las piedras deberán tener la resistencia adecuada a las cargas permanentes o accidentales que sobre ellas haya de actuar. En casos especiales podrán



DOCUMENTO 3: PLIEGO DE  
PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

exigirse determinadas condiciones de resistencia a la percusión o al desgaste por rozamiento.

- Las piedras no deberán ser absorbentes ni permeables, no debiendo pasar la cantidad de agua absorbida del cuatro y medio por ciento (4,5%) de su volumen.
- Las piedras no deberán se heladizas, resistiendo bien la acción de los agentes atmosféricos.
- La piedra deberá reunir las condiciones de labra en relación con su clase y destino, debiendo en general ser de fácil trabajo, incluyendo en éste el desbaste, labras lisa y moldeado.
- Las piedras presentarán buenas condiciones de adherencia para los morteros.
- Las piedras deberán poder resistir sin estallar a la acción del fuego.
- Las piedras serán reconocidas por la Dirección antes de su elevación y asiento, a cuyo efecto la piedra deberá presentarse en la obra con la debida antelación y en condiciones de que sea fácil el acceso a todas las piezas para que puedan ser reconocidas por todas sus caras.
- Las piedras se presentarán limpias de barro, yeso o de cualquier materia extraña que pueda disimular sus defectos o los desportillados que tengan o los remiendos hechos en las mismas. Además del examen óptico de las mismas, al objeto de apreciar el color, la finura del grano y la existencia de los defectos aparentes de las piedras, serán éstas reconocidas por medio de la maceta o martillo, con el fin de que por su sonido pueda apreciarse la existencia de los pelos y piedras u oquedades que puedan tener en su interior.
- Las piedras que tengan cualquiera de estos defectos serán desechadas.

#### 2.18.4 CONTROL DE ASPECTO DE LOS PRODUCTOS DE PIEDRA

En relación al control del color de las piezas de piedra, las normas europeas de productos para pavimentación, en concreto:

- UNE-EN 1341. Baldosas de piedra natural para pavimento exterior.
- Requisitos y métodos de ensayo.



DOCUMENTO 3: PLIEGO DE  
PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

- UNE-EN 1342. Adoquines de piedra natural para pavimento exterior.  
Requisitos y métodos de ensayo.
- UNE-EN 1343. Bordillos de piedra natural para pavimento exterior.  
Requisitos y métodos de ensayo.
- UNE-EN 12058. Productos de piedra natural. Baldosas para pavimentos y escaleras.  
Requisitos.

Indican lo siguiente, de manera resumida, en relación al aspecto visual de los productos de piedra para pavimentación:

- Requisitos para las superficies después del acabado superficial: las superficies deben tener una apariencia regular y se deben trabajar para que todas las superficies expuestas cumplan con el acabado especificado, convenido con las muestras presentadas y acordadas previamente entre el comprador y el suministrador (ver apartado muestras de referencia)
- Requisitos para la apariencia visual de los productos de piedra: el color, el veteado, la textura, etc. de la piedra se debe identificar visualmente, por ejemplo, por medio de una muestra de referencia de la misma piedra.

La muestra de referencia la debe proporcionar el suministrador de la piedra.

*Nota FCTGG: Se recomienda que se acuerde, entre ambas partes, y a la hora de elegir la piedra, una muestra que sirva de referencia del producto a suministrar. En obra, y a la hora del suministro, se debe comprobar si el producto suministrado es acorde con la muestra de referencia.*

**Muestra de referencia:**

Una muestra de referencia debe constar de un número adecuado de piezas de piedra natural con las suficientes dimensiones como para mostrar la apariencia general de la obra acabada. Las dimensiones de las piezas individuales deben ser como mínimo de 0,01 m<sup>2</sup> y deben indicar el intervalo de apariencia respecto al color, el veteado, la estructura física y el acabado superficial (\*). En particular, la muestra debe mostrar características específicas de la piedra tales como huecos en el travertino, cavidades en el mármol, manchas, vetas, etc.



DOCUMENTO 3: PLIEGO DE  
PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

Una muestra de referencia no implica una uniformidad estricta entre la propia muestra y el suministro, siempre pueden aparecer variaciones naturales.

Todas las características que aparecen en la muestra de referencia se deben considerar como típicas de la piedra y no como defectos, por tanto, no pueden ser motivo de rechazo, excepto si su concentración es excesiva y se pierden las características típicas de la piedra.

Se debe observar la muestra de referencia bajo condiciones normales de luz diurna y una distancia de unos dos metros, registrando cualquier diferencia visible en las características de la piedra.

*Otras recomendaciones (FCTGG):*

- *Se recomienda realizar fotografías con luz natural de la muestra de referencia.*
- *Si se trata de baldosas para pavimentación, se recomienda que la muestra no sea menor de 10 m<sup>2</sup>*

*(\*) FCTGG: Se recomienda que sean un número de 4 a 10 piezas, de dimensiones iguales a las piezas objeto del contrato y que representen las condiciones medias y extremas que se van a suministrar, por ejemplo, color medio y color más oscuro, grano medio y grano grueso, piezas con veta pequeña y piezas con veta grande -en caso de que las tuviera-, etc.*

*Se recomienda realizar fotografías con luz natural de cada una de las piezas de la muestra de referencia.*

- *A la hora de la colocación es importante que se alterne la disposición de las piezas de características diferentes, para disimular ese efecto.*

## 2.19 MARCAS VIALES

### 2.19.1 DEFINICIÓN

Se define como marca vial, reflectorizada o no, aquella guía óptica situada sobre la superficie de la calzada, formando líneas o signos, con fines informativos y reguladores del tráfico.

Las marcas viales pueden ser permanentes o temporales. La vida útil de las marcas viales temporales está limitada a la duración de las obras en la vía Pública. Por razones de seguridad, la vida útil de las marcas viales permanentes, debería ser tan larga como fuera posible.



DOCUMENTO 3: PLIEGO DE  
PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

La forma, dimensiones y colores de las marcas viales, se ajustará a la Normalización de Elementos Constructivos.

### 2.19.2 *NORMATIVA TÉCNICA*

*Normas básicas de referencia*

- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes de la Dirección General de Carreteras (PG-3).
- Pliego de Condiciones de la Señalización Horizontal de Carreteras sobre Pavimentos Flexibles, de la Dirección General de Carreteras (Octubre de 1990).
- Norma UNE EN 1436-98 "Materiales para señalización vial horizontal. Comportamiento de las marcas viales aplicadas sobre la calzada".

### 2.19.3 *MATERIALES*

En la aplicación de las marcas viales se utilizarán pinturas, termoplásticos de aplicación en caliente, plásticos de aplicación en frío, o marcas prefabricas que cumplan lo especificado en el presente artículo.

En aquellos casos excepcionales, en los que empleo resulte justificado, se podrá reflectorizar la marca vial mediante la incorporación, por premezclado y/o postmezclado, de microesferas de vidrio a cualquier de los materiales anteriores. La presencia de microesferas de vidrio permite la retroreflexión de las marcas cuando son iluminadas por los faros de un vehículo.

Los materiales cumplirán lo especificado en el artículo de "Pinturas a emplear en marcas viales" del presente pliego.

### 2.19.4 *EQUIPO NECESARIO PARA LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS*

La maquinaria y equipos empleados para la aplicación de los materiales utilizados en la fabricación de las marcas viales deberán ser capaces de aplicar y controlar automáticamente las dosificaciones requeridas y conferir una homogeneidad de la marca vial tal que garantice sus propiedades a lo largo de la misma.

El método de aplicación queda a la libre elección de fabricante, si bien éste deberá especificar el método que va a utilizarse, de acuerdo con lo especificado en la Norma UNE 135277-98, con el fin de poder llevar a cabo el posterior control de calidad del material, tanto durante la aplicación

Plástico de aplic. en frío	Buena	Buena	Excelente	Nula
Termoplástico de aplic. en caliente	Baja	Baja	Baja	Excelente

*HUMANIZACIÓN DA BEIRARRÚA*

*DA AVENIDA DE CASTELAO - ENTRE A RÚA REDONDELA E A RÚA PORRIÑO*



DOCUMENTO 3: PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

como en su identificación en el laboratorio.

### *2.19.5 EJECUCIÓN DE LAS OBRAS*

El Contratista comunicará por escrito al Director de las obras la relación de empresas suministradoras de los materiales a utilizar en la fabricación de las marcas viales objeto de la aplicación, así como la marca comercial, o referencia, que dichas empresas dan a esa clase y calidad.

#### Preparación de la superficie de aplicación

Antes de proceder a la aplicación de la marca vial se realizará una inspección del pavimento a fin de comprobar su estado superficial y posibles defectos existentes. Si la superficie presentara defectos o huecos notables, se corregirán los primeros, y se rellenarán los últimos, con materiales de análoga naturaleza que los de aquella, antes de proceder a la extensión de la pintura.

Es condición indispensable para la aplicación de la pintura sobre cualquier superficie, que ésta se encuentre completamente limpia, exenta de material suelto o mal adherido, y perfectamente seca.



DOCUMENTO 3: PLIEGO DE  
PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

Cuando sea necesario se llevará a cabo una limpieza de la superficie para eliminar la suciedad, arena, barro y otros elementos contaminantes que influirán negativamente en la calidad y durabilidad de la marca vial. Para eliminar la suciedad, y las partes sueltas o mal adheridas, que presenten las superficies de morteros u hormigones, se emplearán cepillos de púas de acero; pudiéndose utilizar cepillos con púas de menor dureza en las superficies bituminosas. La limpieza del polvo de las superficies a pintar se llevará a cabo mediante un lavado intenso con agua.

La marca vial que se aplique será, necesariamente, compatible con el sustrato (pavimento o

CRITERIOS DE COMPATIBILIDAD ENTRE TIPOS DE PINTURA Y PAVIMENTO

Familia	Tipo de pintura y método de aplicación	Tipo de pavimento				
		MBC convencional nueva	MBC convencional vieja	Lechada bituminosa	Mezcla drenante	Hormigón
Pinturas	Acrílica pulverización	Buena	Excelente	Nula	Buena Excelente (1)	Excelente
	Acrílica base para pulverización	Excelente	Baja Buena	Buena Excelente (1)	Excelente (1)	Buena
Larga duración	Acrílica pulverización	--	—	—	—	Excelente (2)
	Plástico de aplicación en frío Pulverización Extrusión Zapatón	Excelente Excelente Excelente (4)	Excelente Buena Buena (4)	Buena Baja Baja (4)	Baja/Buena (2) Buena Buena	Excelente Excelente Excelente (4)
	Termoplástico de aplicación en caliente Pulverización Extrusión Zapatón	Excelente Excelente Nula	Buena Baja Nula	Nula Nula Nula	Baja/Buena (1) Excelente Excelente	Nula/Baja (3) Nula/Baja (3) Nula

(1) Dos manos ; (2) Para rebordeo negro ; (3) con imprimación ; (4) Sólo aplicación manual

marca vial antigua, ver tablas de “Criterios de compatibilidad entre tipos de pintura” y “Criterios de compatibilidad entre tipos de pintura y pavimento”, en caso contrario deberá efectuarse el tratamiento superficial más adecuado (borrado de la marca vial existente, aplicación de una imprimación, etc.).

Para la eliminación de marcas viales queda expresamente prohibido el empleo de decapantes



DOCUMENTO 3: PLIEGO DE  
PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

así como los procedimientos térmicos. Por ello, deberá utilizarse alguno de los siguientes métodos de eliminación que, en cualquier caso, deberá estar autorizado por el Director de las obras:

- Agua a presión
- Proyección de abrasivos
- Fresado, mediante la utilización de sistemas fijos rotatorios o flotantes horizontales.

En el caso específico de pavimentos de hormigón, antes de proceder a la aplicación de la marca vial, deberán eliminarse todos aquellos materiales utilizados en el proceso de curado del hormigón que aún se encontrasen sobre su superficie. Si el factor de luminancia del pavimento fuese superior a quince centésimas (0,15), evaluado de acuerdo con la Norma UNE-EN 1436-98, se rebordeará la marca vial a aplicar con un material de color negro a ambos lados y con un ancho aproximadamente igual a la mitad (1/2) del correspondiente a la marca vial.

Premarcado

Previamente a la aplicación de los materiales que conformen la marca vial, se llevará a cabo un cuidadoso replanteo de las obras que garantice la correcta terminación de los trabajos. Para ello, cuando no exista ningún tipo de referenciación adecuado, se creará una línea de referencia, bien continua o bien mediante puntos como se estimen necesarios separados entre sí por una distancia no superior a cincuenta centímetros (50 cm).

### *2.19.6 LIMITACIONES DE LA EJECUCIÓN*

La aplicación de una marca vial se efectuará, cuando la temperatura del sustrato (pavimento o marca vial antigua) supere al menos en tres grados centígrados (3°C) al punto de rocío. Dicha aplicación, no podrá llevarse a cabo si el pavimento está húmedo o la temperatura ambiente no está comprendida entre los cinco y los cuarenta grados centígrados (5°C - 40°C), o si la velocidad del viento fuera superior a veinticinco kilómetros por hora (25 km/h).

Sobre las marcas recién pintadas deberá prohibirse el paso de todo tipo de tráfico mientras dure el proceso de secado inicial de las mismas.

### *2.19.7 CONTROL Y CRITERIOS DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO*

El control de calidad de las obras de señalización horizontal incluirá la verificación de los materiales acopiados, de su aplicación y de la unidad terminada.



DOCUMENTO 3: PLIEGO DE  
PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

El Contratista facilitará, diariamente, un parte de ejecución y de obra en el cual deberán figurar, al menos, los siguientes conceptos:

- Marca o referencia y dosificación de los materiales consumidos.
- Tipo y dimensiones de la marca vial.
- Localización y referenciación sobre el pavimento de las marcas viales.
- Fecha de aplicación.
- Temperatura y humedad relativa al comienzo y a mitad de la jornada.
- Observaciones e incidencias que, a juicio del Director de las Obras, pudieran influir en la durabilidad y/o características de la marca vial aplicada.

☐ *Control de recepción de los materiales*

Se comprobará la marca o referencia de los materiales acopiados, a fin de verificar que se corresponden con la clase y cantidad comunicada previamente al Director de las Obras, según se especifica en el Apartado 5.

Los criterios de control de calidad de materiales se describen en el Artículo 27.52 del presente Pliego. Asimismo, las marcas viales prefabricadas serán sometidas a los ensayos de verificación especificados en la Norma UNE 135276-94.

☐ *Control de la aplicación de los materiales*

Durante la aplicación de los materiales que forman parte de la unidad de obra, se realizarán controles con el fin de comprobar que son los mismos de los acopios y comprobar que cumplen las dotaciones especificadas en el proyecto.

La toma de muestras, para determinaciones posteriores, de pintura, termoplásticos de aplicación en caliente y plásticos de aplicación en frío se realizará de acuerdo con los criterios especificados en la Norma UNE 135200-2-97. Las tomas de muestra de material se tomarán directamente del dispositivo de aplicación de la máquina, al que previamente se le habrá cortado el suministro de aire de atomización.

La toma de muestras de microesferas de vidrio y marcas viales prefabricadas se llevará a cabo de acuerdo con las Normas UNEEN 1423-98 y UNE 135276-94, respectivamente.

## 2.20 MICROESFERAS DE VIDRIO



DOCUMENTO 3: PLIEGO DE  
PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

Las microesferas de vidrio son partículas de vidrio esféricas, transparentes destinadas a asegurar la visibilidad de noche de las marcas viales por retrorreflexión de los haces de luz incidentes desde los faros de un vehículo hacia su conductor.

Estos productos se esparcen sobre la superficie de las pinturas, materiales termoplásticos, plásticos en frío o cualquier otro producto de señalización vial horizontal en estado líquido inmediatamente después de su aplicación sobre la calzada (postmezclado).

Será de aplicación todo lo reflejado al respecto en el Artículo 700 del PG-3.

### 2.20.1 CARACTERÍSTICAS

Las microesferas de vidrio de postmezclado a emplear en las marcas viales reflexivas cumplirán con las características indicadas en la norma UNE-EN-1423. La granulometría y el método de determinación del porcentaje de defectuosas serán los indicados en la UNE 135 287. Cuando se utilicen microesferas de vidrio de premezclado, será de aplicación la norma UNE-EN-1424 previa aprobación de la granulometría de las mismas por el Director de las Obras.

En caso de ser necesarios tratamientos superficiales especiales en las microesferas de vidrio para mejorar sus características de flotación y/o adherencia, éstos serán determinados de acuerdo con la norma UNE-EN-1423 o mediante el protocolo de análisis declarado por su fabricante.

Lo dispuesto en este artículo se entenderá sin perjuicio de lo establecido en el Real Decreto 1630/1 992 (modificado por el Real Decreto 1328/1 995), por el que se dictan disposiciones para la libre circulación de productos de construcción, en aplicación de la Directiva 89/1 06 CEE, y, en particular, en lo referente a los procedimientos especiales de reconocimiento se estará a lo establecido en su artículo 9.

La garantía de calidad de los materiales empleados será exigible en cualquier circunstancia al contratista adjudicatario de las obras.

### 2.21 SEÑALES Y CARTELES VERTICALES DE CIRCULACIÓN RETRORREFLECTANTES

Deberán cumplir lo señalado en el Artº 701 del PG-3, modificado por la Orden de 28 de Diciembre de 1999 del Ministerio de Fomento.

Las señales y carteles que hayan de ser vistos desde un vehículo en movimiento tendrán las dimensiones, colores y composición indicados en el capítulo IV, sección 4a del Reglamento General de Circulación, así como en las normas de carreteras 8.1-IC "Señalización,



DOCUMENTO 3: PLIEGO DE  
PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

balizamiento y defensa de obras fijas en vías fuera de poblado”.

### 2.21.1 MATERIALES

Como componentes de señales y carteles verticales de circulación retrorreflectantes se utilizará cualquier sustrato, además de la pintura o lámina no retrorreflectante y material retrorreflectante que cumplan las características referentes a características, durabilidad, calidad y servicio especificadas en el mencionado Artº.

Los elementos de sustentación y anclajes deberán cumplir las normas UNE 135 312, UNE 135 314, UNE 135 315, UNE 135 316 y UNE 135 321.

## 2.22 JARDINERÍA

### 2.22.1 CONDICIONES GENERALES

- ☐ Condiciones de los materiales específicos y /o de las partidas de obra ejecutadas

Donde se definen los materiales, operaciones o conceptos relacionados con ellos.

- ☐ Condiciones del proceso de ejecución de las obras

Determinación del proceso a seguir en las operaciones señaladas y sus elementos intervinientes.

- ☐ Control y criterios de aceptación o rechazo

Los materiales se ajustarán a las especificaciones del presente pliego de condiciones técnicas (P.C.T.) a la descripción hecha en la Memoria o en los Planos y al examen y aceptación de la Dirección de Obra (D.O) en caso de ser rechazados deberán ser retiradas rápidamente de la obra, salvo autorización expresa de la D.O., este criterio tiene especial vigencia en el suministro de plantas.

### 2.22.2 NORMATIVA DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO

El contratista está obligado a reponer las marras que se produzcan y todos los materiales deteriorados durante el periodo de garantía de un año:



DOCUMENTO 3: PLIEGO DE  
PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

- Todas las plantas y arbolado muertos o deteriorados que no estén en un estado vigoroso de crecimiento, con la misma especie y tamaño que los originalmente plantados, sin coste adicional para la Propiedad.
- Los materiales que hayan sufrido roturas o deterioro por falta de calidad o defectos de colocación o montaje.
- Todos los gastos de reposición y los derivados de ésta serán a cuenta del contratista.

Se buscará la idoneidad para el empleo, conservación y fácil inspección de los materiales empleados.

### 2.22.3 INSPECCIÓN Y ENSAYOS

El contratista deberá facilitar a la D.O. la inspección de los materiales y la realización de todas las pruebas que D.O. considere necesarias. Los ensayos y pruebas, tanto de materiales como de unidades de obra serán realizados por laboratorios especializados en la materia designados por la D.O.

Las pruebas de las redes de alcantarillado, abastecimientos y riego serán siempre a cuenta del contratista; en los demás casos serán a su cuenta los de resultado positivo hasta el 1% del presupuesto de adjudicación, siendo el importe restante a cuenta de la entidad contratante.

Todos los ensayos con resultado negativo serán a cuenta del contratante. Los ensayos o reconocimientos verificados durante la ejecución de los trabajos, no tienen otro carácter que el de simples antecedentes para la recepción. Por lo tanto las obras pueden ser total o parcialmente desestimadas en el acto de reconocimiento final y pruebas de recepción definitiva.

### 2.22.4 CONDICIONES DE USO Y MANTENIMIENTO.

El contratista está obligado a realizar los trabajos propios de Mantenimiento hasta la recepción provisional de la Obra, ampliándose este periodo si así lo describe la Memoria y se refleja en el Presupuesto del Proyecto. Entre estas operaciones se encuentran las siguientes:

- Riegos, incluso si no hubiera conexión a la red general de suministro de agua
- Control de sujeciones de tutores y vientos
- Tratamiento de heridas



DOCUMENTO 3: PLIEGO DE  
PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

- Protección contra heladas
- Podas
- Binas y Escardas

Todas estas operaciones serán supervisadas por la D.O.

### 2.22.5 AGUA

- ☐ Condiciones de los materiales específicos y/o de las partidas de obra ejecutadas No

hay condiciones específicas de los materiales.

- ☐ Condiciones del proceso de ejecución de las obras No

hay condiciones específicas del proceso de instalación.

- ☐ Control y criterios de aceptación y rechazo

Para el riego de especies vegetales y mientras el suelo no ofrezca especiales dificultades, el agua utilizada cumplirá las especificaciones siguientes:

–  $6 < \text{pH} < 8$

– Conductividad a 25°C  $< 2.25$  mohos/cm –

Oxígeno disuelto  $> 3$  mg/l

– Sulfatos  $< 0.29$  gr./l.

– Boro  $< 2$  mg /l

– Ausencia de bicarbonato ferroso y sulfhídrico –

Ausencia de plomo, selenio, arsénico y cianuro –

Scherichia coli en 1 cm  $3 < 10$

– Actividad de  $\text{Na}^+$  SAR  $< 26$

– Carbonato      sódico      residual      CSR      <      2.5      meq/l





### 2.22.6 TIERRA VEGETAL

☐ Condiciones de los materiales específicos y/o de las partidas de obra ejecutadas

*Tierra Vegetal*: se entiende por tal la mezcla de arena, arcilla y limo, materia orgánica y los correspondientes microorganismos que hacen posible la vida vegetal en este sustrato; si fuera necesario, llevará una adición de mantillo para mejorar sus propiedades.

Debe, en todo caso, estar libre de subsuelo, malas hierbas y semillas, piedras, sustancias tóxicas, cascotes y cualquier elemento que perjudique el crecimiento de las plantas. Serán suelos aceptables los compuestos por:

- Arena: 25 a 60 %
- Limo: 25 a 40 %
- Arcilla: 5 a 25 %
- Materia Orgánica: 4% mín. (10 a 15 % para plantas de flor) -

Humus: 2 a 10 % (10 a 15 % para plantas de flor)

- Nitrógeno > 10/oo
- Fosforo > 150 ppm
- Potasio > 80 ppm o K<sub>2</sub>O asimilable > 0,1 o/oo -

Cal activa < 10 %

- Cal total < 20 %
- Ningún elemento mayor de 30 mm.
- Elementos de 10 a 30 mm < 3 % (2 a 10 mm < 3 % para zonas de césped) - 6,5 < pH < 7,5
- El índice de plasticidad debe ser  $8 \pm 1$  para tierras destinadas a zonas de césped.

☐ Condiciones del proceso de ejecución de las obras

La incorporación de tierra vegetal se tomará como última medida primándose la utilización de las tierras existentes en la Obra, siempre que reúnan las condiciones descritas en este capítulo





DOCUMENTO 3: PLIEGO DE  
PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

o que mediante enmienda y abonado las puedan reunir de forma ventajosa, sobre la importación de tierras.

☐ Control y criterios de aceptación y rechazo

Sobre varias muestras de tierra vegetal se harán los siguientes análisis para determinar sus características:

– Análisis físico: contenido en arena, arcilla y limo.

– Análisis químico: pH, contenido en Materia Orgánica (en adelante M.O.), nitrógeno, fósforo, potasio, oligoelementos (manganeso, hierro, magnesio, cobalto, zinc, boro) y otros elementos (cloruros, calcio, azufre).

☐ Medición y abono

La incorporación de tierras se incluirá en el precio unitario de plantación.

☐ Normativa de obligado cumplimiento

No hay normativa de obligado cumplimiento.

☐ Condiciones de uso y mantenimiento

Concluida la Obra, y hasta la recepción provisional de esta, se velará por el perfecto estado de las superficies con cubierta de tierra vegetal, realizando el contratista todas las operaciones de mantenimiento, como binas, escardas, etc., que se precisen.

### 2.22.7 MANTILLO

☐ Condiciones de los materiales específicos y/o de las partidas de obra ejecutadas

*Mantillo:* debe ser de procedencia de la fermentación completa del estiércol o compost. El color debe ser oscuro, textura suelta y pulverulenta, untuosa al tacto, el grado de humedad será tal que no se produzcan terrones en su distribución, y se distribuya con facilidad.

☐ Condiciones del proceso de ejecución de las obras

Se apartarán en las operaciones de Modificación de suelos (medidas correctoras), Excavación y Plantaciones.

☐ Control de criterios de aceptación y rechazo



DOCUMENTO 3: PLIEGO DE  
PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

Debe tener una textura fina y suelta, sin terrones. La composición media del mantillo será como mínimo: contenido en Nitrógeno del 14 % ( $\pm 2\%$ ), relación C/N (carbono / nitrógeno) menor a 15 y pH 7 ( $\pm 0,5$ ). Estará exento de semillas de malas hierbas y elementos extraños.

☐ Medición y abono

La incorporación de mantillo se incluirá en el precio unitario de plantación.

☐ Normativa de obligado cumplimiento

No hay normativa de obligado cumplimiento.

### 2.22.8 MANTILLO

☐ Condiciones de los materiales específicos y/o de las partidas de obra ejecutadas

Procede de la fermentación de restos vegetales, durante un periodo de tiempo superior a un año, o tratamiento industrial de basuras. Su contenido en materia orgánica (M.O.) será superior al 40% (20% en M.O. oxidable)

☐ Condiciones del proceso de ejecución de las obras No

hay condiciones específicas del proceso de instalación.

☐ Control y criterios de aceptación o rechazo.

Estarán exentos de materiales no orgánicos, especialmente vidrio y restos de plásticos de tamaños apreciables. Debe estar finamente dividido, sin grumos o terrones en cantidad apreciable.

☐ Medición y abono

La incorporación de mantillo se incluirá en el precio unitario de plantación.

☐ Normativa de obligado cumplimiento.

No hay normativa de obligado cumplimiento.

### 2.22.9 ABONOS ORGÁNICOS



DOCUMENTO 3: PLIEGO DE  
PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

---

☐ Condiciones de los materiales específicos y/o de las partidas de obra ejecutadas

Se definen como abonos orgánicos las sustancias orgánicas de cuya descomposición, causada por microorganismos del suelo, resulta un aporte de humus y una mejora en la estructura y textura del suelo.

☐ Condiciones del proceso de ejecución de las obras

Los abonos orgánicos se aportarán a la tierra en las operaciones de Modificación de suelos (medidas correctoras), Excavación y Plantaciones.

☐ Control y criterios de aceptación o rechazo

Estará exento de elementos extraños y semillas de malas hierbas. Responderá a las características definitorias del mismo. Los abonos orgánicos utilizados en cobertera deberán estar finamente divididos, sin grumos o terrones en cantidad apreciable.

☐ Medición y abono

La incorporación de mantillo se incluirá en el precio unitario de plantación

☐ Normativa de obligado cumplimiento

No hay normativa de obligado cumplimiento.

## 2.22.10 ENMIENDAS

☐ Condiciones de los materiales específicos y/o de las partidas de obra ejecutadas

Son aquellas aportaciones de elementos al suelo que actúan principalmente como modificadoras de sus propiedades físicas y mecánicas, función básica que no excluye servir de abono. Se pueden contemplar:

– Enmiendas húmicas: se usan abonos orgánicos y turbas. Producen un esponjamiento del suelo, aumento del nivel del humus y reducción del pH (siempre que no se usen turbas básicas).

– Enmiendas calizas: se usan cales y calizas molidas.

– Arena: se usa para reducir la compacidad del suelo. Debe carecer de aristas vivas, (se rechazarán las procedentes de trituración de áridos, escogiéndose las procedentes río, o de mina) y valorarse su contenido en cal. También puede usarse si lo aconsejara la Dirección



DOCUMENTO 3: PLIEGO DE  
PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

Técnica Facultativa, para cubrir siembras o distribuir semillas.

☐ Condiciones del proceso de ejecución de las obras

Las enmiendas se incorporarán al suelo en las operaciones de movimientos de tierras y acopios.

☐ Condiciones del proceso de ejecución de las obras

Las enmiendas se incorporarán al suelo en las operaciones de movimientos de tierras y acopios.

☐ Control y criterios de aceptación o rechazo

Se rechazarán los materiales que no respondan a sus características definitorias y/o criterios establecidos para estos materiales en el capítulo de abonos orgánicos.

☐ Medición y abono

La incorporación de enmiendas se incluirá en el precio unitario de plantación.

☐ Normativa de obligado cumplimiento.

No hay normativa de obligado cumplimiento.

### 2.22.11 PLANTAS. CONDICIONES GENERALES

☐ Condiciones de los materiales específicos y/o de las partidas de obra ejecutadas

Se entiende por planta en un Proyecto de plantaciones, toda aquella especie vegetal que, habiendo nacido y crecido en un lugar, es arrancada de éste y es plantada en la ubicación que se indica en el proyecto. Las dimensiones y características que se señalan en las definiciones de los siguientes sub apartados son las que han de poseer las plantas una vez desarrolladas, y no necesariamente en el momento de la plantación. Estas últimas figurarán en la descripción de la planta que se haga en el Proyecto.

☐ Condiciones del proceso de ejecución de las obras.

No hay condiciones específicas del proceso de instalación.

☐ Control y criterios de aceptación y rechazo



DOCUMENTO 3: PLIEGO DE  
PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

---

*Etiquetaje*

El material vegetal destinado a la comercialización entre los países de la Unión Europea se ha de acompañar de un documento expedido por el productor que contenga los siguientes datos:

- Indicación Calidad CEE
- Código del estado miembro
- Nombre o Código del organismo oficial responsable
- Número de registro o de acreditación
- Nombre del proveedor
- Número individual de serie, semana o lote -

Fecha de expedición del documento

- Nombre botánico
- Denominación de la variedad, si existe.
- Cantidad
- Si se trata de importación de Países terceros el nombre del país de producción.
- Cuando las plantas provienen de viveros cada lote de cada especie o variedad se ha de suministrar con una etiqueta duradera en la que especifique:
  - Nombre botánico
  - Nombre de la variedad o cultivar si cabe, si se trata de una variedad registrada deberá figurar la denominación varietal.
  - Anchura, altura
  - Volumen del contenedor o del tiesto
  - En las plantas dioicas indicar el sexo, máxime en especies con frutos que produzcan mal olor o suciedad.

Las plantas ornamentales han de cumplir las normas de calidad siguientes, sin perjuicio de las disposiciones particulares especiales para cada tipo de planta:



DOCUMENTO 3: PLIEGO DE  
PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

---

- Autenticidad específica y varietal. Han de responder a las características de la especie como en su caso a los caracteres del cultivar.
- En plantas destinadas a repoblaciones medioambientales se ha de hacer referencia al origen del material vegetal.
- En todas las plantas la relación entre la altura y el tronco ha de ser proporcional.
- La altura, amplitud de copa, la longitud de las ramas, las ramificaciones y el follaje han de corresponder a la edad del individuo según la especie -variedad en proporciones bien equilibradas una de otra.
- Las raíces han de estar bien desarrolladas y proporcionadas de acuerdo en la especie variedad, la edad y el crecimiento.
- Las plantas de una misma especie, dedicadas a una misma ubicación y función han de ser homogéneas.
- Los injertos han de estar perfectamente unidos
- Las plantas no pueden mostrar defectos por enfermedades, plagas o métodos de Cultivo que reduzcan el valor o la calidad para su uso.
- Han de estar sanas y bien formadas para que no peligre su establecimiento y desarrollo futuros.
- Los substratos en contenedor y los cepellones han de estar libres de malas hierbas, especialmente vivaces.

*Tratamientos fitosanitarios*

Los tratamientos deberán ser aceptados por la D.O, y en cualquier caso deberán cumplir lo siguiente:

- No serán peligrosos para las personas, ni para la fauna terrestre o acuática (caso particular) y en especial para las abejas.
- No presentarán residuos peligrosos cuya actividad sobrepase la fecha de apertura al Público del área a Urbanizar.
- El Contratista será responsable del uso inadecuado de los productos fitosanitarios.
- La aplicación de los productos considerados se realizará por personal especializado y autorizado a tal efecto.



DOCUMENTO 3: PLIEGO DE  
PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

---

- La aplicación del Plaguicidas, herbicidas o cualquier otro producto para tratamiento Fitosanitario, estará sujeto a la Normativa vigente, entre la que cabe destacar la siguiente:
- Resolución de la Dirección General de la Producción Agraria 29-3-82 (BO de 15 de abril) normalizando el libro Oficial de Movimiento de Productos Fitosanitarios Peligrosos
- Real Decreto 3349/1983, de 30 de noviembre (BOE de 224 de enero) por el que se aprueba la reglamentación Técnico- Sanitaria de Plaguicidas.
- Orden de Presidencia de Gobierno de 18 de junio de 1985, por la que se crea la comisión conjunta de Residuos de

Productos Fitosanitarios (BOE de 24 de junio)

- Real Decreto 2430/1985 de 4 de diciembre sobre aplicación del Real Decreto 3349/1983 a Plaguicidas ya registrados (BOE de 31 de Diciembre)
- Orden de 28 de febrero de 1986 sobre prohibición de comercialización y utilización de productos fitosanitarios que contienen ciertas sustancias activas, en aplicación de las

Directivas 79/117/CEE del Consejo y 83/131/CEE y 85/895/CEE de la Comisión de las Comunidades europea (BOE de 1 de marzo)

- Orden de 7 de septiembre de 1989 sobre prohibición de comercialización y utilización de productos fitosanitarios que contienen ciertos ingredientes activos, en aplicación de la Directiva 79/117 CEE del Consejo de las Comunidades Europeas y sus posteriores modificaciones (BOE de 13 de septiembre)
- Orden del Ministerio de Relaciones con las Cortes y de la Secretaría de Gobierno de 27 de octubre de 1989 sobre límites máximos de residuos de Plaguicidas en productos vegetales (BOE de 4 de noviembre)

*Medición y abono*

Unidades. Unidades de plantación con los precios unitarios de las operaciones y materiales auxiliares intervinientes.

*Verificación de Aptitud y Control*

Los productos e importadores de plantas tienen que aparecer inscritos en un Registro Oficial de Productores comerciantes e importadores y han de cumplir las obligaciones a las que estén sujetos.



DOCUMENTO 3: PLIEGO DE  
PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

Es posible exigir la comprobación del 2% de las plantas de diferentes lotes. El 5% de las plantas pueden presentar dimensiones inferiores en un 10% respecto a las especificaciones indicadas para cada especie o variedad.

☐ Normativa de obligado cumplimiento

Legislación básica de Sanidad vegetal según Orden de 12 de marzo de 1987, ref. 773/87 BOE 24 de marzo de 1987, que establece las Normas Fitosanitarias relativas a la importación, exportación y tránsito de vegetales y productos vegetales.

Orden de 17 de mayo de 1993 BOE 20 de mayo de 1993, sobre Normalización de pasaportes Fitosanitarios destinados a la circulación de determinados vegetales, productos vegetales y otros objetos dentro de la comunidad.

☐ Condiciones de uso y mantenimiento

Durante la realización del ajardinamiento y hasta la recepción provisional de la obra se deberán realizar cuantas operaciones se considere por la D.O. para el buen resultado de las plantaciones. Recortes, podas, tratamientos Fitosanitarios, Escardas, etc.

Durante la ejecución de la obra se velará por la protección de las especies plantadas, protegiendo a las plantas con los elementos necesarios que eviten cualquier tipo de fisiopatías en su parte aérea o en las raíces.

## 2.22.12 ÁRBOLES

### *Condiciones de los materiales específicos y/o de las partidas de obra ejecutadas*

Todos los ejemplares de árboles serán marcados por la D.O. en los viveros de origen.

☐ Frondosas

Las de hoja persistente cumplirán las siguientes prescripciones:

- Estar provistas de cepellón mediante tiesto, contenedor, escayola etc. al menos durante un año
- Poseer hojas en buen estado vegetativo
- Mantener un equilibrio entre el volumen aéreo y el cepellón

☐ Las de hoja caduca presentarán:





DOCUMENTO 3: PLIEGO DE  
PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

---

- A raíz desnuda: con abundancia de raíces secundarias y desprovistas de hoja
- En cepellón: deberán disponer de unas dimensiones mínimas de cepellón a partir de las fórmulas siguientes:
  - Diámetro del cepellón = Mediana de la clase perimetral del tronco x 3
  - Profundidad del cepellón = diámetro del cepellón x 0,7
  - En contenedor: deberán disponer de un volumen del contenedor proporcional a la medida de la planta (ver NTJ 07D)
- ☐ Coníferas y Resinosas
- Las de gran porte cumplirán las siguientes condiciones:
  - Estar provistas de cepellón, inmovilizado mediante tiesto, contenedor, escayola, etc. Al menos durante un año de forma que al sacarla del contenedor mantenga su forma y aguante compacta.
  - Poseer ramas hasta la base en aquellas que sea ésta su forma natural
  - Mantener la guía principal en perfecto estado vegetativo. Para las especies que de natural lo posean
  - Estar provistas de abundantes acículas
- Las de porte bajo o rastrero cumplirán:
  - Igual que lo anterior, a excepción de la preponderancia de la guía principal.
  - En ambos casos se especificará la altura entre la parte superior de la guía principal y la parte superior del cepellón
  - La tolerancia de diferencias de tamaño será de 25 cm., se indicará asimismo la mayor dimensión horizontal de la planta.
  - El follaje ha de tener el color típico de la especie-variedad y según la época.

*Condiciones del proceso de ejecución de las obras*

Excavaciones



DOCUMENTO 3: PLIEGO DE  
PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

La excavación para alojar las plantaciones se efectuarán con la mayor antelación posible sobre la plantación, para favorecer la meteorización de las tierras. El volumen de excavación será el que conste expresamente en el Proyecto para cada especie y tamaño, en caso contrario se aplicará la siguiente norma:

- suelo aceptable 1.0 x 1.0 x 1.0 (m)
- suelo impropio 1.5 x 1.5 x 1.0 (m)

Caso de no haber constancia sobre el volumen de excavación, como norma general supletoria se seguirán las siguientes prescripciones: Cuando el suelo no es apto para mantener la vegetación es preciso proporcionar a las plantas un volumen mayor que el ordinario de tierra de buena calidad. Si por añadidura el suelo no apto va a ser cubierto con un revestimiento impermeable, la oxigenación y la penetración del agua de lluvia disminuirán de forma importante por lo que resulta imprescindible aumentar el volumen de excavación y por consiguiente el relleno con tierras adecuadas.

El marco de plantación estará determinado en las Planos y tendrá en cuenta el desarrollo vegetativo óptimo de la planta.

☐ Plantación

Antes de “presentar” la planta se echará en el hoyo la cantidad de tierra necesaria para que el cuello del árbol quede a nivel del suelo o ligeramente por encima, en función de la condición del suelo y las condiciones posteriores de mantenimiento (teniendo en cuenta el asentamiento de la tierra).

La plantación a raíz desnuda solo se realizará en árboles de hoja caduca que no presenten especiales dificultades para su arraigo posterior y que no hayan sido previstos según Proyecto de plantar a cepellón.

☐ época de plantación

Se evitará plantar en las épocas de clima extremo. Los árboles de hoja caduca y presentados en cepellón y a raíz desnuda se plantarán durante la parada vegetativa, en Otoño-Invierno.

☐ Abonado

El abono mineral y orgánico se situará en las proximidades de las raíces, pero no en contacto directo con ellas.

☐ Orientación



DOCUMENTO 3: PLIEGO DE  
PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

---

Los ejemplares de gran tamaño se colocarán en la misma orientación que tuvieron en origen.

En las plantaciones aisladas la parte menos frondosa del árbol se orientará a sudoeste para favorecer su desarrollo, siempre y cuando la orientación no tenga que responder a criterios paisajistas con vistas prioritarias. No obstante si existen vientos dominantes importantes el arbolado de gran desarrollo se orientará de forma que estos expongan su menor sección perpendicularmente a la dirección de éstos.

☐ Depósito

Cuando la plantación no pueda realizarse inmediatamente, antes de recibir las plantas se procederá a depositarlas, operación consistente en colocar las plantas en una zanja hoyo y cubrir las raíces con una capa de tierra de al menos 10 cm., distribuida de forma que no queden intersticios en su interior que faciliten la desecación de las raíces y la acción de heladas

☐ Drenaje

Aunque se haya previsto sistema de drenaje, 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.

☐ Poda de plantación

Previo a la plantación de grandes ejemplares se debe procurar el equilibrio entre el sistema radicular y el aéreo, mediante la reducción de la copa (reduciendo la transpiración) y así favorecer su arraigo. Esta operación debe hacerse (en el caso de que no se haya efectuado ya en el vivero) en todos los árboles de hoja caduca que vayan a plantarse a raíz desnuda o con cepellón desproporcionado con la copa que presentan, pero se debe procurar salvo excepciones, que esta poda no desvirtúe la caracterización morfológica del árbol.

☐ Sujeciones y protecciones

Para garantizar la inmovilización del arbolado, evitar su inclinación, incluso su derribo por el viento, así como reducir los efectos de falta de civismo de personas y la acción de vehículos, se colocará uno o varios tutores anclados en el suelo y de tamaño proporcional a la planta, según descripción de Proyecto y que irá atado a la planta evitando el roce con estas, y el contacto en caso de ser de hierro para evitar quemaduras; también se evitará que las ligaduras puedan estrangularle o producir heridas en la corteza, por lo que se debe colocar alrededor de la ligadura una protección.



DOCUMENTO 3: PLIEGO DE  
PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

En caso de no estar descritos en Proyecto los tutores, deberán presentar una sección mínima de 5 x 5 cm y 2.4 metros de altura.

En los árboles de hoja perenne o de gran porte, en los que la colocación de tutores no es suficiente o no se puede realizar, habrá que proceder a la colocación de vientos (cables o cuerdas) que unan las fijaciones creadas en el suelo, alrededor del árbol (3-4 normalmente) con el tronco del árbol a la altura más adecuada para optimizar las fuerzas. Los vientos y tensores deben revisarse periódicamente para tensarlos y asegurarse la verticalidad del árbol. Deberán tenerse en cuenta los peligros derivados de su colocación para los transeúntes.

Protecciones, son los elementos encargados de proteger la corteza y quemaduras o cualquier agente ambiental, se trata de envolturas de paja, tela o papel especial, y su utilización se valorará por la D.O. Cuando se prevea una utilización prolongada del tutor, y para impedir que esta pueda transmitir enfermedades al árbol, se le tratará con una solución de sulfato de cobre al 2%, mediante su inmersión en este producto durante 15 minutos.

La colocación del tutor se realizará teniendo en cuenta la dirección de los vientos dominantes.

☐ Control y criterios de aceptación y rechazo

Medición y abono

Unidades, incluyendo mano de obra o maquinaria auxiliar para la plantación, apertura de hoyos e incorporación de tierra vegetal, de enmienda y abonado, riego y mantenimiento hasta la recepción provisional de la obra; operaciones que se prolongarán si así queda reflejado en el Presupuesto y/o Memoria del proyecto. También incluirá según definición en proyecto la colocación de tutores o cualquier otro elemento de protección.

☐ Normativa de obligado cumplimiento

No hay normativa de obligado cumplimiento

☐ Condiciones de uso y mantenimiento

Las heridas producidas por la poda o cualquier causa deben ser cubiertas por un mástil antiséptico, para impedir la penetración del agua y su pudrición; se evitará utilizar mástil cicatrizante junto a injertos no consolidados.

No deben realizarse plantaciones en época de heladas; si las plantas se reciben en obra en esta época deberán depositarse hasta que cesen éstas. Durante el periodo de plantación y hasta la conclusión de las obras, se colocarán las protecciones necesarias en las plantaciones, para que no se produzcan accidentes derivados de los trabajos de ejecución de la obra, que



DOCUMENTO 3: PLIEGO DE  
PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

las perjudique, bien ser en su parte aérea (rozaduras, rotura de ramas etc.) o en su zona radicular (compactación de la tierra, desgarro de raíces por sobrepresiones, etc.).

### 2.22.13 ARBUSTOS

☐ Condiciones de los materiales específicos y/o de las partidas de obra ejecutadas

Vegetal leñoso, que como norma general se ramifica desde la base y no alcanza los 5 m de altura.

☐ Condiciones del proceso de ejecución de obras

Las excavaciones para la plantación serán las que consten expresamente en proyectos, para cada especie y tamaño. En caso de no existir referencia, el hoyo de plantación será de 0.5 x 0.5 x 0.5 m.

El marco de plantación vendrá señalado en el plano o en su caso definido en el Proyecto y estará determinado por el desarrollo del vegetal y viabilidad de su mantenimiento.

La plantación a raíz desnuda se efectuará sólo en los arbustos de hoja caediza que no presenten especiales dificultados para su posterior enrizamiento y que no haya sido previsto plantar en cepellón. Previamente se procederá a eliminar las raíces dañadas, cuidando en conservar el mayor número de raicillas y sumergir las raíces inmediatamente antes de la plantación en una mezcla de arcilla, abono orgánico descompuesto y agua, opcionalmente si así se requiriera se le añadirá una pequeña cantidad de hormona de enraizamiento.

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.

☐ Control y criterio de aceptación y rechazo

Deberán cumplir las siguientes condiciones:

– Que vengan lo suficientemente protegidos con embalaje –

Estar vestidos de ramas hasta la base

– Todos los envíos vendrán provistos de la Guía Oficial Fitosanitaria expedido por el organismo competente.



DOCUMENTO 3: PLIEGO DE  
PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

---

Para los arbustos de hoja persistente además:

- Estar provistos de cepellón mediante tiesto, contenedor, escayola etc. Al menos durante un año.

- Disponer de hojas en buen estado vegetativo. Si

son de hoja caduca se presentarán:

- Con cepellón dependiendo de la edad y de la especie.

- Desprovistos de hoja.

En caso de ser de follaje ornamental se cumplirá:

- Estar provisto de cepellón inmovilizado mediante, tiesto, contendor, escayola etc. al menos durante un año.

- Disponer de abundantes hojas en todas sus ramas, en las especies de hojas persistentes

- Carecer de hojas pero tener abundantes yemas foliares en todas sus ramas, en las especies de hoja caduca.

Arbustos de flores ornamentales cumplirán: –

Estar provista de cepellón

- Tener ramas iniciando botones florales

- Aparecer limpias de flores secas o frutos procedentes de la floración anterior, salvo que esa sea su característica distintiva.

Sub arbustos y plantas herbáceas, deberán cumplir las siguientes condiciones: –

Que vayan protegidos con suficiente embalaje

- Ramificados desde la base

- Estar libre de plantas extrañas

- Indicación de la edad, alturas de la planta y dimensiones del contenedor.



---

## 2.23 ADITIVOS

### 2.23.1 DEFINICIÓN

Se denominan aditivos para morteros y hormigones a los materiales diferentes del agua, de los áridos y del conglomerante, que se utiliza como ingrediente y se añade a la mezcla inmediatamente antes, durante o después del amasado, con el fin de mejorar o modificar algunas propiedades del hormigón o mortero fresco.

La adición de productos químicos en morteros y hormigones 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.

El costo de los aditivos, en la proporción que se determine de acuerdo con los ensayos previos del hormigón o mortero, se considera incluido dentro de los precios de Proyecto por lo que no se procederá a su abono de forma independiente.

### 2.23.2 CONDICIONES GENERALES

Solamente se utilizarán aquellos aditivos cuyas características y especialmente su comportamiento al emplearlos en las proporciones previstas, vengán garantizadas por el fabricante.

Los aditivos se transportarán y almacenarán de manera que se evite su contaminación y que sus propiedades no se vean afectadas por factores físicos o químicos (heladas, altas temperaturas, etc.). El fabricante suministrará el aditivo correctamente etiquetado, según UNE 83.275/89.

De acuerdo con la norma ASTM-465 se exigen las siguientes condiciones:

- ☐ Los productos deben ser de marcas de conocida solvencia y suficientemente experimentadas en obras de similares características.
- ☐ 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 se utilicen en la ejecución de



DOCUMENTO 3: PLIEGO DE  
PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

los hormigones y morteros 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 o mortero 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 por la Dirección de Obra del cloruro cálcico.
- ☐ La solubilidad en el agua debe ser total cualquiera que sea producto aditivo.
- ☐ El aditivo debe ser neutro frente a los componentes del cemento, productos siderúrgicos, incluso a largo plazo.
- ☐ Los aditivos químicos pueden suministrarse en estado líquido o sólido, pero en este último caso deben ser fácilmente solubles en agua o dispersables, con la estabilidad necesaria para asegurar la homogeneidad de su concentración por lo menos durante diez (10) horas.
- ☐ Para que la Dirección de Obra autorice 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.

### 2.23.3 ADITIVOS QUÍMICOS

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:

- ☐ Aireantes.
- ☐ Plastificantes, puros o de efecto combinado con Aireantes, Retardadores o Aceleradores. ☐

Retardadores del fraguado.

- ☐ Aceleradores del fraguado. ☐

Colorantes.

- ☐ Otros aditivos químicos.





DOCUMENTO 3: PLIEGO DE  
PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

---

### **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 aireantes pueden proceder de: sales de resma de madera, detergentes sintéticos (fracciones del petróleo), ligno-sulfonatos (pulpa de papel), sales derivadas de los ácidos del petróleo, sales de materiales proteicos, ácidos grasos resinosos o sus sales, sales orgánicas de los ácidos alquil-sulfónicos.

Además de las condiciones generales para los aditivos especificados en el presente Pliego, 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 de un veinticinco por ciento (25%) en la dosis del 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 tiempo de 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 del 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**



DOCUMENTO 3: PLIEGO DE  
PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

Se denominan 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 hipotensa-activa en las superficies donde está absorbida, y por el otro lado es hidrófila, lo que facilita el mojado de los granos.

Los plastificantes, además de cumplir las condiciones generales para todos los aditivos químicos establecidos en el presente Pliego, 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, de los áridos y de los productos siderúrgicos, incluso a largo plazo.
- c) No deben aumentar la retracción de fraguado.
- d) Su eficacia debe ser suficiente con pequeñas dosis ponderales respecto de la dosificación del cemento (menos del uno con 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 a 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 alquilarisulfonatos de sodio o por alquisulfatos de sodio.

**Retardadores de fraguado.**

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



DOCUMENTO 3: PLIEGO DE  
PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

---

en el hormigonado de elementos de grandes dimensiones, para la ejecución del hormigonado en varias capas.

El empleo de los productos retardadores 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 para éste.

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

### **Aceleradores de fraguado.**

Los aceleradores 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 aceleradores 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.

La utilización de acelerantes ha de ser autorizada expresamente por el Director de Obra antes de su puesta en obra y en ningún caso antes de efectuar los oportunos ensayos previos.

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

Para el empleo de cualquier acelerador se cumplirán las siguientes prescripciones:

- a) Es obligatorio realizar, antes del uso del acelerador en las estructuras de la obra, reiterados ensayos de laboratorio y pruebas de hormigonado con los mismos áridos y cemento que hayan de usarse en la obra, suficientes para determinar la dosificación estricta del aditivo y que no se produzcan efectos perjudiciales incontrolables.



DOCUMENTO 3: PLIEGO DE  
PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

---

Los ensayos previos a realizar se propondrán por el suministrador y el contratista, previo acuerdo con la Dirección de Obra.

b) El tiempo de amasado en la hormigonera ha de ser suficiente para garantizar la distribución uniforme del acelerante en toda la masa.

c) No se permitirá el empleo de cloruro cálcico en estructuras de hormigón armado, ni en pavimentos de calzadas.

### **Colorantes.**

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

El Contratista presentará a la Dirección de Obra las características químicas y los resultados de los ensayos previos para demostrar que su utilización no afecta a la durabilidad de los hormigones.

### **Otros aditivos químicos.**

Este apartado se refiere a los productos distintos de los anteriormente citados en el presente artículo y que se propongan emplear en la elaboración de morteros y hormigones para intentar la mejora de alguna propiedad concreta o para facilitar la ejecución de la obra.

No se permitirá el empleo de otros aditivos distintos de los clasificados, salvo que a propuesta del Contratista y previa presentación de la documentación técnica y necesidad para la ejecución de la obra a la Dirección de Obra ésta lo admite.

### **Hidrófugos.**

No se utilizarán hidrófugos o impermeabilizantes en estructuras de hormigón armadas o en masa, salvo autorización expresa de la Dirección de Obra.

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 debe restringirse 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.



---

### **Curing compounds.**

Los “curing compound” o aditivos para mejorar el curado del hormigón o mortero para proteger el hormigón fresco contra la evaporación y la micro-fisuración, solamente serán empleados cuando lo autorice por escrito el Director de Obra.

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

### **Anticongelantes.**

Los anticongelantes no serán aplicados excepto si se trata de acelerantes de fraguado cuyo uso haya sido autorizado por la Dirección de Obra, siempre que con anterioridad se hayan efectuado los Ensayos Previos.

## **2.23.4 CONTROL DE RECEPCIÓN**

Todas las partidas de los productos suministrados para la ejecución de las obras estarán avaladas por el correspondiente certificado de Idoneidad Técnica o del Certificado del Fabricante indicando que cumple los requisitos técnicos del Certificado Oficial:

El Contratista facilitará a la Dirección de Obra los Certificados de Calidad de los aditivos durante las distintas fases de su utilización en la obra.

En caso que no se faciliten los certificados, la Dirección de Obra no admitirá su utilización en obra.

## **2.24 DESENCOFRANTES**

### **2.24.1 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, ni la posible construcción de juntas de hormigonado, especialmente cuando se trate de elementos que, posteriormente, vayan a unirse entre sí para trabajar solidariamente, etc.

### **2.24.2 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS**



DOCUMENTO 3: PLIEGO DE  
PRESCRIPCIONES 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. Se evitará el uso de gasóleo, grasa corriente o cualquier otro producto análogo.

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.

### *2.24.3 CONTROL DE RECEPCIÓN*

Todas las partidas suministradas a obra estarán avaladas por el correspondiente certificado de Idoneidad Técnica y del Certificado del Fabricante.

## **2.25. IMPERMEABILIZANTES**

### *2.25.1 DEFINICIÓN Y CLASIFICACIÓN.*

Se entiende por impermeabilizante, un material, bituminoso o no, capaz de anular las filtraciones de agua en los paramentos de las obras de fábrica de hormigón, con objeto de evitar los efectos producidos por las mismas sobre las estructuras.

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.

DOCUMENTO 3: PLIEGO DE  
PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

- Armaduras saturadas de productos asfálticos. □

Láminas asfálticas impermeables.

- Material compresible para juntas de hormigonado.

**2.25.2 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS****Pinturas de imprimación**

Son productos bituminosos en película sólida cuando se aplican en capa fina.

Deben ser de base asfáltica si el impermeabilizante es asfáltico

CARACTERÍSTICAS	UNIDAD	TIPO
Contenido e agua	%	Nulo
Viscosidad Saybolt-Furol a 25: C	Seg	25-150
Valor mínimo del destilado hasta 225: C volumen	%	35
Valor máximo del destilado hasta 36: C en volumen	%	65
Características del residuo obtenido en la destilación hasta 360: C:		
Solubilidad mínima en sulfuro de Carbono	%	99
Penetración a 25: C, 100 g. 5 seg.	0,1 mm.	20-50

**Mastics a base de oxiasfaltos de aplicación en caliente**

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

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

Las características del aglomerante bituminoso serán:



DOCUMENTO 3: PLIEGO DE  
PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

---

- Punto de reblandecimiento (anillo y bola), unidad °C: mínimo 79, máximo 100: □

Penetración a 25°C, 100 g, 5 s, unidad 0,1 mm., mínimo 20, máximo 60.

- Pérdida por calentamiento, 5 horas a 163 °C, unidad %, máximo 1.

### **Masillas bituminosas para juntas de dilatación**

Las masillas bituminosas para sellado de las juntas de dilatación son materiales que se aplican en las juntas para evitar el paso del agua y materias extrañas.

El material, una vez alcanzado su estado de trabajo, presentará la suficiente cohesión, buena adherencia a los elementos estructurales de la junta, baja susceptibilidad a los cambios de temperatura y deformabilidad adecuada para adaptarse sin muestra de fisuración y/o despegue a los cambios dimensionales de la misma.

### **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.

Tendrá las siguientes características:

#### *Consistencia*

La consistencia del producto será el que se pueda aplicar a una temperatura superior a 10 °C y a una presión que no exceda a 0,7 N/mm<sup>2</sup> sin que se formen bolsas de aire o discontinuidades.

#### *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.





DOCUMENTO 3: PLIEGO DE  
PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

---

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 y 1 h. en agua a 25°C según el tipo de ensayo.

**Masillas de aplicación en caliente**

Son las masillas que, 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.

Las características que deben cumplir son las siguientes:

*Fluencia*

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

*Adherencia*

Se someterá el material a 5 ciclos completos de adherencia a 18 °C.

No deben aparecer durante el ensayo grietas o separaciones de una 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



DOCUMENTO 3: PLIEGO DE  
PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

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 segundos no será superior a 90 décimas de mm.

### **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.

### **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.

### **Láminas asfálticas impermeables**

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

De acuerdo con su acabado superficial se clasifican:

Lámina de superficie no protegida o lámina lisa.

Lámina de superficie autoprotegida.

Las láminas deben cumplir las siguientes condiciones generales:



DOCUMENTO 3: PLIEGO DE  
PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

---

Anchura: no menor de 100 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.

Resistencia al calor: A 80°C durante 2 horas en posición vertical, la pérdida de materias volátiles será inferior a 1,5%. Al terminar el ensayo, las probetas no estarán alabeadas ni deformadas, ni habrán experimentado cambio, como flujo de betún o formación de ampollas. En las láminas de superficie mineralizada, los gránulos minerales aplicados a la superficie de recubrimiento no se habrán deslizado más de 1,5 mm.

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

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

## CONTROL DE RECEPCIÓN.

- Cada partida suministrada a obra vendrá acompañada del correspondiente Certificado de Calidad y/o de Idoneidad Técnica.
- En caso contrario, los ensayos a realizar serán efectuados por un Laboratorio oficial aprobado previamente por la Dirección de Obra.
- Los ensayos se realizarán de acuerdo con la normativa vigente y según determine en cada caso la Dirección de Obra.

## 2.26 ENCOFRADOS



### 2.26.1 DEFINICIÓN Y CLASIFICACIÓN

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 en el paramento exterior contra el terreno o relleno.

El encofrado puede ser de madera o metálico, prohibiéndose expresamente el empleo de aluminio en moldes que hayan de estar en contacto con el hormigón. Por otra parte, el encofrado puede ser fijo, deslizante o trepante

### 2.26.2 TIPOS DE ENCOFRADO

#### *De madera*

- a) Machihembrada
- b) Tableros fenólicos
- c) Escuadra con sus aristas vivas y llenas, cepillada y en bruto

La madera tendrá la suficiente rigidez para soportar sin deformaciones perjudiciales las acciones de cualquier naturaleza que puedan producirse en la puesta en obra y vibrado del hormigón.

La madera para encofrados será preferiblemente de especies resinosas, y de fibra recta

La madera aserrada se ajustará, como mínimo, a la clase 1/80, según la Norma UNE 56525-72. Según sea la calidad exigida a la superficie del hormigón las tablas para el forro o tablero de los encofrados serán de las características adecuadas.

Sólo se emplearán tablas de madera cuya naturaleza y calidad o cuyo tratamiento o revestimiento garantice que no se producirán ni alabeos ni hinchamientos que puedan dar lugar a fugas del material fino del hormigón fresco, o a imperfecciones en los paramentos.

Las tablas para forros o tableros de encofrados estarán exentas de sustancias nocivas para el hormigón fresco y endurecido o que manchen o coloreen los paramentos.

El número máximo de puestas, salvo indicación en contrario por parte de la Dirección de Obra, será de tres (3) en los encofrados vistos y de seis (6) en los encofrados no vistos.

Las dimensiones de los paneles, en los encofrados vistos, será tal que permita una perfecta modulación de los mismos, sin que, en los extremos, existan elementos de menor tamaño que



produzcan efectos estéticos no deseados.

## 2.27 ELEMENTOS PARA SOSTENIMIENTO DE ZANJAS Y POZOS DE CIMENTACIONES

### 2.27.1 CONDICIONES GENERALES

El Contratista propondrá al Director de Obra, de acuerdo con el Proyecto, el sistema de entibación con los planos y cálculos justificativos así como la información técnica necesaria para su estudio y comentarios.

Los sistemas de entibación deberán reunir las siguientes condiciones:

- Deben soportar las acciones previstas en el Proyecto o las que, en su caso, determine el Director de Obra.
- Deberá eliminar el riesgo de asentos en los edificios, estructuras o instalaciones próximas.
- Eliminará el riesgo de rotura del terreno por sifonamiento.

### 2.27.2 ENTIBACIONES

#### **Definición**

Se define como entibación el sistema de protección para la contención de las paredes de excavación de zanjas y pozos en terrenos poco coherentes con el fin de evitar desprendimientos.

#### **Características técnicas**

Los materiales a utilizar en entibaciones serán paneles y perfiles metálicos y excepcionalmente madera.

Las maderas a emplear en entibaciones serán maderas resinosas, de fibra recta (pino, abeto) y deberán tener las características señaladas en el Apartado "Maderas" de este Pliego así como las indicadas en los Apartados 1 y 2 de la NTE-ADZ.

#### **Control de calidad**



DOCUMENTO 3: PLIEGO DE  
PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

Los materiales de origen industrial deberán cumplir las condiciones funcionales y de calidad fijadas en la NTE, así como las correspondientes normas y disposiciones vigentes relativas a la fabricación y control industrial o en su defecto las normas UNE que se indican en el Apartado 1 "Materiales y equipos de origen industrial" del Control indicado en la norma NTE-ADZ.

## 2.28 CEMENTOS

### 2.28.1 DEFINICIONES Y CARACTERÍSTICAS GENERALES

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.

Las definiciones, denominaciones y especificaciones de los cementos y sus componentes son las que figuran en las siguientes normas UNE:

- a) 80301:96: "Cementos: cementos comunes. Composición, especificaciones y criterios de conformidad".
- b) 80303:96: "Cementos resistentes a los sulfatos y/o al agua de mar"
- c) 80305:96: "Cementos blancos".
- d) 80306:96: "Cementos de bajo calor de hidratación"
- e) 80307:96: "Cementos para usos especiales".
- f) 8031 0:96: "Cementos de aluminato de calcio".

### 2.28.2 CONDICIONES GENERALES

El cemento deberá cumplir las condiciones exigidas por las Normas UNE 80.300, 80.301, 80.303, 80.304, 80.305, 80.306, 80.307, y 80.309, y la Instrucción EHE, 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.

#### Cementos comunes. CEM.

Se denominan cementos Portland (Tipo CEM 1 y CEM II) a los productos obtenidos por mezcla



DOCUMENTO 3: PLIEGO DE  
PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

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 (SC3), silicato bicálcico (SC2), aluminato tricálcico (AC3) y aluminoferrito tetracálcico (AFC4), además de componentes secundarios como el yeso, los álcalis, la cal libre y la magnesia libre.

- CEM 1: 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-V: Cemento Portland con ceniza volante
- CEM II/B-V: Cemento Portland con ceniza volante
- CEM II/A-L: Cemento Portland con caliza
- CEM II/A-M: Cemento Portland mixto
- CEM II/B-M: Cemento Portland mixto

Se denomina cemento de horno alto (Tipo CEM III) 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.

Tipo CEM III: Cemento de horno alto

- CEM III/A.
- CEM III/B.

Se denomina cemento puzolánico (Tipo CEM IV) 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.

Tipo CEM IV: Cemento puzolánico

- CEM IV/A.



DOCUMENTO 3: PLIEGO DE  
PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

- CEM IV/B.

Se denomina cemento compuesto (Tipo CEM V) 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.

CEM V: Cemento compuesto

- CEM V/A.

Dentro de cada uno de los grupos se distinguen diferentes tipos de acuerdo con su resistencia mínima en megapascuales (Mpa)  $\text{N/mm}^2$  (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.

En principio, y salvo indicación en contrario en los Planos o por parte del Director de Obra, se utilizará cemento III/A 42,5 SR UNE 80 303:96 para hormigones de resistencia característica igual o inferior a veinticinco newton por milímetro cuadrado ( $25\text{N/mm}^2$ ) y cemento CEM 1 52,5 R para resistencias superiores, en el caso que las estructuras no se encuentren en contacto con terrenos agresivos y/o agua de mar en cuyo caso se utilizarán cementos SR y/o MR:

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 EHE y sus comentarios.

Cementos blancos

Se consideran cementos blancos los pertenecientes a los Tipos 1, II y V cuyas proporciones en masa de los componentes se especifican en este artículo y cuyo índice de blancura determinado por el método descrito en la UNE-80h 1 7 sea superior al 75% según se especifican en la norma UNE-80305.

Los cementos blancos tienen las siguientes denominaciones según sean sus proporciones de Clinker y Adiciones:

- BL I: Cementos Portland blancos.
- BL II: Cementos Portland blancos con adiciones
- BL V: Cementos blancos para solados.

Cementos especiales. ESP





DOCUMENTO 3: PLIEGO DE  
PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

Además existen cementos para aplicaciones específicas cuyos tipos y designaciones son ESP VI-1 y ESP VI-2. La designación de los cementos de aluminato de calcio es CAC/R

Cementos con características adicionales

Los cementos con características adicionales están definidos por las normas UNE 80303:96 “Cementos resistentes a los sulfatos y/o al agua de mar”, y UNE 80306:96 “Cementos de bajo calor de hidratación”.

Se consideran cementos resistentes a los sulfatos y/o al agua de mar, o solamente al agua de mar, aquellos cementos en los que su composición cumpla, en cada caso, las prescripciones indicadas en la Tabla 3. Los cementos blancos de tipo BL I cumplirán lo especificado para los CEM 1 en dicha tabla.

Los materiales puzolánicos que formen parte de estos cementos como componentes principales cumplirán las siguientes condiciones:

1-La relación  $\text{SiO}_2/(\text{CaO}+\text{MgO})$  deberá ser superior a 3,5. Donde CaO se expresa como cal reactiva.

2-El material, molido a finura equivalente a la del cemento de referencia y mezclado con éste en proporción porcentual cemento/material igual a 75/25, deberá cumplir el ensayo de puzolanidad (UNE EN 196-5:1996) a la edad de siete días

3-Esta misma mezcla 75/25 deberá dar una resistencia a compresión a la edad de veintiocho días (UNE EN 196-1:1996), que en ningún caso será inferior al 80 por 100 de la resistencia del cemento de referencia a dicha edad.

4-El cemento de referencia, tanto para el ensayo de puzolanidad como de resistencia, será de tipo 1 42,5 RISR (UNE 80301 :96 y UNE 80303:96).

### 2.29.3. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Composición

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

HUMANIZACIÓN DA BEIRARRÚA

DA AVENIDA DE CASTELAO - ENTRE A  
RÚA REDONDELA E A RÚA PORRIÑO

CONCELLERÍA  
DE  
FOMENTO

CONCELLO  
DE VIGO



DOCUMENTO 3: PLIEGO DE  
PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

---



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

Tipo de cemento	Denominación	Designación	Clinker K	Escoria de horno alto 5	Humo de sílice D	Puzolanas naturales P	Cenizas volantes V	Caliza L	Componentes minoritarios adicionales (2)
<b>CEM I</b>	Cemento Portland	CEM 1	95-100	-	-	-	-	-	0-5
	Cemento Portland con escoria	CEM II/A-S	80-94	6-20	-	-	-	-	0-5
		CEM II/B-S	65-79	21-35	-	-	-	-	0-5
	Cemento Portland con humo de sílice	CEM II/A-D	90-94	-	6-10	-	-	-	0-5

DOCUMENTO 3: PLIEGO DE  
PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

	Cemento con puzolana	CEM II/A-P	80-94	-	-	6-20	-	-	0-5
		CEM II/B-P	65-79	-	-	21-35	-	-	0-5
	Cemento Portland con Ceniza volante	CEM II/A-V	80-94	-	-	-	6-20	-	0-5
		CEM II/B-V	65-79	-	-	-	21-35	-	0-5
	Cemento Portland con caliza	CEM II/A-L	80-94	-	-	-	-	6-20	0-5

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

Tipo de cemento	Denominación	Designación	Clinker  K	Escoria de horno alto  5	Humo de sílice  D	Puzolanas naturales  P	Cenizas volantes  V	Caliza  L	Componentes minoritarios adicionales  (2)

DOCUMENTO 3: PLIEGO DE  
PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

CEM II	Cemento Portland mixto (3)	CEM II/A-M	80-94	6-20 (4) (5)					
		CEM II/B-M	65-79	21-35 (4) (5) (6)					
CEM III	Cemento de horno alto	CEM III/A	35-64	36-65	-	-	-	-	0-5
		CEM III/B	20-34	66-80	-	-	-	-	0-5
CEM IV	Cemento puzolánico	CEM IV/A	65-89	-	11-35 (4)			-	0-5
		CEM IV/B	45-64	-	36-55 (4)			-	0-5
CEM V	Cemento compuesto	CEM V/A	40-64	18-30	-	18-30		-	0-5

Tabla 1: TIPOS DE CEMENTO CON CARACTERÍSTICAS ADICIONALES Y COMPOSICIONES: PROPORCIÓN EN MASA (1)



DOCUMENTO 3: PLIEGO DE  
PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

DOCUMENTO Nº: 3: PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS / CONDICIONES GENERALES

Tipo	Denominación	Designación	Clinker K	Escoria de horno alto 5	Humo de sílice D	Puzolanas naturales P	Cenizas volantes V	Caliza L	Componentes minoritarios adicionales (2)
BL I	Cemento Portland blanco	BL I	95-100	-	-	-	-	-	0-5
BL II	Cemento Portland blanco con adiciones	BL II	75-94	-	-	-	-	-	6-25
BL V	Cemento blanco para solados	BL V	40-74	-	-	-	-	-	26-60
BL VI-1	Cemento para usos especiales	VI-1	25-55	45-75 (de S.P. y V)					0-5
BL VI-2		VI-2	25-40	30-45	-	30-45	-	-	0-5

DOCUMENTO 3: PLIEGO DE  
PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

- (1) Los valores de la tabla se refieren al núcleo del cemento, entendiéndose por tal el “clinker” y las adiciones con exclusión del sulfato de calcio (regulador de fraguado) y de los aditivos.
- (2) Los componentes minoritarios adicionales pueden ser “filler” o uno más de los componentes
- (3) Cuando algún cemento “Portland” mixto, en razón de su composición, se pueda incluir en alguno de los tipos II anteriores, deberá llevar la denominación y designación correspondientes a dicho tipo.
- (4) La proporción de humo de sílice se limita al 10 por 100.
- (5) La proporción de “filler” se imita al 5 por 100.
- (6) La proporción de caliza se limita al 20 por 100.

Tabla 2

Tipo	Resistentes a los sulfatos y al agua de mar		Resistentes al agua de mar	
	C <sub>3</sub> A Porcentaje	C <sub>3</sub> A+C <sub>4</sub> A Porcentaje	C <sub>3</sub> A Porcentaje	C <sub>3</sub> A+C <sub>4</sub> AF Porcentaje
CEM I	< 5,0	< 22,0	< 5,0	< 22,0

DOCUMENTO 3: PLIEGO DE  
PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

CEM II/A-S				
CEM II/B-S				
CEM II/A-D				
CEM II/A-P	$\leq 6,0$	$\leq 22,0$	$\leq 8,0$	$\leq 25,0$
CEM II/B-P				
CEM II/A-V				
CEM II/B-V				
CEM III/A	$< 8,0$	$< 25,0$	$< 10,0$	$< 25,0$
CEM III/B	Lo son siempre		Lo son siempre	
CEM IV	$\leq 6,0$	$\leq 22,0$	$\leq 8,0$	$\leq 25,0$
CEM IV	$< 8,0$	$< 25,0$	$< 10,0$	$< 25,0$



DOCUMENTO 3: PLIEGO DE  
PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

Tipo	Resistentes a los sulfatos y al agua de mar		Resistentes al agua de mar	
	C <sub>3</sub> A Porcentaje	C <sub>3</sub> A+C <sub>4</sub> A Porcentaje	C <sub>3</sub> A Porcentaje	C <sub>3</sub> A+C <sub>4</sub> AF Porcentaje
CEM IV	≤ 8,0	≤ 25,0	≤ 10,	≤ 25,0

Las especificaciones sobre C<sub>3</sub>A y C<sub>3</sub>A+C<sub>4</sub>AF se refieren al clinker. Los contenidos de C<sub>3</sub>A y C<sub>4</sub>AF se determinarán por cálculo (norma UNE 80304:86) a partir de los análisis según UNE EN 196-2 1996.

Se consideran cementos de bajo calor de hidratación 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 (UNE 80118:86), según se especifica en la norma UNE 80306:96.

**2.28.3 CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS Y FÍSICAS**

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

**Tabla 3: PRESCRIPCIONES MECÁNICAS Y FÍSICAS DE LOS CEMENTOS COMUNES**

Clase resistente	Resistencia a compresión N/mm <sup>2</sup>			Tiempo de fraguado		Expansión mm	
	Resistencia inicial		Resistencia a normal veintiocho días	Principio Minutos			
	Dos días	Siete días		Final horas			
32,5	-	> 16,0	> 32,5	> 52,5			
32,5 R (1)	> 13,5	-					



DOCUMENTO 3: PLIEGO DE  
PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

42,5	> 13,5	-	> 42,5	> 62,5	> 60	> 12	> 10
42,5 R (1)	> 20	-					
52,5	> 20	-	> 52,5	-	> 45		
52,5 R (1)	> 30	-					

DOCUMENTO 3: PLIEGO DE  
PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

(1) R= Alta resistencia inicial

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).

## 2.28.4 CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS

El cemento utilizado cumplirá lo señalado en la Instrucción para la Recepción de Cementos (RC-97), que se resume en las siguientes tablas:

*Tabla 4: PRESCRIPCIONES QUÍMICAS 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 (7) CEM IV CEM V	32,5 32,5 R (8) 42,5	< 3,50
		42,5 R (8) 52,5	< 4,00
	CEM III	52,5 R (8)	
Contenido de cloruros (Cl)	Todos (9)	Todas	< 0,10
Puzolanidad	CEM IV0	Todas	Satisfacer el ensayo

(7) Esta indicación afecta a todos los cementos CEM II/A y CEM II/B incluidos los cementos Portland compuestos que contienen un solo componente principal, por ejemplo II/A-S o II/B-V.

(8) R = Alta resistencia inicial.

(9) El cemento tipo III puede contener más de 0,10 por 100 de cloruros, pero en tal caso se debe consignar en los envases y albaranes de entrega el contenido de cloruros.



Tabla 5: PRESCRIPCIONES QUÍMICAS DE CEMENTOS BLANCOS Y ESPECIALES

Características	Tipo de cemento	Clase resistente	Porcentaje en masa
Pérdida por calcinación	BL I	Todas	< 5,00
	BL II BL V	Todas	-
Características	Tipo de cemento	Clase resistente	Porcentaje en masa
Contenido de cloruros (Cl)	Todos (9)	Todas	< 0,10
Residuo insoluble	BL I	Todas	< 5,00
	BL II BL IV	Todas	
	BL I	Todas	< 4,50
Contenido de sulfatos (expresado en S03)	BL II	Todas	< 4,00
	BLV	Todas	< 3,50
	ESP VI-1		
	ESP VI-2		

(9) El cemento tipo III puede contener más de 0,10 por 100 de cloruros, pero en tal caso se debe consignar en los envases y albaranes de entrega el contenido de cloruros.

### 2.28.5 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-97).

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



DOCUMENTO 3: PLIEGO DE  
PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

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-97) será de aplicación lo indicado en los apartados 26.2 y 26.3 de la Instrucción EHE y sus comentarios y, en su defecto, en los apartados 202.7 y 202.8 del PG-3.

#### 2.28.6 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 2: Características Técnicas, de acuerdo a los métodos de ensayo establecidos en la Tabla 7, incluida en el presente Artículo. 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-97) 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



DOCUMENTO 3: PLIEGO DE  
PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

el apartado 202.9 del PG-3.

### 2.28.7 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-97), tal y como queda prescrito en el punto 10 de dicha Instrucción.

Los ensayos que se pueden realizar se ajustarán a las normas señaladas en la tabla de la página siguiente.

## 2.29 HORMIGONES

### 2.29.1 DEFINICIÓN

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

### 2.29.2 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

La composición elegida para la preparación de las mezclas destinadas a la construcción de estructuras o elementos estructurales se estudiarán previamente, con el fin de asegurar que es capaz de proporcionar hormigones cuyas características mecánicas, reológicas y de durabilidad satisfacen las exigencias del Proyecto. La mezcla propuesta tendrá en cuenta, en todo lo posible, las condiciones de la obra real (dimensiones de las piezas, modo de compactación, distribución de armaduras, etc.).

El ion cloruro total aportado por los distintos componentes no excederá de los siguientes límites:

- ☐ Obras de hormigón pretensado: 0,20 % del peso del cemento.
- ☐ Obras de hormigón armado u obras de hormigón en masa que contenga armaduras para reducir la fisuración: 0,4 % del peso del cemento.



DOCUMENTO 3: PLIEGO DE  
PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

Los distintos elementos que forman parte de la mezcla de hormigón, cumplirán las prescripciones recogidas en los Artículos 202, 217, 280 y 283 de presente Pliego, o en su defecto y siempre que no exista contradicción con lo anterior, lo indicado en la Instrucción EHE en los Artículos 26, 27, 28 y 29.

### 2.29.3 CONDICIONES DE CALIDAD

Los hormigones empleados cumplirán las condiciones o características de calidad de acuerdo con las exigencias de Proyecto, referentes a su resistencia a compresión, su consistencia, tamaño máximo del árido, el tipo de ambiente a que va estar expuesto, y, cuando sea preciso, las prescripciones relativas a aditivos y adiciones, resistencia a tracción del hormigón, absorción, peso específico, compacidad, desgaste, permeabilidad, aspecto externo, etc.

### 2.29.4 CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS

Las características mecánicas de los hormigones empleados en las estructuras deberán cumplir las condiciones impuestas en el Artículo 39 de la EHE.

En ciertas obras, o en algunas de sus partes, el Director de Obra podrá exigir la determinación de la resistencia a tracción o a flexotracción del hormigón, mediante ensayos normalizados.

A efectos del presente Pliego, se consideran hormigones de endurecimiento rápido los fabricados con cemento de clase resistente 42,5R, 52,5 ó 52,5R siempre que su relación agua/cemento sea menor o igual a 0,60, los fabricados con cemento de clase resistente 32,5R ó 42,5 siempre que su relación agua/cemento sea menor o igual que 0,50 o bien aquellos en los que se utilice acelerante de fraguado. El resto de los casos se consideran hormigones de endurecimiento normal.

### 2.29.5 VALOR MÍNIMO DE LA RESISTENCIA

La resistencia  $f_{ck}$  no será inferior a 20 N/mm<sup>2</sup> en hormigones en masa, ni 25 N/mm<sup>2</sup> en hormigones armados o pretensados.

En cuanto a la resistencia característica especificada, se recomienda utilizar la siguiente serie:

20, 25, 30, 35, 40, 45, 50

En la cual las cifras indican la resistencia característica especificada del hormigón a compresión

DOCUMENTO 3: PLIEGO DE  
PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

a 28 días, expresada en N/mm<sup>2</sup>.

**2.29.6 DOCILIDAD DEL HORMIGÓN**

La docilidad del hormigón será la necesaria para que, con los medios previstos de puesta en obra y compactación, el hormigón rodee totalmente las armaduras y rellene completamente los encofrados sin que se produzcan coqueas. La docilidad del hormigón se valorará determinando su consistencia midiendo el asiento en el cono de Abrams, según UNE 83.313-90, expresado en un número entero de centímetros.

Las distintas consistencias y los valores límite de los asientos correspondientes en el cono de Abrams, serán los siguientes:

Tipo de Consistencia	Asiento en cm.
Seca	0-2
Plástica	3-5
Blanda	6-9
Fluida	10-15

El límite superior de asiento establecido para la consistencia fluida (15 cm) podrá sobrepasarse si en la fabricación del hormigón se emplean aditivos superfluidificantes siempre que estén aprobados por el Director de Obra y contrastada su idoneidad en los ensayos previos.

Para valorar las tolerancias admisibles respecto a la consistencia del hormigón a colocar en obra, será de aplicación las indicaciones de la Instrucción EHE en su Artículo 30.6.

**2.29.7 DOSIFICACIÓN**

Se dosificará el hormigón con arreglo a los métodos que se consideren oportunos respetando siempre las limitaciones siguientes:

- La cantidad mínima de cemento por metro cúbico del hormigón será la establecida en la tabla 1.
- La cantidad máxima de cemento por metro cúbico de hormigón será de 400 kg. En casos excepcionales, previa justificación experimental y autorización expresa del Director de Obra, se podrá superar dicho límite.
- No se utilizará una relación agua cemento, A/C, mayor que la establecida en la tabla 1. En



DOCUMENTO 3: PLIEGO DE  
PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

dicha dosificación se tendrá en cuenta, no sólo la resistencia mecánica y la consistencia que deban obtenerse, sino también el tipo de ambiente al que va a estar sometido el hormigón, por los posibles riesgos de deterioro de éste o de las armaduras a causa del ataque de agentes exteriores.

Parámetro de dosificación	Tipo de Hormigón	CLASES DE EXPOSICIÓN												
		I	Ila	Ilb	IIla	IIlb	IIlc	IV	Qa	Qb	Qc	H	F	E
Máxima relación A/C	HM	0,6	-	-	-	-	-	-	0,5	0,5	0,4	0,5	0,5	0,5
		5	-	-	-	-	-	-	0	0	5	5	0	0
	HA	0,6	0,6	0,5	0,5		0,4	0,5	0,5	0,5	0,4	0,5	0,5	0,5
		5	0	5	0	0,55	5	0	0	0	5	5	0	0
	HP	0,6	0,6	0,5	0,5		0,4	0,4	0,5	0,4	0,4	0,5	0,5	0,5
		0	0	5	0	0,45	5	5	0	5	5	5	0	0
Mínimo contenido de cemento (kg/m3)	HM	200	-	-	-	-	-	-	275	300	325	275	300	275
	HA	250	275	300	300	325		350	325	325	350		350	300
	HP	275	300	300	300	325	350	325	325	350	350	300	325	300



Tabla 1

### 2.29.8 CONTROL DE CALIDAD DEL HORMIGÓN

El control de la calidad del hormigón comprende normalmente el control de su resistencia, consistencia y durabilidad, con independencia de la comprobación del tamaño máximo del árido o de otras características especificadas en el Proyecto.

Cada amasada de hormigón fabricado en central estará acompañada por una hoja de suministro debidamente cumplimentada de acuerdo con la Instrucción EHE en su Artículo 69.2.9.1 y firmada por una persona física.

Las hojas de suministro, sin las cuales no está permitida la puesta en obra del hormigón, deben ser archivadas por el Contratista y permanecer a disposición de la Dirección de Obra hasta la entrega de la documentación final de control.

### 2.29.9 ENSAYOS DE CONSISTENCIA

La consistencia será la especificada en Proyecto o la indicada por la Dirección de Obra.

El valor de la consistencia se determinará mediante el cono de Abrams de acuerdo con UNE 83.313:90

- Siempre que se fabriquen probetas para controlar la resistencia.
- Siempre que los ensayos del control del hormigón sean a nivel reducido siguiendo los criterios que se indican en el apartado 3.5.1. del presente Artículo
- Cuando lo ordene la Dirección de la Obra

Si los valores obtenidos, según la Norma UNE 83.313:90, no están comprendidos dentro del intervalo correspondiente dentro de las tolerancias, se rechazará automáticamente la amasada e implicará la corrección de la dosificación.

### 2.29.10 CONTROL DE LA DURABILIDAD

A efecto de las especificaciones relativas a la durabilidad del hormigón, contenidas en la Tabla 1, se llevarán a cabo los siguientes controles:



DOCUMENTO 3: PLIEGO DE  
PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

---

- Control documental de las hojas de suministro, con objeto de comprobar el cumplimiento de las limitaciones de la relación NC y del contenido en cemento, Tabla 1.
- Control de la profundidad de penetración de agua cuando las clases generales de exposición sean III ó IV, ó cuando el ambiente presente cualquier clase específica de exposición.

Un hormigón se considera suficientemente impermeable al agua si los resultados de los ensayos de penetración de agua cumplen simultáneamente que:

- La profundidad máxima de penetración de agua es menor o igual a 50 mm.
- La profundidad media de penetración de agua es menor o igual a 30 mm.

El control de la profundidad de penetración de agua se efectuará con carácter previo al inicio de la obra, mediante la realización de ensayos según la Norma UNE 83.309.EX, sobre un conjunto de tres probetas de un hormigón con la misma dosificación que el que se va a emplear en obra. La toma de muestras se realizará en la misma instalación en la que va a fabricarse el hormigón durante la obra. Tanto el momento de la citada operación, como la elección del laboratorio encargado de la fabricación, conservación y realización del ensayo deberá aprobarlo la Dirección de Obra.

Los resultados obtenidos en los ensayos de las tres probetas se ordenarán de acuerdo con el siguiente criterio:

- Las profundidades de penetración:  $Z1 < Z2 < Z3$
- Las profundidades medias de penetración:  $T1 < T2 < T3$

### 2.29.11 ENSAYOS PREVIOS

Antes de comenzar los trabajos de hormigonado en obra se realizarán los ensayos previos con objeto de establecer la dosificación que habrá de emplearse, teniendo en cuenta los materiales disponibles y aditivos que se vayan a utilizar y las condiciones de ejecución previstas.

Se fabricarán al menos cuatro series de probetas procedentes de amasadas distintas, de dos probetas cada una para ensayo a los 28 días de edad, por cada dosificación prevista utilizar en obra. Se operará de acuerdo con los métodos de ensayo UNE 83.300:84, 83.301:91, 83.303:84 y 83.304:84.



DOCUMENTO 3: PLIEGO DE  
PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

De los valores así obtenidos se deducirá el valor de la resistencia media en el laboratorio  $f_{cm}$  que deberá superar el valor exigido a la resistencia de Proyecto con margen suficiente para que sea razonable esperar que, con la dispersión que introduce la ejecución de la obra, la resistencia característica real de la obra sobrepase también la de Proyecto.

### 2.29.12 ENSAYOS DE CONTROL

Durante la ejecución de la obra se realizarán ensayos de control, con objeto de comprobar que la resistencia característica del hormigón de la obra es igual o superior a la de Proyecto.

El control podrá realizarse según las siguientes modalidades:

- Control a nivel reducido.
- Control al 100 por 100, con objeto de conocer la resistencia de todas las amasadas.
- Control estadístico del hormigón, cuando sólo se ensaya una fracción de las amasadas colocadas en obra.

Los ensayos se realizarán sobre probetas fabricadas, conservadas y rotas según UNE 83.300:84, 83.301 :91 , 83.303:84 y 83.304:84.

#### 1. Control a nivel reducido.

En esta modalidad, el control se realizará por medición de la consistencia del hormigón, fabricado de acuerdo con las dosificaciones aprobadas por la Dirección de Obra.

La frecuencia del control de consistencia la indicará la Dirección de Obra, aunque no será menor de cuatro determinaciones espaciadas a lo largo del día.

De la realización de tales ensayos quedará en obra la correspondiente constancia escrita, a través de los valores obtenidos y decisiones adoptadas en cada caso. Este nivel de control sólo puede utilizarse para obras de ingeniería de pequeña importancia, no permitiéndose la aplicación de este control para hormigones sometidos a clases de exposición III y IV.

#### 2. Control al 100 por 100

Este control es de aplicación en cualquier obra. El control se realiza determinando la resistencia de todas las amasadas componentes de la parte de obra sometida a control y calculando, a partir de sus resultados, el valor de la resistencia característica real.

#### 3. Control estadístico del hormigón



DOCUMENTO 3: PLIEGO DE  
PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

Esta modalidad de control es de aplicación general a obras de hormigón en masa, hormigón armado y hormigón pretensado.

A efectos de control, salvo excepción justificada, se dividirá la obra en partes sucesivas denominadas lotes, inferiores cada una al menor de los límites señalados en la Tabla 2. No se mezclarán en un mismo lote elementos de tipología estructural distinta. Todas las amasadas de un mismo lote, procederán del mismo Suministrador, estarán elaboradas con las mismas materias primas y serán resultado de la misma dosificación nominal.

En caso de hormigones fabricados en central de hormigón preparado en posesión de un Sello o Marca de Calidad, en el sentido expresado en la Instrucción EHE, Artículo 81 , se podrán aumentar los límites de la Tabla 2 al doble, siempre y cuando se den además las siguientes condiciones:

- Los resultados de control de producción están a disposición del Peticionario y deberán ser satisfactorios. La Dirección de Obra revisará dicho punto y lo recogerá en la documentación final de obra.
- El número mínimo de lotes que deberá muestrearse en obra será de tres, correspondiendo, si es posible, a lotes relativos a tres tipos de elementos estructurales que figuran en la Tabla 2.
- En el caso de que en algún lote la  $f_{ct}$  fuera menor que la resistencia característica de Proyecto, se pasará a realizar el control normal sin reducción de intensidad, hasta que en cuatro lotes consecutivos se obtengan resultados satisfactorios.

*Tabla 2: Límites máximos para el establecimiento de los lotes de control*

-



DOCUMENTO 3: PLIEGO DE  
PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

(1) *Este límite no es obligatorio en obras de Edificación*

Cuando en lote de obra sometido a control de resistencia, sea  $f_{est} > f_{ck}$  tal lote se aceptará. Si

resultase  $f_{est} < f_{ck}$ , se procederá como sigue:

a) Si  $f_{est} > 0,9 f_{ck}$  el lote se aceptará.

b) Si  $f_{est} < 0,9 f_{ck}$ , se procederá a realizar los estudios y ensayos que indique la Dirección de Obra de entre los detallados seguidamente; en cuyo caso la base de juicio se trasladará al resultado de estos últimos.

- ☐ Estudio de la seguridad de los elementos que componen el lote, en función de la  $f_{est}$  deducida de los ensayos control, para estimar la variación del coeficiente de seguridad respecto del previsto en Proyecto.
- ☐ Ensayos de información complementaria para estimar la resistencia del hormigón puesto en obra, de acuerdo con lo especificado en la Instrucción EHE en su Artículo 89, y realizando en su caso un estudio análogo al mencionado en el párrafo anterior, basado en los nuevos valores de resistencia obtenidos.
- ☐ Ensayos de puesta en carga (prueba de carga), de acuerdo con las indicaciones de la Instrucción EHE en su Artículo 99.2. La carga del ensayo podrá exceder el valor característico de la carga tenida en cuenta en el cálculo.

En función de los resultados de los estudios y ensayos realizados, y de la información adicional que pueda aportar el Contratista, el Director de Obra, teniendo en cuenta los requisitos de durabilidad y los Estados Límite de Servicio, decidirá si los elementos que componen el lote se aceptan, refuerzan o demuelen.

Los gastos generados por los ensayos de información correrán a cargo del Contratista, así como las responsabilidades económicas que se deriven de la decisión de la Dirección de Obra respecto a la aceptación, refuerzo o demolición de los elementos afectados por las deficiencias.

## 2.30 MORTEROS DE CEMENTO

### 2.30.1 DEFINICIÓN Y CLASIFICACIÓN

Se definen los morteros de cemento como la masa constituida por árido fino, cemento y agua.



DOCUMENTO 3: PLIEGO DE  
PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

Eventualmente, puede contener algún producto de adición para mejorar alguna de sus propiedades, cuya utilización deberá haber sido previamente aprobada por el Director de la Obra.

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

- M-20: 20 N/mm<sup>2</sup>
- M-40: 40 N/mm<sup>2</sup>
- M-80: 80 N/mm<sup>2</sup>
- M-160: 160 N/mm<sup>2</sup>

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

### 2.30.2 MATERIALES

Los materiales a emplear deberán cumplir lo prescrito en los artículos correspondientes del Capítulo II del presente pliego en lo concerniente a “Cementos”, “Áridos” y “Agua” a emplear en morteros y hormigones.

### 2.30.3 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.

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

### 2.30.4 CONTROL DE RECEPCIÓN

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



DOCUMENTO 3: PLIEGO DE  
PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

Contratista al menos siete (7) días antes de su empleo en obra para su aprobación por la Dirección de Obra.

Al menos semanalmente se efectuarán los siguientes ensayos:

- Un ensayo de resistencia a compresión según ASTM C-109.
- Un ensayo de determinación de consistencia.

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

- Una determinación de variación volumétrica según ASTM C-827.

## 2.31 ÁRIDOS PARA HORMIGONES

### 2.31.1 DEFINICIÓN

Se define como árido para hormigones a las arenas y gravas existentes en yacimientos naturales, rocas machacadas o escorias siderúrgicas apropiadas y otros productos cuyo empleo se encuentra sancionado por la práctica y que tienen una granulometría predeterminada.

### 2.31.2 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

#### Designación y tamaño del árido.

Los áridos se designan por su tamaño mínimo d y máximo D en mm, de acuerdo con la expresión: árido d-D.

Se denomina tamaño máximo D de un árido la mínima abertura de tamiz UNE EN 933-2:96 por el que pasa el 90% en peso, cuando además pase el total por el tamiz de abertura doble. Se denomina tamaño mínimo d de un árido, la máxima abertura de tamiz UNE EN 933-2:96 por el que pasa el 10% en peso.

Definición de los áridos dependiendo de su tamaño:

- ☐ Arena o árido fino, el árido o fracción del mismo que pasa por un tamiz 4 mm de luz de
- ☐ malla.



DOCUMENTO 3: PLIEGO DE  
PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

- ☐ Grava o árido grueso, el que resulta retenido por dicho tamiz.
- ☐ Árido total, aquel que, de por sí o por mezcla, posee las proporciones de arena y grava adecuadas para la fabricación de hormigones.

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

- ☐ 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 del hormigonado.
- ☐ 1,25 de la distancia entre un borde de la pieza y una vaina o armadura que forme un
- ☐ ángulo no mayor de 45° con la dirección de hormigonado.
- ☐ 0,25 de la dimensión mínima de la pieza, excepto en los casos siguientes:

**2.31.3 PRESCRIPCIONES FÍSICO-QUÍMICAS**

La cantidad de sustancias perjudiciales que pueden presentar los áridos no excederán de los límites que se indican en la Tabla 1.

SUSTANCIAS PERJUDICIALES	Cantidad máxima en % del peso total de la muestra	
	Árido FINO	Árido GRUESO
Partículas blandas, calculado según el ensayo UNE 7134:58	-	5,00
Material retenido por el tamiz 0,063 UNE EN 933-2:96 y que flota en un líquido de peso específico 2, según el ensayo UNE 7244:71	0,50	1,00
Compuestos totales de azufre expresados en SO <sub>3</sub> y referidos al árido seco, según el ensayo UNE 17441:98	1,00	1,00
Sulfatos solubles en ácidos, expresados en SO <sub>3</sub> y referidos al árido seco, según el ensayo UNE 17441:98	0,80	0,05
Cloruros expresados en C1 y referidos al árido		



DOCUMENTO 3: PLIEGO DE  
PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

---

seco, según el Hormigón armado u ensayo UNE hormigón en masa que 17441:98 contenga armaduras para reducir la fisuración	0,05	0,05
Hormigón pretensado	0,03	0,03



DOCUMENTO 3: PLIEGO DE  
PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

---

No se utilizarán aquellos áridos finos que presenten una proporción de materia orgánica tal que, ensayados con arreglo al método UNE EN 1744-1:98 produzca un color más oscuro que el de la sustancia patrón.

No se utilizarán áridos finos cuyo equivalente de arena EAV, determinado según UNE 83131:90 sea inferior a:

- ☐ 75, para obras sometidas a la clase general de exposición 1, IIa, 1IIb y que no estén sometidas a ninguna clase específica de exposición, ver Artículo 8.2.2 de la Instrucción EHE.
- ☐ 80, el resto de los casos.



DOCUMENTO 3: PLIEGO DE  
PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

Aquellas arenas procedentes del machaqueo de rocas calizas, entendiendo como tales aquellas rocas sedimentarias carbonáticas que contienen al menos un 50% de calcita, que no cumplan la especificación del EAV, podrán ser aceptadas como válidas siempre que el valor del azul de metileno, según UNE EN 933-9:98, sea igual o inferior a 0,60 gramos de azul por cada 100 gramos de finos, para obras sometidas a clases generales de exposición 1, IIa y IIb y que no estén sometidas a ninguna clase específica de exposición, o bien igual o inferior a 0,30 gramos de azul por cada 100 gramos de finos para los restantes casos.

Las condiciones del párrafo anterior se pueden extender a los áridos procedentes de machaqueo de rocas dolomíticas siempre que no presenten reactividad potencial al álcali-carbonato, según el ensayo UNE 146.507:98 EX parte 2.

Los áridos no presentarán reactividad potencial con los alcalinos del hormigón, procedentes del cemento o de otros componentes. Para su comprobación se realizará previamente un estudio petrográfico, del cual se obtendrá información sobre el tipo de reactividad que, en su caso, pueda presentar.

En caso de que el ensayo petrográfico sea positivo, a la reactividad álcali-sílice o álcali-silicato, se debe realizar el ensayo UNE 146.507:98 EX Parte 1 o UNE 146.508:98 EX. Si la reactividad es al álcali-carbonato, se realizará el ensayo UNE 146.507:98 EX Parte 2.

#### 2.31.4 PRESCRIPCIONES FÍSICO-MECÁNICAS

Los áridos empleados en la fabricación de hormigón cumplirán las siguientes limitaciones:

- ☐ Friabilidad de la arena FA  $\leq$  40, según el ensayo UNE EN 1097-1:97, (ensayo micro-Deval).
- ☐ Resistencia al desgaste de la grava, según el ensayo UNE EN 1097-2:97, (ensayo Los Ángeles).
- ☐ Absorción de agua por los áridos, según el ensayo UNE 83.133:90 y 83.134:90.

La pérdida de peso máxima experimentada por los áridos al ser sometidos a cinco ciclos de tratamiento con solución de sulfato magnésico, no será superior al indicado en la Tabla 2, según UNE EN 1367-2:98.

Áridos Pérdida de peso con sulfato magnésico

Finos 15%

DOCUMENTO 3: PLIEGO DE  
PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

Gruesos 18%

## 2.31.5 GRANULOMETRÍA Y FORMA DEL ÁRIDO

La cantidad de finos que pasa por el tamiz 0,063 según UNE EN 933-2:96, expresada en porcentaje del peso total de la muestra, no excederá los valores de la Tabla 3. Lo indicado en este apartado para el árido calizo, se puede extender a los áridos procedentes de rocas dolomíticas siempre que no presenten reactividad potencial con los álcalis del cemento, comprobado según el ensayo petrográfico descrito en el ensayo UNE 146.507-2:98 EX.

Árido	Porcentaje máximo que pasa por el tamiz 0,063 mm	Tipos de Áridos
Grueso	1 %	- Áridos redondeados. - Áridos de machaqueo no calizos.
	2%	- Áridos de machaqueo calizos.
Fino	6%	- Áridos redondeados. - Áridos de machaqueo no calizos para obras sometidas a las clases generales de exposición IIIa, IIIb, IIIc, IV o bien alguna clase específica de exposición (1).
	10%	Áridos de machaqueo no calizos para obras sometidas a las clases generales de exposición IIIa, IIIb, IIIc, IV o bien alguna clase específica de exposición (1)  Áridos de machaqueo no calizos para obras sometidas a las clases generales de exposición 1, IIs, IIb, y no sometidas a ninguna clase específica de exposición (1).
	15%	Áridos de machaqueo calizos para obras sometidas a las clases generales de exposición I, IIa, IIb, y no sometidas a ninguna clase específica de exposición (1)

(1) Ver Artículo 8.2.2 de la Instrucción EHE

DOCUMENTO 3: PLIEGO DE  
PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

La curva granulométrica del árido fino deberá estar comprendida dentro del huso definido en la Tabla 4. Las arenas que no cumplan con las limitaciones establecidas en este huso podrán utilizarse en hormigones si se justifica experimentalmente que las propiedades relevantes de éstos son, al menos, iguales que las de los hormigones hechos con los mismos componentes, pero sustituyendo la arena por una que cumpla el huso.

Límites	Material retenido acumulado, en % en peso, en los tamices						
	4 mm	2 mm	1 mm	0,5 mm	0,25 mm	0,125 mm	0,063 mm
Superior	0	4	16	40	70	82	(1)
Inferior	20	38	60	82	94	100	100

(1) Valor según la Tabla 3

El índice de lajas del árido grueso, determinado según el ensayo UNE EN 933-3:97, debe ser inferior a 35.

En caso de que el árido incumpla ambos límites, el empleo del mismo vendrá supeditado a la realización de ensayos previos en laboratorio.

### 2.31.6 CONTROL DE RECEPCIÓN

Antes de comenzar la obra, siempre que varíen las condiciones de suministro, y si no se dispone de un certificado de idoneidad de los áridos que vayan a utilizarse emitido como máximo un año antes de la fecha de empleo por un laboratorio oficial u oficialmente acreditado, se realizarán los ensayos de identificación, características físico-químicas, físico-mecánicas y granulométricas mencionadas en el apartado 2 del presente artículo.

Cada carga de árido irá acompañada de una hoja de suministro que estará en todo momento a disposición de la Dirección de Obra y en la que figurarán como mínimo los siguientes datos:

- ☐ Nombre del suministrador.
- ☐ Número de serie de la hoja de suministro. ☐

Nombre de la cantera.



DOCUMENTO 3: PLIEGO DE  
PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

---

- ☐ Fecha de entrega.
- ☐ Nombre del petionario.
- ☐ Tipo de árido.
- ☐ Cantidad de árido suministrado.
- ☐ Identificación del lugar de suministro.

Durante el tiempo que dure la ejecución de la obra, se controlará el cumplimiento del tamaño máximo del árido, la constancia del módulo de finura de la arena y lo especificado en 2.1 del presente artículo.

## 2.32 ACEROS PARA ARMADURAS PASIVAS

### 2.32.1 GENERALIDADES

Las armaduras pasivas para el hormigón serán de acero y estarán constituidas por: ☐

Barras corrugadas

- ☐ Mallas electrosoldadas
- ☐ Armaduras básicas electrosoldadas en celosía

Los diámetros nominales de las barras corrugadas se ajustarán a la serie siguiente:

6-8-10-12-14-16-20-25-32 y 40 mm.

Los diámetros nominales de los alambres corrugados empleados en las mallas electrosoldadas se ajustarán a la serie siguiente:

5-5,5-6,5-7,5-8-8,5-9-9,5-10-10,5-11-11,5-12 y 14 mm.

Para el reparto y control de la fisuración superficial podrán utilizarse, además de las mallas formadas por los diámetros anteriores, mallas electrosoldadas formadas por alambres corrugados de diámetro 4 6 4,5 mm. Estas mallas no pueden tenerse en cuenta a los efectos de comprobación de Estados Límite Últimos.



DOCUMENTO 3: PLIEGO DE  
PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

Los diámetros nominales de los alambres, lisos o corrugados, empleados en las armaduras básicas electrosoldadas en celosía se ajustarán a la serie siguiente:

5-6-7-8-9-10 y 12 mm.

Exclusivamente, en el caso de forjados unidireccionales de hormigón donde se utilicen armaduras básicas electrosoldadas en celosía, podrán emplearse, en los elementos transversales de conexión de la celosía, además de los alambres de los diámetros antes indicados, los de 4 y 4,5 mm.

Las barras y alambres no presentarán defectos superficiales, grietas ni sopladuras.

La sección equivalente no será inferior al 95,5 por 100 de su sección nominal.

### 2.32.2 BARRAS CORRUGADAS

Presentan, en el ensayo de adherencia por flexión descrito en UNE 36740:98 "Determinación de la adherencia de las barras y alambres de acero para hormigón armado. Ensayo de la viga", una tensión media de adherencia  $t_{bm}$  y una tensión de rotura de adherencia  $t_{bu}$  que cumplen simultáneamente las dos condiciones siguientes:

Diámetros inferiores a 8 mm:

$$t_{bm} > 6,88$$

$$t_{bu} > 11,22$$

Diámetros de 8 mm a 32 mm, ambos inclusive:

$$t_{bm} > 7,84 - 0,12f$$

$$t_{bu} > 11,22 - 0,19f$$

Diámetros superiores a 32 mm:

$$t_{bm} > 4,00$$

$$t_{bu} > 6,66$$

donde  $t_{bm}$  y  $t_{bu}$  se expresan en  $N/mm^2$  y  $f$  en mm



DOCUMENTO 3: PLIEGO DE  
PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

Las características de adherencia serán objeto de certificación específica por algún organismo de entre los autorizados en el Artículo 1º de la Instrucción EHE para otorgar el CC-EHE. En el certificado se consignarán obligatoriamente los límites admisibles de variación de las características geométricas de los resaltos.

A efectos de control será suficiente comprobar que el acero posee el certificado específico de adherencia y realizar una verificación geométrica para comprobar que los resaltos o corrugas de las barras (una vez enderezadas, si fuera preciso) están dentro de los límites que figuran en dicho certificado.

Las características mecánicas mínimas garantizadas por el fabricante, de acuerdo con las prescripciones de la tabla siguiente:

*Tabla N°1. CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS MÍNIMAS GARANTIZADAS DE LAS BARRAS CORRUGADAS*

Designación	Clase de acero	Límite elástico fy en N/mm2 no menor que (1)	Carga unitaria de rotura fs en N/mm2 no menor que (1)	Alargamiento de rotura en % sobre base de 5 diámetros no menor que	Relación fs/fy en ensayo no menor que (2)
B400S	Soldable	400	550	14	1,05
B 500 S	Soldable	500	550	12	1,05

(1) Para el cálculo de los valores unitarios se utilizará la sección nominal

(2) Relación mínima admisible entre la carga unitaria de rotura y el límite elástico obtenido en cada ensayo.

Ausencia de grietas después del ensayo de doblado-desdoblado (Apartado 10.3 de la UNE 36068:94) sobre los mandriles que correspondan según la tabla siguiente:

*Tabla N°2. DIÁMETRO DE LOS MANDRILES*

Designación	Doblado-desdoblado a = 90°    β = 20°			
	d < 12	12 < d < 16	16 < d < 25	d > 25

DOCUMENTO 3: PLIEGO DE  
PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

B400S	5d	6d	8d	10d
BSOOS	6d	8d	10d	12d

Llevar grabadas las marcas de identificación establecidas en el Apartado 12 de la UNE 36068:94, relativas al tipo de acero (geometría del corrugado), país de origen (el indicativo correspondiente a España es el número 7) y marca del fabricante (según el Código indicado en el Informe Técnico UNE 36811:98).

Dado que esta Instrucción solo contempla acero soldables, el fabricante indicará los procedimientos y condiciones recomendados para realizar, cuando sea necesario, las soldaduras.

**2.32.3 MALLAS ELECTROSOLDADAS**

Mallas electrosoldadas, son aquellas que cumplen los requisitos técnicos prescritos en la UNE 36092:96.

Se entiende por malla electrosoldada la fabricada con barras corrugadas que cumplen lo especificado en el apartado nº2 o con alambres corrugados que cumplen las condiciones de adherencia especificadas en el apartado nº2 y lo especificado en la tabla siguiente:

**Tabla Nº: 3. CARACTERÍSTICAS MECANICAS MÍNIMAS GARANTIZADAS DE LOS ALAMBRES**

Designación de los alambres	Ensayo de tracción (1)				Ensayo de Doblado- desdoblado
	Límite elástico $f_y$ N/mm <sup>2</sup> (2)	Carga unitaria $f_s$ N/mm <sup>2</sup> (2)	Alargamiento de rotura (%) sobre base de 5 diámetros	Relación $f_s/f_y$	
					$\alpha = 90^\circ$ (5) $\beta = 20^\circ$ (6) Diámetro de mandril D'



DOCUMENTO 3: PLIEGO DE  
PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

B 500 S      500      550      8 (3)      1,03 (4)      8 d (7)

(1) Valores característicos inferiores garantizados.

(2) Para la determinación del límite elástico y la carga unitaria se utilizará como divisor de las cargas el valor nominal del área de la sección transversal.

(3) Además, deberá cumplirse:

$$A\% > 20 - 0,02 f_{yi}$$

donde:

A = Alargamiento de rotura

$f_{yi}$  = Límite elástico medido en cada ensayo

## 2.33 BARRAS CORRUGADAS PARA HORMIGÓN ARMADO

### 2.33.1 DEFINICIÓN Y CLASIFICACIÓN

Se denominan barras corrugadas para hormigón armado las que tienen en su superficie resaltos o estrías, de forma que, en el ensayo de adherencia por flexión presentan una tensión media de adherencia  $t_{bm}$  y una tensión de rotura de adherencia  $t_{bu}$  que cumplen simultáneamente las dos condiciones siguientes:

Diámetros inferiores a 8 mm

$$- t_{bm} > 70$$

$$- t_{bu} > 115$$

Diámetros de 8 mm a 32 mm, ambos inclusive

$$- t_{bm} > 80 - 1,2 \text{ diámetro}$$

$$- t_{bu} > 130 - 1,9 \text{ diámetro}$$

DOCUMENTO Nº: 3: PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS / CONDICIONES DE LOS MATERIALES



DOCUMENTO 3: PLIEGO DE  
PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

---

Diámetros superiores a 32 mm

-  $t_{bm} > 42$

-  $t_{bu} > 69$

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.

### 2.33.2 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

El acero en barras corrugadas para armaduras, B400 5 o B500 S cumplirá las condiciones de la Norma UNE 36.068. 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 de la Instrucción EHE y sus comentarios y, en su defecto en el artículo 241 del PG-3/75.

### 2.33.3 CONTROL DE RECEPCIÓN

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.

Los controles de calidad a realizar serán los correspondientes a un “Control a Nivel Normal” según la Instrucción EHE.

A la llegada de obra de cada partida se realizará una toma de muestras y sobre éstas se procederá al ensayo de plegado, doblando los redondos ciento ochenta (180) grados sobre un redondo de diámetro doble y comprobando que no se aprecien fisuras ni pelos en la barra plegada.

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:



DOCUMENTO 3: PLIEGO DE  
PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

---

- 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 7474-1:92. Los valores que deberán garantizar se recogen en el Artículo 31 de la Instrucción EHE y en la Norma UNE-36088.

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 el Artículo 90 de la Instrucción EHE y sus comentarios.

## 2.34 MALLAS ELECTROSOLDADAS

### 2.34.1 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.

### 2.34.2 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Las características de las mallas electrosoldadas se ajustarán a las descritas en la Norma UNE 36.092 y lo indicado en la Instrucción EH-91 y sus comentarios y, en su defecto, el Artículo 242 del PG-3/75.

### 2.34.3 CONTROL DE RECEPCIÓN



DOCUMENTO 3: PLIEGO DE  
PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

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. 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.

## 2.35 ADITIVOS PARA MORTEROS Y HORMIGONES

### 2.35.1 DEFINICIÓN Y CLASIFICACIÓN

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, en una proporción inferior al 5% del peso del cemento, y se añade a la mezcla inmediatamente antes o durante el amasado o en el transcurso de un amasado suplementario, con el fin de mejorar o modificar algunas propiedades de los morteros u hormigones en estado fresco, o de ambos estados.

Los aditivos se clasifican en dos grandes grupos:

- ☐ Aditivos químicos.
- ☐ Adiciones.

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, O ´D. C -

Retardadores del fraguado.



D - Aceleradores del fraguado.

E - Otros aditivos químicos.

## 2.35.2 Aditivos Químicos. Características Técnicas.

### 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 escrita 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.

En los hormigones armados o pretensados no podrán utilizarse como aditivos el cloruro cálcico ni, en general, productos en cuya composición intervengan cloruros, sulfuros, sulfatos u otros componentes químicos que puedan ocasionar o favorecer la corrosión de 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 los gastos que se originen serán abonados de acuerdo con los precios establecidos en los Cuadros de Precios o Contradictorios correspondientes.

### Condiciones generales que deben cumplir todos los aditivos químicos

Los aditivos deben ser de marcas de conocida solvencia y suficientemente experimentadas en las obras y cumplir lo indicado en la Norma UNE EN 934-2:98.

Antes de emplear cualquier aditivo habrá de ser comprobado su comportamiento ensayos de laboratorio, utilizando la misma marca y tipo de conglomerante, y procedentes de la misma cantera o yacimiento natural, que haya de utilizarse en la de los hormigones de la obra (Ensayos Previos).

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



DOCUMENTO 3: PLIEGO DE  
PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

---

superiores a los límites equivalentes para una unidad de volumen de hormigón o mortero que se toleran en el agua de amasado.

La solubilidad en el agua debe ser total cualquiera que sea la concentración del 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 dispersables, 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 cuales son las sustancias activas y las inertes que entran en la composición del producto.

En todo aquello que no contradiga lo indicado en el presente Pliego será de aplicación lo indicado en el apartado 29.1 de la Instrucción EHE y sus comentarios.

### 2.35.3 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LOS DISTINTOS TIPOS

#### 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 de 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.

No deben utilizarse aireantes en los elementos pretensados mediante armaduras ancladas exclusivamente por adherencia.

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

Además de las condiciones generales para los aditivos especificados en los aireantes





DOCUMENTO 3: PLIEGO DE  
PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

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 del aireante.
- c) Únicamente se emplearán aireantes que produzcan burbujas de tamaño uniforme y muy pequeño, de cincuenta (50) á 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 tiempo de fraguado del hormigón y 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 del cuatro por ciento (4%) por cada uno por ciento (1%) de aumento de aire ocluido, medido en 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.

En todo aquello que no contradiga lo indicado en el presente Pliego será de aplicación lo indicado en el Artículo 281 del PG-3/75.

Plastificantes

Se denominan 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 el 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 el apartado anterior cumplirán las siguientes:

- a) Serán compatibles con los aditivos aireantes por ausencia de reacciones



DOCUMENTO 3: PLIEGO DE  
PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

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 deben aumentar la retracción del fraguado.

d) Su eficacia debe ser suficiente con pequeñas dosis ponderales respecto de la dosificación del cemento (menos del uno con cinco por ciento 1,5%) del peso de 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 a 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 alquilarisulfonatos de sodio y por alquisulfatos de sodio.

En todo aquello que no contradiga lo indicado en el presente Pliego será de aplicación lo indicado en el Artículo 283 del PG-3/75.

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 hormigonado 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.



DOCUMENTO 3: PLIEGO DE  
PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

---

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

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

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

Queda prohibida la utilización del cloruro cálcico en hormigones para armar o pretensar, así como en pavimentos de calzada, permitiéndose únicamente su empleo en hormigones en masa previa autorización de la Dirección de Obra.

El cloruro cálcico comercial puede suministrarse en forma granulada o en escamas, y su composición química y granulometría serán las indicadas en los apartados 282.2 y 282.3 del PG-3/75.

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

- a) Es obligatorio realizar, antes del uso del acelerante, reiterados ensayos de laboratorio y pruebas de hormigonado con los mismos áridos y cemento que hayan de usarse en la obra, suficientes para determinar la dosificación estricta del aditivo y que no se produzca efectos perjudiciales incontrolables.



DOCUMENTO 3: PLIEGO DE  
PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

- b) El cloruro cálcico debe disolverse perfectamente en el agua de amasado antes de ser Índice de actividad, según la UNE EN 196-1:96
- c) El tiempo de amasado en la hormigonera ha de ser suficiente para garantizar la distribución uniforme del acelerante en toda la masa.
- d) El cloruro cálcico precipita las sustancias que componen la mayoría de los aditivos aireantes, por lo cual acelerante y aireante debe prepararse en soluciones separadas e introducirse por separado en la hormigonera.
- e) Se tendrá especial cuidado con la reacción álcali-árido cuando se emplean cementos de elevado contenido de álcalis, ya que el cloruro cálcico la acentúa.

Los resultados de los análisis y de los ensayos previos se presentarán a la Dirección de Obra para su estudio y aprobación, si procede.

#### 2.35.4 PRESCRIPCIONES Y ENSAYOS DEL HUMO DE SÍLICE

El humo de sílice no podrá contener elementos perjudiciales en cantidades tales que puedan afectar a la durabilidad del hormigón o causar fenómenos de corrosión de las armaduras. Además, deberá cumplir las siguientes especificaciones:

- Oxido de silicio ( $\text{SiO}_2$ ) según la UNE EN 196-2:96  $> 85\%$
- Cloruros ( $\text{Cl}^-$ ) según la UNE 80217:91  $< 0,10\%$
- Pérdida al fuego, según la UNE EN 196-2:96  $< 5\%$
- Índice de actividad, según la UNE EN 196-1:96  $> 100$

Los resultados de los análisis y de los ensayos previos se presentarán a la Dirección de Obra para su estudio y aprobación, si procede.

#### 2.35.5 SUMINISTRO Y ALMACENAMIENTO

Para las cenizas volantes o el humo de sílice suministrados a granel se emplearán equipos similares a los utilizados para el cemento, debiéndose almacenar en recipientes y silos impermeables que los protejan de la humedad y de la contaminación, los cuales estarán perfectamente identificados para evitar posibles errores de dosificación.

El suministrador de la adición la identificará y garantizará documentalmente el cumplimiento de



DOCUMENTO 3: PLIEGO DE  
PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

las características especificadas en los apartados anteriores, según que la adición empleada sea ceniza volante o humo de sílice.

### 2.35.6 CONTROL DE RECEPCIÓN

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.

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 de control de calidad de los hormigones 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 y, especialmente, la dosificación del mismo sean los aceptados por el Director de 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.

En todo aquello que no contradiga lo indicado en el presente Pliego será de aplicación lo indicado en el apartado 81.4 de la Instrucción EHE y sus comentarios.

## 2.36 MADERAS

### 2.36.1 DEFINICIÓN

La madera para entibaciones, apeos, cimbras, andamios, encofrados y demás medios auxiliares deberán cumplir las condiciones indicadas en el apartado 286.1 del PG-3/75.

### 2.36.2 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Madera para entibaciones, apeos, cimbras, andamios y demás medios auxiliares.

No se permitirá en ningún caso madera sin descortezar, ni siquiera en las entibaciones o apeos.

Se emplearán maderas sanas, con exclusión de alteraciones por pudrición, aunque serán



DOCUMENTO 3: PLIEGO DE  
PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

---

admisibles alteraciones de color, como el azulado en las coníferas. Deben estar exentas de fracturas por compresión.

Poseerá una durabilidad natural al menos igual a la que presenta el pino "sylvestris".

En todo aquello que no contradiga lo indicado en el presente Pliego indicado en el apartado 286.1 del PG-3/75.

En lo referente a forma y dimensiones será de aplicación lo indicado en PG-3/75.

### 2.36.3 CONTROL DE RECEPCIÓN

Madera para entibaciones, apeos, cimbras, andamios y demás medios auxiliares.

El Contratista controlará la calidad de la madera a emplear en la obra para que cumpla con las características señaladas en los apartados anteriores del presente Pliego.

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

### 2.37 OTROS MATERIALES

Los demás materiales que sin especificarse en el presente Pliego, hayan de ser empleados en obra, serán de primera calidad y no podrán ser utilizados sin antes haber sido reconocidos por la Dirección de la Obra, que podrá rechazarlos si no reuniesen a su juicio las condiciones exigidas para conseguir debidamente el objeto que motivara su empleo.

### 2.38 RESPONSABILIDAD DEL CONTRATISTA

La recepción de los materiales no excluye la responsabilidad del Contratista para la calidad de los mismos.



## 3 CONDICIONES DE EJECUCIÓN

### 3.1 REPLANTEO

Antes del comienzo de las obras y dentro del plazo señalado en el Contrato, la Dirección de las obras procederá, en presencia del Contratista, a efectuar la comprobación del Replanteo.

A continuación se levantará ACTA firmada por los representantes de ambas partes.

Desde ese momento el Contratista será el único responsable del replanteo de las obras, y los planos y/o datos servirán de base para las mediciones de obra.

El Contratista construirá a su costa mojones, bases de replanteo y referencias en lugares y número adecuados, a juicio de la Dirección de la obra, para la perfecta comprobación de la marcha, calidad y exactitud del replanteo y dimensionado de la obra y sus partes. Asimismo está obligado a su conservación y a mantener expeditas las visuales desde dichos puntos.

El Contratista será responsable de la conservación de los puntos, señales y mojones.

Si en el transcurso de las obras son destruidos algunos, deberá colocar otros bajo su responsabilidad y a su cargo.

El Director de la obra sistematizará normas para la comprobación de replanteos parciales y podrá supeditar el progreso de los trabajos a los resultados de estas comprobaciones, lo cual, en ningún caso, eliminará la total responsabilidad del Contratista en cuanto a cumplimiento de plazos parciales y, por supuesto, del plazo final.

Los gastos y costes ocasionados por todas las operaciones de comprobación del replanteo general y los de las operaciones de replanteo y levantamiento mencionados en estos apartados serán de cuenta del Contratista, así como los gastos y costes derivados de la comprobación de estos replanteos.

El Contratista suministrará, instalará y mantendrá en perfecto estado todas las señales, balizas y otras marcas necesarias para delimitar la zona de trabajo a satisfacción del Director de la obra, tanto durante el día como durante la noche, de forma tal que no exista la más mínima





DOCUMENTO 3: PLIEGO DE  
PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

posibilidad de accidentes, siendo en todo caso el Contratista el único responsable de estos se produjesen.

Serán de cuenta y riesgo del Contratista, el suministro, instalación, mantenimiento y conservación de todas las balizas, señales, luces, elementos e instalaciones necesarias para dar cumplimiento a lo indicado en los párrafos anteriores.

## 3.2 EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

### 3.2.1 CONDICIONES GENERALES

Todas las obras se ejecutarán siempre ateniéndose a las reglas de la buena construcción, con sujeción a las normas del presente Pliego y a los planos de este Proyecto, así como la legislación complementaria citada en el artículo correspondiente y toda otra que le sea de aplicación.

Para la resolución de aquellos casos no comprendidos en las prescripciones citadas en el párrafo anterior, se estará a lo que la costumbre ha sancionado como regla de buena construcción.

### 3.2.2 EQUIPOS Y MAQUINARIA

El Contratista quedará obligado a situar en las obras los equipos y maquinaria que se comprometen a aportar en la licitación, y que el Ingeniero Director de las obras considere necesarios para el desarrollo de la misma.

El Ingeniero Director deberá aprobar los equipos de maquinaria o instalaciones que deban utilizarse para las obras.

La maquinaria y demás elementos de trabajo deberán estar en perfectas condiciones de funcionamiento y quedar adscritos a la obra durante el curso de ejecución de las unidades en que deban utilizarse. No podrán retirarse sin el consentimiento del Ingeniero Director. Si, una vez autorizada su retirada, y efectuada ésta, hubiese necesidad de dicho equipo o maquinaria, el Contratista deberá reintegrarla a la obra a su cargo y sin que el tiempo necesario para su traslado y puesta en uso sea computable a los efectos de cumplimiento de plazos, que no experimentarán variación por este motivo.





### *3.2.3 OBRAS MAL EJECUTADAS*

Será obligación del Contratista demoler y volver a ejecutar a su costa las obras que no cumplan las prescripciones del presente Pliego ni las instrucciones del Director de obras.

### *3.2.4 OBRAS NO DETALLADAS*

Se ejecutarán siempre ateniéndose a las reglas de la buena construcción y con materiales de primera calidad, siguiendo las órdenes de la Dirección de las Obras.

### *3.2.5 LIMPIEZA DE LA OBRA*

Es obligación del Contratista mantenerla limpia, así como los alrededores, atendiendo cuantas indicaciones y órdenes se le den por la Dirección en cuanto a escombros y materiales sobrantes. Asimismo hará desaparecer todas las instalaciones provisionales. Adoptará las medidas convenientes para que la obra presente buen aspecto en cualquier momento.

Asimismo mantendrá en las debidas condiciones de limpieza y seguridad, los caminos de acceso a la obra y en especial aquellos comunes con otros servicios o de uso Público. Siendo de su cuenta y riesgo las averías o desperfectos que se produzcan por un uso abusivo o indebido de los mismos.

El Contratista cuidará bajo su responsabilidad de que la obra esté siempre en buenas condiciones de limpieza.

A la finalización de la obra se realizará una limpieza completa de la obra por medio de barrido y baldeo de la misma, si es necesario, para retirar todos los restos de materiales sueltos que hayan quedado dispersos en la superficie de la obra.

### *3.2.6 EVITACIÓN DE CONTAMINANTES*

El Contratista adoptará las medidas necesarias para evitar la contaminación de cualquier tipo por causa de las obras, así como las de combustible, aceite, ligantes o cualquier otro material que pueda ser perjudicial, incluso contaminaciones de tipo biológico, siendo responsable de los daños que pueda causar a terceros producidos durante la ejecución de las obras.



---

### 3.2.7 LUGAR DE ACOPIOS

El lugar de acopios donde deberán depositarse los materiales referidos en las distintas unidades de obra, será fijado y comunicado por el Director de la obra al Contratista.

Quedará terminantemente prohibido, salvo autorización escrita del Ingeniero Director, efectuar acopios de materiales, cualquiera que sea su naturaleza, sobre la plataforma de la obra y en aquellas zonas marginales que defina el citado Ingeniero. Se considera especialmente prohibido obstruir los desagües y dificultar el tráfico, en forma inaceptable a juicio del Director de las Obras.

Los materiales se almacenarán en forma tal que asegure la preservación de su calidad para su utilización en la obra; requisito que deberá ser comprobado en el momento de dicha utilización.

Las superficies empleadas en zonas de acopios deberán acondicionarse una vez terminada la utilización de los materiales acumulados en ellas, de forma que puedan recuperar su aspecto original.

Todos los gastos requeridos para efectuar los acopios y las operaciones mencionadas en este Artículo, serán de cuenta del Contratista.

### 3.2.8 FACILIDADES A LA INSPECCIÓN

El Contratista proporcionará cuantas facilidades sean necesarias para proceder a los replanteos, reconocimientos y pruebas de los materiales y su preparación. Permitirá el acceso en caso de inspección a todas las partes de la obra, incluso a las fábricas y talleres donde se realicen trabajos de cualquier tipo relacionados con la obra.

Además el Contratista pondrá a disposición de la Dirección de la Obra todo lo necesario para un correcto control, medición y valoración de las obras.

### 3.2.9 CONSTRUCCIONES AUXILIARES

Queda obligado el Contratista a construir por su cuenta, desmontar y retirar a la terminación de la obra, todas las edificaciones auxiliares para oficinas, almacenes, cobertizos, etc. Todas estas edificaciones estarán supeditadas en cuanto a ubicación y dimensiones a la aprobación de la Dirección de Obra.



---

### 3.2.10 INSTALACIONES PROVISIONALES

El Contratista deberá consultar con la Dirección los sistemas de toma de agua y energía necesarios para la obra.

Asimismo construirá y conservará en lugar debidamente apartado las instalaciones sanitarias para el personal de la obra.

Al final de la Obra el Contratista deberá retirar cuantas instalaciones, herramientas, máquinas, materiales, se encuentren en la zona. Si no procediese de esta manera la Dirección de Obra, previo aviso y en un plazo de 30 días, procederá a retirarlos por cuenta del Contratista.

## 3.3 EJECUCIÓN GENERAL DE LAS OBRAS

Las obras comenzarán con la ejecución y preparación de la zona de acceso y desviación de las conducciones afectadas como energía eléctrica, agua, combustibles, arboledas, etc., y relleno y compactación de la explanada general.

Una vez realizado lo anterior se procederá a la construcción de conducciones de saneamiento, eléctricas, etc.

Posteriormente se aplicará la capa general de suelo cemento y por último el pavimento.

Antes de la colocación del pavimento se procederá a las pruebas de las tuberías de agua, etc., para comprobar si son aptas o no.

## 3.4 ENSAYOS

Con arreglo a las instrucciones vigentes en cada materia, se podrán realizar pruebas y ensayos en la misma obra. Para su comprobación y en el caso de carencia de medios adecuados para la realización de los mismos, la Dirección de las Obras podrá ordenar que se realicen en los laboratorios oficiales que determine o en aquellos que sin serlo, estén homologados.

Los gastos y costes de toma de muestras, envíos, realización de los ensayos y pruebas, serán de cuenta del Contratista, ya que se consideran incluidos en los precios unitarios.

Los ensayos no tienen otra significación o carácter que el de simple antecedente para la recepción. La admisión de materiales o unidades de obra, no atenúa el deber de subsanar y reponer que contrae el Contratista si las instalaciones resultasen inaceptables, parcial o



DOCUMENTO 3: PLIEGO DE  
PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

---

totalmente, en el acto de reconocimiento final y pruebas para la recepción provisional y/o definitiva.

### 3.5 SEÑALIZACIÓN

El Contratista está obligado a colocar las señales de precaución al tránsito y de protección de accidentes que dispongan las normas en vigor y el Ingeniero Director. Siendo, en todo caso, responsable de todo accidente que pudiese ocurrir.

Si por cualquier motivo, personas o vehículos causaren daños en la obra por una mala señalización, está obligado a rehacerla de nuevo sin derecho a indemnización alguna.

### 3.6 PRECAUCIONES DURANTE LA EJECUCIÓN DE OBRAS

#### 3.6.1 LLUVIAS

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 daños.

#### 3.6.2 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 obra dañadas se levantarán y reconstruirán a su costa, de acuerdo con lo que se señala en estas Prescripciones.

#### 3.6.3 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 o que se dicten por el Ingeniero Director.

En todo caso, adoptará las medidas necesarias para evitar que se enciendan fuegos innecesarios; y será responsable de evitar la propagación de los que se requieran para la



ejecución de las obras, así como de los daños y perjuicios que se puedan producir.

### 3.7 SUB-CONTRATISTA O DESTAJISTA

El adjudicatario o contratista principal, podrá dar a destajo o sub-contrato, cualquier parte de la obra, siempre que cuente con la autorización de la Dirección de las Obras.

El Contratista principal y Adjudicatario, será siempre el responsable ante la Dirección, de los trabajos efectuados por sub-contrato o destajo.

El Ingeniero Director podrá decidir la exclusión de los destajistas que no reúnan las condiciones necesarias para la buena marcha y ejecución de las obras.



## 4 UNIDADES DE OBRA

### 4.1 ACTUACIONES PREVIAS

Se definen los siguientes conceptos:

#### DEFINICIÓN

Consiste en el derribo de todas las construcciones o elementos constructivos, tales como bordillos, aceras, firmes, fábricas de hormigón, colectores u otros, que sea necesario eliminar para la adecuada ejecución de la obra.

Se definen los siguientes conceptos:

#### - **U RETIRADA DE SEÑAL VERTICAL**

**U. Desmontaje de señal vertical existente por medios manuales y retirada de la misma, con recuperación de material, incluida parte proporcional de acopio en obra y traslado al depósito municipal.**

#### - **U RETIRADA DE MOBILIARIO EXISTENTE**

**U. Retirada de mobiliario existente, con recuperación de material, incluida parte proporcional de traslado al depósito municipal.**

#### - **M LEVANTADO DE BORDILLO**

**m. Levantado con compresor de bordillo de cualquier tipo y demolición cimientos de hormigón en masa de espesor variable, con recuperación de piezas servibles, incluso acopio en obra y transporte del material reutilizable al depósito municipal.**



– **M<sup>2</sup> DEMOLICIÓN Y LEVANTADO DE FIRME Y/O ACERA EXISTENTE**

**m<sup>2</sup>. Levantado con compresor de firme y pavimento de calzada y aceras con base de hormigón hidráulico, incluso losetas y capas de aglomerado asfáltico, bordillos, incluso retirada y carga de productos sobrantes a vertedero controlado, medida sobre perfil.**

**EJECUCIÓN**

Se realizará de acuerdo con lo que especifica el artículo modificado por la Orden FOM/1382/2002.

Incluye las siguientes operaciones:

- Trabajos de preparación y de protección
- Derribo y fragmentación
- Retirada de los materiales

Previamente a los trabajos de demolición se elaborará una planificación y/o estudio de la demolición, que deberá someterse a la aprobación del Director de las Obras, siendo el Contratista responsable su contenido y de su correcta ejecución.

Deberán definirse como mínimo:

- Métodos de demolición y etapas de su aplicación.
- Protección de las construcciones e instalaciones del entorno.
- Mantenimiento o sustitución provisional de servicios afectados por la demolición.
- Medios de evacuación y definición de zonas de vertido de los productos de la demolición.
- Cronogramas de trabajos.
- Pautas de control.
- Medidas de seguridad y salud.



DOCUMENTO 3: PLIEGO DE  
PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

Se estará, en todo caso, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia medioambiental, de seguridad y salud, y de almacenamiento y transporte de productos de construcción.

#### MEDICIÓN Y ABONO

Se medirán por metros cuadrados, metros lineales o unidades realmente ejecutadas. En esta unidad queda incluido además de la demolición, carga y transporte, la descarga y vertido de los mismos en las zonas adecuadas para ello.

Se definen los conceptos:

## 4.2 PAVIMENTACIÓN

Se incluyen en este apartado la descripción de las siguientes partidas:

- M<sup>3</sup> ZAHORRA ARTIFICIAL BASE 75% MACHAQUEO
- M<sup>3</sup> HORMIGÓN HM-20 PARA BASES DE PAVIMENTOS
- M<sup>2</sup> FIRME FLEXIBLE SOBRE EXPLANADA EXISTENTE 12 CM. DE M.B.C. (7+5)
- M BORDILLO RECTO GRANITO BLANCO MERA.20x22 cm.
- UD LATERALES DE VADOS EN GRAN. BLANCO MERA.
- M<sup>2</sup> COLOCACION DE LOSETA HIDRAULICA GRIS DE 60x40x6 cm
- M<sup>2</sup> COLOCACION DE ADOQUIN DE GRANITO BLANCO MERA FLAMEADO DE 14x14x10

#### – M<sup>3</sup> ZAHORRA ARTIFICIAL BASE 75% MACHAQUEO

#### DEFINICIÓN

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

Su ejecución incluye las siguientes operaciones:

- Preparación y comprobación de la superficie de asiento.
- Aportación del material.





DOCUMENTO 3: PLIEGO DE  
PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

- Extensión, humectación, si procede, y compactación de cada tongada.
- Refino de la superficie de la última tongada.

## MATERIALES

Los materiales, cumplirán lo establecido en el correspondiente Artículo del presente Pliego, ajustándose a una zahorra artificial tipo Z-1. Z-2 y Z-3.

## EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Será de aplicación lo establecido en el Artículo 501.3 del PG.3.

Las tolerancias de la superficie acabada y las limitaciones de la ejecución, se ajustarán a lo preceptuado en los Artículos 501.4 y 501.5, respectivamente, del PG.3.

## MEDICIÓN Y ABONO

La zahorra se medirá se medirá en metros cúbicos (m<sup>3</sup>) realmente ejecutados.

### - **M<sup>2</sup> PAV.ADOQUÍN GRAN.BLANCO MERA 14X14X10 SUP.FLAMEADA**

**M<sup>2</sup>. Pavimento de adoquín, blanco mera con superficie flameada y cantos tronizados, de dimensiones 14x14 y espesor 10 cm., sentado sobre cama de mortero de cemento seco de espesor >5 cm, i/nivelado, recebado con arena y compactado. Incluso parte proporcional de puesta en rasante de tapas de registros de los diferentes servicios urbanos y p.p. de juntas de dilatación.**

### - **M<sup>2</sup> COLOCACION DE LOSETA HIDRAULICA GRIS DE 60x40x6 cm**

**Suministro y colocación de loseta de hidráulica de 60x40x6 cm color Gris, a definir por la Dirección de Obra, en aceras, sobre mortero de cemento y arena M-5, espolvoreado de cemento y rejuntado de lechada de cemento, i/ pp de recortes y limpieza. l/pp de juntas de dilatación. Incluso puesta en rasante de arquetas y pozos y parte proporcional de tapas rellenables existentes.**

## EJECUCIÓN

Se dispone el lecho de mortero en forma de torta, con unos cuatro centímetros (4 cm) de



DOCUMENTO 3: PLIEGO DE  
PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

espesor.

Las losas, previamente humedecidas, se asientan sobre la capa de mortero fresco, golpeándolas con pisones de madera hasta que queden bien asentadas y enrasadas.

Como remate de la colocación se regará el enlosado con agua, se rellenara las juntas con lechada y se eliminarán cejas y resaltos de forma que el pavimento una vez terminado presente una superficie continua.

*Tolerancias de la superficie acabada*

Dispuestas referencias, niveladas hasta milímetros (mm) con arreglo a los Planos, en el eje y bordes de perfiles transversales, cuya distancia no exceda de diez metros (10 m), se comparará la superficie acabada con la teórica que pase por dichas referencias.

La superficie acabada no deberá diferir de la teórica en más de doce milímetros (12 mm).

La superficie acabada no deberá variar en más de cinco milímetros (5 mm) cuando se compruebe con una regla de tres metros (3m), aplicada tanto paralela como normalmente al eje de la calle, sobre todo en las inmediaciones de las juntas.

Las zonas en que no se 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.

MEDICIÓN Y ABONO

Los enlosados se abonarán por metros cuadrados (m<sup>2</sup>) de superficie de pavimento construido, medidos en los planos. El precio unitario incluye, además del suministro y colocación de las losas, el mortero y la lechada, así como todas las operaciones necesarias para la correcta terminación del pavimento.

- **U SUM. E INSTALACIÓN PIEZA LATERAL GRANITO VADOS VEHÍCULOS.**

**U. Suministro e instalación de pieza lateral para resolución de vados de vehículos de acuerdo a la definición de planos, de granito blanco mera acabado flameado incluso mortero de asiento y rejuntado, incluyendo excavación y hormigón de solera y refuerzo.**

- **ML SU.CO.BORD.GRAN.BLANCO 20X22 RECTO**

**MI. Suministro y colocación de bordillo granítico recto blanco mera 20x22cm acabado flameado, incluso mortero de asiento y rejuntado, incluyendo excavación y hormigón de solera y refuerzo.**



DOCUMENTO 3: PLIEGO DE  
PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

---

## DEFINICIÓN

Se definen como bordillos las piezas colocadas sobre una solera adecuada, que constituyen una faja que delimita una superficie determinada.

Bordillo granítico blanco de 20x25cm

Esta unidad incluye el mortero de asiento, rejuntado, excavación y hormigón de solera y refuerzo.

## EJECUCIÓN

Para la puesta en obra de las piezas sobre el cimientado se extenderá una capa de mortero anhidro, de espesor inferior a cinco centímetros (5 cm), para absorber la diferencia de tizón de los adoquines.

Sobre esta capa de asiento se colocarán a mano las piezas; golpeándolas con un martillo para reducir al máximo las juntas y realizar un principio de hincapié en la capa de mortero; quedarán bien sentados, y con su cara de rodadura en la rasante prevista en los Planos.

Asentado el bordillo, se macearán con pisones de madera, hasta que queden perfectamente enrasados. La posición de los que queden fuera de las tolerancias antedichas una vez maceados, se corregirá extrayendo el adoquín y rectificando el espesor de la capa de asiento si fuera preciso.

Los bordillos quedarán colocados en hiladas rectas, con las juntas encontradas, y el espesor de éstas será el menor posible, y nunca mayor de ocho milímetros (8 mm).

Una vez preparado, se procederá a regarlo, y seguidamente se rellenarán las juntas con lechada de cemento.

Esta se preparará a base de la dosificación indicada anteriormente, y se verterá con ayuda de jarras de pico; forzándola a entrar, hasta colmatar las juntas, con una varilla que se usará también para remover el líquido dentro del jarro.

Entre tres (3) y cuatro (4) horas después de realizada esta operación, se efectuará el llagueado de las juntas, comprimiendo el material en éstas, y echando más lechada, si al efectuar esta operación resultan descarnadas.

El pavimento terminado no se abrirá al tráfico hasta pasados tres días (3 d), contados a partir



DOCUMENTO 3: PLIEGO DE  
PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

de la fecha de terminación de las obras, y en este plazo, el Contratista cuidará de mantener inundada la superficie del pavimento, formando balsas; o bien, si la pendiente no permitiera el uso de este procedimiento, regando de tal forma que se mantenga constantemente húmeda la superficie del mismo. Deberá también corregir la posición de los adoquines que pudieran hundirse o levantarse.

MEDICIÓN Y ABONO

Los bordillos se medirán por metros (m) realmente colocados en obra.

La pieza lateral para resolución de vados de vehículos, se medirán en unidades realmente colocados en obra.

- **T MEZCLA BITUMINOSA TIPO AC16 SURF D I/FILLER Y BETÚN**

**T. Mezcla bituminosa en caliente tipo AC16 SURF D (ANTIGUA D-12) incluidos filler y betún**

- **T MEZCLA BITUMINOSA TIPO AC22 BASE B50/70 I/FILLER Y BETÚN**

**T. Mezcla bituminosa en caliente tipo AC-22 (antigua S-20) incluidos filler y betún.**

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.



DOCUMENTO 3: PLIEGO DE  
PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

-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-3/75 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.

Las mezclas bituminosas cumplirán en particular las siguientes condiciones:

#### MATERIALES

##### **Ligante hidrocarbonado**

El ligante a emplear será betún de penetración 60/70 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.

##### **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 NLT-113/72, 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 NLT-171/86, 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



DOCUMENTO 3: PLIEGO DE  
PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

---

tamiz UNE 2,5 mm

*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 NLT-358/87, 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 NLT-172/86, 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 NLT-149/72 (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 NLT-174/72, será 0,50.

*Forma*

El máximo índice de lajas de las distintas fracciones del árido grueso, según la Norma NLT354/74, 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 NLT-166/76, 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.



DOCUMENTO 3: PLIEGO DE  
PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

---

Árido Fino

*Definición*

Se define como árido fino a la parte del conjunto de fracciones granulométricas cernida por el tamiz UNE 2,5 mm y retenida por el tamiz UNE 80 µm.

*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 2.2.1.4. 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 NLT-355/74, 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 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.

Polvo mineral

*Definición*

Se define como polvo mineral a la parte del conjunto de fracciones granulométricas cernida por el tamiz UNE 80 µm.

*Condiciones generales*



DOCUMENTO 3: PLIEGO DE  
PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

El polvo mineral será de aportación al 100% para la capa de rodadura, y al 50% para la intermedia y del tipo cemento III-1/35/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 NLT-176/74, deberá estar comprendida entre cinco y ocho décimas de gramo por centímetro cúbico (0,5 a 0,8 g/cm<sup>3</sup>).

El coeficiente de emulsibilidad, según la Norma NLT-180/74, deberá ser inferior a seis décimas (0,6).

**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**

HUSO GRANULOMETRICO		CERNIDO ACUMULADO (%en masa)CEDAZOS Y TAMICES UNE										
		40	25	20	12,5	10	5	2,5	630 μm	320 μm	160 μm	80μ m
Denso	D8					100	70-90	45-70	18-34	12-25	8-17	5-10
	D12			100	80-95	72-87	50-65	35-50	18-30	13-23	7-15	5-8
	D20		100	80-95	65-90	60-75	47-62	35-50	18-30	13-23	7-15	5-8



DOCUMENTO 3: PLIEGO DE  
PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

Semi- denso	S12	10 0	100	100	80- 95	71- 86	47- 62	30- 45	15- 25	10- 18	6-13	4-8
	S20			80- 95	65- 80	60- 75	43- 58	30- 45	15- 25	10- 18	6-13	4-8
	S25			75- 88	60- 75	55- 70	40- 55	30- 45	15- 25	10- 18	6-13	4-8
Grueso	G20	10 0	100	75- 95	55- 75	47- 67	28- 46	20- 35	8-20	5-14	3-9	2-6
	G25			75- 95	65- 85	47- 67	40- 60	26- 44	8-20	5-14	3-9	2-5
Abierto	A12		100	100	65- 90	50- 75	20- 40	5- 20				2-4
	A20			65- 90	45- 70	35- 60	15- 35	5- 20				2-4

La relación ponderal entre los contenidos de polvo mineral y ligante hidrocarbonado de las mezclas densas, semidensas y gruesas se ajustarán a la tabla siguiente:

**RELACION PONDERAL RECOMENDADA ENTRE LOS CONTENIDOS POLVO MINERAL Y  
LIGANTE HIDROCARBONADO EN MEZCLAS BITUMINOSAS TIPO D, S Y G  
(TRAFICO PESADO TO, T1 Y T2)**

CAPA	ZONA TERMICA ESTIVAL
	TEMPLADA
RODADURA	1,2
INTERMEDIA	1,1
BASE	0,9

## EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

**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.



DOCUMENTO 3: PLIEGO DE  
PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

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,



DOCUMENTO 3: PLIEGO DE  
PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

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 una tolva de almacenamiento de la mezcla bituminosa en caliente, su capacidad deberá garantizar el flujo normal de los elementos de transporte.

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.



DOCUMENTO 3: PLIEGO DE  
PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

---

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 extendidora pudieran acoplarse piezas para aumentar su anchura, éstas deberán quedar perfectamente alineadas con las originales.

La extendidora 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 mixto 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.

**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:



DOCUMENTO 3: PLIEGO DE  
PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

-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 UNE 40 mm; 25 mm; 20 mm; 12,5 mm; 10 mm; 5 mm; 2,5 mm; 630 µm; 320 µm; 160 µm y 80µm.

-La dosificación de ligante hidrocarbonado y, en su caso, la de polvo mineral de aportación, referida a la masa del total de áridos (incluido dicho polvo mineral), y la de aditivos, 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).

-Las temperaturas máxima y mínima de la mezcla al salir del mezclador. La temperatura máxima no deberá exceder de ciento ochenta grados Centígrados (180°C), salvo en las centrales de tambor secador-mezclador, en las que no deberá exceder de ciento sesenta y cinco grados Centígrados (165°C).

-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.

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)

DOCUMENTO 3: PLIEGO DE  
PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

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
Índice 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°C ± 10°C.

La temperatura de calentamiento de betún, será de 160°C ± 5°C.

La temperatura máxima de la mezcla al salir del mezclador será de 170°C y la mínima de 150°C.



DOCUMENTO 3: PLIEGO DE  
PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

La temperatura mínima de la mezcla para su extendido y compactación será de 135°C en los camiones, en el momento inmediatamente anterior al extendido.

En el caso de categorías de tráfico pesado T0 y T1, 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 rebasaran las tolerancias granulométricas establecidas en el apartado 3.3.1 del presente Artículo.

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 Artículo 531 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 artículo correspondiente 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.





DOCUMENTO 3: PLIEGO DE  
PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

---

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 tipo -12 el número mínimo de fracciones será de tres (3). Para las tipo -20 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.

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 ciento (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 de la arena, aún cuando ésta fuera de un (1) hico tipo y granulometría, se efectuará dividiendo la carga entre dos (2) tolvas.

Los dosificadores de áridos en frío se regularán de forma que se obtenga la granulometría de la fórmula de trabajo; su caudal se acordará a la producción prevista, debiéndose mantener constante la alimentación del secador.

El secador se regulará de forma que la combustión sea completa, indicada por la ausencia de humo negro en el escape de la chimenea; el tiro deberá regularse de forma que la cantidad y la granulometría del polvo mineral recuperado sean uniformes.





DOCUMENTO 3: PLIEGO DE  
PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

En las centrales cuyo secador no sea a la vez mezclador, los áridos calentados y, en su caso, clasificados se pesarán y se transportarán al mezclador. Si la alimentación de éste fuera discontinua, después de haber introducido los áridos y el polvo mineral se agregará automáticamente el ligante hidrocarbonado para cada amasijo, y se continuará la operación de mezcla durante el tiempo especificado en la fórmula de trabajo.

En mezcladores continuos, el volumen del material no deberá sobrepasar los dos tercios ( $2/3$ ) de la altura de las paletas, cuando éstas se encuentren en posición vertical.

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.

Transporte de la mezcla

La mezcla bituminosa en caliente se transportará de la central de fabricación a la extendedora 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 extendedora, 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 extendedora y la producción de la central.

En obras sin mantenimiento de la circulación, con superficies a extender en calzada superiores a setenta mil metros cuadrados ( $70.000 \text{ m}^2$ ), se realizará la extensión en toda su anchura, trabajando si fuera necesario con dos (2) o más extendedoras 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 extendedora 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.



DOCUMENTO 3: PLIEGO DE  
PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

La extensión se realizará con la mayor continuidad posible, acordando la velocidad de la extendedora 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 extendedora 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 extendedoras, 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.

La compactación deberá realizarse 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 extendedora; 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, según el Artículo 531 del presente Pliego, dejándolo romper suficientemente. A continuación, se



DOCUMENTO 3: PLIEGO DE  
PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

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.

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:

-En su caso, las modificaciones a introducir en la fórmula de trabajo.

-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 istopos radiactivos o permeámetros.

**Especificaciones de la unidad terminada**

Granulometría

Las tolerancias admisibles, en más o en menos, respecto de la granulometría de la fórmula de trabajo serán las siguientes, referidas a la masa total de áridos (incluido el polvo mineral):

-Tamices superiores al UNE 2,5 mm; cuatro por ciento ( $\pm 4\%$ )

-Tamices comprendidos entre el UNE 2,5 mm y el UNE 80  $\mu\text{m}$ : tres por ciento ( $\pm 3\%$ ).

-Tamiz UNE 80  $\mu\text{m}$ : uno por ciento ( $\pm 1\%$ ).

Dosificación de ligante hidrocarbonado



DOCUMENTO 3: PLIEGO DE  
PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

Las tolerancias admisibles, en más o en menos, respecto de la dosificación de ligante hidrocarbonado de la fórmula serán del tres por mil ( $\pm 0,3\%$ ), en masa del total de áridos (incluido el polvo mineral), sin bajar del mínimo especificado en el apartado 3.2.1 del presente Artículo para la capa de que se trate.

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 4.3.3 del presente Artículo la compactación prevista en la Norma NLT-159/86.

-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%).

En mezclas abiertas, los huecos de la mezcla no deberán diferir en más de dos ( $\pm 2$ ) puntos porcentuales de los obtenidos aplicando a la granulometría y dosificación medias del lote definido en el apartado 4.3.3 del presente Artículo la compactación prevista en la Norma NLT-159/86.

Características superficiales

La superficie de la capa deberá presentar una textura uniforme y exenta de segregaciones.

Unicamente a efectos de recepción de capa de rodadura, la textura superficial, según la Norma NLT-335/87, no deberá ser inferior a siete décimas de milímetro (0,7 mm), y el coeficiente mínimo de resistencia al deslizamiento, según la Norma NLT-175/73, no deberá ser inferior a sesenta y cinco centésimas (0,65).

Tolerancias geométricas

*De cota y anchura*

En vías de nueva construcción, dispuestos clavos de referencia, nivelados hasta milímetros (mm) con arreglo a los Planos, en el eje y bordes de perfiles transversales, cuya separación no exceda de la mitad ( $1/2$ ) de la distancia entre los perfiles del Proyecto ni de veinte metros (20 m), se comparará la superficie acabada con la teórica que pase por la cabeza de dichos clavos: ambas no deberán diferir en más de diez milímetros (10 mm) en capas de rodadura, ni de quince milímetros (15 mm) en las demás capas. Si esta tolerancia fuera rebasada y no existieran problemas de encharcamiento, el Director de las Obras podrá aceptar la capa siempre que la superior a ella compense la merma, sin incremento de coste para la



DOCUMENTO 3: PLIEGO DE  
PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

---

Administración.

En todos los semiperfiles se comprobará la anchura del pavimento, que en ningún caso podrá ser inferior a la teórica deducida de la sección-tipo de los Planos.

Las irregularidades que excedan de las tolerancias especificadas, y las zonas que retengan agua sobre la superficie, deberán corregirse según las instrucciones del Director de las Obras.

*De espesor*

El espesor de una capa no deberá ser inferior al ochenta por ciento (80%) del previsto para ella en la sección-tipo de los Planos, excepto la capa de rodadura, en la que no deberá ser inferior al cien por cien (100%) de él. Si esta tolerancia fuera rebasada y no existieran problemas de encharcamiento, el Director de las Obras podrá aceptar la capa siempre que la superior a ella compense la merma, sin incremento de coste.

El espesor total de mezclas bituminosas no deberá ser inferior al mínimo previsto en la sección-tipo de los Planos. En caso contrario, el Director de las Obras podrá exigir la colocación de una capa adicional, sin incremento de coste.

*De regularidad superficial*

La superficie acabada no deberá presentar irregularidades superiores a las máximas siguientes, según la capa, al compararla con una regla de tres metros (3 m), según la Norma NLT-334/88:

-Capa de rodadura: ..... 4 mm

-Capa intermedia:..... 6 mm

-Capa base:..... 9 mm

Las singularidades 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.

**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:



DOCUMENTO 3: PLIEGO DE  
PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

-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.

## CONTROL DE CALIDAD

### 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 Artículo 211 del presente Pliego. El Director de las Obras podrá exigir copia de los resultados de los ensayos que estime conveniente, realizados por laboratorios homologados.

#### Áridos

De cada procedencia del árido y para cualquier volumen de producción previsto se tomarán cuatro (4) muestras, según la Norma NLT-148/72, y de cada fracción de ellas se determinará:

- El desgaste Los Angeles, según la Norma NLT-149/72 (granulometría B).
- El coeficiente de pulido acelerado, según la Norma NLT-174/72, (únicamente para capas de rodadura).
- La densidad relativa y absorción, según las Normas NLT-153/76 y NLT-154/76.

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 Normas NLT-355/74 ó NLT-162/85.
- La granulometría de cada fracción, según la Norma NLT-150/72.
- El equivalente de arena del árido fino, según la Norma NLT-113/72.



DOCUMENTO 3: PLIEGO DE  
PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

---

- La proporción de elementos del árido grueso con dos (2) o más caras fracturadas, según la Norma NLT-358/87.
- La proporción de impurezas del árido grueso, según la Norma NLT-172/86.

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 NLT-176/74.

**Control de producción**

Ligante hidrocarbonado

De cada partida que llegue a la central de fabricación se tomarán dos (2) muestras, según la Norma NLT-121/86, de las que una (1) se guardará para eventuales ensayos ulteriores, realizándose sobre la otra el ensayo de penetración, según la Norma NLT-124/84.

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 NLT-181/84.

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 NLT-182/84, y el de ductilidad, según la Norma NLT-126/84; y se realizarán los ensayos correspondientes al residuo del ligante en película fina.

Áridos

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, lascas, plasticidad, etc.





DOCUMENTO 3: PLIEGO DE  
PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

---

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 NLT-150/72.
- Equivalente de arena del árido fino, según la Norma NLT-113/72.

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 NLT-354/74.
- Proporción de elementos del árido grueso con dos (2) o más caras de fractura, según la Norma NLT-358/87.
- 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 NLT-149/72'
- Coeficiente de pulido acelerado, según la Norma NLT-174/72, (únicamente para capas de rodadura).
- Densidad relativa y absorción, según las Normas NLT-152/76 y NLT-154/76.

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 NLT-176/74.

Al menos una (1) vez a la semana, o cuando se cambie de procedencia:

- Coeficiente de emulsibilidad, según la Norma NLT-180/74.

**Control de ejecución**

Fabricación

Se tomarán diariamente, según la Norma NLT-148/72, 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





DOCUMENTO 3: PLIEGO DE  
PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

sobre ellas se efectuarán los siguientes ensayos:

- Granulometría, según la Norma NLT-150/72.
- Equivalente de arena, según la Norma NLT-113/72. De no cumplirse las exigencias relativas a este ensayo, se determinará el índice de azul de metileno, según la Norma NLT-171/86.

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 NLT-150/72. 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 NLT-164/86.
- Granulometría de los áridos extraídos, según la Norma NLT-165/86. 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 NLT-159/86.
- En mezclas abiertas, análisis de huecos empleando el aparato Marshall (serie de tres (3) probetas como mínimo), según la Norma NLT-159/86, y pérdida por desgaste, según la



DOCUMENTO 3: PLIEGO DE  
PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

Norma NLT-352/86.

Cuando se cambien el suministro o la procedencia:

- En mezclas densas, semidensas y gruesas, inmersión-compresión según la Norma NLT-162/75.

Puesta en obra

Antes de verter la mezcla del elemento de transporte a la tolva de la extendedora, 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 NLT-168/86.

Se comprobará la regularidad de la superficie del lote con una regla de tres metros (3 m) según la Norma NLT-334/88, y con viógrafo según la Norma NLT-332/87.



DOCUMENTO 3: PLIEGO DE  
PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

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 NLT-335/87.
- Resistencia al deslizamiento, según la Norma NLT-175/73.

**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 3.3.3 del presente Artículo; 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 3.3.3 del presente Artículo; 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.

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.

**MEDICIÓN Y ABONO**

La preparación de la superficie existente se considerará incluida en la unidad de obra correspondiente a la construcción de la capa subyacente y por lo tanto no habrá lugar para su abono por separado.

La fabricación y puesta en obra de las mezclas bituminosas en caliente se abonará por toneladas (t), deducidas de las secciones tipo señaladas en los Planos y de los resultados medios de las probetas (densidad Marshall) extraídas diariamente en obra, incluyéndose el ligante hidrocarbonado y polvo mineral de aportación en esta unidad. El abono de esta unidad de obra se realizará según los precios correspondientes del Cuadro de Precios N<sup>o</sup> 1, aplicando la penalización por falta de compactación y/o exceso/defecto de betún sobre la fórmula de trabajo.



DOCUMENTO 3: PLIEGO DE  
PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

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, se considerará incluido en la fabricación y puesta en obra de las mismas.

### Penalización

#### *Ámbito 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

$$= 10 + 4 (97-C) + 28,57 (Ab-0,3)$$

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.

DOCUMENTO 3: PLIEGO DE  
PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

P = Penalización expresada en tanto por ciento.

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 NLT-159/75 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 NLT-164/76.

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 T N - 3	Min. de - 1 de cada 2.000 TN - 3	Min. de - 1 de cada 1.000 TN - 7

DOCUMENTO 3: PLIEGO DE  
PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

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

*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 Nº: 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 Nº: 2

DOCUMENTO 3: PLIEGO DE  
PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

C'	P
0,1	0,40
0,2	0,80
0,3	1,12
0,4	1,16

## Observaciones

1.- El cuadro Nº: 1 se aplica cuando el valor de la primera cifra decimal de la compactación es cero (0) ´ 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 Nº: 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 Nº: 2 correspondiente al valor "C'" obtenido por diferencia entre la compactación utilizada en el cuadro Nº: 1 y la compactación real obtenida en obra.

– **M<sup>2</sup> RIEGO DE ADHERENCIA CON EMULSIÓN TERMOADHERENTE TIPO ECR-1D**

**M<sup>2</sup>. Riego de adherencia con emulsión catiónica rápida de residuo termoadherente tipo ECR-1D con una dotación 0,6 KG/M<sup>2</sup>.**

– **M<sup>2</sup> RIEGO DE IMPRIMACIÓN**

**M<sup>2</sup>. Riego de imprimación con emulsión tipo ECL-1.**

## DEFINICIÓN Y ALCANCE

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.



DOCUMENTO 3: PLIEGO DE  
PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

---

## MATERIALES

La emulsión bituminosa a emplear será ECR-1D.

## 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 sigueNº:

-El riego de adherencia se aplicará entre la capa de base y la intermedia 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 5º C o en caso de lluvia.





DOCUMENTO 3: PLIEGO DE  
PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

- La superficie a regar ha de estar limpia y sin materia suelta.

-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 medio kilogramo por metro cuadrado (0,5 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.

-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.

## CONTROL DE CALIDAD

### *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.

### *Control de recepción*

Por cada treinta toneladas (30 T) o por cada partida suministrada, si ésta fuera de menor



DOCUMENTO 3: PLIEGO DE  
PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

cantidad, de ligante hidrocarbonado, se tomarán muestras con arreglo a la Norma NLT 121/86 y se realizarán los siguientes ensayos:

- Carga de partículas, según la Norma NLT-194/84 identificando la emulsión como catiónica.
- Penetración sobre el residuo de destilación según NLT-124/84.

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.

*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.

MEDICIÓN Y ABONO

La preparación de la superficie existente se considerará en la unidad de obra correspondiente a la construcción de la capa subyacente, y por lo tanto no habrá lugar a su abono por separado.

El ligante bituminoso empleado, incluida su extensión, se abonará por toneladas (t) realmente empleadas en obra, obtenidas mediante el producto de la superficie a regar por la dotación prevista en el Proyecto o aprobada por la Dirección de la Obra.

Si la dotación media, obtenida en la superficie regada con las toneladas de emulsión transportadas 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 de ligante empleadas, en el riego de la citada superficie se considerarán de abono nulo .

Esta unidad de obra se abonará según el precio correspondiente del Cuadro Precios Nº: 1, según la dotación aplicada en cada caso, que no podrá ser inferior a 1 kg/m<sup>2</sup>.



DOCUMENTO 3: PLIEGO DE  
PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

#### 4.2.1 HORMIGONES

Se definen los siguientes conceptos:

##### 1. DEFINICIÓN

Se definen como hormigones hidráulicos los productos resultantes de la mezcla íntima de cemento, árido grueso, árido fino, agua y eventualmente aditivos, que al fraguar y endurecer adquieren gran resistencia, y son empleados en la ejecución de cimientos, soleras, muros, pilas, bóvedas, puentes y demás obras de fábrica.

Su ejecución incluye las operaciones siguientes:

- Estudio y composición de la mezcla y obtención de la fórmula de trabajo.
- Fabricación de la mezcla.
- Transporte
- Puesta en obra
- Compactación
- Ejecución de juntas
- Curado
- Acabado

Para cada tipo de hormigón considerado se definirá su resistencia característica N/mm<sup>2</sup>, que se incluirá en su descripción, y su designación completa de acuerdo con el artículo 39.2 de la Instrucción EHE.

Se definen los conceptos:

##### - **M HORMIGONADO CANALIZACIÓN**

***m. Hormigonado de canalización eléctrica bajo calzada.***

##### - **M<sup>3</sup> B.HM-20/P/20(CEM-II/A-P32,5)**

***m<sup>3</sup>. Suministro y puesta en obra de hormigón en masa, vibrado y moldeado en su caso, en base de calzadas, solera de aceras, pistas deportivas o paseos,***



*cimiento de bordillos y escaleras, con HM-20/P/20, árido máximo 20 mm y consistencia plástica, incluso parte proporcional de juntas de dilatación.*

- **M<sup>3</sup> B.HA-25/B/20/Ia**

*m<sup>3</sup>. Suministro y puesta en obra de hormigón en masa, vibrado y moldeado en su caso, en base de calzadas, solera de aceras, pistas deportivas o paseos, cimiento de bordillos y escaleras, con HA-25/B/20/Ia, árido máximo 20 mm y consistencia plástica, incluso parte proporcional de juntas de dilatación.*

- **M BORDILLO RECTO GRANITO BLANCO MERA**

*m. Hormigonado de base de hormigón HM-20/P/20/I de central o en obra, para base de bordillo.*

- **Ud LATERALES DE VADOS EN GRANITO BLANCO MERA**

*m. Hormigonado de base de hormigón HM-20/P/20/I de central o en obra, para base de lateral de bordillo.*

- **M REFUERZO DE CONDUCCION DE AGUA**

*m. Hormigonado de base de hormigón HM-25/P/20/I de central o en obra, para protección de conducción de agua.*

- **Ud ANCLAJE DE VALVULA DE COMPUERTA D=100-150 MM**

*Ud . Hormigonado de base de hormigón HA-25/P/20/I de central o en obra, para anclaje de válvula de compuerta de diámetros entre 100 y 150 mm.*

- **Ud ANCLAJE DE T DE CONDUCCION DE AGUA D=100-110 MM**

*Ud . Hormigonado de base de hormigón HA-25/P/20/I de central o en obra, para anclaje de T de diámetros entre 100 y 110 mm.*

- **Ud ANCLAJE DE CONDUCCION DE AGUA D=60-225 MM**

*Ud . Hormigonado de base de hormigón HA-25/P/20/I de central o en obra, para anclaje de conducción de diámetros entre 60 y 225 mm.*

## 2. CONDICIONES GENERALES

Se refiere este artículo a la ejecución de hormigones hidráulicos de cualquier tipo, en masa, armado o pretensado.

Estarán realizados de acuerdo con las presentes especificaciones así como las alineaciones, cotas y dimensiones indicadas en los planos, y con lo que ordene al respecto el Director de Obra.

Los hormigones cumplirán las condiciones exigidas en la "Instrucción de Hormigón Estructural E.H.E", aprobada por Real Decreto N°: 2661/1998 de 11 de Diciembre.

Siempre que en una misma obra se utilicen cementos de distinto tipo, será necesario tener presente cuanto se indica en las Instrucciones vigentes, sobre la incompatibilidad de



DOCUMENTO 3: PLIEGO DE  
PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

hormigones fabricados con distintos tipos de conglomerantes.

3. MATERIALES

- Conglomerantes hidráulicos

Deberán cumplir las condiciones exigidas en el capítulo referente a materiales básicos.

- Áridos

Será de aplicación lo que al respecto prescribe el artículo 28 de la E.H.E.

- Suministro y almacenamiento de los áridos

Los áridos se acopiarán, separados según su tamaño, sobre un suelo sólido, limpio y bien drenado a fin de evitar cualquier contaminación.

- Control de recepción de los áridos

- Ensayos

Antes de iniciar la obra será necesario realizar un estudio de las características anteriormente reseñadas. Se repetirán los ensayos siempre que varíen las condiciones de suministro bien por ser de distinta procedencia o variar el frente de la cantera, así como cuando lo indique el Director de Obra.

- Criterios de rechazo y aceptación

El no cumplimiento de las condiciones exigidas es condición suficiente para calificar de no apto el árido para fabricar hormigón.

Si no se cumpliera la limitación de tamaño máximo el árido no será apto para la pieza en cuestión.

- Agua

Deberá cumplir las condiciones exigidas en el capítulo de Materiales Básicos.

- Aditivos

El uso de estos productos se atenderá a lo expuesto en el capítulo de Materiales

DOCUMENTO 3: PLIEGO DE  
PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

Básicos.

## 4. TIPOS Y DOSIFICACIÓN DE HORMIGONES

Para su empleo en las distintas clases de obra, y de acuerdo con la resistencia característica mínima exigible a los veintiocho días (28 d) en probeta cilíndrica de quince centímetros (15 cm) de diámetro y treinta centímetros de altura (30 cm), se establecen los tipos de hormigón que se indica en la siguiente tabla con carácter orientativo.

Uso  estructural	Resistencia característica a compresión a 28 días  En N/mm <sup>2</sup>						
	20	25	30	35	40	45	50
HM	HM-20	HM-25	HM-30	HM-35	HM-40	HM-45	HM-50
HA	No admitido	HA-25	HA-30	HA-35	HA-40	HA-45	HA-50
HP	No admitido	HP-25	HP-30	HP-35	HP-40	HP-45	HP-50

Dónde:

HM = Hormigón en masa

HA = Hormigón armado

HP = Hormigón pretensado

Los hormigones H-10 y H-15 de resistencia característica 10 y 15 N/mm<sup>2</sup> sólo se utilizarán en unidades de obra no estructurales.

La dosificación de los materiales será aceptada por el Director de Obra a la vista de los ensayos realizados por la Empresa Constructora y una vez efectuadas las comprobaciones oportunas.

La dosificación de los diferentes materiales destinados a la fabricación del hormigón se hará



DOCUMENTO 3: PLIEGO DE  
PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

siempre en seco, con la única excepción del agua, cuya dosificación podrá hacerse en volumen.

## 5. ESTUDIO DE LA MEZCLA Y OBTENCIÓN DE LA FÓRMULA DE TRABAJO

En este estudio se designarán los tipos de hormigón de acuerdo con el artículo 39.2 de la Instrucción E.H.E.

La fabricación del hormigón no deberá iniciarse hasta que se haya estudiado y aprobado su correspondiente fórmula de trabajo, la cual será aceptada por el Director de Obra, a la vista de las circunstancias que concurran en la obra.

Dicha fórmula señalará exactamente:

- La utilización, si es HM, hormigón en masa, HA, hormigón armado o HP, hormigón pretensado.
- La granulometría de los áridos combinados, incluso el cemento por los tamices UNE 125, 100, 80, 50, 25, 20, 12'5, 10, 5, 4, 2, 1, 0'5, 0'25, 0'125 y 0'080
- Las dosificaciones de cemento, agua y eventualmente adiciones, por metro cúbico (m<sup>3</sup>) de hormigón fresco. Asimismo, se hará constar la consistencia. Dicha consistencia se definirá por el escurrimiento en la mesa de sacudidas o por el asiento en el cono de Abrams.
- La designación del ambiente al que estará sometido, según el apartado 8.2.1 de la EHE.
- La fórmula de trabajo habrá de ser reconsiderada, si varían alguno de los factores para los que fue estudiada, como:

El tipo de conglomerante.

El tipo, absorción o tamaño máximo del árido grueso.

El módulo de finura del árido fino en más de tres décimas (0'3). La

naturaleza o proporción de adiciones.

El método de puesta en obra.

La consistencia de los hormigones frescos, será la máxima compatible con los métodos de puesta en obra, compactación y acabado que se adopten. La relación agua/cemento, se fijará





DOCUMENTO 3: PLIEGO DE  
PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

mediante ensayos que permitan determinar su valor mínimo, habida cuenta de las resistencias exigidas, docilidad, trabazón, métodos de puesta en obra y la necesidad de que el hormigón penetre hasta los últimos rincones del encofrado. En el caso de obras en ambientes agresivos, la relación agua-cemento será inferior a 0'45, si se emplea árido grueso de machaqueo y a 0'42 si se empleara árido rodado.

Siempre que sea posible, la relación agua-cemento del hormigón pretensado no deberá sobrepasar el valor 0'45. Cuando razones especiales impidan a la Empresa Constructora la observancia de estos valores, se habrán de determinar nuevamente las pérdidas por fluencia y retracción que resulten del aumento del factor agua-cemento, para ser tenidas en cuenta analítica y prácticamente en la fijación de la fuerza de pretensado.

En todo caso, la dosificación elegida deberá ser capaz de proporcionar un hormigón que posea la consistencia y resistencia características mínimas exigidas. Para confirmar este extremo, antes de iniciarse las obras, se fabricará con dicha dosificación un hormigón de prueba, determinándose su consistencia y sus resistencias a compresión a los siete días (7 d) y veintiocho días (28 d).

Se tomarán los valores medios de resistencia y consistencia de 12 probetas (4 amasadas distintas de 3 probetas). Las consistencias y resistencias obtenidas se aumentarán y disminuirán respectivamente, en un veinte por ciento (20%) como mínimo para compensar la diferencia de calidad del hormigón hecho en Laboratorio de obra. Antes del comienzo de fabricación del hormigón, se realizarán los ensayos característicos previstos en la EHE, fabricando en la planta 6 amasadas distintas con la dosificación propuesta.

## 6. FABRICACIÓN DEL HORMIGÓN

Los áridos se suministrarán fraccionados. El número de fracciones, deberá ser tal que sea posible cumplir las tolerancias exigidas en la granulometría del árido combinado. En general se utilizarán tres tamaño por lo menos para hormigones armados y cuatro para hormigones pretensados.

Salvo que el Director de Obra señale explícitamente que la fabricación de la mezcla ha de hacerse por un sistema determinado, tal operación podrá realizarse por uno cualquiera de los procedimientos que se detallan a continuación.

- Mezcla en central

Los dispositivos para la dosificación de los diferentes materiales deberán ser automáticos, con una exactitud superior al uno por ciento (1 %) para el cemento y dos por ciento (2 %) para los áridos, a fin de eliminar los errores de apreciación en que puedan incurrir las personas encargadas de efectuar las medidas. Todas las operaciones de dosificación deberán ser





DOCUMENTO 3: PLIEGO DE  
PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

vigiladas por las personas especializadas en quien delegue el Director de Obra.

La instalación de hormigonado será capaz de realizar una mezcla regular e íntima de los componentes, proporcionando un hormigón de color y consistencia uniformes.

En la hormigonera deberá colocarse una placa, en la que se haga constar la capacidad y la velocidad en revoluciones por minuto (r.p.m) recomendadas por el fabricante, las cuales nunca deberán sobrepasarse.

Las paletas de la hormigonera deberán estar en contacto con las paredes de la cuba, sin dejar huelgo apreciable, ya que este huelgo puede originar la disgregación de la mezcla por la segregación de los componentes finos del hormigón. Por ello, si se utilizan hormigoneras cuyas paletas no son solidarias con la cuba, se hace necesario comprobar periódicamente el estado de estas paletas y proceder a su sustitución cuando, por el uso, se hayan desgastado sensiblemente.

Excepto para el hormigonado en tiempo frío, la temperatura del agua de amasado, no será superior a cuarenta grados centígrados (40: C).

Tanto el árido grueso como el árido fino y el cemento se pesarán por separado, y, al fijar la cantidad de agua que deba añadirse a la masa, será imprescindible tener en cuenta la que contenga el árido fino y, eventualmente el resto de los áridos.

Antes de introducir el cemento y los áridos en el mezclador, éste se habrá cargado en una parte de la cantidad de agua requerida para la masa, completándose la dosificación de este elemento en un período de tiempo que no deberá ser inferior a cinco segundos (5 s) ni superior a la tercera parte (1/3) del tiempo de mezclado, contados a partir del momento en que el cemento y los áridos se han introducido en el mezclador.

Como norma general los productos de adición, excepto los colorantes, que suelen incorporarse directamente a los amasijos, se añadirán a la mezcla disueltos en una parte de agua de amasado y utilizando un dosificador mecánico que garantice la distribución uniforme del producto en el hormigón.

El período de batido será el necesario para lograr una mezcla íntima y homogénea de la masa sin disgregación.

Salvo justificación especial, en hormigoneras de un metro cúbico ( $1 \text{ m}^3$ ) o capacidad menor, el período de batido a la velocidad de régimen, contado a partir del momento en que se termina de depositar en la cuba la totalidad de cemento y los áridos, no será inferior a un minuto (1 m) ni superior a tres minutos (3 m). Si la capacidad de la hormigonera fuese superior a la indicada, se aumentará el citado período en quince segundos por cada cuatrocientos litros (400 l) de



DOCUMENTO 3: PLIEGO DE  
PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

exceso sobre el m<sup>3</sup>. Para los hormigones que se van a vibrar se recomienda aumentar el tiempo de amasado hasta dos o tres minutos.

Antes de volver a cargar de nuevo la hormigonera, se vaciará totalmente su contenido.

No se permitirá volver a amasar, en ningún caso, hormigones que hayan fraguado parcialmente, aunque se añadan cantidades de cemento, áridos o agua.

Cuando la hormigonera haya estado parada más de treinta minutos (30 m), se limpiará perfectamente antes de volver a verter materiales en ella. Asimismo, se limpiará perfectamente la hormigonera antes de comenzar la fabricación de hormigón con un nuevo tipo de conglomerante.

- Mezcla en camiones

El camión mezclador, podrá ser de tipo cerrado con tambor giratorio, o de tipo abierto, provisto de paletas. Ambos tipos podrán usarse como mezcladores o agitadores.

En cualquier caso, será capaz de proporcionar mezclas uniformes y descargar su contenido sin que se produzcan segregaciones, estando equipados con un cuenta revoluciones.

La velocidad de mezclado de las mezcladoras de tambor giratorio será superior a cuatro revoluciones por minuto (4 r.p.m.), y la velocidad de funcionamiento de las paletas de la mezcladora abierta, no será inferior a cuatro revoluciones por minuto (4 r.p.m.), ni superior a dieciséis revoluciones por minuto (16 r.p.m.).

La velocidad de agitación, para ambos tipos de mezclado, no será superior a seis revoluciones por minuto (6 r.p.m.), ni inferior a 2 revoluciones por minuto (2 r.p.m.).

La capacidad del mezclador será fijada por el fabricante del equipo, y el volumen de la mezcla, en ningún caso será superior al sesenta por ciento (60 %) de dicha capacidad, si se utiliza como mezclador, ni superior al ochenta por ciento (80 %) de la misma capacidad, si se usa como complemento de transporte con agitación.

Las operaciones de mezclado en los mezcladores sobre camión comenzarán dentro de los treinta minutos (30 m) que siguen a la incorporación del cemento a los áridos.

Cuando el hormigón se fabrique en un mezclador sobre camión, a su capacidad normal, el número de revoluciones del tambor o las paletas, a la velocidad de mezclado, no será inferior a cincuenta (50), ni superior a cien (100), contadas a partir del momento en que todos los materiales se han introducido en el mezclador. Todas las revoluciones que sobrepasen las cien (100) se aplicarán a la velocidad de la agitación.



DOCUMENTO 3: PLIEGO DE  
PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

La descarga del hormigón en obra, deberá hacerse dentro de la hora (1 h) que siga a la carga del mezclador. Este período de tiempo, deberá reducirse si la temperatura ambiente es elevada o existen circunstancias que contribuyan a un fraguado rápido del hormigón; tales como el uso de cementos de fraguado rápido, hormigones con baja relación agua-cemento, etc. El período podrá ampliarse si se emplean retardadores de fraguado, aprobados por el Director de Obra. La entrega del hormigón deberá regularse de manera que su puesta en obra, se efectúe de una manera continua y por lo tanto, los intervalos de entrega en amasijos destinados a obras iniciadas no deberán ser tan amplios como para permitir un fraguado de hormigón colocado, y en ningún caso, excederán de los treinta minutos (30 m).

- Mezcla en hormigonera

Se hará de la misma forma que se ha señalado para la mezcla en central, excepto la dosificación que no será automática.

## 7. TRANSPORTE DEL HORMIGÓN

El transporte desde la hormigonera se realizará tan rápidamente como sea posible, empleando métodos aprobados por el Director de Obra, que impidan toda segregación, exudación y evaporación de agua o intrusión de cuerpos extraños en la masa. En ningún caso se tolerará la colocación en obra de hormigones que acusen un principio de fraguado o presenten cualquier otra alteración.

Las características de la masa varían del principio al final de cada descarga de la hormigonera. Por ello, para conseguir una mayor uniformidad, no deberá ser transportado un mismo amasijo en camiones o compartimentos diferentes. No se mezclarán amasijos de distintos tipos de cemento.

Al cargar los elementos de transporte no deben formarse con las masas montones cónicos que favorecerían la segregación.

Se aconseja limpiar el equipo empleado para el transporte después de cada recorrido. Para facilitar esta limpieza será conveniente que los recipientes utilizados sean metálicos y de esquinas redondeadas.

Cuando la fabricación de la mezcla se haya realizado en una instalación central, su transporte a obra podrá realizarse empleando camiones provistos de agitadores o camiones sin elementos de agitación, pero sólo en casos excepcionales y previa autorización del Director de Obra.

En el primer caso, se utilizarán camiones con tambores giratorios o con camiones provistos de



DOCUMENTO 3: PLIEGO DE  
PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

paletas, cuya velocidad de agitación estará comprendida entre dos revoluciones por minuto (2 r.p.m.) y seis revoluciones por minuto (6 r.p.m.); su capacidad de transporte no será superior al ochenta por ciento (80 %) de la total fijada por el fabricante del equipo y, en cualquier caso, serán capaces de efectuar el transporte y la descarga de la mezcla en obra sin segregación de los elementos que constituyen el hormigón.

El período comprendido entre la carga del mezclador y la descarga del hormigón en obra, será inferior a una hora (1 h) y durante el período de transporte y descarga deberá funcionar constantemente el sistema de agitación.

Si se emplean camiones que no vayan provistos de agitadores, este período de tiempo deberá reducirse a treinta minutos (30 m) y deberá comprobarse que no se producen segregaciones inaceptables.

Cuando se utilicen centrales para dosificar en seco las masas y éstas hayan de ser transportadas después hasta la hormigonera, dicho transporte se realizará en vehículos provistos de varios compartimentos independientes, uno (1) por masa, o bien dos (2) por masa, uno para los áridos y otro para el cemento.

En estos casos se pondrá cuidado para evitar que, durante el recorrido, puedan producirse pérdidas de polvo de cemento. Para ello, cuando los áridos y el cemento vayan juntos en un mismo compartimento, al llenar éste se verterá primero una parte del árido, luego el cemento y finalmente el resto del árido. Si el cemento se transporta aislado deberá cubrirse adecuadamente.

En tiempo caluroso se pondrá especial atención en evitar la pérdida de agua de los amasijos por evaporación. Para ello se cubrirán los camiones con toldos u otros medios, para evitar tener que aumentar la cantidad de agua del amasado.

#### 8. PUESTA EN OBRA

El comienzo del hormigonado de cualquier tipo de obra, deberá ser comunicado al Director de Obra para su aprobación si procede. Todo el hormigón será colocado antes que haya comenzado el fraguado inicial y en todos casos, dentro de los sesenta minutos (60 min.) después de su mezclado a menos que se le haya agregado algún aditivo, aprobado por el Director de Obra.

La máxima caída libre vertical de las masas, en cualquier punto de su recorrido, no excederá de un metro (1 m) procurándose que la descarga del hormigón en la obra, se realice lo más cerca posible del lugar de su ubicación definitiva, para reducir al mínimo las posteriores manipulaciones.



DOCUMENTO 3: PLIEGO DE  
PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

No se permitirá el vertido libre del hormigón desde alturas superiores a dos metros (2 m), salvo autorización del Director de Obra, quedando prohibido el arrojarlo con palas a gran distancia, distribuirlo con rastrillos o hacerlo avanzar más de un metro (1 m) dentro de los moldes. Para alturas mayores deben adoptarse disposiciones adecuadas para evitar que se produzca la disgregación de la masa.

Si la ferralla es densa en una altura importante, es preciso prever medios para conducir el hormigón hasta el fondo del molde para evitar cualquier segregación.

La colocación del hormigón mediante el uso de bombas, será permitido únicamente cuando lo autorice el Director de Obra. El equipo deberá reunir las condiciones adecuadas para la ejecución de las obras, debiendo disponerse de modo que no se produzcan vibraciones capaces de afectar al hormigón recién colocado. El funcionamiento de la bomba será tal, que se produzca una corriente continua de hormigón sin porosidades. Después de cada uso el equipo será limpiado a fondo en su totalidad.

- Paramentos verticales y muros

La colocación del hormigón se realizará de manera que se evite la segregación de las porciones finas o gruesas de la mezcla, para lo cual se extenderá en capas horizontales de espesor menor de cincuenta centímetros (50 cm) si es de consistencia plástica (de 20 a 50 mm de asentamiento) y de treinta centímetros (30 cm) si es de consistencia seca (de 0 a 20 mm de asentamiento); capas que se vibrarán cuidadosamente hasta reducir las coqueas y llegar, en los hormigones de consistencia seca, a que refluya el agua en la superficie. Se cuidará de que la lechada de cemento del hormigón no salpique los moldes ni las armaduras, y que se seque allí, antes del recubrimiento por el hormigón. Cuando se produzcan tales salpicaduras se limpiarán con cepillos de alambre o rasqueta.

- Pilas de hormigón

El hormigón en pilas se colocará en una operación continua, a menos que el Director de Obra autorice otra cosa.

El hormigón se dejará fraguar durante doce horas (12 h) por lo menos, antes de colocar la estructura superior.

- Bóvedas y arcos de hormigón

El hormigonado en bóvedas y arcos se hará por capas sucesivas o por dovelas, tomando las precauciones necesarias para evitar esfuerzos secundarios. En todo caso se seguirán las instrucciones que dicte el Director de Obra.



DOCUMENTO 3: PLIEGO DE  
PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

---

• Losas y vigas de hormigón

En vigas y en losas el hormigonado se hará avanzando desde los extremos, llevándolo en toda su altura y procurando que el frente vaya bastante recogido para que no se produzcan disgregaciones y la lechada escurra a lo largo del encofrado.

Se permitirán mezclas iniciales relativamente húmedas en losas y vigas para facilitar la aplicación del hormigonado alrededor de los nidos formados por las armaduras de refuerzos, para evitar huecos y burbujas de aire.

El hormigonado de losas se realizará de preferencia en una operación sin parada.

En caso de que esto no fuera posible, la Empresa Constructora someterá a la aprobación del Director de Obra la disposición de juntas de hormigonado que piensa adoptar y el orden de hormigonado que se propone.

Las juntas de hormigonado se dispondrán de forma que delimiten zonas que se puedan hormigonar en una operación continua y que sean compatibles con la forma de trabajo de la cimbra y de la estructura terminada.

Cuando sean particularmente de temer los efectos de la retracción, se dejarán bandas abiertas que se mantendrán así durante algún tiempo, para que las masas contiguas puedan deformarse libremente sin sufrir coacciones en sus movimientos que perturben sus estados posteriores de tensión. El ancho de tales juntas deberá ser el necesario para que, en su día, puedan ser correctamente hormigonadas.

Las juntas del hormigonado se colocarán siempre horizontales, verticales o perpendicularmente a la generatriz, según que parte de la obra sea. En la losa, las juntas serán verticales, con preferencia perpendicularmente al trazado de los cables de pretensado y situadas a una distancia de los apoyos del orden de un sexto ( $1/6$ ) de la longitud del tramo.

La Empresa Constructora queda obligada a perfilar las juntas de construcción según indican los planos o según ordene el Director de Obra sin por ello tener derecho a aumentar el precio.

El orden de hormigonado se fijará siguiendo los criterios siguientes:

- Se hormigonarán primero las dos extremidades de la losa donde van situados los conos de anclaje y donde interesa obtener resistencia temprana de hormigón de forma a avanzar al máximo el momento en que se pueda tensar.
- Se hormigonarán las partes correspondientes a vanos antes de las partes sobre apoyos, de forma que las deformaciones de la cimbra produzcan las menores





DOCUMENTO 3: PLIEGO DE  
PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

deformaciones posibles en el hormigón fresco.

El hormigonado de cada zona se realizará sobre toda su anchura, avanzando el hormigonado por tongadas de espesor del orden de treinta centímetros (30 cm) pero de modo que la tongada inferior este siempre poco avanzada sobre la superior.

Durante las últimas veinticuatro horas (24 h) antes de reanudar el hormigonado, se humedecerá múltiples veces la superficie de la junta de hormigonado, de forma que en el momento de reemprender el hormigonado esta superficie esté bien empapada pero no encharcada.

Las juntas de construcción horizontales se mantendrán húmedas y una vez fraguado el hormigón pero antes de que éste haya llegado a una gran dureza (por ejemplo cuatro horas (4 h) después de terminar el hormigonado), se cepillará el hormigón con cepillo de alambre para quitar la capa superior de lechada de cemento y conseguir una superficie bien rugosa. Se limitará al mínimo el tiempo dejado entre dos tongadas, siendo preferible el hormigonado continuo.

- Cornisas e impostas de hormigón

El hormigonado de las cornisas, impostas, bordes de aceras, etc., se realizará sistemáticamente por separado y después de quitar las cimbras para evitar los efectos del asiento y poder alinear y nivelar el encofrado con precisión y conseguir de tal forma un parámetro y bordes perfectos, lo que es de gran importancia para el aspecto definitivo de la obra.

- Puesta en obra bajo el agua

El hormigón podrá ponerse en obra bajo el agua, sólo en el caso de pilotes hormigonados "in situ" u hormigones en masa, previa autorización del Director de Obra, y siguiendo las instrucciones que puedan darse para ello.

Su dosificación mínima, será, en todo caso, de trescientos cincuenta kilogramos de cemento por metro cúbico ( $350 \text{ Kg/m}^3$ ), para evitar la segregación de los materiales, el hormigón se colocará cuidadosamente en una masa compacta y en su posición final mediante tubos metálicos, cangilones cerrados de fondo móvil, o por otros medios aprobados por el Director de Obra, y no deberá removerse después de haber sido depositado. Se tendrá especial cuidado en mantener el agua quieta en el lugar de hormigonado, evitando toda clase de corrientes que pudieran producir el deslavado de la mezcla. La colocación del hormigón se regulará de modo que se produzcan superficies aproximadamente horizontales.



DOCUMENTO 3: PLIEGO DE  
PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

Cuando se usen tubos metálicos, su diámetro no será inferior a veinticinco centímetros (25 cm). Los medios para someterlos serán tales que se permitirá un libre movimiento del extremo de descarga sobre la parte superior del hormigón y facilite que se pueda bajar rápidamente cuando sea necesario cortar o retardar su descarga.

El tubo se llenará de forma que no se produzca el deslavado del hormigón; el extremo de descarga estará, en todo momento, sumergido por completo en el hormigón y el tubo final deberá contener una cantidad suficiente de mezcla para evitar la entrada de agua.

Cuando el hormigón se coloque por medio de cangilones de fondo móviles, su capacidad será, por lo menos, un tercio de metro cúbico ( $1/3 \text{ m}^3$ ). El cangilón se bajará gradual y cuidadosamente hasta que se apoye sobre el terreno de cimentación o sobre el hormigón ya colocado. Luego se elevará lentamente durante el recorrido de descarga con el fin de mantener, en lo posible, el agua sin agitación en el punto de hormigonado y de evitar la segregación y deslavado de la mezcla.

En ningún caso se hormigonará si la temperatura del agua es menor de 2° C.

#### 9. COMPACTACIÓN DEL HORMIGÓN

El compactado del hormigón se hará siempre por vibración.

El espesor de las tongadas de hormigón, los puntos de aplicación de los vibradores y la duración del vibrado, se fijarán por el Director de Obra.

Los vibradores se aplicarán siempre de modo que su efecto se extienda a toda la masa sin que se produzcan disgregaciones locales.

Si se emplean vibradores de superficie, se aplicarán moviéndolos lentamente de modo que la superficie del hormigón quede totalmente húmeda extendiéndose tongadas de espesor tal, que el contacto de los vibradores alcance a toda la masa.

Si se emplean vibradores internos su frecuencia de trabajo no será inferior a seis mil revoluciones por minuto (6.000 r.p.m).

Deberán sumergirse en la masa y retirarse verticalmente, sin desplazarlos en horizontal mientras estén sumergidos en el hormigón.

Cuando se hormigone por tongadas, se introducirá el vibrador hasta que la punta penetre en la capa subyacente.

La aguja se introducirá lentamente y a velocidad constante, recomendándose, a este efecto, que





DOCUMENTO 3: PLIEGO DE  
PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

no se superen los diez centímetros por segundo (10 cm/s).

La distancia entre los puntos de inmersión será adecuada 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 prolongadamente. No se introducirá el vibrador a menos de diez centímetros (10 cm) de la pared del encofrado, siempre que ello sea posible.

Los vibradores no deben tocar las armaduras; la vibración deberá acabarse siempre de forma que los puntos de inmersión progresen en sentido contrario al del avance de hormigonado.

La Empresa Constructora dispondrá en el tajo de vibradores de respuesta suficientes para prever averías. En cualquier caso el Director de Obra podrá rechazar los elementos que a su juicio resulten con defectos no admisibles de compactación.

#### 10. JUNTAS DE HORMIGONADO

Las juntas podrán ser de hormigonado, de retracción y dilatación, de la forma y dimensiones indicadas en los Planos o marcadas por el Director de Obra.

Las juntas de hormigonado, serán ubicadas donde lo indiquen los planos, o lo permita el Director de Obra.

Dichas juntas deberán resultar perpendiculares a la dirección de los máximos esfuerzos de compresión y por lo general, se deberán colocar en puntos donde el esfuerzo cortante resulte mínimo.

Cuando sea necesario ejecutar juntas de hormigonado verticales, se colocarán en ellas, barras o pasadores de refuerzo, de modo que la estructura sea monolítica.

Las juntas de hormigonado, por constituir puntos débiles de la estructura deberán considerarse muy especialmente teniendo en cuenta los puntos siguientes:

- 1).- Al terminar el hormigonado de la fase anterior, y ya iniciado el fraguado, se limpiará la superficie con chorro de aire o agua a fin de eliminar la lechada superficial y dejar los áridos al descubierto.
- 2).- Antes de reanudar el hormigonado de la fase siguiente, se limpiará la junta de toda suciedad o árido que haya quedado suelto con chorro de aire o agua humedeciendo la superficie en el primer caso.
- 3).- En el caso de juntas fuertemente solicitadas, se emplearán tratamientos con resinas epoxy u otras técnicas especiales.



DOCUMENTO 3: PLIEGO DE  
PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

Las juntas de retracción deberán ejecutarse cuando sean de temer los efectos debidos a la retracción; su espaciamiento estará comprendido entre cinco y doce metros (5 y 12 m) en función del tipo de hormigón y circunstancias ambientales. El sistema de ejecución deberá ser aprobado por el Director de Obra.

## 11. CURADO

Durante el primer período de endurecimiento, deberá mantenerse la humedad del hormigón y evitar todas las causas externas, como sobrecargas o vibraciones, que puedan provocar la fisuración del elemento hormigonado. Una vez endurecido el hormigón, se mantendrán húmedas sus superficies, mediante arpilleras, esterillas u otros tejidos análogos de alto poder de retención de humedad durante siete días (7 d). En el caso de utilizar cemento 45 el curado debe estar especialmente cuidado en las primeras horas de endurecimiento.

Deberá ponerse especial atención a que estos materiales estén exentos de suciedad, sales solubles, materia orgánica, restos de azúcar en los sacos, paja en descomposición, etc., u otras sustancias que disueltas o arrastradas por el agua de curado puedan alterar el fraguado y primer endurecimiento de la superficie del hormigón.

Este plazo prescrito como mínimo, deberá aumentarse en un cincuenta por ciento (50 %) en tiempo seco, o cuando las superficies de las piezas, hayan de estar en contacto con las aguas o infiltraciones salinas, alcalinas o sulfatadas.

Como norma general el curado proseguirá hasta que el hormigón alcance el 70 % de su resistencia de cálculo.

El agua que haya de utilizarse para cualquiera de las operaciones de curado, cumplirá las condiciones que se exigen en el presente Pliego.

Las mangueras que se empleen para el riego del hormigón serán preferentemente de goma, proscribiéndose la tubería de hierro, si no es galvanizada. Asimismo, se prohíbe el empleo de tuberías que puedan hacer que el agua contenga sustancias nocivas para el fraguado resistencia y buen aspecto del hormigón. La temperatura del agua empleada en el riego no será inferior en más de diez grados centígrados (10º C) a la del hormigón.

El curado por riego podrá sustituirse por la impermeabilización de la superficie mediante recubrimientos plásticos u otros tratamientos especiales, siempre que tales métodos ofrezcan las garantías necesarias para evitar la falta de agua libre en el hormigón durante el primer período de endurecimiento.

En el caso de utilizar el calor como agente de curado para acelerar el endurecimiento, el



DOCUMENTO 3: PLIEGO DE  
PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

tratamiento no podrá comenzar más que después de un período llamado de pre-fraguado que debe ser al menos de tres horas (3 h) a partir del fin del hormigonado. Cuando el hormigón está a 20: C será aconsejable que la temperatura no sobrepase los setenta grados centígrados (70: C) y que la velocidad de calentamiento y de enfriamiento no exceda de quince grados centígrados por hora (15: C/h).

Se cuidará especialmente que el hormigón no pierda humedad durante el periodo de curado.

Si se emplean productos filmógenos, se recubrirán las superficies del hormigón, empleando dispositivos que aseguren un reparto homogéneo, y sin pérdidas por el viento.

La aplicación del producto se efectuará tan pronto como haya quedado acabada la superficie, antes del primer endurecimiento del hormigón.

Al proceder al desencofrado, se recubrirán también de un producto de curado, las superficies que hubieran permanecido ocultas y siempre que no produzcan manchas sobre el hormigón.

Si el rigor de la temperatura lo requiere, Director de Obra, podrá exigir la colocación de protecciones suplementarias: una capa de arena, paja o materiales análogos, buenos aislantes térmicos.

## 12. ACABADO

Las superficies del hormigón deberán quedar terminadas de forma que presenten buen aspecto, sin defectos o rugosidades que requieran la necesidad de un enlucido posterior, los que en ningún caso deberán aplicarse sin previa autorización del Director de Obra

Las operaciones que sea preciso efectuar para limpiar, enlucir o reparar las irregularidades de los encofrados o que presenten aspecto defectuoso, serán realizadas a expensas de la Empresa Constructora.

Las superficies de los tableros de los puentes en las calzadas, serán rugosas. No se admitirá la extensión posterior de hormigón o mortero en la superficie para obtener un alisado.

En los lugares indicados en los planos o donde ordene el Director de Obra se tratarán las superficies vistas del hormigón por uno de los sistemas siguientes: por chorro de arena a presión, por abujardado o por cincelado. En todos estos casos se harán los trabajos de acuerdo con las instrucciones concretas del Director de Obra, quien fijará las condiciones del aspecto final, para lo cual la Empresa Constructora deberá ejecutar las muestras que aquel le ordene. En todo caso se tendrá presente que la penetración de la herramienta o elemento percutor respetará los recubrimientos de las armaduras estipuladas en el presente Pliego.



DOCUMENTO 3: PLIEGO DE  
PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

El espesor adicional del hormigón no se medirá aparte, pues se considera ya incluido en las partidas correspondientes a tratamientos de superficie del hormigón.

### 13. LIMITACIONES DE EJECUCIÓN

El hormigonado se suspenderá, como norma general, siempre que se prevea que dentro de las cuarenta y ocho horas (48 h) siguientes la temperatura ambiente pueda descender por debajo de los cero grados centígrados (0: C). A estos efectos, el hecho de que la temperatura registrada a las nueve horas (9 h) de la mañana, hora solar, sea inferior a cuatro grados centígrados (4: C) puede interpretarse como motivo suficiente para prever que el límite prescrito será alcanzado en el citado plazo. En caso de que se caliente el agua de amasado, su temperatura no será superior a 40: C.

Las temperaturas antedichas podrá rebajarse en tres grados centígrados (3: C) cuando se proteja eficazmente la superficie del hormigón mediante sacos, paja u otros recubrimientos aislantes del frío, con espesor tal que pueda asegurarse que la acción de la helada no afectará al hormigón recién construido.

Las prescripciones anteriores serán aplicables al caso en que se emplee cemento Portland. Si se utiliza cemento tipo siderúrgico o puzolánico las temperaturas mencionadas deberán aumentarse en cinco grados centígrados (5: C).

Los límites de temperatura fijados en los dos primeros párrafos de este apartado podrán rebajarse en tres grados centígrados (3: C) si se utiliza como aditivo el cloruro cálcico con autorización del Director de Obra, cosa que no se hará nunca en hormigones armados o pretensados.

En los casos en que por absoluta necesidad y previa autorización del Director de Obra, se hormigones a temperaturas inferiores a las anteriormente señaladas, se adoptarán las medidas necesarias para que el fraguado de las masas se realice sin dificultad.

Siempre que exista peligro de helada durante la ejecución del hormigón se prohibirá el empleo de áridos heladizos.

Si no es posible garantizar que con las medidas adoptadas, se ha conseguido evitar dicha pérdida de resistencia, se realizarán los ensayos de información a que alude la Instrucción EHE, necesarios para conocer la resistencia realmente alcanzada; adoptándose, en su caso, las medidas oportunas.

En el caso de hormigonado en tiempo caluroso, se cuidará, especialmente, que no se produzca la desecación de los amasijos durante el transporte. A tal fin si éste dura más de treinta minutos (30 min.) se adoptarán las medidas oportunas, tales como cubrir los camiones o



DOCUMENTO 3: PLIEGO DE  
PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

amasar con agua enfriada para conseguir una puesta en obra correcta sin necesidad de alterar la relación agua-cemento.

El hormigonado se suspenderá como norma general, en caso de lluvia, adoptándose las medidas necesarias para impedir la entrada del agua a las masas de hormigón. Eventualmente, la continuación de los trabajos en la forma que se proponga deberá ser aprobada por el Director de Obra.

#### 14. CONTROL DE RECEPCIÓN

- Control de consistencia del hormigón.

- Especificaciones

La consistencia será la especificada en los Planos o la definida por el Director de Obra, con las tolerancias que a continuación se indica N°:

<u>Tipo de consistencia</u>	<u>Tolerancia cm.</u>
Seca	0
Plástica	$\pm 1$
Blanda	$\pm 1$
Fluida	$\pm 2$

- Ensayos

La consistencia se medirá siempre en obra y a pie de tajo de colocación. Si se efectúa a la salida de la hormigonera y el transporte interior es importante, deberán tenerse en cuenta las posibles alteraciones durante el mismo.

El ensayo de consistencia debe emplearse como una comprobación permanente de rutina.

- Criterios de rechazo y aceptación

El no cumplimiento de las especificaciones implicará el rechazo automático de la amasada correspondiente y la corrección de la dosificación.

- Control de resistencia del hormigón



DOCUMENTO 3: PLIEGO DE  
PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

Estos ensayos se realizarán sobre probetas fabricadas y conservadas en obra, precediendo en todo con arreglo a los métodos de ensayo UNE 83303/84 y UNE 83304/84. Su objeto es comprobar a lo largo de la ejecución, que la resistencia característica de la obra es igual o superior a la del proyecto.

- Tipos de control

Para hormigones en masa o armados, el control a realizar será el de nivel normal definido en la EHE cuando la resistencia característica de cálculo sea no mayor a veinticinco Newtons por milímetro cuadrado (25 N/mm<sup>2</sup>) y el nivel intenso cuando dicha resistencia sea superior a los veinticinco Newtons por milímetro cuadrado (25 N/mm<sup>2</sup>).

Los hormigones pretensados se controlarán con nivel normal cuando la resistencia característica de cálculo sea no mayor a treinta y cinco Newtons por milímetro cuadrado (35 N/mm<sup>2</sup>) y el nivel intenso cuando sea superior dicha resistencia a treinta y cinco Newtons por milímetro cuadrado (35 N/mm<sup>2</sup>).

En cualquier caso el tipo de control será el especificado en los Planos correspondientes y definido en la EHE

- Criterios de rechazo y aceptación

Cuando la resistencia característica estimada ( $f_{est}$ ) sea inferior a la resistencia característica

( $f_{ck}$ ) de cálculo, se procederá como sigue:

- a) Si  $f_{est} \geq 0,9 \times f_{ck}$ , la obra se aceptará reduciéndose el abono de la unidad un porcentaje doble de la reducción de la resistencia.
- b) Si  $f_{est} < 0,9 \times f_{ck}$ , se procederá a realizar a costa de la Empresa Constructora los ensayos de información previstos en el artículo 80 de la EHE o pruebas de carga previstas en el artículo 99.2 de dicha Instrucción a juicio del Director de Obra y en su caso a demolerlos o reforzarlos.

En caso de haber optado por ensayos de información y resultar estos favorables, podrá el Director de Obra ordenar las pruebas de carga antes de decidir la demolición o aceptación.

Cualquier reparación necesaria del elemento será realizada sin percibir la Empresa Constructora ningún abono por ello. Una vez realizada la reparación quedará a juicio del Director de Obra la penalización de la disminución de resistencia del hormigón en la misma proporción que en el apartado a).

DOCUMENTO 3: PLIEGO DE  
PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

- c) Antes de tomar la decisión de aceptar, reforzar o demoler, el Director de Obra podrá consultar con el proyectista y/o con los organismos especializados, la estimación de la disminución de la seguridad, a la vista de lo cual podrá tomar aquella incluso sin la realización de los ensayos previstos en b).

En cualquier caso, siempre que sea  $f_{est} < f_{ck}$ , la Empresa Constructora tiene derecho a realizar a su costa los ensayos de información previstos en el artículo 89 de la EHE, en cuyo caso la base de juicio se trasladará al resultado de estos últimos.

•Control de ejecución

En el hormigón fresco, dosificado con arreglo a la fórmula de trabajo, serán admitidas las siguientes tolerancias:

Relación agua libre/cemento .....  $\pm 0'02$

Cantidad de cemento .....  $\pm 1 \%$

Aridos .....  $\pm 2 \%$

- Granulometría de los áridos combinados (incluido cemento):

Tamices superiores a # 5 UNE : 14'0% en peso

Tamices comprendidos entre # 2'5 y # 0'125 UNE : 3'0 % en peso

Tamices hasta # 0'080 UNE : 1'5 % en peso

La máxima flecha de irregularidad que deben presentar los paramentos en general medida sobre una regla de dos metros (2 m) de longitud aplicada en cualquier dirección, será la siguiente:

- Superficie vista : cinco milímetros (5 mm).
- Superficie oculta: diez milímetros (10 mm)

Las tolerancias en los paramentos curvos serán las mismas, pero se medirán respecto de un escantillón de dos metros (2 m) cuya curvatura será la teórica.

En el caso de hormigón pretensado se confeccionarán probetas que no se conservarán en agua, sino en unas condiciones que sean lo más parecidas posibles a aquellas en las que se encuentra el hormigón cuya resistencia se busca. Estas probetas se romperán previamente a cada fase de tesado para garantizar que la resistencia del hormigón a esa edad, no es inferior a





DOCUMENTO 3: PLIEGO DE  
PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

la especificada en el proyecto para dicha fase de tesado.

#### 15. MEDICIÓN Y ABONO

Se medirán por metros cúbicos ( $m^3$ ) o metro cuadrado ( $m^2$ ), según proceda, realmente colocados, de acuerdo con los Planos del proyecto. Se considerarán incluidos las operaciones necesarias para la ejecución de las obras de hormigón, tales como dosificación de áridos y cemento, aditivos, fabricación y transporte de las mezclas, puesta en obra, juntas, compactación, vibración, curado y acabado, construcción de cajetines, agujeros, entalladuras, etc.

Los hormigones ejecutados se medirán por separado según el tipo de hormigón utilizado que se decida en cada caso en los planos.

En las mediciones se deducirán las juntas, arquetas, cajetines y huecos de más de una décima de metro cúbico ( $0'10 m^3$ ) pero no se deducirá el volumen ocupado por las armaduras y demás elementos de acero, los sumideros de aguas de lluvia, tuberías de desagüe, tubos de un diámetro interior de hasta 350 mm (inclusive) y aquellas ranuras o agujeros que se vuelven a rellenar de hormigón después de introducir en ellos los elementos correspondientes (anclaje de apoyos, postes de barandillas, etc.).

Se considerarán incluidos en las unidades de obra todas las operaciones que sea preciso efectuar para limpiar, enlucir y reparar las superficies de hormigón en las que se acusen irregularidades en los encofrados superiores a las toleradas o que presenten aspecto defectuoso.

Cuando la resistencia característica sea inferior a la estipulada en los planos, se penalizará el coste según lo indicado en el presente artículo.

### 4.3 RED DE ABASTECIMIENTO

Se definen entre otros los siguientes conceptos:

- **CONDOC.FUNDICIÓN DÚCTIL C/ENCH. DN=100**  
Tubería de fundición dúctil de 100 mm. de diámetro interior colocada en zanja sobre cama de arena, relleno lateral y superior hasta 10 cm. por encima de la generatriz con la misma arena, i/p.p. de junta estándar colocada y medios auxiliares, sin incluir excavación y posterior relleno de la zanja, colocada s/NTE-IFA-11.

DEFINICIÓN



DOCUMENTO 3: PLIEGO DE  
PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

Tubería de fundición: elementos huecos de fundición, que debidamente empalmados y provistos de las piezas especiales correspondientes forman una conducción de abastecimiento

Los trabajos incluyen la extensión y compactación de la cama de arena de apoyo, así como el posterior recubrimiento con el mismo material.

## CONDICIONES PREVIAS

Replanteo en planta

Excavación de la zanja

## EJECUCIÓN

La profundidad de las zanjas vendrá condicionada de forma que las tuberías queden protegidas de las acciones exteriores, tanto de cargas de tráfico como variaciones de temperatura. En el caso que los Planos no indiquen profundidades mayores, se tomará como mínima la que permita que la generatriz superior del tubo quede sesenta (60) centímetros por debajo de la superficie en aceras o zonas peatonales y un (1) metro en calzadas o zonas en las que esté permitido el tráfico rodado.

La anchura de las zanjas será la que permita el correcto montaje de la red. Como norma general, el ancho mínimo será de sesenta (60) centímetros dejando, al menos, un espacio libre de veinte (20) centímetros a cada lado de la tubería.

La separación entre generatrices más próximas de la red de abastecimiento de agua con los distintos servicios será:

SERVICIO	SEPARACIÓN HORIZONTAL (centímetros)	SEPARACIÓN VERTICAL (centímetros)
Alcantarillado	60	50
Red eléctrica		
alta/media	30	30
Red eléctrica		

DOCUMENTO 3: PLIEGO DE  
PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

---

baja	20	20
Telefonía	30	30

Todos los tramos de la tubería deberán llevar impreso:

Identificación del fabricante.

Diámetro nominal y timbraje.

Fecha de Fabricación y marcas que permita identificar los controles a que ha sido sometido el lote a que pertenece el tubo.

Instalados los tubos en la zanja se controlará su centrado y alineación.

Se verificará que en el interior de la tubería no existen elementos extraños, adoptándose las medidas necesarias que impidan la introducción de los mismos. Antes de su recepción se realizarán los controles de presión interior y estanqueidad.

## MEDICIÓN Y ABONO

Se medirán por metro lineal realmente ejecutado, excepto las acometidas que se medirán por unidades realmente ejecutadas.

– **M<sup>3</sup> EXCAVACION EN ZANJAS Y POZOS**

***m<sup>3</sup>. Excavación en zanjas o pozos en terrenos de cualquier clase, con martillo rompedor, con extracción de tierras a los bordes, incluso entibacion, refino y nivelacion del fondo de la excavacion, agotamiento del terreno si fuera necesario. Segun NTE/ADZ-4. Sin carga ni transporte al vertedero.***

– **M<sup>3</sup> RELLENO PRINCIPAL DE ZANJAS PARA INSTALACIONES, CON ZAHORRA ARTIFICIAL CALIZA, Y COMPACTACIÓN AL 95% DEL PROCTOR MODIFICADO CON RODILLO VIBRANTE DE GUIADO MANUAL.**

***m<sup>3</sup>. Formación de relleno principal de zanjas para instalaciones, con zahorra artificial caliza y compactación en tongadas sucesivas de 20 cm de espesor máximo con rodillo vibrante de guiado manual, hasta alcanzar una densidad seca no inferior al 95% de la máxima obtenida en el ensayo Proctor Modificado, realizado según UNE 103501 (ensayo no incluido en este precio). Incluso cinta o distintivo indicador de la instalación, carga, transporte y descarga a pie de tajo de los áridos a utilizar en los trabajos de relleno y humectación de los***



DOCUMENTO 3: PLIEGO DE  
PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

---

***mismos.***

## DEFINICIÓN

Consiste en el conjunto de operaciones necesarias para abrir zanjas y pozos. Su ejecución incluye las operaciones de excavación, entibación, nivelación y evacuación del terreno, y el consiguiente transporte de los productos removidos a depósito o lugar de empleo. Incluye el posterior relleno y compactación con material seleccionado.

### *Clasificación de las excavaciones*

Serán aplicables las prescripciones del capítulo de excavaciones en zanjas, pozos y arquetas.

## EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

### *Principios generales*

El Contratista notificará al Director de las obras, con la antelación suficiente, el comienzo de cualquier excavación, a fin de que éste pueda efectuar las mediciones necesarias sobre el terreno inalterado. El terreno natural adyacente al de excavación no se modificará ni removerá sin autorización del citado Director.

Una vez efectuado el replanteo de las zanjas o pozos, el Director autorizará la iniciación de las obras de excavación. La excavación continuará hasta llegar a la profundidad señalada en los Planos y obtenerse una superficie firme y limpia a nivel o escalonada, según se ordene.

### *Entibación*

En aquellos casos en que se hayan previsto excavaciones con entibación, el Contratista podrá proponer al Director efectuarlas sin ella, explicando y justificando de manera exhaustiva las razones que apoyen su propuesta. El Director podrá autorizar por escrito tal modificación, sin que ello suponga responsabilidad subsidiaria alguna.

### *Drenaje*

Cuando aparezca agua en las zanjas o pozos que se están excavando, se utilizarán los medios e instalaciones auxiliares necesarios para agotarla. El agotamiento desde el interior de una cimentación deberá ser hecho de forma que evite la segregación de los materiales que han de componer el hormigón de cimentación, y en ningún caso se efectuará desde el interior del encofrado antes de transcurridas veinticuatro horas (24 h) desde el hormigonado. El Contratista someterá a la aprobación del Director los planos de detalle y demás documentos que expliquen y



DOCUMENTO 3: PLIEGO DE  
PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

---

justifiquen los métodos de construcción propuestos.

*Taludes*

En el caso de que los taludes de las zanjas o pozos, ejecutados de acuerdo con los planos y órdenes del Director, resulten inestables y, por tanto, den origen a desprendimientos antes de la recepción definitiva de las obras, el Contratista eliminará los materiales desprendidos.

*Limpieza del fondo*

Los fondos de las excavaciones se limpiarán de todo el material suelto o flojo y sus grietas y hendiduras se rellenarán adecuadamente. Así mismo, se eliminarán todas las rocas sueltas o desintegradas y los estratos excesivamente delgados. Cuando los cimientos apoyen sobre material cohesivo, la excavación de los últimos treinta centímetros (30 cm) no se efectuará hasta momentos antes de construir aquéllos, y previa autorización del Director.

*Excesos inevitables*

Los sobreanchos de excavación necesarios para la ejecución de la obra deberán ser aprobados, en cada caso, por el Director.

*Tolerancias de las superficies acabadas*

El fondo y paredes laterales de las zanjas y pozos terminados tendrán la forma y dimensiones exigidas en los Planos, con las modificaciones debidas a los excesos inevitables autorizados; y deberán refinarse hasta conseguir una diferencia inferior a cinco centímetros (+ 5 cm) respecto de las superficies teóricas.

MEDICIÓN Y ABONO

La excavación en zanjas se abonará por metros cúbicos ( $m^3$ ), excavados en cualquier clase de terreno deducidos de los perfiles longitudinales y de las distintas secciones tipo según los planos más los excesos inevitables autorizados, y de la profundidad realmente ejecutada.

En el precio del metro cúbico de excavación en zanja, estará incluida la parte proporcional de relleno posterior de la misma.

La excavación en pozos se medirá siempre por metros cúbicos ( $m^3$ ) deducidos de las secciones teóricas en planta, más los excesos inevitables autorizados, y de la profundidad realmente ejecutada.



DOCUMENTO 3: PLIEGO DE  
PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

La compactación del fondo de excavación se abonará en metros cuadrados (m<sup>2</sup>), medido sobre perfiles.

El abono se efectuará aplicando a las mediciones obtenidas los precios contratados.

- **UD ACOMETIDA A VIVIENDA**

**UD. Acometida de agua potable con tubería de Pead de diámetro s/planos y 10 atm. de presión de trabajo, arqueta de acometida, válvula de corte, PN30 atm, incluso p.p. de piezas especiales y accesorios, instalada y probada.**

DEFINICIÓN

Las características del material y el proceso de fabricación del tubo de polietileno (PE), serán aquellos que aseguren unas adecuadas propiedades mecánicas y estabilidad dimensional en las condiciones de utilización previstas. La verificación de dichas propiedades tendrá lugar mediante ensayos acordes con la reglamentación vigente.

Todo lote de tubos / bobinas se acompaña de un certificado general de fabricación, lista de lotes de materia prima utilizada, certificado de ensayos de materia prima, certificado y resultado de los ensayos de densidad, índice fluidez, resistencia a tracción, comportamiento al calor, resistencia a presión hidráulica, efecto de los constituyentes del gas, envejecimiento, stress cracking, pinzamiento y fusión. Finalmente se acompaña del manual de control e inspección del fabricante y la lista de tubos / bobinas suministrados.

MEDICIÓN Y ABONO

Se medirán por metro (m) realmente colocado.

- **U Arqueta de obra de fábrica, de dimensiones interiores 100x100x150 cm, con tapa metálica, para alojamiento de la válvula.**

**Formación de arqueta enterrada, de dimensiones interiores 100x100x150 cm, construida con fábrica de ladrillo cerámico perforado, de 1/2 pie de espesor, recibido con mortero de cemento M-5, sobre solera de hormigón en masa HM-30/B/20/I+Qb de 15 cm de espesor, enfoscada y bruñida interiormente con mortero de cemento M-15 formando aristas y esquinas a media caña, cerrada superiormente con tapa metálica, para alojamiento de la válvula. Incluso formación de agujeros para el paso de los tubos. Totalmente montada, sin incluir la excavación ni el relleno del trasdós.**

**Incluye: Replanteo de la arqueta. Eliminación de las tierras sueltas del fondo de la excavación. Vertido y compactación del hormigón en formación de solera. Formación de la obra de fábrica con ladrillos, previamente humedecidos,**



DOCUMENTO 3: PLIEGO DE  
PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

***colocados con mortero. Enfoscado y bruñado con mortero, redondeando los ángulos del fondo y de las paredes interiores de la arqueta. Formación de agujeros para el paso de los tubos. Conexionado. Colocación de la tapa. Eliminación de restos, limpieza final y retirada de escombros. Carga de escombros sobre camión o contenedor.***

Las características de los materiales a utilizar se ajustarán a lo previsto en los planos correspondientes.

Incluirán tapas de fundición como elementos de cierre de fundición que, apoyados en la estructura portante mediante los cercos, permiten el tránsito de vehículos y personas sobre pozos de registro, arquetas, etc.

#### EJECUCIÓN

Todas las unidades de obra que intervienen en la ejecución de arquetas o pozos de registro, como excavaciones en zanjas, rellenos, hormigones, armaduras, aceros y encofrados, se ejecutarán de acuerdo a lo indicado en los artículos correspondientes de este Pliego.

Los cercos deberán fabricarse en fundición gris perlítica tipo FG-30 según la Norma UNE 36111 y las tapas serán de fundición con grafito esferoidal de los tipos FGE-50-7 o FGE 60-2 según la Norma UNE 36118 debiendo estar desprovisto de grietas, sopladuras, gotas frías, rebabas y otros efectos susceptibles de alterar su resistencia.

El espesor y nervaduras de los cercos y tapas serán los adecuados para resistir la acción del tráfico que vaya a circular sobre ellas, de acuerdo con lo indicado en la "Instrucción relativa a las acciones a considerar en el Proyecto de Puentes de Carreteras".

Las tapas y cercos de fundición tendrán la forma y dimensiones que figuren en los Planos; en todo caso la menor dimensión de las tapas será de sesenta centímetros (60 cm) a fin de permitir el acceso de personas al interior de los pozos y huecos. La superficie exterior de las mismas tendrá un dibujo con una profundidad mínima de cuatro milímetros (4 mm) y estará marcada de forma que se identifique el tipo de conducto al que da acceso.

Las tapas de fundición estarán provistas de taladros para su levantamiento.

El asiento será perfecto sin que el paso de los vehículos o peatones sobre el elemento produzca movimiento alguno.

#### MEDICIÓN Y ABONO

Se medirán por unidades realmente ejecutadas.



DOCUMENTO 3: PLIEGO DE  
PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

---

- **UD VÁLV.COMPUE.CIERRE ELÁST.D=100mm**

***Ud. Válvula de compuerta de fundición PN 16 de 100 mm. de diámetro interior, cierre elástico, colocada en tubería de abastecimiento de agua, incluso uniones y accesorios, sin incluir dado de anclaje, completamente instalada.***

DEFINICIÓN

Conjunto de elementos que intercalados entre los conductos forman la red de agua potable de una urbanización. Entre ellos destacan las válvulas.

CONDICIONES PREVIAS

Replanteo

Colocación de la tubería

EJECUCIÓN

Todas las piezas especiales estarán situadas en arquetas registrables, de forma que su accionamiento, revisión o sustitución, en caso de avería, se pueda realizar sin afectar al pavimento u otros servicios.

Se comprobará que las piezas especiales lleguen a obra acompañadas de su correspondiente certificado, donde constará el nombre del fabricante, el número de colada y las características mecánicas.

Se realizará un control visual sobre la totalidad de las llaves, comprobando su acabado y la ausencia de defectos.

Es preceptivo realizar las pruebas de estanqueidad y presión interior.

MEDICIÓN Y ABONO

Las piezas especiales se medirán y valorarán por unidades (ud) realmente colocadas, incluyendo su conexión a la red de distribución

- **UD BOCA RIEGO TIPO BARCELONA EQUIPADA**

***Boca de riego tipo Ayuntamiento de Barcelona o similar, diámetro de salida de 50 mm., completamente equipada, i/conexión a la red de distribución, instalada.***





DOCUMENTO 3: PLIEGO DE  
PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

---

## DEFINICIÓN

Componentes de una red de distribución de agua cuyo objeto es permitir la limpieza y el riego de los espacios urbanizados, así como para salvaguardar contra el peligro de incendio estos espacios, y en caso de producirse el mismo, proporcionar agua para su extinción.

## EJECUCIÓN

Tanto las bocas de riego como los hidrantes estarán situados en zonas Públicas. Estos últimos estarán distribuidos de forma que la distancia entre ellos, medida por espacios Públicos, sea igual o inferior a doscientos (200) metros.

Los cambios de sección se harán con piezas especiales de forma troncocónica.

## MEDICIÓN Y ABONO

Las bocas de riego e hidrantes se medirán y valorarán por unidades (ud) realmente colocadas, incluyendo la parte proporcional de piezas especiales y su conexión a la red de distribución.

### - UD DEMOLICIÓN ARQUETA REGISTRABLE

***Demolición de arqueta registrable, a mano, con recuperación de tapa de fundición, incluso retirada de escombros y carga sobre camión, para posterior transporte a vertedero o planta de reciclaje.***

## EJECUCIÓN

Se realizará la demolición de las arquetas existentes, a mano, con recuperación de la tapa de fundición para su reutilización posterior. Los materiales sobrantes se acumularán para su posterior transporte. Se incluye en esta partida la parte proporcional de levantamiento de tubería existente entre arquetas.

## MEDICIÓN Y ABONO

Las arquetas a demoler se medirán y valorarán por unidades (ud) realmente





DOCUMENTO 3: PLIEGO DE  
PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

demolidas, junto con la parte proporcional de tubería de abastecimiento entre arquetas hasta la conexión con la válvula de inicio de conexión de la red existente.

#### 4.4 RED DE SANEAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES

Se definen los siguientes conceptos:

- **ML SUMIN. COLOC. TUBERÍA PVC CORRUGADA 500 MM**

**MI. suministro y colocación de tubería de diámetro 500 mm corrugada color teja de SN 4 KN/M<sup>2</sup> en PVC, según norma une en 1401, con p.p. de junta elástica, té, codos, manguitos y piezas especiales, reconocimiento interno con cámara de video y prueba de estanqueidad.**

- **ML REPOSICIÓN DE TUBO DE ACOMETIDA DE AGUAS RESIDUALES**

**ml. Reposición de colector de acometida de aguas residuales consistente en tubería de PVC corrugada de doble pared (interior lisa, exterior corrugada) para evacuación y desagüe en canalizaciones subterráneas tipo SANECOR de Uralita o similar de 250 mm de diámetro nominal, unión por junta elástica, color naranja, colocada sobre cama de arena 0-5 mm de 10 cm de espesor, i/pp de piezas especiales, incluyendo excavación y/o relleno.**

#### DEFINICIÓN

Elementos macizos de policloruro de vinilo (P.V.C.) técnicamente puro en una proporción mínima del noventa y seis (96) por ciento y colorantes, que debidamente empalmados forman una conducción de saneamiento.

Estas unidades incluyen:

Cama de arena silícea 0-5mm

Suministro de la tubería

Colocación de tubería en zanja

Empalme de los elementos

Elementos accesorios (juntas, etc.)

#### CONDICIONES PREVIAS



DOCUMENTO 3: PLIEGO DE  
PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

Replanteo en planta.

Excavación de la zanja.

Comprobación de pendientes.

#### EJECUCIÓN

La colocación de la tubería se realizará una vez obtenida la autorización de la Dirección de Obra. El montaje de los tubos se realizará en sentido ascendente, asegurando el desagüe de los puntos bajos para mantener las zanjas y tuberías libres de agua.

#### MEDICIÓN Y ABONO

Se medirán por metro lineal (m) realmente ejecutados

- **UD POZO DE REGISTRO D=1.0m, H=2.5m**

***Ud. Pozo de registro de 1m de diámetro, altura igual o menor a 2,6 metros, construido con aros y cono reductor prefabricado, incluso solera de hormigón y tapa de fundición reforzada tipo D-400 en la que se incluye el corte de la piedra, con junta de goma, totalmente terminado.***

- **UD REPOSICIÓN DE ARQUETA DE ACOMETIDA DE AGUAS RESIDUALES**

***Ud. Reposición de arqueta de acometida de aguas residuales.***

#### DEFINICIÓN

Arquetas y pozos de registro de hormigón, aros de hormigón, o cualquier otro material previsto en el Proyecto o autorizado por el Director de Obra.

#### EJECUCIÓN

Una vez efectuada la excavación requerida, se procederá a la ejecución de las arquetas o los pozos de registro, de acuerdo con las condiciones señaladas en los Artículos correspondientes del presente Pliego para la fabricación, en su caso, y puesta en obra de los materiales previstos, cuidando su terminación.

Las conexiones de tubos y caños se efectuarán a las cotas debidas, de forma que los extremos de los conductos coincidan al ras con las caras interiores de los muros, o ejecutando tubos pasantes en caso de que así se señale en los Planos.



DOCUMENTO 3: PLIEGO DE  
PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

Las tapas de las arquetas o de los pozos de registro ajustarán perfectamente al cuerpo de la obra, y se colocarán de forma que su cara superior quede al mismo nivel que las superficies adyacentes.

MEDICIÓN Y ABONO

Las arquetas y pozos de registro se abonarán por unidades realmente ejecutadas en obra.

## 4.5 RIEGO

Se definen los siguientes conceptos:

– **M SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE TUBO D110 PVC CORR**

**m. Suministro y colocación de tubo D110 mm de PVC corrugado de doble pared utilizado como pasatubos bajo aceras y calzadas.**

DEFINICIÓN

Elementos huecos PVC corrugado flexible utilizado como pasatubos bajo aceras y calzada, que debidamente empalmados y provistos de las piezas especiales correspondientes forman una conducción, con mayor o menor número de conductos

Incluye el suministro de los tubos y las piezas especiales, y su instalación en zanja sobre cama de arena.

CONDICIONES PREVIAS

Replanteo en planta.

Excavación de la zanja.

COMPONENTES

Tubería de PVC corrugado flexible

Piezas especiales.



DOCUMENTO 3: PLIEGO DE  
PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

Hilo guía

Banda de señalización

Tubería de PVC corrugado.

EJECUCIÓN

Todos los tramos de la tubería deberán llevar impreso:

Identificación del fabricante.

Diámetro nominal y timbraje.

Fecha de Fabricación y marcas que permita identificar los controles a que ha sido sometido el lote a que pertenece el tubo.

Instalados los tubos en la zanja se controlará su centrado y alineación.

Se verificará que en el interior de la tubería no existen elementos extraños, adoptándose las medidas necesarias que impidan la introducción de los mismos.

MEDICIÓN Y ABONO

Se medirán por metro lineal realmente ejecutado de tubería D32

– **M SUM.INST. TUBERÍA PE D32 BANDA AZUL O SIMILAR**

**m. Suministro e instalación de tubería de polietileno banda azul o similar de D32MM para una presión de trabajo de 26 atms según norma UNE 53.131 y UNE 53.133, incluso parte proporcional de manguitos, manguitos de unión, manguitos pasantes, tapones, bridas ciegas racores, portabridas, bridas locas, terminales, casquillos y conos de reducción, etc. totalmente colocadas y probada.**

– **M SUM.INST. TUBERÍA PE D16 BANDA AZUL O SIMILAR**

**m. Suministro e instalación de tubería de polietileno banda azul o similar de D16MM para una presión de trabajo de 16 atms según norma UNE 53.131 y UNE 53.133, incluso parte proporcional de manguitos, manguitos de unión, manguitos pasantes, tapones, bridas ciegas racores, portabridas, bridas locas, terminales, casquillos y conos de reducción, etc. totalmente colocadas y probada.**



– **M SUM.INST. TUBERÍA PE D25 BANDA AZUL O SIMILAR**

**m. Suministro e instalación de tubería de polietileno banda azul o similar de D25MM según norma UNE 53.131 y UNE 53.133, incluso parte proporcional de manguitos, manguitos de unión, manguitos pasantes, tapones, bridas ciegas racores, portabridas, bridas locas, terminales, casquillos y conos de reducción, etc. totalmente colocadas y probada.**

DEFINICIÓN

Las tuberías de polietileno se emplean en instalaciones de riego en tuberías primarias, como secundarias y terciarias, así como en la reposición de conducciones de abastecimiento. Se fabrican a partir de polietileno, que es un material que se obtiene del etileno mediante procesos de polimerización.

MATERIALES

Tubería de polietileno

Manguitos, manguitos de unión, manguitos pasantes, tapones, bridas ciegas racores, peortabridas, bridas locas, terminales, casquillos y conos de reducción, etc.

MEDICIÓN Y ABONO

Se medirán por metro lineal realmente ejecutado.

– **U GOTERO EN LINEA**

**U. Gotero en línea auto-compensante, D16, ESPAC. 33cm DRIPLINE o similar incluido estacas, empalmes, uniones y accesorios para montar.**

– **U PROGRAMADOR IMAGE**

**U. Programador de Riego IMAGE o similar de 8 estaciones norma IP68.**

DEFINICIÓN

Conjunto de elementos que constituyen la red de riego.

MEDICIÓN Y ABONO



La medición y abono se efectuará en unidades realmente ejecutadas.

**- U ARQUETA DE OBRA DE FÁBRICA, CON TAPA METÁLICA, PARA ALOJAMIENTO DE LA VÁLVULA.**

Formación de arqueta enterrada, de cualquier dimensión, construida con fábrica de ladrillo cerámico perforado, de 1/2 pie de espesor, recibido con mortero de cemento M-5, sobre solera de hormigón en masa HM-30/B/20/I+Qb de 15 cm de espesor, enfoscada y bruñida interiormente con mortero de cemento M-15 formando aristas y esquinas a media caña, cerrada superiormente con tapa metálica, para alojamiento de la válvula. Incluso formación de agujeros para el paso de los tubos. Totalmente montada, sin incluir la excavación ni el relleno del trasdós.

Incluye: Replanteo de la arqueta. Eliminación de las tierras sueltas del fondo de la excavación. Vertido y compactación del hormigón en formación de solera. Formación de la obra de fábrica con ladrillos, previamente humedecidos, colocados con mortero. Enfoscado y bruñido con mortero, redondeando los ángulos del fondo y de las paredes interiores de la arqueta. Formación de agujeros para el paso de los tubos. Conexionado. Colocación de la tapa. Eliminación de restos, limpieza final y retirada de escombros. Carga de escombros sobre camión o contenedor.

Será de aplicación lo especificado para hormigones en el apartado **Hormigones**.

## 4.6 SEÑALIZACIÓN

### 4.6.1 SEÑALIZACIÓN VERTICAL

Se incluyen los siguientes conceptos:

**- U SEÑAL CIRCULAR REFLEXIVA H.I. D=60 cm.**

**U. Señal circular de diámetro 60 cm., reflexiva nivel II (H.I.) y troquelada, incluso poste galvanizado de sustentación y cimentación con dado de 60x40x60 cm, colocada.**

**- U SEÑAL CUADRADA REFLEXIVA H.I. L=60 cm.**

**U. Señal cuadrada de lado 60 cm., reflexiva nivel II (H.I.) y troquelada, incluso poste galvanizado de sustentación y cimentación con dado de 60x40x60 cm, colocada.**

**- U SEÑAL TRIANGULAR REFLEXIVA H.I. L=90 cm.**



**U. Señal triangular de lado 90 cm., reflexiva nivel II (H.I.) y troquelada, incluso poste galvanizado de sustentación y cimentación con dado de 60x40x60 cm, colocada.**

## DEFINICIÓN

Se definen como señales y carteles verticales de circulación retrorreflectante, el conjunto de elementos destinados a informar, ordenar o regular la circulación del tráfico por carretera y en los que se encuentran inscritos leyendas y/o pictogramas.

Estarán fabricados e instalados de forma que ofrezcan la máxima visibilidad tanto en condiciones diurnas como nocturnas; para ello serán capaces de reflejar la mayor parte de la luz incidente (generalmente, procedente de los faros de los vehículos) en la misma dirección que ésta pero en sentido contrario.

## TIPOS

Las señales y carteles verticales de circulación retrorreflectantes, se clasificarán en función de:

- Su objeto, como: de advertencia de peligro, de reglamentación o de indicación.
- Su utilización, como: de empleo permanente o de empleo temporal (señalización de obras).

## MATERIALES

### Características

#### Del sustrato

Los materiales utilizados como sustrato para la fabricación de señales y carteles verticales de empleo permanente serán de acero galvanizado.

#### De los materiales retrorreflectantes

Los materiales retrorreflectantes utilizados en la fabricación de señales y carteles verticales de circulación serán de nivel de retrorreflexión 2, que son aquellos cuya composición se realiza a base de microesferas de vidrio encapsuladas entre una película externa, pigmentada con los colores adecuados, y una resina o aglomerante transparente y pigmentada apropiadamente. La citada resina, en su parte posterior, estará sellada y dotada de un adhesivo sensible a la presión o activable por calor el cual, a su vez, aparecerá protegido por una lámina de papel con



DOCUMENTO 3: PLIEGO DE  
PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

silicona o de polietileno.

Las características que deben reunir los materiales retrorreflectantes con microesferas de vidrio serán las especificadas en la norma UNE 135 334. Los productos de nivel de retrorreflexión 2, suministrados para formar parte de una señal o cartel retrorreflectante, estarán provistos de una marca de identificación, característica de su fabricante, de acuerdo con lo especificado en la norma UNE 135 334.

Los materiales retrorreflectantes con lentes prismáticas de gran angularidad deberán poseer, en caso de afectar a sus propiedades ópticas, una marca que indique su orientación o posicionamiento preferente sobre la señal o cartel. Así mismo, dispondrán de una marca de identificación visual característica del fabricante, quien además deberá suministrar al laboratorio acreditado, conforme al Real Decreto 2200/1995 de 28 de diciembre, encargado de realizar los ensayos de control de calidad una muestra de las marcas que puedan utilizarse como patrón para llevar a cabo la citada identificación visual.

De los elementos de sustentación y anclajes

Los elementos de sustentación y anclaje, de las señales y carteles verticales de circulación retrorreflectantes, dispondrán del correspondiente documento acreditativo de certificación.

Así mismo, los perfiles y chapas de acero galvanizado, tornillería y anclajes empleados p<sup>ó</sup>rticos y banderolas cumplirán lo indicado en la norma UNE 135 315.

La hipótesis de cálculo que deberán considerarse para el diseño de cualquier elemento de sustentación y anclaje serán las definidas en la norma UNE 135 311.

En ningún caso podrán ser aceptados elementos de sustentación y anclajes cuyas frecuencias de ensayo, realizados por un laboratorio acreditado, para la comprobación de las características especificadas en el presente artículo sean inferiores a las exigidas para disponer del correspondiente documento acreditativo de certificación. La garantía de calidad de los elementos de sustentación y anclajes de las señales y carteles verticales de circulación retrorreflectante será exigible a los suministradores de los mismos.

SEÑALES Y CARTELES RETRORREFLECTANTES

Las señales y carteles que hayan de ser vistos desde un vehículo en movimiento tendrán las dimensiones, colores y composición indicados en el Capítulo VI. Sección 4<sup>a</sup> del Reglamento General de Circulación, así como en la Norma de Carreteras 8.1-IC "Señalización Vertical".

Las señales en su cara vista serán planas. Las señales podrán disponer de una pestaña perimetral o estar dotadas de otros sistemas, siempre que su estabilidad estructural quede





DOCUMENTO 3: PLIEGO DE  
PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

garantizada y sus características físicas y geométricas permanezcan durante su período de servicio.

Las tolerancias admitidas en las dimensiones, tanto de señales y carteles como de pictogramas y letras, serán las indicadas en la Norma de Carreteras 8.1-IC "Señalización vertical".

Tanto las señales como los carteles de pórticos y banderolas, en su parte posterior, identificarán de forma indeleble, al propietario, el nombre del fabricante y la fecha de fabricación (mes y dos últimos dígitos del año).

### **Características**

Las características que deberán reunir las señales y carteles verticales de circulación retrorreflectantes serán las especificadas en los apartados siguientes.

La garantía de calidad de las señales y carteles verticales de circulación retrorreflectantes, será exigible en cualquier circunstancia al Contratista adjudicatario de las obras.

#### Zona retrorreflectante

En señales y carteles verticales de circulación retrorreflectantes no serigrafiados, las características iniciales que cumplirán sus zonas retrorreflectantes serán las indicadas en la norma UNE 135 330. Por su parte, las características fotométricas y colorimétricas iniciales correspondientes a las zonas retrorreflectantes equipadas con materiales de nivel de retrorreflexión 3 serán las recogidas en el apartado de los materiales retrorreflectantes del presente artículo.

En señales y carteles verticales de circulación retrorreflectantes serigrafiados, el valor del coeficiente de retrorreflexión ( $R'/\text{cd. lx-1 m}^{-2}$ ) será, al menos, el ochenta por ciento (80%) del especificado en el apartado mencionado del presente artículo para cada nivel de retrorreflexión y color, excepto el blanco.

#### Zona no retrorreflectante

Los materiales no retrorreflectantes de las señales y carteles verticales de circulación podrán ser, indistintamente, pinturas o láminas no retrorreflectantes.

La citada zona no retrorreflectante cumplirá, inicialmente y con independencia del material empleado, las características indicadas en la norma UNE 135 332.

### **ESPECIFICACIONES DE LA UNIDAD TERMINADA**

#### **Zona retrorreflectante**

DOCUMENTO 3: PLIEGO DE  
PRESCRIPCIONES TÉCNICASCaracterísticas fotométricas

El valor mínimo, para el período de garantía, del coeficiente de retrorreflexión ( $R'/\text{cd.lx-1 m-2}$ ) de las señales y carteles verticales de circulación retrorreflectantes (serigrafiados o no) será el siguiente:

VALORES MÍNIMOS DEL COEFICIENTE DE RETRORREFLEXIÓN ( $R'/\text{cd.lx-1 m-2}$ ) DE LOS MATERIALES RETRORREFLECTANTES DE NIVEL 1 Y NIVEL 2 (SERIGRAFIADOS O NO), A UTILIZAR EN SEÑALIZACIÓN VERTICAL, DURANTE EL PERÍODO DE GARANTÍA

COLOR	COEFICIENTE DE RETRORREFLEXIÓN ( $R'/\text{cd.lx-1 m-2}$ ) ÁNGULO DE OBSERVACIÓN ( $\alpha$ ) : 0,2° ÁNGULO DE ENTRADA ( $\alpha_1$ . $\alpha_2$ = 0°) : 5°	
	NIVEL 1	NIVEL 2
BLANCO	35	200
AMARILLO	25	136
ROJO	7	36
VERDE	4	36
AZUL	2	16

Se tomarán como valores mínimos del coeficiente de retrorreflexión ( $R'/\text{cd.lx-1 m-2}$ ) para la zona retrorreflectante de nivel 3 (serigrafiada o no) de las señales y carteles verticales de circulación, al menos el cincuenta por ciento (50%) de los valores iniciales medios para 0,2°, 0,33°, 1,0° de ángulo de observación y 5° de ángulo de entrada (siempre con un ángulo de rotación  $\alpha$  de 0°), en cada uno de los materiales seleccionados para su aplicación en la zona A, de acuerdo con lo establecido en la tabla "Criterios para la definición de las combinaciones geométricas de los materiales retrorreflectantes de nivel 3 en función de su utilización", de este capítulo.

Características colorimétricas.

Se tomarán como valores mínimos del factor de luminancia ( $L$ ) de la zona retrorreflectante (serigrafiada o no) de las señales y carteles verticales de circulación objeto del proyecto, así como para las coordenadas cromáticas (x, y), los especificados en el apartado correspondiente de este Pliego para cada uno de los niveles de retrorreflexión (1, 2, 3).



DOCUMENTO 3: PLIEGO DE  
PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

---

*Zona no retrorreflectante*

Se tomarán como valores mínimos del factor de luminancia ( $\rho$ ) de las zonas no retrorreflectantes de las señales y carteles verticales de circulación, así como para las coordenadas cromáticas (x, y), los especificados en la norma UNE 135 332.

*Elementos de sustentación*

Durante el período de garantía, los anclajes, tornillería y postes de sustentación de señales y carteles verticales de circulación retrorreflectantes cumplirán, al menos, las especificaciones correspondientes a su “aspecto y estado físico general” definidas en la norma UNE 135 352.

**EJECUCIÓN**

Previamente al inicio de la obra, se llevará a cabo un cuidadoso replanteo que garantice una terminación de los trabajos acorde con las especificaciones del proyecto.

Se instalarán de forma que ofrezcan la máxima visibilidad, tanto en condiciones nocturnas como diurnas: para ello serán capaces de reflejar la mayor parte de la luz incidente (generalmente procedente de los faros de los vehículos) en la misma dirección que ésta, pero en sentido contrario.

**CONTROL DE CALIDAD**

El control de calidad de las obras de señalización vertical incluirá la comprobación de la calidad de las señales y carteles acopiados así como de la unidad terminada.

El control de calidad se efectuará según lo establecido en el artículo 701.7 del PG-3, sobre señalización, balizamiento y defensas de las carreteras en lo referente a sus elementos constituyentes.

**PERÍODO DE GARANTÍA**

La garantía mínima de las señales y carteles verticales de circulación retrorreflectantes (serigrafiados o no), fabricados e instalados con carácter permanente según las normas y pliegos de prescripciones técnicas aplicables así como conservados regularmente de acuerdo con las instrucciones facilitadas por el fabricante, será de cinco (5) años desde la fecha de su fabricación y de cuatro (4) años y seis (6) meses desde la fecha de su instalación.

El Director de Obra podrá fijar períodos de garantía de las señales y carteles verticales



DOCUMENTO 3: PLIEGO DE  
PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

superiores a los arriba indicados en función de la ubicación de las señales, de su naturaleza o de cualquier otra circunstancia.

MEDICIÓN Y ABONO

Se medirán por unidades realmente colocadas en obra, incluyendo la señal, accesorios de anclaje y sujeción, cimentaciones, postes y todas las operaciones necesarias para considerar la señal como definitivamente implantada.

4.6.2 SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL

- **M VIAL CONTINUA SPRAY 10 cm**  
Marca vial reflexiva continua blanca, de 10 cm. de ancho, ejecutada con pintura termoplástica de aplicación en caliente con una dotación de 3000 gr./m2 aplicación de microesferas de vidrio con una dotación 600 gr./m2, incluso premarcaje.
- **M M.VIAL DISCONTINUA SPRAY 10 cm**  
Marca vial reflexiva discontinua blanca, de 10 cm. de ancho, ejecutada con pintura termoplástica de aplicación en caliente con una dotación de 3000 gr./m2 y aplicación de microesferas de vidrio con una dotación de 600 gr./m2, realmente pintado, incluso premarcaje.
- **M Marca vial longitudinal continua, de 10 cm de anchura, con pintura de color amarillo.**  
Marca vial longitudinal continua, de 10 cm de anchura, con pintura de color amarillo, para separación de carriles, separación de sentidos de circulación, bordes de calzada y regulación del adelantamiento. Incluso p/p de premarcaje.
- **M Marca vial longitudinal discontinua, de 10 cm de anchura, con pintura de color amarillo.**  
Marca vial longitudinal discontinua, de 10 cm de anchura, con pintura de color amarillo, para separación de carriles y preaviso de marca continua. Incluso p/p de premarcaje.

DEFINICIÓN

La marca vial es la guía óptica situada sobre la superficie de la calzada, formando líneas o signos, con fines informativos y reguladora del tráfico.

El tipo de material a emplear en marcas de calzada será: productos de larga duración aplicados por pulverización (termoplásticos de aplicación en caliente y plásticos en frío) o marca vial prefabricada (factor de desgaste entre 10 y 14).

Por su funcionalidad se proyecta la aplicación de material acrílico termoplástico para marcas



DOCUMENTO 3: PLIEGO DE  
PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

viales longitudinales, con una dosificación de 720 gr/m<sup>2</sup> de pintura y 480 gr/m<sup>2</sup> de microesferas, aplicado mediante pulverización.

El tipo de material a emplear en símbolos y flechas será marca vial prefabricada o productos de larga duración (termoplásticos en caliente y plásticos en frío) aplicados por extrusión o por arrastre (factor de desgaste entre 15 y 21).

## EJECUCIÓN

### Preparación de la superficie de aplicación.

Antes de proceder a la aplicación de la marca vial se realizará una inspección del pavimento a fin de comprobar su estado superficial y posibles defectos existentes. Cuando sea necesario, se llevará a cabo una limpieza de la superficie para eliminar la suciedad u otros elementos contaminantes que pudieran influir negativamente en la calidad y durabilidad de la marca vial a aplicar.

La marca vial que se aplique será, necesariamente, compatible con el sustrato (pavimento o marca vial antigua); en caso contrario, deberá efectuarse el tratamiento superficial más adecuado (borrado de la marca vial existente, aplicación de una imprimación, etc.).

Es condición indispensable para la aplicación de pintura sobre cualquier superficie, que ésta se encuentre completamente limpia, exenta de material suelto o mal adherido, y perfectamente seca.

La limpieza del polvo de las superficies a pintar se llevará a cabo mediante un lavado intenso con agua, continuándose el riego de dichas superficies hasta que el agua escurra totalmente limpia.

Si la superficie presentara defectos o huecos notables se corregirán los primeros, y se rellenarán los últimos, con materiales de análoga naturaleza que los de aquella, antes de proceder a la extensión de la pintura.

### Limitaciones a la ejecución.

La aplicación de una marca vial se efectuará, cuando la temperatura del sustrato (pavimento o marca vial antigua) supere al menos en tres grados Celsius (3: C) al punto de rocío. Dicha aplicación, no podrá llevarse a cabo si el pavimento está húmedo o la temperatura ambiente no está comprendida entre cinco y cuarenta grados Celsius (5: C a 40: C), o si la velocidad del viento fuera superior a veinticinco kilómetros por hora (25 km/h),

### Premarcado



DOCUMENTO 3: PLIEGO DE  
PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

Previamente a la aplicación de los materiales que conformen la marca vial, se llevará a cabo un cuidadoso replanteo de las obras que garantice la correcta terminación de los trabajos. Para ello, cuando no exista ningún tipo de referencia adecuado, se creará una línea de referencia, bien continua o bien mediante tantos puntos como se estimen necesarios separados entre sí por distancia no superior a cincuenta centímetros (50 cm).

#### CONTROL DE CALIDAD

El control de calidad de las obras de señalización horizontal incluirá la verificación de los materiales acopiados, de su aplicación y de las unidades terminadas.

El control de calidad se efectuará según lo establecido en el artículo 700.7 del PG-3.

#### PERÍODO DE GARANTÍA

Será de aplicación lo dispuesto en el artículo 700.8 del PG-3 sobre señalización, balizamiento y defensa de las carreteras en lo referente a sus materiales constituyentes.

El período de garantía de las marcas viales ejecutadas con los materiales y dosificaciones especificadas en el presente proyecto será de dos (2) años para las marcas viales de empleo permanente y de tres (3) meses para las de carácter temporal, contados a partir de la fecha de aplicación.

El Director de Obra podrá fijar períodos de garantía de las marcas viales superiores a los arriba indicados en función de la posición de las marcas viales, el tipo de material o cualquier otra circunstancia.

#### MEDICIÓN

Las marcas viales que sean de ancho constante se abonarán por metros lineales aplicados en obra, medidos por el eje de las mismas sobre el pavimento.

El abono de las marcas viales incluye la preparación de la superficie, replanteo, premarcado, pintura, microesferas, protección de las marcas durante el secado y cuantos trabajos auxiliares sean necesarios para su completa ejecución.

## 4.7 MOBILIARIO URBANO Y JARDINERÍA

### 4.7.1 MOBILIARIO URBANO



DOCUMENTO 3: PLIEGO DE  
PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

Se definen los siguientes conceptos:

– **U SUM. INST. BANCO**

*Suministro e instalación de banco de estructura de granito y respaldo y asiento de material sintético imitando láminas de madera, totalmente colocado.*

– **U ALCORQUE DRENANTE 80x80 cm**

*U. Ejecución de alcorque de dimensiones 0.8x0.8 con DECORDERÉN o similar. Se trata de un sistema drenante EPOXI. El modo de empleo es explicado en el anexo correspondiente.*

– **U MARCO INOX ALCORQUE**

*U. Marco inoxidable, AISI 316 L, de alcorque totalmente colocado.*

– **U PAPELERA MILENIUM 80 L CUBIERTA**

*U. Colocación de papelera modelo Milenium de 80 litros de capacidad, cuerpo, tapa, base y reborde de refuerzo superior fabricados en fundición de aluminio granallado y pintado en color gris oxirón. Fijada al pavimento mediante seis anclajes universales de expansión con diámetro 12 mm. Totalmente montada.*

– **U REFUGIO CONTENEDORES**

*U. Refugio de contenedores compuesto chapas galvanizada apoyadas en base de hormigón HM-20, de dimensiones definidas en planos. l/extendido de tierra vegetal fertilizada, capa material filtrante, geotextil, plantación, estabilizador ejecución completa, primer riego, tutor y abrazaderas metálicas, totalmente terminada.*

**MEDICIÓN Y ABONO**

La medición y abono se realizará por la medición real de las unidades ejecutadas.

– **M JARDINERA "IN SITU" DE CHAPA GALVANIZADA**

*Jardinera en curva realizada con piezas de chapa galvanizada apoyadas en base de hormigón HM-20, con piezas, exterior (calzada) e interior (acera), de*





***dimensiones especificadas en detalles gráficos adjuntos. l/extendido de tierra vegetal, capa material filtrante, geotextil, plantación, estabilizador ejecución completa, primer riego, tutor y abrazaderas metálicas, totalmente terminada.***

#### MEDICIÓN Y ABONO

La medición y abono se realizará por la medición real de los metros lineales realmente ejecutados de este tipo de jardinera.

#### 4.7.2 JARDINERÍA

Se establecen los siguientes conceptos:

- **U Photiniax fraseri "RED ROBIN" de 2 metros de altura**

**U. Photiniax fraseri "RED ROBIN" de 2 metros de altura y 12 a 14 cm. de perímetro, suministrado en cepellón y plantación en hoyo de 1x1x1 m. con los medios indicados, abonado, drenaje, formación de alcorque y primer riego.**

- **U Photiniax fraseri "RED ROBIN" de 0.8 metros de altura**

**U. Photiniax fraseri "RED ROBIN" de 0.80 metros de altura, suministrado en cepellón y plantación en hoyo de 1x1x1 m. con los medios indicados, abonado, drenaje, formación de alcorque y primer riego.**

- **U PLANTACIÓN EN JARDINERA DE GARDENIA JAZMINOIDE**

**U. Gardenia jazminoiode suministrado en contenedor y plantación en hoyo de 0,46x0,4x0,4 m., incluso apertura del mismo con los medios indicados, abonado, formación de alcorque y primer riego.**

- **U PLANTACIÓN EN JARDINERA DE AZALEA**

**U. Azalea, suministrado en contenedor y plantación en hoyo de 0,8x0,8x0,8 m., incluso apertura del mismo con los medios indicados, abonado, formación de alcorque y primer riego.**

- **U PLANTACIÓN EN JARDINERA DE EUONYMUS PULCHELLUS AUREA**





***U. Euonymus pulchellus aurea suministrado en contenedor y plantación en hoyo de 0,8x0,8x0,8 m., incluso apertura del mismo con los medios indicados, abonado, formación de alcorque y primer riego.***

**- U PLANTACIÓN EN JARDINERA DE RODODENDRO**

***U. Rododendro, suministrado en contenedor y plantación en hoyo de 0,4x0,4x0,4 m., incluso apertura del mismo a mano, abonado, formación de alcorque y primer riego.***

**- U PLANTACIÓN EN JARDINERA DE LAVÁNDULA**

***U. lavándula, suministrado en contenedor y plantación en hoyo de 0,4x0,4x0,4 m., incluso apertura del mismo a mano, abonado, formación de alcorque y primer riego.***

**- U PLANTACIÓN EN JARDINERA DE SANTOLINA**

***U. santolina, suministrado en contenedor y plantación en hoyo de 0,4x0,4x0,4 m., incluso apertura del mismo a mano, abonado, formación de alcorque y primer riego.***

**EJECUCIÓN:**

**ÉPOCAS DE PLANTACIÓN**

La plantación se realizará dentro de la época de reposo vegetativo, en el que la savia está parada, siendo preciso proporcionar agua abundante al árbol en el momento de la misma y hasta que se haya asegurado el arraigo.

No se plantará nunca en suelo helado o excesivamente mojado, ni en condiciones climáticas muy desfavorables:

- Periodo de heladas
- Fuertes vientos



DOCUMENTO 3: PLIEGO DE  
PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

- Fuertes mareas
- Lluvia
- Nieve
- Temperaturas excesivamente altas
- Etc.

APERTURA Y RELLENO DE HOYOS DE PLANTACIÓN

La apertura de hoyos de plantación se hace excavando el terreno en un volumen proporcional a las exigencias de la plantación a realizar.

La excavación pone al descubierto los diversos horizontes del suelo y subsuelo. Las diferentes propiedades de los materiales que forman estos horizontes en relación con la futura plantación aconseja considerarlos individualmente y tratarlos por separado.

Para el relleno de los agujeros de plantación se emplearán los siguientes materiales:

- Tierra fértil esterilizada, abonada o no.

Antes de la excavación definitiva se considerarán las características del subsuelo (pedregosidad, materiales de construcción, etc.) y las redes de las conducciones con vista a un posible replanteo.

Los hoyos para la plantación definitiva se abrirán con la máxima antelación para favorecer la meteorización del suelo. En caso de tierras no arenosas, las paredes y el fondo de los hoyos y zanjas se desprenderán para favorecer la acción de los agentes atmosféricos.

La excavación se puede hacer manualmente (con pico, pala y con pala repicadora) o bien con medios mecánicos (retroexcavadora, transplantadora, perforadora, compresor y zanjadora).

El relleno de los hoyos y las zanjas de plantación se hace tras ubicar las plantas, debiendo prestar atención a la calidad de los diferentes materiales de relleno en relación con el futuro desarrollo radicular.

En esta operación se diferenciarán las siguientes posibilidades:



DOCUMENTO 3: PLIEGO DE  
PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

---

Si el material es homogéneo y adecuado al desarrollo radicular, es posible el uso directo.

Si el material es homogéneo y medianamente adecuado al desarrollo radicular, se mezclará con tierra fértil o similares y se debe abonar.

Si el material es homogéneo e inadecuado al desarrollo radicular, se sustituirá con tierra fértil. La tierra excavada se llevará al vertedero.

Las dimensiones mínimas de los hoyos de plantación para árboles serán 2 veces el diámetro de las raíces o pan de tierra en sentido horizontal, y 1,5 su profundidad en sentido vertical.

*Plantación de árboles*

La capa de suelo fértil tendrá 60 cm. de profundidad mínima una vez compactado.

El relleno del hoyo se hará en sucesivas capas de menos de 30 cm., compactándolas con medios manuales y asegurando el contacto entre las raíces y la tierra. Se evitarán las bolsas de aire provocadas por una mala compactación.

*Plantación de árboles a raíz desnuda*

La plantación a raíz desnuda se hará, por norma general, con árboles y arbustos de hoja caduca que no presenten dificultades especiales para enraizar.

Las partes de las raíces dañadas se eliminarán, conservando el número más elevado posible de raíces absorbentes. Para raíces más grandes de 3 cm. se hará un tratamiento con un cicatrizante.

Las raíces de las plantas que presenten síntomas de desecación o la hayan sufrido antes de la plantación, se sumergirán en una mezcla de arcilla, abono orgánica, agua y hormonas de enraizamiento.

En el fondo del agujero se colocará una capa de tierra abonada hasta llegar al nivel de plantación previsto donde se asentarán las raíces del árbol. La planta se colocará aplomada y en la posición prevista, procurando que las raíces queden en posición natural, sin doblarse, especialmente cuando haya una raíz principal bien definida.

*Plantación de árboles en contenedor*

La plantación en contenedor se usará en el caso de especies de hoja persistente y especies de hoja caduca para plantar en cualquier época del año, o en caso de aquellas otras especies que presenten dificultad para el enraizamiento.



DOCUMENTO 3: PLIEGO DE  
PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

Se sacará el árbol del recipiente en el mismo momento de la plantación, y nunca podrán quedar restos dentro del hoyo de plantación.

En el fondo del agujero se colocará una capa de tierra fértil abonada hasta el nivel de plantación oportuno. La planta se colocará aplomada y en la posición prevista procurando que quede bien asentada y en una posición estable.

*Riego*

Siempre se regará después de la plantación y hasta llegar a la capacidad de campo.

Por regla general, y dependiendo de la época y lugar de plantación (por ejemplo, textura arenosa o arcillosa) se suministrarán las siguientes cantidades de agua:

Árboles: 200 - 50 l

Arbustos de más de 200 cm. de altura 20 - 50 l

Arbustos de 40-200 cm. de altura 5 - 15 l

Arbustos de 40 cm. de altura, como máximo 1 - 3 l

*MEDICIÓN Y ABONO*

La medición y abono de las plantaciones se hará por unidades (uds.) realmente colocadas incluyendo el suministro, apertura de hoyo, plantación con abonado y aporte de tierra vegetal y los riegos necesarios que garanticen una supervivencia mínima de 1 año.

Los árboles o plantas que hayan muerto durante este período, se plantarán nuevamente de la misma forma que se hizo en un principio y la especie respuesta será de características idénticas a la suprimida.

## 4.8 SEGURIDAD Y SALUD

Conjunto de medidas preventivas y de seguridad en el campo de la Prevención de Riesgos Laborales, tal y como queda establecido en el Estudio de Seguridad y Salud que se adjunta en el proyecto. El pliego específico de este apartado está incluido en el anexo correspondiente de Seguridad y Salud.



## 4.9 GESTIÓN DE RESIDUOS

Se definen las siguientes partidas:

– ***m2 DEMOLICIÓN Y LEVANTADO DE FIRME EXISTENTE***

**M2 Carga y transporte del material sobrante de la demolición del firme existente al vertedero, en camiones basculantes de hasta 15 t. de peso, incluso canon de vertedero.**

– ***M LEVANTADO BORDILLO***

**M Carga y transporte de escombros de bordillo no aprovechable al vertedero, en camiones basculantes de hasta 15 t. de peso, incluso canon de vertedero.**

– ***m3 EXCAVACION EN ZANJAS O POZOS***

**M3. Transporte de tierras al vertedero, con camión basculante y canon de vertedero y con p.p. de medios auxiliares.**

– ***m DEM.ABAST.ENT.T.HGÓN.D>40 C/MART.***

**M. Carga y transporte de escombros de canalizaciones de abastecimiento existentes al vertedero, en camiones basculantes de hasta 15 t. de peso, incluso canon de vertedero.**

– ***ud DEMOLICIÓN ARQUETA REGISTRABLE***

**Ud Carga y transporte de escombros de arqueta de abastecimiento existente al vertedero, en camiones basculantes de hasta 15 t. de peso, incluso canon de vertedero.**

MEDICIÓN Y ABONO



DOCUMENTO 3: PLIEGO DE  
PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

Se abonará por unidad (ud) metro cuadrado (m2) o metro cúbico (m3) correctamente ejecutada.

#### 4.10 PARTIDAS ALZADAS

Las partidas alzadas definidas en los apartados correspondientes del proyecto, se abonarán por su importe total en el caso de abono íntegro, o por su medición cuando haya que justificarlas, a la terminación de los trabajos que las componen, de acuerdo con el criterio del Ingeniero Director de las Obras.

Se definen las siguientes partidas alzadas:

– **PA IMPREVISTOS**

**PA. Partida alzada a justificar para resolución de imprevistos de diversa naturaleza durante la ejecución de las obras.**

#### MEDICIÓN Y ABONO

Se abonará previa justificación, los importes imprevistos durante la ejecución de la obra, que no estén incluidos explícita o implícitamente incluidos en otras partidas.

#### 4.11 UNIDADES DE OBRA NO DESCRITAS ESPECÍFICAMENTE EN EL PRESENTE CAPÍTULO

Las unidades de obra no descritas en el presente capítulo se ajustarán a lo establecido en la descripción de las obras y descripciones de los documentos de este proyecto.

Su ejecución se realizará según las normas establecidas en la legislación concurrente y normativa. En cualquier caso precisarán la aprobación previa del Director de Obra.

Su medición y abono se hará de acuerdo con lo establecido en el Cuadro de Precios Nº:1 del presente proyecto.



Vigo, mayo de 2016

El autor del proyecto

Fdo.: Francisco Javier Zubia Fernandez

Ing. de Caminos, Canales y Puertos