



## ÍNDICE

<b>1. DEFINICIÓN Y ALCANCE DEL PLIEGO.....</b>	<b>19</b>
1.1. DEFINICIÓN DE LAS OBRAS .....	19
1.2. REGLAMENTOS QUE REGIRÁN EN LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS .....	19
1.3. REPRESENTANTES DE LA ADMINISTRACIÓN Y CONTRATISTA.....	25
1.3.1. Ingeniero Director .....	25
1.3.2. Ingeniero representante del Contratista .....	25
1.4. OTRAS OBRAS QUE HUBIERA QUE EJECUTAR .....	26
1.5. SOBRE LA CORRESPONDENCIA OFICIAL .....	27
1.6. DISPOSICIONES LEGALES COMPLEMENTARIAS.....	27
1.7. CONTRADICCIONES Y OMISIONES EN LA DOCUMENTACIÓN .....	28
1.8. PLANOS DE DETALLE .....	28
1.9. ALTERACIONES INTRODUCIDAS POR EL CONTRATISTA.....	28
1.10. REPLANTEO.....	29
1.11. GASTOS DE CARÁCTER GENERAL POR CUENTA DEL CONTRATISTA.....	29
1.12. INDEMNIZACIONES A CARGO DEL CONTRATISTA.....	30
1.13. GASTOS DE PERMISOS Y LICENCIAS .....	30
1.14. CONSERVACIÓN .....	30
<b>2. TRABAJOS PREVIOS Y EXPLANACIÓN.....</b>	<b>31</b>
2.1. DEMOLICIONES .....	31
2.1.1. Definición .....	31
2.1.2. Clasificación .....	31
2.1.3. Estudio de la demolición.....	31
2.1.4. Ejecución.....	31
2.1.5. Medición y abono .....	32
2.2. EXCAVACIÓN EN ZANJAS Y POZOS.....	32
2.2.1. Definición .....	32



2.2.2.	Entibaciones .....	33
2.2.3.	Clasificación de las excavaciones .....	33
2.2.4.	Ejecución de las obras .....	33
2.2.5.	Medición y abono .....	34
2.3.	RELLENOS .....	35
2.3.1.	Definición .....	35
2.3.2.	Zonas de los rellenos tipo terraplén .....	35
2.3.3.	Materiales.....	36
2.3.3.1.	Criterios generales. ....	36
2.3.3.2.	Características de los materiales. ....	36
2.3.3.3.	Clasificación de los materiales.....	37
2.3.4.	Empleo .....	40
2.3.4.1.	Uso por zonas.....	40
2.3.4.2.	Coronación.....	40
2.3.4.3.	Cimiento.....	40
2.3.4.4.	Núcleo.....	41
2.3.4.5.	Espaldones. ....	41
2.3.4.6.	Grado de compactación.....	41
2.3.4.7.	Humedad de puesta en obra. ....	42
2.3.4.8.	Precauciones especiales con distintos tipos de suelos. ....	43
2.3.5.	Equipo necesario para la ejecución de las obras .....	46
2.3.6.	Medición y abono .....	47
2.4.	DESMONTAJE Y TRASLADOS .....	47
2.4.1.	Definición .....	47
2.4.2.	Medición y abono .....	47
<b>3.</b>	<b>REPOSICIÓN DE PAVIMENTACIÓN.....</b>	<b>47</b>
3.1.	ZAHORRAS .....	47
3.1.1.	Definición .....	47
3.1.2.	Materiales.....	48
3.1.2.1.	Características generales .....	48
3.1.2.2.	Limpieza .....	49
3.1.2.3.	Plasticidad .....	49
3.1.2.4.	Resistencia a la fragmentación.....	50
3.1.2.5.	Forma .....	50



3.1.2.6.	Angulosidad .....	50
3.1.3.	Tipo y composición del material.....	50
3.1.4.	Equipo necesario para la ejecución de las obras .....	51
3.1.4.1.	Central de fabricación de la zahorra artificial.....	51
3.1.4.2.	Elementos de transporte .....	52
3.1.4.3.	Equipo de extensión .....	52
3.1.4.4.	Equipo de compactación .....	52
3.1.5.	Ejecución de las obras .....	53
3.1.5.1.	Estudio del material y obtención de la fórmula de trabajo .....	53
3.1.5.2.	Preparación de la superficie que va a recibir la zahorra.....	54
3.1.5.3.	Preparación del material.....	54
3.1.5.4.	Extensión de la zahorra .....	55
3.1.5.5.	5Compactación de la zahorra.....	55
3.1.6.	Tramo de prueba .....	55
3.1.7.	Especificaciones de la unidad terminada .....	56
3.1.7.1.	Densidad .....	56
3.1.7.2.	Capacidad de soporte .....	56
3.1.7.3.	Rasante, espesor y anchura .....	57
3.1.7.4.	Regularidad superficial .....	57
3.1.8.	Limitaciones de la ejecución.....	58
3.1.9.	Control de calidad .....	58
3.1.9.1.	Control de procedencia del material .....	58
3.1.9.2.	Control de ejecución .....	59
3.1.9.3.	Control de recepción de la unidad terminada.....	60
3.1.10.	Criterios de aceptación o rechazo del lote .....	61
3.1.10.1.	Densidad .....	61
3.1.10.2.	Capacidad de soporte .....	62
3.1.10.3.	Espesor .....	62
3.1.10.4.	Rasante .....	62
3.1.10.5.	Regularidad superficial .....	63
3.1.11.	Medición y abono .....	63
3.1.12.	Especificaciones técnicas y distintivos de calidad.....	63



3.2.	LIGANTES BITUMINOSOS .....	64
3.2.1.	Betunes asfálticos.....	64
3.2.1.1.	Definición .....	64
3.2.1.2.	Condiciones generales .....	64
3.2.1.3.	Transporte y almacenamiento .....	65
3.2.1.4.	Recepción e identificación .....	66
3.2.1.5.	Control de calidad .....	68
3.2.1.6.	Medición y abono .....	69
3.2.1.7.	Especificaciones técnicas y distintivos de calidad .....	70
3.2.2.	Emulsiones bituminosas.....	70
3.2.2.1.	Definición .....	70
3.2.2.2.	Condiciones generales .....	70
3.2.2.3.	Transporte y almacenamiento .....	74
3.2.2.4.	Recepción e identificación .....	75
3.2.2.5.	Control de calidad .....	76
3.2.2.6.	Medición y abono .....	80
3.2.2.7.	Especificaciones técnicas y distintivos de calidad .....	80
3.3.	MEZCLAS BITUMINOSAS EN CALIENTE .....	81
3.3.1.	Definición .....	81
3.3.2.	Materiales.....	82
3.3.2.1.	Ligante hidrocarbonado .....	82
3.3.2.2.	Áridos.....	83
3.3.2.3.	Aditivos.....	88
3.3.3.	Tipo y composición de la mezcla.....	88
3.3.4.	Equipo necesario para la ejecución de las obras .....	89
3.3.4.1.	Central de fabricación .....	89
3.3.4.2.	Extendedoras .....	90
3.3.4.3.	Equipo de compactación .....	91
3.3.5.	Ejecución de las obras .....	92
3.3.5.1.	Estudio de la mezcla y obtención de la fórmula de trabajo .....	92
3.3.5.2.	Contenido de huecos .....	93
3.3.5.3.	Resistencia a la deformación permanente .....	93
3.3.5.4.	Sensibilidad al agua .....	94



3.3.5.5.	Preparación de la superficie existente.....	94
3.3.5.6.	Aprovisionamiento de áridos .....	95
3.3.5.7.	Fabricación de la mezcla.....	95
3.3.5.8.	Transporte de la mezcla .....	96
3.3.5.9.	Extensión de la mezcla.....	96
3.3.5.10.	Compactación de la mezcla .....	97
3.3.5.11.	Juntas transversales y longitudinales .....	98
3.3.6.	Tramo de prueba .....	98
3.3.7.	Especificaciones de la unidad terminada .....	99
3.3.7.1.	Densidad .....	99
3.3.7.2.	. Rasante, espesor y anchura .....	99
3.3.7.3.	Regularidad superficial .....	99
3.3.7.4.	Macrotextura superficial y resistencia al deslizamiento .....	100
3.3.8.	Limitaciones de la ejecución.....	100
3.3.9.	Control de calidad .....	101
3.3.9.1.	Control de procedencia de los materiales .....	101
3.3.9.2.	Control de calidad de los materiales .....	102
3.3.9.3.	Control de ejecución .....	103
3.3.10.	Criterios de aceptación o rechazo .....	107
3.3.10.1.	Densidad .....	107
3.3.10.2.	Espesor .....	107
3.3.10.3.	Regularidad superficial .....	108
3.3.10.4.	Macrotextura superficial y resistencia al deslizamiento .....	108
3.3.11.	Medición y abono .....	109
3.4.	ENCINTADOS Y BORDILLOS .....	110
3.4.1.	Definición .....	110
3.4.2.	Materiales.....	110
3.4.3.	Ejecución de las obras.....	110
3.4.4.	Control y criterios de aceptación y rechazo .....	111
3.4.5.	Medición y abono .....	111
3.5.	PIEDRA NATURAL. LOSAS Y ADOQUINES DE PIEDRA. ....	112
3.5.1.	Definiciones .....	112



3.5.2.	Clasificación .....	113
3.5.3.	Condiciones generales .....	114
3.5.4.	Condiciones especiales .....	115
3.5.5.	Control y Recepción .....	117
3.5.6.	Medición y abono .....	120
3.6.	HORMIGONES .....	121
3.6.1.	Definición .....	121
3.6.2.	Materiales.....	122
3.6.3.	Tipos de hormigón y distintivos de calidad .....	122
3.6.4.	Dosificación del hormigón.....	122
3.6.5.	Estudio de la mezcla y obtención de la fórmula de trabajo .....	122
3.6.6.	Ejecución.....	122
3.6.6.1.	Fabricación y transporte del hormigón .....	122
3.6.6.2.	Entrega del hormigón.....	122
3.6.6.3.	Vertido del hormigón.....	123
3.6.6.4.	Comprobación del hormigón .....	123
3.6.6.5.	Hormigonado en condiciones especiales .....	123
3.6.6.6.	Juntas.....	123
3.6.6.7.	Curado del hormigón .....	123
3.6.7.	Control de calidad .....	123
3.6.8.	Especificaciones de la unidad terminada .....	124
3.6.8.1.	Tolerancias .....	124
3.6.8.2.	Reparación de defectos .....	124
3.6.9.	Recepción.....	124
3.6.10.	Medición y abono .....	124
3.6.11.	Especificaciones técnicas y distintivos de calidad.....	125
3.7.	MORTEROS DE CEMENTO.....	125
3.7.1.	Definición .....	125
3.7.2.	Materiales.....	125
3.7.2.1.	Cemento .....	125
3.7.2.2.	Agua .....	125
3.7.2.3.	Áridos para mortero .....	126
3.7.2.4.	Productos de adición .....	126
3.7.3.	Espesor de la capa de mortero de cemento. ....	126



3.7.4.	Tipos y dosificación .....	126
3.7.5.	Morteros para juntas .....	127
3.7.6.	Fabricación.....	127
3.7.7.	Limitaciones de empleo .....	127
3.7.8.	Medición y abono .....	127
<b>4.</b>	<b>DISTRIBUCIÓN DE AGUA .....</b>	<b>127</b>
4.1.	TUBERÍA DE FUNDICIÓN .....	127
4.1.1.	Definiciones .....	127
4.1.2.	Condiciones Generales.....	129
4.1.3.	Características mecánicas mínimas.....	130
4.1.4.	Longitudes.....	130
4.1.4.1.	Desviación de la línea recta .....	131
4.1.5.	Tolerancia de enchufe .....	131
4.1.6.	Revestimiento interno .....	134
4.1.7.	Revestimiento externo .....	134
4.1.8.	Revestimiento de los accesorios .....	135
4.1.9.	Marcado .....	135
4.1.10.	Transporte y almacenamiento .....	135
4.1.11.	Recepción .....	136
4.1.12.	Medición y abono .....	137
4.2.	JUNTAS PARA TUBERÍAS DE FUNDICIÓN .....	137
4.3.	TIPOS DE PIEZAS ESPECIALES.....	141
4.3.1.	1. Tes.....	141
4.3.2.	2. Terminales.....	141
4.3.3.	3. Manguitos .....	142
4.3.4.	4. Codos o curvos.....	142
4.3.5.	5. Conos de reducción.....	142
4.3.6.	6. Placas de reducción.....	142
4.3.7.	7. Carretes de anclaje .....	142
4.3.8.	8. Carretes de desmontaje .....	142
4.3.9.	9. Bridas ciegas (testeros) .....	142
4.3.10.	Válvulas .....	143
	Definición.....	143
	Materiales.....	143



Presiones .....	143
Control de recepción .....	143
Medición y abono.....	144
4.4. HIDRANTES .....	144
4.4.1. Definición .....	144
4.4.2. Medición y abono .....	144
4.4.3. Acometidas domiciliarias y conexiones.....	145
4.4.3.1. Definición .....	145
4.4.3.2. Medición y abono .....	145
4.5. RIEGO .....	145
4.5.1. Tuberías polietileno .....	145
4.5.1.1. Definición .....	145
4.5.1.2. Accesorios.....	145
4.5.1.3. Centro de control.....	146
4.5.1.4. Medición y abono .....	147
4.5.2. Elementos especiales y programación de riego .....	147
4.5.2.1. Medición y abono .....	147
4.5.3. Bocas de riego.....	148
4.5.3.1. Medición y abono .....	148
4.5.4. Arquetas para riego .....	148
4.5.4.1. Medición y abono .....	148
4.5.5. Acometidas a jardineras .....	148
4.5.5.1. Definición .....	148
4.5.5.2. Medición y abono .....	148
<b>5. SANEAMIENTO .....</b>	<b>149</b>
5.1. RELLENOS DE MATERIALES FILTRANTES .....	149
5.1.1. Definición .....	149
5.1.2. Materiales.....	149
5.1.2.1. Condiciones generales .....	149
5.1.2.2. Composición granulométrica .....	149
5.1.3. Plasticidad .....	151
5.1.4. Calidad .....	151
5.2. TUBOS CORRUGADOS DE PVC PARA OBRAS DE SANEAMIENTO .....	151
5.2.1. Objeto.....	151





5.2.2.	Características .....	151
5.2.3.	Material .....	152
5.2.4.	Estado de terminación .....	152
5.2.5.	Sistema de unión .....	152
5.2.6.	Características geométricas .....	154
5.2.7.	Diámetros exteriores .....	155
5.2.8.	Dimensiones y espesores del perfil .....	155
5.2.9.	Densidad .....	156
5.2.10.	Temperatura de reblandecimiento VICAT .....	156
5.2.11.	Resistencia al impacto: .....	156
5.2.12.	Estanqueidad .....	157
5.2.13.	Rigidez circunferencial específica (RCE) .....	158
5.2.14.	Aplastamiento (Flexión transversal) .....	158
5.2.15.	Límites de pH .....	158
5.2.16.	Resistencia al diclorometano .....	158
5.2.17.	Junta elástica .....	159
5.2.18.	Almacenamiento .....	159
5.2.19.	Fabricación .....	162
5.2.20.	Junta elástica .....	164
5.2.21.	Accesorios .....	165
5.2.22.	Medición y abono .....	166
5.3.	ARQUETAS Y POZOS DE REGISTRO .....	167
5.3.1.	Definición .....	167
5.3.2.	Forma y dimensiones .....	167
5.3.3.	Materiales .....	168
5.3.4.	Ejecución .....	168
5.3.5.	Medición y abono .....	169
5.4.	IMBORNALES Y SUMIDEROS .....	169
5.4.1.	Definición .....	169
5.4.2.	Forma y dimensiones .....	169
5.4.3.	Materiales .....	170
5.4.3.1.	Hormigón .....	170
5.4.3.2.	Fábrica de ladrillo .....	170
5.4.3.3.	Bloques de hormigón .....	170



5.4.3.4.	Piezas prefabricadas de hormigón.....	171
5.4.4.	Ejecución.....	171
5.4.5.	Medición y abono .....	171
5.5.	ACOMETIDAS A SANEAMIENTO.....	172
5.5.1.	Definición .....	172
5.5.2.	Medición y abono .....	172
<b>6.</b>	<b>ALUMBRADO PÚBLICO Y SEMAFORIZACIÓN .....</b>	<b>172</b>
6.1.	CANALIZACIONES.....	172
6.1.1.	Definición .....	172
6.1.2.	Materiales.....	172
6.1.3.	Medición y abono .....	173
6.2.	ARQUETAS PARA ALUMBRADO.....	173
6.3.	CENTROS DE MANDO .....	174
6.3.1.	Medición y abono .....	176
6.4.	CONDUCTORES.....	177
6.5.	SOPORTES PUNTOS DE LUZ .....	177
6.5.1.	Cimentaciones y pernos de anclaje.....	177
6.5.2.	Cajas de conexión y protección .....	178
6.5.2.1.	Generalidades.....	178
6.5.2.2.	Cajas de conexión y protección en redes subterráneas ....	178
6.5.2.3.	Características generales .....	178
6.5.2.4.	Condiciones de aceptación y rechazo .....	179
6.5.2.5.	Medición y abono .....	179
6.5.3.	Báculos y columnas .....	180
6.5.3.1.	Normativa técnica .....	180
6.5.3.2.	Colocación de báculos y columnas .....	180
6.5.3.3.	Terminación .....	180
6.5.3.4.	Condiciones de aceptación y rechazo .....	180
6.5.3.5.	Medición y abono .....	181
6.5.4.	Lámparas y equipos auxiliares.....	182
6.5.4.1.	Balastos para lámparas de vapor de sodio de alta presión.....	182
6.5.4.2.	Condensadores .....	182
6.5.4.3.	Lámparas.....	182



6.5.5.	Luminarias .....	184
6.5.5.1.	Luminaria cerrada para lámpara de descarga en báculos o columnas de altura mayor o igual a ocho metros.....	184
6.5.5.2.	Normativa técnica .....	184
6.6.	SEMAFORIZACIÓN .....	191
6.6.1.	Condiciones generales .....	191
6.6.2.	Ejecución.....	192
6.6.3.	Medición y abono .....	192
<b>7.</b>	<b>JARDINERÍA Y MOBILIARIO URBANO .....</b>	<b>193</b>
7.1.	CONDICIONES GENERALES .....	193
7.1.1.	Condiciones de los materiales específicos y /o de las partidas de obra ejecutadas.....	193
7.1.2.	Condiciones del proceso de ejecución de las obras .....	193
7.1.3.	Control y criterios de aceptación o rechazo.....	193
7.1.4.	Normativa de obligado cumplimiento .....	193
7.1.5.	Inspección y ensayos.....	193
7.1.6.	Condiciones de uso y mantenimiento. ....	194
7.2.	AGUA.....	194
7.2.1.	Condiciones de los materiales específicos y/o de las partidas de obra ejecutadas.....	194
7.2.2.	Condiciones del proceso de ejecución de las obras .....	195
7.2.3.	Control y criterios de aceptación y rechazo.....	195
7.2.4.	Normativa de obligado cumplimiento .....	195
7.3.	TIERRA VEGETAL .....	195
7.3.1.	Condiciones de los materiales específicos y/o de las partidas de obra ejecutadas.....	195
7.3.2.	Condiciones del proceso de ejecución de las obras .....	196
7.3.3.	Control y criterios de aceptación y rechazo.....	197
7.3.4.	Medición y abono .....	197
7.3.5.	Normativa de obligado cumplimiento .....	197
7.3.6.	Condiciones de uso y mantenimiento .....	197
7.4.	MANTILLO .....	197
7.4.1.	Condiciones de los materiales específicos y/o de las partidas de obra ejecutadas.....	197
7.4.2.	Condiciones del proceso de ejecución de las obras .....	198



7.4.3.	Control de criterios de aceptación y rechazo .....	198
7.4.4.	Medición y abono .....	198
7.4.5.	Normativa de obligado cumplimiento .....	198
7.5.	COMPOST .....	198
7.5.1.	Condiciones de los materiales específicos y/o de las partidas de obra ejecutadas.....	198
7.5.2.	Condiciones del proceso de ejecución de las obras. ....	198
7.5.3.	Control y criterios de aceptación o rechazo.....	198
7.5.4.	Medición y abono. ....	199
7.5.5.	Normativa de obligado cumplimiento. ....	199
7.6.	ABONOS ORGÁNICOS .....	199
7.6.1.	Condiciones de los materiales específicos y/o de las partidas de obra ejecutadas.....	199
7.6.2.	Condiciones del proceso de ejecución de las obras. ....	199
7.6.3.	Control y criterios de aceptación o rechazo.....	199
7.6.4.	Medición y abono. ....	199
7.6.5.	Normativa de obligado cumplimiento. ....	199
7.6.6.	Condiciones de uso y mantenimiento. ....	199
7.7.	ESTIÉRCOL .....	200
7.7.1.	Condiciones de los materiales específicos y/o de las partidas de obra ejecutadas.....	200
7.7.2.	Condiciones del proceso de ejecución de las obras. ....	200
7.7.3.	Control y criterios de aceptación o rechazo.....	200
7.7.4.	Medición y abono. ....	200
7.7.5.	Normativa de obligado cumplimiento. ....	200
7.8.	ABONOS MINERALES .....	200
7.8.1.	Condiciones de los materiales específicos y/o de las partidas de obra ejecutadas.....	200
7.8.2.	Condiciones del proceso de ejecución de las obras. ....	201
7.8.3.	Medición y abono. ....	201
7.8.4.	Normativa de obligado cumplimiento. ....	201
7.8.5.	Normativa de uso y mantenimiento. ....	201
7.9.	ENMIENDAS.....	201
7.9.1.	Condiciones de los materiales específicos y/o de las partidas de obra ejecutadas.....	201



7.9.2.	Condiciones del proceso de ejecución de las obras.....	202
7.9.3.	Control y criterios de aceptación o rechazo.....	202
7.9.4.	Medición y abono.....	202
7.9.5.	Normativa de obligado cumplimiento.....	202
7.10.	PLANTAS. CONDICIONES GENERALES.....	202
7.10.1.	Condiciones de los materiales específicos y/o de las partidas de obra ejecutadas.....	202
7.10.2.	Condiciones del proceso de ejecución de las obras.....	202
7.10.3.	Control y criterios de aceptación y rechazo.....	203
7.10.3.1.	Etiquetaje.....	203
7.10.3.2.	Tratamientos fitosanitarios.....	204
7.10.3.3.	Verificación de Aptitud y Control.....	206
7.10.4.	Normativa de obligado cumplimiento.....	206
7.10.5.	Condiciones de uso y mantenimiento.....	206
7.10.5.1.	Árboles.....	206
7.10.5.2.	Arbustos.....	211
7.10.5.3.	Herbáceas.....	215
7.10.5.4.	Medición y abono.....	216
7.11.	RETIRADA ÁRBOLES.....	217
7.11.1.	Medición y abono.....	217
7.12.	JARDINERAS.....	218
7.12.1.	Definición.....	218
7.12.2.	Materiales.....	218
7.12.3.	Ejecución de las obras.....	218
7.12.4.	Medición y abono.....	218
7.13.	INSTALACIÓN DE MOBILIARIO URBANO.....	219
7.13.1.	Definición.....	219
7.13.2.	Medición y abono.....	219
<b>8.</b>	<b>SEÑALIZACIÓN.....</b>	<b>220</b>
8.1.	SEÑALES METÁLICAS RETRORREFLECTANTES MEDIANTE LÁMINAS CON MICROESFERAS DE VIDRIO.....	220
8.1.1.	Definición.....	220
8.1.2.	Normativa técnica.....	220
8.1.3.	Forma, dimensiones y colores.....	220



8.1.4.	Láminas retrorreflectantes con microesferas de vidrio .....	222
8.1.4.1.	Composición .....	222
8.1.4.2.	Clasificación .....	223
8.1.4.3.	Identificación visual .....	225
8.1.4.4.	Aplicación .....	225
8.1.5.	Características de las señales retrorreflectantes con microesferas de vidrio .....	225
8.1.5.1.	Coeficiente de retrorreflexión .....	225
8.1.5.2.	Calor y factor de luminancia .....	225
8.1.5.3.	Resistencia al calor y adherencia al sustrato .....	227
8.1.5.4.	Resistencia al frío y a la humedad .....	227
8.1.5.5.	Resistencia a la niebla salina .....	228
8.1.5.6.	Envejecimiento artificial acelerado .....	228
8.1.6.	Métodos de ensayo .....	229
8.1.6.1.	Probetas de ensayo .....	229
8.1.6.2.	Condiciones de ensayo .....	229
8.1.6.3.	Retrorreflexión .....	229
8.1.6.4.	Calor y factor de luminancia .....	229
8.1.6.5.	Resistencia al impacto .....	229
8.1.6.6.	Resistencia al calor .....	230
8.1.6.7.	Adherencia al sustrato .....	230
8.1.6.8.	Resistencia al frío .....	230
8.1.6.9.	Resistencia a la humedad .....	230
8.1.6.10.	Resistencia a la niebla salina .....	230
8.1.6.11.	Envejecimiento artificial acelerado .....	230
8.1.7.	Recepción .....	231
8.1.8.	Medición y abono .....	231
8.2.	PINTURAS A EMPLEAR EN SEÑALES DE CIRCULACIÓN .....	231
8.2.1.	Definición .....	231
8.2.2.	Normativa técnica .....	231
8.2.2.1.	Normas básicas de referencia .....	231
8.2.2.2.	Normas de obligado cumplimiento .....	231
8.2.3.	Características .....	232
8.2.3.1.	Aspecto .....	232



8.2.3.2.	Color y factor de iluminancia .....	232
8.2.3.3.	Brillo especular .....	234
8.2.3.4.	Adherencia .....	234
8.2.3.5.	Resistencia al impacto.....	235
8.2.3.6.	Resistencia a la inmersión en agua .....	235
8.2.3.7.	Resistencia a la niebla salina.....	235
8.2.3.8.	Resistencia al calor y al frío.....	235
8.2.3.9.	Envejecimiento artificial acelerado.....	235
8.2.4.	Métodos de ensayo.....	236
8.2.4.1.	Probetas para ensayo .....	236
8.2.4.2.	Calor y factor de luminancia.....	236
8.2.4.3.	Brillo especular .....	237
8.2.4.4.	Adherencia .....	237
8.2.4.5.	Resistencia al impacto.....	237
8.2.4.6.	Resistencia a la inmersión en agua .....	237
8.2.4.7.	Resistencia a la niebla salina.....	237
8.2.4.8.	Resistencia al calor .....	237
8.2.4.9.	Resistencia al frío.....	238
8.2.4.10.	Envejecimiento artificial acelerado.....	238
8.2.5.	Medición y abono .....	238
8.3.	MARCAS VIALES.....	238
8.3.1.	Definición .....	238
8.3.2.	Normativa Técnica.....	238
8.3.3.	Materiales.....	239
8.3.4.	Equipo necesario para la ejecución de las obras .....	239
8.3.5.	Ejecución de las obras.....	241
8.3.5.1.	Preparación de la superficie de aplicación.....	241
8.3.5.2.	Premarcado .....	244
8.3.6.	Limitaciones de la ejecución.....	244
8.3.7.	Control y criterios de aceptación y rechazo.....	245
8.3.7.1.	Control de recepción de los materiales .....	245
8.3.7.2.	Control de la aplicación de los materiales .....	245
8.3.7.3.	Control de la unidad terminada.....	246
8.3.7.4.	Criterios de aceptación y rechazo .....	249



8.3.8.	Seguridad y señalización de las obras.....	250
8.3.9.	Medición y abono .....	250
8.4.	PINTURAS A EMPLEAR EN MARCAS VIALES .....	250
8.4.1.	Definiciones .....	250
8.4.2.	Normativa técnica .....	251
8.4.2.1.	Pliegos de condiciones básicos de referencia .....	251
8.4.2.2.	Normas UNE de obligado cumplimiento.....	251
8.4.3.	Características. Métodos de ensayo .....	251
8.4.3.1.	Pinturas .....	252
8.4.3.2.	Poder cubriente .....	253
8.4.3.3.	Termoplásticos de aplicación en caliente.....	254
8.4.3.4.	Plásticos de aplicación en frío.....	257
8.4.3.5.	Microesferas de vidrio .....	260
8.4.3.6.	Granulados antideslizantes.....	261
8.4.3.7.	Mezclas de microesferas de vidrio y granulados antideslizantes.....	263
8.4.4.	Identificación. Métodos de ensayo .....	264
8.4.4.1.	Pinturas .....	264
8.4.4.2.	Termoplásticos de aplicación en caliente.....	266
8.4.4.3.	Plásticos de aplicación en frío.....	267
8.4.4.4.	Identificación de los envases .....	268
8.4.5.	Identificación de la pintura .....	268
8.4.6.	Identificación de microesferas y granulados antideslizantes .....	269
8.4.7.	Recepción y control .....	270
8.4.8.	Criterios de aceptación y rechazo .....	270
8.4.9.	Medición y abono .....	270
<b>9.</b>	<b>TRATAMIENTO Y GESTIÓN DE LOS RESIDUOS .....</b>	<b>271</b>
9.1.	PRESCRIPCIONES DE CARÁCTER GENERAL .....	271
9.1.1.	Condiciones generales .....	271
9.1.2.	Residuos de construcción y demolición.....	272
9.1.3.	Residuos peligrosos .....	273
9.1.4.	Residuos de tierras sin características de tierra vegetal no contaminada .....	274
9.1.5.	Residuos sólidos urbanos.....	274





9.1.6.	Segregación de residuos no peligrosos .....	275
9.1.7.	Segregación de residuos peligrosos .....	276
9.1.8.	Punto limpio.....	277
9.1.9.	Carga y transporte de residuos.....	278
9.1.10.	Depósito en vertederos.....	279
9.1.11.	Limpieza final de la obra .....	279
9.2.	UNIDADES DE OBRA .....	279
9.2.1.	Definición y condiciones generales .....	279
9.2.2.	Condiciones del proceso de ejecución .....	280
9.2.2.1.	Clasificación y recogida selectiva de residuos.....	280
9.2.2.2.	Retirada, transporte y entrega a planta de valorización ...	280
9.2.2.3.	Punto limpio.....	280
9.2.3.	Medición y abono .....	281
<b>10.</b>	<b>VIARIOS.....</b>	<b>282</b>
10.1.	ACOPIOS.....	282
10.2.	CONSTRUCCIÓN Y CONSERVACION DE DESVIOS.....	282
10.3.	SEÑALIZACIÓN DE OBRAS E INSTALACIONES .....	282
10.4.	INCENDIOS Y DAÑOS.....	283
10.5.	HALLAZGOS ARQUEOLÓGICOS .....	283
10.6.	EVITACIÓN DE CONTAMINACIONES .....	283
10.7.	CONSTRUCCIONES AUXILIARES Y PROVISIONALES .....	284
10.8.	PLANOS E INSTALACIONES AFECTADAS .....	284
10.9.	POLICÍA EN LA ZONA DE OBRAS.....	284
10.10.	MANTENIMIENTO ELEMENTOS DE SEGURIDAD .....	285
10.10.1.	Medición y abono .....	285
<b>11.</b>	<b>DISPOSICIONES ADICIONALES .....</b>	<b>285</b>
11.1.	PARTIDAS ALZADAS .....	285
11.2.	PLAZO DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS .....	287
11.3.	RÉGIMEN DE PAGOS .....	287
11.4.	PLAZO DE GARANTÍA.....	288
11.5.	CONTROL DE CALIDAD.....	288
11.6.	PENALIDADES .....	288
11.6.1.	Por incumplimiento de las condiciones especiales de ejecución. ....	288
11.6.2.	Por cumplimiento defectuoso. ....	289



11.6.3. Por incumplir criterios de adjudicación.....	289
11.6.4. Por demora.....	290
11.7. OBLIGACIONES DEL CONTRATISTA .....	290
11.7.1. Obligaciones laborales y sociales.....	290
11.7.2. Medios personales y materiales.....	290
11.7.3. Carteles anunciadores de las obras .....	290
11.7.4. Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo .....	290
11.7.5. Anuncios oficiales de la licitación y de formalización del contrato ...	290
11.8. SUBCONTRATACIÓN .....	291
11.9. CUMPLIMIENTO DEL CONTRATO .....	291
11.10. RESOLUCIÓN DEL CONTRATO.....	292
11.11. LIQUIDACIÓN .....	292
11.12. JURISDICCIÓN.....	292



## **1. DEFINICIÓN Y ALCANCE DEL PLIEGO**

Este Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares tiene por objeto regular las obras correspondientes al “Proxecto de Humanización rúa Martínez Garrido. Fase II”.

### *1.1. DEFINICIÓN DE LAS OBRAS*

Los documentos que definen las obras son:

- Memoria
- Planos
- Presupuestos

Aparte de la definición en los documentos expresados, el Ingeniero Director de las obras, podrá modificar discrecionalmente en general, todos los elementos que intervienen de la obra.

Salvo las variaciones por escrito que disponga el Ingeniero Director de las obras, las dimensiones habrán de ajustarse en todo a las marcadas en los planos, pudiéndose admitir en casos justificados alguna diferencia en armonía con la índole del elemento de la obra de que se trate, diferencia que fijará en cada caso concreto el Ingeniero Director.

### *1.2. REGLAMENTOS QUE REGIRÁN EN LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS*

En todo aquello que no se oponga al presente Pliego, y además de las disposiciones contenidas en el mismo, serán de aplicación:

- General para todos los capítulos específicos.
- Normativa del Plan General de Ordenación Urbana.
- Ordenanzas Municipales de Vigo, para cada uno de los servicios a los que se pueda aplicar dicha ordenanza. En concreto se citan la Ordenanza Reguladora de obras en la vía pública, la Ordenanza de Iluminación Pública, y la de Obras de Jardinería.
- Pliego de Condiciones Particulares y Económicas que pueda establecerse para la contratación de las obras.
- Lei 9/2002, do 30 de decembro, de ordenación urbanística e protección do medio 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.
- Ley 30/2007, de 30 de octubre, de Contratos del Sector Público.
- RD 2/2000 de 16 de Junio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas (BOE, 21 de Junio de 2000).
- RD 1098/2001, de 12 de Octubre, por el que se aprueba el Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas (BOE, 26 de Octubre de 2001).
- Normas del Laboratorio de Transportes y Mecánica del Suelo para Ensayos de Materiales.
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para la recepción de cementos (RC-08).
- Instrucción de Hormigón Estructural EHE.
- Normas UNE, ISO, ASTM y CIE para composición, dimensiones y ensayos de materiales.
- Pliegos de Condiciones para la Recepción de yesos y escayolas.
- Ley 31/1995, de 8 de Noviembre, Prevención de Riesgos Laborales.
- R.D. 39/1977, de Enero, Reglamento de Servicios de Prevención.
- R.D. 1215/1997, de 18 de Julio, Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- R.D. 773/1997, de 30 de Mayo, Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud relativas a la utilización de los trabajadores de los equipos de protección individual.
- R.D. 485/1997, de 14 de Abril, Disposiciones mínimas en materia de señalización de Seguridad y Salud en el trabajo.
- R.D. 486/1997, de 14 de Abril, Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en los lugares de trabajo.
- R.D. 1627/1997, de 24 de Octubre, (BOE 25/10/97), Condiciones particulares a exigir en lo que respecta al estudio de Seguridad y Salud en las obras de construcción.



- Ley 54/2003, de 12 de Diciembre, de Reforma de Marco Normativo de la Prevención de Riesgos Laborales.
- Ley 8/1997 de Agosto de “Accesibilidade e supresión de barreiras Arquitectónicas de Galicia”
- Decreto 138/1998, de 23 de Junio, por el que se modifican determinadas especificaciones técnicas de la Ley 8/1993.
- Ley 51/2003, de 2 de diciembre, (BOE 03/12/03) “Igualdad de oportunidades, no discriminación y accesibilidad universal de las personas con discapacidad”.

#### Supresión de barreras urbanísticas:

- Real Decreto 505/2007, de 20 de abril: Condiciones Básicas de Accesibilidad y No Discriminación de las Personas con Discapacidad para el Acceso y Utilización de los Espacios Públicos Urbanizados y Edificaciones.
- Orden VIV/561/2010, de 1 de febrero, por la que se desarrolla el documento técnico de condiciones básicas de accesibilidad y no discriminación para el acceso y utilización de los espacios públicos urbanizados.
- Real Decreto 35/2000, de 29 de febrero: Reglamento de Eliminación de Barreras.
- Real Decreto 314/2006, de 28 de marzo: Código Técnico de la Edificación. Modificado por el Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre y por la Orden VIV/984/2009, de 15 de abril.
- Ley 8/ 1997, de 20 de agosto: Accesibilidad y Supresión de Barreras Arquitectónicas.

#### Red viaria explanación y pavimentación:

- Recomendaciones para el proyecto y diseño del viario urbano (Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente).
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de carreteras de la Dirección General de Carreteras y Caminos Vecinales del Ministerio de Fomento.
- Normas de Ensayo del Laboratorio de Transportes y Mecánica del Suelo (MOPU).



- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para obras de carretera y puentes (PG-3).
- Normas 5.1-1.C Drenaje.
- 6.1.10. Firmes Flexibles.
- Instrucción de Carreteras 8.1-IC: “Señalización Vertical”.
- Instrucción de Carreteras 8.2-IC “Marcas viales”
- Catálogo de Señales de Circulación de la Dirección General de Carreteras.
- OC 10/02 sobre secciones de firme y capas estructurales de firme

#### Saneamiento:

- Real Decreto 103/03, de 24 de enero, por el que se aprueba el Plan Hidrológico de Galicia-Costa.
- Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Aguas.
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para tuberías de saneamiento de población (O.M. 15.9.86, BOE 23.9.86).
- Normas UNE 1401

#### Distribución de agua:

- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de Abastecimiento de Agua 1973 (O.M. 28-VII-74)
- Real Decreto 2177/1996, de 4 de octubre, NBE-CPI-96 Norma Básica de la Edificación y Condiciones de Protección contra Incendios en los edificios. (BOE núm. 261 de 24 de octubre de 1996)
- Normas UNE 545 y 53966
- Directrices y toda normativa existente de Aqualia en cuanto a:
  - Piezas especiales y anclajes.



- Colocación, modelos y tipos de válvulas (de compuerta, asiento elástico norma UNE serie larga para diámetros inferiores a 300 mm y de mariposa para diámetros superiores), desagües y ventosas.
- Registros.
- Complementaria para tubería de fundición (nº 3).
- Válvulas, ventosas y desagües (nº 4).

#### Distribución de gas:

- Normativa Técnica de obligado cumplimiento de la empresa distribuidora Gas Natural/Gas Galicia.

#### Energía eléctrica:

- Ley del sector Eléctrico (Ley 54/97 de 27 de noviembre).
- Decreto 2617/1966 de 20 de Octubre sobre autorización de instalaciones eléctricas (BOE nº 254 de 24/10/66).
- Ley 10/1966 de 18 de Marzo sobre expropiación forzosa y sanciones en materia de instalaciones eléctrica (BOE nº 67 de 19/03/66) y Decreto 2619/1966 de 20 de Octubre aprobando el Reglamento de la Ley 10/1966 de 18 de Marzo.
- Reglamento de Líneas Aéreas de alta Tensión (Decreto 3151/68, BOE, 27-12-68).
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y sus instrucciones técnicas complementarias, aprobado por Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto.
- RD 1955/2000, de 1 de diciembre, por lo que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- Reglamento sobre Condiciones Técnicas de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación (RD 3275/85, BOE 1-12-82). Instrucciones Técnicas Complementarias (Orden 6/7/84, BOE 1-8-84).
- Decreto 131/1997 de 16 de octubre, por el que se fijan los requisitos que han de cumplir las actuaciones urbanísticas en relación con las infraestructuras eléctricas.



#### Canalización de comunicaciones:

- RD 401/2003, de 4 de Abril, por el que se aprueba el Reglamento Regulador de las Infraestructuras Comunes de Telecomunicaciones para el acceso a los servicios de telecomunicación en el interior de los edificios y de la actividad de instalación de equipos y sistemas de telecomunicaciones.
- ORDEN CTE/1296/2003, de 14 de mayo, por la que se desarrolla el Reglamento regulador de las infraestructuras comunes de telecomunicaciones para el acceso a los servicios de telecomunicación en el interior de los edificios y la actividad de instalación de equipos y sistemas de telecomunicaciones, Real Decreto 401/2003, de 4 de abril.
- Ley 32/2003, de 3 de noviembre, General de Telecomunicaciones.
- Normativa Técnica que con carácter específico para canalizaciones de telecomunicaciones, arquetas y cámaras tiene establecido la compañía Telefónica de España SAU. En particular, se destacan:
- Norma Técnica NT.fl.005 “Canalizaciones Subterráneas. Disposiciones Generales”.
- Norma Técnica NT.fl.003 “Canalizaciones Subterráneas en Urbanizaciones y Polígonos Industriales”.
- Especificación ER.fl.019 “Tubos de PVC rígido para canalizaciones telefónicas”.
- Especificación N° 634.024 “Codos de PVC para canalizaciones telefónicas con tubos de PVC”.
- Especificación de Requisitos ER.f3.004 “Soportes distanciadores para las canalizaciones con tubos de PVC”.
- Especificación de Requisitos ER.l0.026 “Adhesivo y limpiador para encolar uniones de tubos de P.V.C.”
- Especificación de Requisitos ER. fl.007 “Arquetas prefabricadas”.
- Especificación de Requisitos ER.fl.021 “Tapas de hormigón para arquetas tipos D y H”.

#### Alumbrado público:





- Real Decreto 1890/2008, de 14 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior y sus Instrucciones técnicas complementarias EA-01 a EA-07 (BOE de 19 de noviembre de 2008)
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y sus instrucciones técnicas complementarias, aprobado por Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto.

#### Jardinería:

- “Normas tecnológicas de jardinería y paisajismo” del colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Agrícolas y Peritos Agrícolas de Cataluña.
- La legislación básica que afecta a la sanidad de las plantas es la Orden de 12 de Marzo de 1987, Ref.773/87 (BOE 24 Marzo 1987) y modificaciones, por las que se establecen las Normas Fitosanitarias relativas a la importación, exportación y tránsito de vegetales y productos vegetales en aplicación de la Directiva Fitosanitaria 77/93/CEE y sus modificaciones.

### *1.3. REPRESENTANTES DE LA ADMINISTRACIÓN Y CONTRATISTA*

#### 1.3.1. Ingeniero Director

Durante la ejecución de las obras, el Órgano de Contratación estará representado ante el Contratista por un Ingeniero Director designado por el Órgano de Contratación conforme se establece en el artículo 41 de la Ley de Contratos del Sector Público.

El Ingeniero Director de obra que se designe por el Órgano de Contratación ejercerá las funciones de dirección, inspección, comprobación y vigilancia necesarias para la correcta ejecución de la obra contratada.

Para el desempeño de su función, podrá contar con colaboradores a sus órdenes, que desarrollarán su labor en función de las atribuciones derivadas de sus títulos profesionales o de sus conocimientos específicos y que integran junto con el Ingeniero Director, la Dirección de la Obra.

#### 1.3.2. Ingeniero representante del Contratista

El Contratista designará un Ingeniero Superior que asumirá la Dirección de los trabajos a su cargo y que actúe como representante suyo ante el Órgano de Contratación durante la



ejecución de las obras. La persona designada deberá además ser aprobada por el Órgano de Contratación.

Deberá de tener capacidad suficiente para:

- Ostentar la representación del Contratista cuando sea necesaria su actuación o presencia en cualquier acto derivado del cumplimiento de las obligaciones contractuales, siempre en orden a la ejecución y buena marcha de las obras.
- Organizar la ejecución de la obra e interpretar y poner en práctica las órdenes recibidas de la Dirección.
- Proponer a la Dirección y, o colaborar con ella en la resolución de los problemas que se planteen durante la ejecución.

Antes de iniciarse las obras, el contratista presentará por escrito al Ingeniero Director, la relación nominal y la titulación del personal facultativo que bajo las órdenes de su representante, será responsable directo de los distintos trabajos o zonas de la obra. El Contratista dará cuenta al Ingeniero Director de cualquier cambio que se produzca en dicha relación.

La Dirección de las obras, podrá suspender los trabajos, sin que de ello se deduzca alteración alguna de los términos y plazos del contrato, cuando no se realice bajo la dirección del personal facultativo designado para los mismos.

La Dirección de las obras podrá recabar del contratista la designación de un nuevo representante y, en su caso, de cualquier facultativo que de él dependa, cuando así lo justifique la marcha de los trabajos.

Se presumirá que existe siempre dicho requisito en los casos de incumplimiento de las órdenes recibidas o la negativa a suscribir, con su conformidad o reparos, los documentos que reflejan el desarrollo de las obras, como partes de situación, datos de medición de elementos, resultados en ensayos, órdenes de la dirección y análogos definidos por las disposiciones del Contrato.

#### *1.4. OTRAS OBRAS QUE HUBIERA QUE EJECUTAR*

En el caso de que hubiera que ejecutar otras obras, cuyos Proyectos no estuvieran detallados en el actual, se construirían con arreglo a los particulares que se formen durante la ejecución, quedando sujetas tales obras a las condiciones del presente Pliego.



Los detalles de obra que no estuvieran suficientemente detallados en este Proyecto, se ejecutarán con arreglo a los Pliego e instrucciones que durante la ejecución de las mismas proporcione el Ingeniero Director.

#### *1.5. SOBRE LA CORRESPONDENCIA OFICIAL*

El Contratista tendrá derecho a que se le acuse recibo, cuando lo pida, de las comunicaciones o reclamaciones que dirijan al Ingeniero Director del Órgano de Contratación y a su vez estará obligado a devolver a éste los originales o una copia de las órdenes que reciba, poniendo al pie la palabra "enterado".

El Contratista está obligado a aceptar las prescripciones escritas que señale la Dirección, aunque supongan modificación o anulación de órdenes precedentes, o alteración de planos previamente autorizados o de su documentación aneja.

El Contratista carece de facultades para introducir modificaciones en el Proyecto de las obras contratadas, en los planos de detalle autorizados por la Dirección, o en las órdenes que le hayan sido comunicadas.

#### *1.6. DISPOSICIONES LEGALES COMPLEMENTARIAS*

El Contratista está obligado al cumplimiento del Código del Trabajo, de la Ley de Reglamentación y Obras Públicas de 2 de Abril de 1946 y disposiciones aclaratorias, así como las que se hayan podido dictar o se dicten en lo sucesivo sobre esta materia.

El Contratista vendrá obligado al cumplimiento de lo dispuesto en el Reglamento de Higiene y Seguridad del Trabajo y demás normas actualmente en vigor; dicho cumplimiento no podrá excusar en ningún caso la responsabilidad total del Contratista en caso de accidente.

También vendrá obligado al cumplimiento de lo dispuesto en la Ley de Ordenación de Defensa de la Industria Nacional y de cuantas disposiciones legales rijan en la fecha en que se ejecuten las obras.

Igualmente está obligado al cumplimiento de la O.M. de 14 de Marzo de 1987 sobre señalización de las obras y/o posteriores sobre la materia.



### *1.7. CONTRADICCIONES Y OMISIONES EN LA DOCUMENTACIÓN*

Lo mencionado en el Pliego de Condiciones Económico-Facultativas y omitido en los planos, o viceversa, deberá ser ejecutado como si estuviese contenido en ambos documentos. En caso de contradicción entre los planos y el Pliego de Condiciones, prevalecerá lo escrito en este último, previa consulta obligada al Ingeniero Director.

Las omisiones en los planos y en el Pliego de Prescripciones o de las descripciones erróneas de los detalles de obra que sean manifiestamente indispensables para respetar el espíritu o intención expuesto en los documentos del presente Proyecto o que, por uso y costumbre deben ser realizados, no sólo no eximen al Contratista de la obligación de ejecutarlos sino que, por el contrario, deberán ser realizados como si hubieran sido completa y correctamente especificados en los planos y Pliegos de Condiciones.

### *1.8. PLANOS DE DETALLE*

A petición de la Dirección Técnica de las obras, el Contratista preparará todos los planos de detalle que se estimen necesarios para la ejecución de las obras contratadas. Dichos planos se someterán a la aprobación de la citada Dirección Técnica de las obras, acompañados, si fuese necesario, de las Memorias y Anejos Justificativos que se requieran.

### *1.9. ALTERACIONES INTRODUCIDAS POR EL CONTRATISTA*

El Contratista no podrá hacer alteración en ninguna de las partes del Proyecto aprobado sin autorización por escrito del Ingeniero Director.

El Contratista estará obligado, a su cargo, a sustituir los materiales indebidamente empleados, y a la demolición y reconstrucción de las obras ejecutadas en desacuerdo con las órdenes o los plazos autorizados.

Si la Dirección estimase que ciertas modificaciones hechas bajo la iniciativa del Contratista son aceptables, las nuevas disposiciones, podrán ser mantenidas, pero entonces el Contratista no tendrá derecho a ningún aumento de precio, tanto por dimensiones mayores, como por un mayor valor de los materiales empleados. Si por el contrario, las dimensiones son menores o el valor de los materiales es inferior, los precios se reducirán proporcionalmente.



### *1.10. REPLANTEO*

La Dirección Técnica de las obras comprobará el replanteo general de las obras y el de sus distintas partes, marcando, en su momento, el emplazamiento definitivo de los bordillos y los ejes de las zanjas, dejándolo señalado sobre el terreno con estacas, donde sea posible, o puntos de referencia bien definidos, próximos al eje del trazado, y que sirvan para fijar en todo tiempo durante la ejecución de las obras, las alineaciones y rasantes de las mismas.

Asimismo, se señalarán los principales puntos de paso y los cambios de rasante y de sección de las canalizaciones, ubicación de pozos de registro, sumideros, arquetas, bocas de riego, etc. El replanteo se efectuará conjuntamente Dirección de Obra- Contratista extendiéndose la correspondiente Acta de Replanteo por duplicado, que será suscrita por ambas partes, haciendo constar todas las variaciones que ofrezca el terreno con respecto a los datos figurados en el Proyecto, así como las variaciones que se deban introducir a consecuencia de la capacidad portante del mismo, en la inteligencia de que serán nulas las reclamaciones que, fundadas en variaciones de esta índole, pueda hacer el Contratista, si no se han comprobado en el Replanteo y no se han hecho constar en la citada Acta.

Uno de los ejemplares del Acta de Replanteo quedará en poder de la Dirección Técnica de las Obras que será incorporada al expediente administrativo y otro se entregará al Contratista.

Todos los gastos que se originen al practicar el replanteo a que se refiere este artículo, serán de cuenta del Contratista, el cual tendrá, asimismo, la obligación de custodiar las estacas y restantes marcas de replanteo y reponer las que desaparezcan.

### *1.11. Gastos de carácter general por cuenta del Contratista*

Serán de cuenta del Contratista los gastos que origine el replanteo general de las obras o su comprobación y los replanteos parciales de la misma; los de limpieza y desinfección de las instalaciones; los de pruebas y ensayos "in situ" y de laboratorio, que sean necesarios para la recepción provisional y definitiva de las obras; los de construcción, remoción y retirada de toda clase de instalaciones y construcciones auxiliares; los de protección de equipos y de la propia obra contra todo deterioro, daños e incendios y todas las medidas de protección y limpieza, los de construcción y conservación durante el plazo de su utilización de desvíos provisionales, de accesos a tramos parciales o totalmente terminados cuya construcción responda a conveniencias del Contratista, de conservación de señales de tráfico y demás recursos necesarios para proporcionar seguridad dentro de las



obras; los de remoción de las instalaciones, elementos, materiales y limpieza general de la obra a su terminación; los de montaje, conservación y retirada de las instalaciones para el suministro de agua y energía eléctrica necesarias para las obras, los de adquisición de dicha agua y energía; los de retirada de los materiales rechazados y corrección de todas las deficiencias observadas y puestas de manifiesto por los correspondientes ensayos y pruebas.

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

#### *1.12. Indemnizaciones a cargo del Contratista*

Serán de cuenta del Contratista indemnizar a los propietarios, de los derechos que les correspondan y todos los daños que se causen con la explotación de canteras, la extracción de tierras para la ejecución de terraplenes, el depósito de caballeros, el establecimiento de almacenes, talleres y depósitos; los que se originen con la habilitación de caminos y vías provisionales para el transporte de aquellos y para apertura y desviación de cauces y finalmente, los que exijan las demás operaciones que requiera la ejecución de las obras.

#### *1.13. Gastos de permisos y licencias*

No serán de cuenta del Contratista los gastos necesarios por permisos y derechos oficiales para la puesta en servicio de las instalaciones a que se refiere el presente Pliego de Condiciones.

Tampoco serán de cuenta del Contratista los gastos derivados de los permisos o autorizaciones de los organismos oficiales competentes, de acuerdo con las disposiciones en vigor respecto a las obras objeto del presente Proyecto, ni los que se deriven de las ampliaciones o servidumbres de paso de los propietarios efectuados por el paso de las conducciones o por ubicación de las instalaciones definitivas incluidas en este Proyecto.

#### *1.14. Conservación*

Bajo este epígrafe se comprenden las obras que deberán ejecutar el Contratista durante el plazo de garantía para conservar o reparar las que son objeto de este Proyecto, en caso de que aparezcan desperfectos en ellas, que no puedan atribuirse a deficiencias de construcción o mala calidad de los materiales empleados. En este último caso serán corregidos por el Contratista a sus expensas.



## **2. TRABAJOS PREVIOS Y EXPLANACIÓN**

### **2.1. DEMOLICIONES**

Será de obligado cumplimiento el artículo 301 del PG-3/75, cuya modificación está recogida en la Orden FOM/1382/02 de 16 de Mayo, del Ministerio de Fomento.

#### **2.1.1. Definición**

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

#### **2.1.2. Clasificación**

Según la clasificación recogida el punto 2 del artículo 301 del PG-3/75, las demoliciones incluidas en este Proyecto se pueden clasificar como:

- Demolición por medios manuales.

#### **2.1.3. Estudio de la demolición**

Será preceptivo lo recogido en el punto 3 del artículo 301 de la Orden FOM/1382/02 de 16 de Mayo.

#### **2.1.4. Ejecución**

La ejecución de esta unidad de obra incluye las operaciones siguientes:

- Trabajos de preparación y de protección.
- Derribo, fragmentación o desmontaje de construcciones o elementos constructivos.
- Retirada de los materiales.

La Dirección de las Obras establecerá el posible empleo de los materiales procedentes de la demolición, y en el caso de que hayan de ser utilizados en la obra, se limpiarán, acopiarán y transportarán en la forma y a los lugares que ésta señale. Los materiales no utilizables se llevarán a vertedero, siendo responsabilidad del Contratista la obtención de las autorizaciones pertinentes.

Será preceptivo lo recogido en el punto 4 del artículo 301 de la Orden FOM/1382/02 de 16 de Mayo.



#### 2.1.5. Medición y abono

La medición y abono será de acuerdo con:

- m<sup>2</sup> “Fresado por cm de pavimento”. Fresado (por cm.) de firme de mezcla bituminosa en caliente, incluso carga, barrido y transporte a vertedero o planta de reciclaje o lugar de empleo.
- m<sup>2</sup> “Demolición de firme”. Demolición y levantado de firme existente con martillo neumático y compresor, medida la superficie ejecutada en obra.
- ud “Demolición cimentaciones báculos”. Demolición de cimentaciones de báculos y PP. retirada conducc. afectadas por nuevo trazado.
- m<sup>2</sup> “Levantado manual de pavimento en acera”. Demolición y levantado de firme de acera existente con martillo neumático y compresor, medida la superficie ejecutada en obra.

### 2.2. EXCAVACIÓN EN ZANJAS Y POZOS

#### 2.2.1. Definición

Este artículo es aplicable a las excavaciones en zanjas y pozos, a la excavación en cimientos de estructuras y a las excavaciones de las cunetas de guarda o de pie de terraplén.

En esta unidad de obra se incluyen:

- La excavación y extracción de los materiales de la zanja, pozo o cimiento, así como la limpieza del fondo de la excavación.
- La entibación necesaria y los materiales que la componen.
- Las operaciones de carga, transporte y descarga en las zonas de empleo o almacenamiento provisional, incluso cuando el mismo material haya de almacenarse varias veces, así como la carga, transporte y descarga desde el último almacenamiento hasta el lugar de empleo o vertedero (en caso de materiales inadecuados o sobrantes).
- La conservación adecuada de los materiales y los cánones, indemnizaciones y cualquier otro tipo de gastos de los lugares de almacenamiento y vertederos.
- Los agotamientos y drenajes que sean necesarios, sea cual fuere el caudal.
- La realización de los accesos al lugar de ejecución de la unidad.
- Cualquier trabajo, maquinaria, material o elemento auxiliar necesario para la correcta y rápida ejecución de esta unidad de obra.





### 2.2.2. Entibaciones

En todas las entibaciones que la Dirección de las Obras estime convenientes, el Contratista realizará los cálculos necesarios, basándose en las cargas máximas que puedan darse bajo las condiciones más desfavorables.

La entibación se elevará como mínimo cinco centímetros (5 cm) por encima de la línea del terreno o de la faja protectora.

Será preceptivo lo recogido en el punto 3.2 del artículo 321 de la Orden FOM/1382/2002 de 16 de Mayo.

### 2.2.3. Clasificación de las excavaciones

La excavación será no clasificada (según define el Artículo 320 del PG-3, versión abril 2004).

### 2.2.4. Ejecución de las obras

El Contratista someterá a la aprobación del Director de Obra los planos de detalle que muestran el método de construcción propuesto por él.

Las excavaciones se ejecutarán ajustándose a las dimensiones y perfilado que consten en el proyecto o que indique el Ingeniero Director de las obras. Cuando sea preciso establecer entibaciones, éstas serán por cuenta del Contratista.

No se procederá al relleno de zanjas o excavaciones sin previo reconocimiento de las mismas y autorización escrita del Ingeniero Director de las obras.

Los excesos de excavación se suplementarán con hormigón de baja dosificación de cemento, que no será de abono en estos casos.

La tierra vegetal procedente de la capa superior de las excavaciones no podrá utilizarse para el relleno inicial de las zanjas, debiendo transportarse a acopio, vertedero o lugar de empleo. En todo caso el Director de las obras fijará el límite de excavación a partir del cual la tierra excavada podrá conservarse en las proximidades de las zanjas para ser utilizadas en el relleno de las mismas.

La ejecución de las zanjas se ajustará a las siguientes normas:

- Se marcará sobre el terreno su situación y límites que no deberán exceder de los que han servido de base a la formación del proyecto.



- Las tierras procedentes de las excavaciones se depositarán a una distancia mínima de un metro (1 m) del borde de las zanjas y a un solo lado de éstas y sin formar cordón continuo, dejando los pasos necesarios para el tránsito general, todo lo cual se hará utilizando pasarelas rígidas sobre las zanjas.
- Se tomarán precauciones precisas para evitar que las aguas inunden las zanjas abiertas.
- Las excavaciones se entibarán bajo responsabilidad del Contratista, prevaleciendo siempre el criterio del Ingeniero Director.
- Deberán respetarse cuantos servicios y servidumbres se descubran al abrir las zanjas, disponiendo los apeos necesarios. Cuando hayan de ejecutarse obras por tales conceptos, lo ordenará el Director de las obras.
- Los agotamientos que sean necesarios se harán reuniendo las aguas en pocillos contruidos fuera de la línea de la zanja y los gastos que se originen serán por cuenta del Contratista.
- La preparación del fondo de las zanjas requerirá las operaciones siguientes:  
Rectificado del perfil longitudinal, recorte de las partes salientes que se acusen tanto en planta como en alzado, relleno con arena de las depresiones y apisonado general para preparar el asiento de la obra posterior debiéndose alcanzar una densidad del noventa y cinco por ciento (95 %) de la máxima del Proctor modificado.
- Durante el tiempo que permanezcan abiertas las zanjas establecerá el Contratista señales de peligro, especialmente por la noche.
- Las entibaciones no se levantarán sin orden expresa del Director de las obras.
- En todas las entibaciones que el Director de Obra estime convenientes, el Contratista realizará los cálculos necesarios, basándose en las cargas máximas que puedan darse bajo las condiciones más desfavorables.
- La entibación se elevará como mínimo 5 cm. por encima de la línea del terreno o de la faja protectora

#### 2.2.5. Medición y abono

La medición y abono será de acuerdo con:

- m<sup>2</sup> “Entibac.ligera zanja/pozo c/mad.”.- Entibación ligera (una tabla sí y dos no) en zanjas o pozos, con madera, hasta 3,5 m de profundidad, incluso desentibado y p.p. de medios auxiliares.



- m<sup>3</sup> “Excavación en toda clase de terreno”.- Excavación en zanja variable en toda clase de terreno, incluso roca, de modo manual, mecánica o con explosivos, incluso corte con disco y cuña hidráulica, entibación y agotamiento si fuera necesario, relleno con material procedente de la excavación o préstamos, compactación en tongadas hasta el grado exigido, acopio, medido el volumen de la excavación.

### 2.3. RELLENOS

#### 2.3.1. Definición

Esta unidad consiste en la extensión y compactación, por tongadas, de los materiales, en zonas de tales dimensiones que permitan de forma sistemática la utilización de maquinaria pesada con destino a crear una plataforma sobre la que se asiente el firme de una carretera.

Su ejecución comprende las operaciones siguientes:

- Preparación de la superficie de apoyo del relleno tipo terraplén.
- Extensión de una tongada.
- Humectación o desecación de una tongada.
- Compactación de una tongada.
- Las tres últimas operaciones se reiterarán cuantas veces sea preciso.

#### 2.3.2. Zonas de los rellenos tipo terraplén

En los rellenos tipo terraplén se distinguirán las cuatro zonas siguientes, cuya geometría se definirá en el Proyecto:

- Coronación: Es la parte superior del relleno tipo terraplén, sobre la que se apoya el firme, con un espesor mínimo de dos tongadas y siempre mayor de cincuenta centímetros (50 cm).
- Núcleo: Es la parte del relleno tipo terraplén comprendida entre el cimiento y la coronación.



- Espaldón: Es la parte exterior del relleno tipo terraplén que, ocasionalmente, constituirá o formará parte de los taludes del mismo. No se considerarán parte del espaldón los revestimientos sin misión estructural en el relleno entre los que se consideran, plantaciones, cubierta de tierra vegetal, encachados, protecciones antierosión, etc.
- Cimiento: Es la parte inferior del terraplén en contacto con la superficie de apoyo. Su espesor será como mínimo de un metro (1 m).

### 2.3.3. Materiales

#### 2.3.3.1. CRITERIOS GENERALES.

Los materiales a emplear en rellenos tipo terraplén serán, con carácter general, suelos o materiales locales que se obtendrán de las excavaciones realizadas en obra, de los préstamos que se definan en el Proyecto o que se autoricen por el Director de las Obras.

Los criterios para conseguir un relleno tipo terraplén que tenga las debidas condiciones irán encaminados a emplear los distintos materiales, según sus características, en las zonas más apropiadas de la obra, según las normas habituales de buena práctica en las técnicas de puesta en obra.

En todo caso, se utilizarán materiales que permitan cumplir las condiciones básicas siguientes:

- Puesta en obra en condiciones aceptables.
- Estabilidad satisfactoria de la obra.
- Deformaciones tolerables a corto y largo plazo, para las condiciones de servicio que se definan en Proyecto.

El Proyecto o, en su defecto, el Director de las Obras, especificará el tipo de material a emplear y las condiciones de puesta en obra, de acuerdo con la clasificación que en los apartados siguientes se define, así como las divisiones adicionales que en el mismo se establezcan, según los materiales locales disponibles.

#### 2.3.3.2. CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES.

A los efectos de este artículo, los rellenos tipo terraplén estarán constituidos por materiales que cumplan alguna de las dos condiciones granulométricas siguientes:



- Cernido, o material que pasa, por el tamiz 20 UNE mayor del 70 por ciento ( $\# 20 > 70 \%$ ), según UNE 103101.
- Cernido o material que pasa, por el tamiz 0,080 UNE mayor o igual del treinta y cinco por ciento ( $\# 0,080 \geq 35 \%$ ), según UNE 103101.

Además de los suelos naturales, se podrán utilizar en terraplenes los productos procedentes de procesos industriales o de manipulación humana, siempre que cumplan las especificaciones de este artículo y que sus características físico-químicas garanticen la estabilidad presente y futura del conjunto. En todo caso se estará a lo dispuesto en la legislación vigente en materia medioambiental, de seguridad y salud, y de almacenamiento y transporte de productos de construcción.

El Director de las Obras tendrá facultad para rechazar como material para terraplenes, cualquiera que así lo aconseje la experiencia local. Dicho rechazo habrá de ser justificado expresamente en el Libro de Órdenes.

#### 2.3.3.3. CLASIFICACIÓN DE LOS MATERIALES.

Desde el punto de vista de sus características intrínsecas los materiales se clasificarán en los tipos siguientes (cualquier valor porcentual que se indique, salvo que se especifique lo contrario, se refiere a porcentaje en peso):

##### 2.3.3.3.1. SUELOS SELECCIONADOS

Se considerarán como tales aquellos que cumplen las siguientes condiciones:

- Contenido en materia orgánica inferior al cero con dos por ciento ( $MO < 0,2\%$ ), según UNE 103204.
- Contenido en sales solubles en agua, incluido el yeso, inferior al cero con dos por ciento ( $SS < 0,2\%$ ), según NLT 114.
- Tamaño máximo no superior a cien milímetros ( $D_{max} \leq 100 \text{ mm}$ ).
- Cernido por el tamiz 0,40 UNE menor o igual que el quince por ciento ( $\# 0,40 \leq 15\%$ ) o que en caso contrario cumpla todas y cada una de las condiciones siguientes:
- Cernido por el tamiz 2 UNE, menor del ochenta por ciento ( $\# 2 < 80\%$ ).



- Cernido por el tamiz 0,40 UNE, menor del setenta y cinco por ciento ( $\# 0,40 < 75\%$ ).
- Cernido por el tamiz 0,080 UNE inferior al veinticinco por ciento ( $\# 0,080 < 25\%$ ).
- Límite líquido menor de treinta ( $LL < 30$ ), según UNE 103103.
- Índice de plasticidad menor de diez ( $IP < 10$ ), según UNE 103103 y UNE 103104.

#### 2.3.3.3.2. SUELOS ADECUADOS.

Se considerarán como tales los que no pudiendo ser clasificados como suelos seleccionados cumplan las condiciones siguientes:

- Contenido en materia orgánica inferior al uno por ciento ( $MO < 1\%$ ), según UNE 103204.
- Contenido en sales solubles, incluido el yeso, inferior al cero con dos por ciento ( $SS < 0,2\%$ ), según NLT 114.
- Tamaño máximo no superior a cien milímetros ( $D_{max} \leq 100 \text{ mm}$ ).
- Cernido por el tamiz 2 UNE, menor del ochenta por ciento ( $\# 2 < 80\%$ ).
- Cernido por el tamiz 0,080 UNE inferior al treinta y cinco por ciento ( $\# 0,080 < 35\%$ ).
- Límite líquido inferior a cuarenta ( $LL < 40$ ), según UNE 103103.
- Si el límite líquido es superior a treinta ( $LL > 30$ ) el índice de plasticidad será superior a cuatro ( $IP > 4$ ), según UNE 103103 y UNE 103104.

#### 2.3.3.3.3. SUELOS TOLERABLES.

Se considerarán como tales los que no pudiendo ser clasificados como suelos seleccionados ni adecuados, cumplen las condiciones siguientes:

- Contenido en materia orgánica inferior al dos por ciento ( $MO < 2\%$ ), según UNE 103204.
- Contenido en yeso inferior al cinco por ciento ( $\text{yeso} < 5\%$ ), según NLT 115.



- Contenido en otras sales solubles distintas del yeso inferior al uno por ciento ( $SS < 1\%$ ), según NLT 114.
- Límite líquido inferior a sesenta y cinco ( $LL < 65$ ), según UNE 103103.
- Si el límite líquido es superior a cuarenta ( $LL > 40$ ) el índice de plasticidad será mayor del setenta y tres por ciento del valor que resulta de restar veinte al límite líquido ( $IP > 0,73 (LL-20)$ ).
- Asiento en ensayo de colapso inferior al uno por ciento (1%), según NLT 254, para muestra remoldeada según el ensayo Próctor normal UNE 103500, y presión de ensayo de dos décimas de megapascal (0,2 MPa).
- Hinchamiento libre según UNE 103601 inferior al tres por ciento (3%), para muestra remoldeada según el ensayo Próctor normal UNE 103500.

#### 2.3.3.3.4. SUELOS MARGINALES.

Se considerarán como tales los que no pudiendo ser clasificados como suelos seleccionados, ni adecuados, ni tampoco como suelos tolerables, por el incumplimiento de alguna de las condiciones indicadas para éstos, cumplan las siguientes condiciones:

- Contenido en materia orgánica inferior al cinco por ciento ( $MO < 5\%$ ), según UNE 103204.
- Hinchamiento libre según UNE 103601 inferior al cinco por ciento (5%), para muestra remoldeada según el ensayo Próctor normal UNE 103500.
- Si el límite líquido es superior a noventa ( $LL > 90$ ) el índice de plasticidad será inferior al setenta y tres por ciento del valor que resulta de restar veinte al límite líquido ( $IP < 0,73 (LL-20)$ ).

#### 2.3.3.3.5. SUELOS INADECUADOS.

Se considerarán suelos inadecuados:

- Los que no se puedan incluir en las categorías anteriores.
- Las turbas y otros suelos que contengan materiales perecederos u orgánicos tales como tocones, ramas, etc.



- Los que puedan resultar insalubres para las actividades que sobre los mismos se desarrollen.

#### 2.3.4. Empleo

##### 2.3.4.1. *USO POR ZONAS.*

Teniendo en cuenta las condiciones básicas indicadas en el apartado de “Materiales” de este artículo, se utilizarán, en las diferentes zonas del relleno tipo terraplén, los suelos que en este apartado se indican.

##### 2.3.4.2. *CORONACIÓN.*

Se utilizarán suelos adecuados o seleccionados siempre que su capacidad de soporte sea la requerida para el tipo de explanada previsto en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares y su índice CBR, correspondiente a las condiciones de compactación de puesta en obra, sea como mínimo de cinco ( $CBR \geq 5$ ), según UNE 103502.

Se podrán utilizar otros materiales en forma natural o previo tratamiento, siempre que cumplan las condiciones de capacidad de soporte exigidas, y previo estudio justificativo aprobado por el Director de las Obras.

No se usarán en esta zona suelos expansivos o colapsables, según lo indicado en el apartado de “Precauciones especiales con distintos tipos de suelos” de este artículo.

Cuando bajo la coronación exista material expansivo o colapsable o con contenido de sulfatos solubles según UNE 103201 mayor del dos por ciento (2%), la coronación habrá de evitar la infiltración de agua hacia el resto del relleno tipo terraplén, bien por el propio tipo de material o bien mediante la utilización de medidas complementarias.

##### 2.3.4.3. *CIMIENTO.*

En el cimiento se utilizarán suelos tolerables, adecuados ó seleccionados siempre que las condiciones de drenaje o estanqueidad lo permitan, que las características del terreno de apoyo sean adecuadas para su puesta en obra y siempre que el índice CBR, correspondiente a las condiciones de compactación de puesta en obra, sea igual o superior a tres ( $CBR \geq 3$ ), según UNE 103502.





#### 2.3.4.4. *NÚCLEO.*

Se utilizarán suelos tolerables, adecuados ó seleccionados, siempre que su índice CBR, correspondiente a las condiciones de compactación de puesta en obra, sea igual o superior a tres ( $\text{CBR} \geq 3$ ), según UNE 103502.

La utilización de suelos marginales o de suelos con índice CBR menor de tres ( $\text{CBR} < 3$ ) puede venir condicionada por problemas de resistencia, deformabilidad y puesta en obra, por lo que su empleo queda desaconsejado y en todo caso habrá de justificarse mediante un estudio especial, aprobado por el Director de las Obras, conforme a lo indicado en el apartado de “Precauciones especiales con distintos tipos de suelos” de este artículo.

Asimismo la posible utilización de suelos colapsables, expansivos, con yesos, con otras sales solubles, con materia orgánica o de cualquier otro tipo de material marginal (según la clasificación del apartado de “Clasificación de los materiales”), se regirá por lo indicado en el apartado de “Precauciones especiales con distintos tipos de suelos” de este artículo.

#### 2.3.4.5. *ESPALDONES.*

Se utilizarán materiales que satisfagan las condiciones que defina el Proyecto en cuanto a impermeabilidad, resistencia, peso estabilizador y protección frente a la erosión.

No se usarán en estas zonas suelos expansivos o colapsables, según lo definido en el apartado de “Precauciones especiales con distintos tipos de suelos” de este artículo.

Cuando en el núcleo exista material expansivo o colapsable o con contenido en sulfatos solubles según UNE 103201 mayor del dos por ciento (2%), los espaldones evitarán la infiltración de agua hacia el mismo, bien por el propio tipo de material, bien mediante la adopción de medidas complementarias.

#### 2.3.4.6. *GRADO DE COMPACTACIÓN.*

El Proyecto, o en su defecto el Director de las Obras, señalará, entre el Próctor normal según UNE 103500 o el Próctor modificado según UNE 103501, el ensayo a considerar como Próctor de referencia. En caso de omisión se considerará como ensayo de referencia el Próctor modificado; sin embargo en el caso de suelos expansivos se aconseja el uso del ensayo Próctor normal.



Los suelos clasificados como tolerables, adecuados y seleccionados podrán utilizarse según lo indicado en el punto anterior de forma que su densidad seca después de la compactación no sea inferior:

- En la zona de coronación, a la máxima obtenida en el ensayo Próctor de referencia.
- En las zonas de cimient, núcleo y espaldones al noventa y cinco por ciento (95%) de la máxima obtenida en dicho ensayo.

El Proyecto o, en su defecto, el Director de las Obras, podrán especificar justificadamente valores mínimos, superiores a los indicados, de las densidades después de la compactación en cada zona de terraplén en función de las características de los materiales a utilizar y de las propias de la obra.

#### *2.3.4.7. HUMEDAD DE PUESTA EN OBRA.*

La humedad de puesta en obra se establecerá teniendo en cuenta:

- La necesidad de obtener la densidad y el grado de saturación exigidos en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares o en su defecto en este Pliego.
- El comportamiento del material a largo plazo ante posibles cambios de dicha humedad (por ejemplo expansividad o colapso).
- La humedad del material al excavarlo (en su yacimiento original) y su evolución durante la puesta en obra (condiciones climáticas y manipulación).

Salvo justificación especial o especificación en contra del Proyecto, la humedad, inmediatamente después de la compactación, será tal que el grado de saturación en ese instante se encuentre comprendido entre los valores del grado de saturación correspondientes, en el ensayo Próctor de referencia, a humedades de menos dos por ciento (-2%) y de más uno por ciento (+1%) de la óptima de dicho ensayo Próctor de referencia.

En el caso de suelos expansivos o colapsables, los límites de saturación indicados serán los correspondientes a humedades de menos uno por ciento (-1%) y de más tres por ciento (+3%) de la óptima del ensayo Próctor de referencia.

Para el mejor aprovechamiento de los materiales desde el punto de vista de su contenido de humedad, se usarán las técnicas de extracción, transporte, acopio, riego u oreo, y extensión adecuadas para mejorar las condiciones del material en su yacimiento original.



En el caso de humedades naturales muy bajas y suelos muy plásticos el cumplimiento de la condición anterior, relativa al grado de saturación, puede conseguirse tanto aumentando el contenido de agua como aumentando la energía de compactación.

#### *2.3.4.8. PRECAUCIONES ESPECIALES CON DISTINTOS TIPOS DE SUELOS.*

Los suelos marginales, definidos en el apartado de “Clasificación de los materiales” de este artículo, podrán utilizarse en algunas zonas de la obra siempre que su uso se justifique mediante estudio especial, aprobado por el Director de las Obras.

Este "Estudio de usos de materiales marginales" deberá contemplar explícitamente y con detalle al menos los siguientes aspectos:

- Determinación y valoración de las propiedades que confieren al suelo su carácter de marginal.
- Influencia de dichas características en los diferentes usos del suelo dentro de la obra.
- Posible influencia en el comportamiento o evolución de otras zonas u elementos de la obra.
- Estudio pormenorizado en donde se indique las características resistentes del material y los asientos totales y diferenciales esperados, así como la evolución futura de estas características.
- Conclusión justificada de los posibles usos del material en estudio.
- Cuidados, disposiciones constructivas y prescripciones técnicas a adoptar para los diferentes usos del suelo dentro de la obra.

A continuación se expresan algunas consideraciones sobre el uso de distintos tipos de suelos.

##### *2.3.4.8.1. SUELOS COLAPSABLES.*

A los efectos de este artículo, se considerarán suelos colapsables aquellos en los que una muestra remoldeada y compactada con la densidad y humedad remoldeada del ensayo Próctor normal según UNE 103500, sufra un asiento superior al uno por ciento (1%) de la altura inicial de la muestra cuando se ensaye según NLT 254 y presión de ensayo de dos décimas de megapascal (0,2 MPa).



Los suelos colapsables no se usarán en coronación ni espaldones. Su uso en núcleo y en cimiento estará sujeto a un estudio especial que teniendo en cuenta la funcionalidad del terraplén, el grado de colapsabilidad del suelo, las condiciones climáticas y de niveles freáticos, defina las disposiciones y cuidados a adoptar para su uso.

Estos suelos deberán compactarse del lado húmedo, con relación a la humedad óptima del ensayo Próctor de referencia. A falta de otro criterio, convenientemente justificado del Proyecto, se estará a lo indicado en el apartado de “Humedad de puesta en obra” de este artículo.

#### 2.3.4.8.2. SUELOS EXPANSIVOS.

A los efectos de este artículo, se consideran suelos expansivos aquellos en los que en una muestra remoldeada y compactada con la densidad y humedad óptimas del ensayo Próctor normal según UNE 103500, supere un hinchamiento libre del tres por ciento (3%), cuando se ensaye según UNE 103601.

Los suelos expansivos así definidos, no se utilizarán en coronación ni en los espaldones ya que en estas zonas se acusan especialmente las variaciones estacionales de humedad. Si resultara inevitable su empleo en el núcleo se realizará un estudio especial, que teniendo en cuenta la funcionalidad del relleno tipo terraplén, las características de permeabilidad de la coronación y espaldones, el hinchamiento libre y las condiciones climáticas, defina las disposiciones y cuidados a adoptar durante la construcción. Sin embargo no podrán usarse en ningún caso aquellos suelos cuyo hinchamiento libre, según UNE 103601 sea superior al cinco por ciento (5%).

Estos suelos deben compactarse ligeramente del lado húmedo, con relación a la humedad óptima del ensayo Próctor de referencia. A falta de otro criterio, convenientemente justificado, del Proyecto se estará a lo indicado en el apartado de “Humedad de puesta en obra” de este artículo en lo relativo a los grados de saturación y se preferirá la elección del Próctor normal como Próctor de referencia.

#### 2.3.4.8.3. SUELOS CON YESOS.

La utilización, siempre justificada y autorizada por el Director de las Obras, de materiales con yesos será función del contenido de dicha sustancia determinado según NLT 115, tal como se indica a continuación:



- Menor del cero con dos por ciento (0,2%): Utilización en cualquier zona del terraplén.
- Entre el cero con dos y el dos por ciento (0,2 y 2%): Utilización en el núcleo del terraplén. No se necesitará tomar ninguna precaución especial en la ejecución de la coronación y los espaldones.
- Entre el dos y el cinco por ciento (2 y 5%): Utilización en el núcleo del terraplén con adopción de cuidados y materiales de características especiales en coronación y en los espaldones, que vendrán explícitamente indicados en el Proyecto.
- Entre el cinco y el veinte por ciento (5 y 20%): Utilización limitada al núcleo del terraplén y siempre que se tomen, entre otras, las siguientes medidas para evitar la disolución con posible producción de asientos o pérdida de resistencia:
  - El núcleo deberá constituir una masa compacta e impermeable.
  - Disponer medidas de drenaje e impermeabilizaciones para impedir el acceso al relleno de las aguas tanto superficiales como profundas.
  - Habrá de justificarse la eficacia de las medidas adoptadas a este respecto mediante estudio especial, aprobado por el Director de las Obras.
- Mayor del veinte por ciento (20%): Este tipo de suelos no debe utilizarse en ninguna zona del relleno. Su uso se limitará a aquellos casos en que no existan otros suelos disponibles y siempre que el mismo venga contemplado y convenientemente justificado en el Proyecto.

Con frecuencia, los suelos con yeso van acompañados de suelos inadecuados o marginales por criterios de plasticidad, arcillas muy plásticas o limos colapsables. Por ello para porcentajes de yeso superiores al dos por ciento (yeso > 2%) se determinará el posible carácter expansivo o colapsable del suelo y se adoptarán, en su caso, las medidas oportunas según se indica en los apartados de “Suelos colapsables” y de “Suelos expansivos” de este artículo.

También se tendrá en cuenta la posible agresividad de estas sales al hormigón y la posible contaminación que puedan originar en los terrenos colindantes.



#### 2.3.4.8.4. SUELOS CON OTRAS SALES SOLUBLES.

La utilización de materiales con sales solubles en agua distintas del yeso, según sea su contenido, será la siguiente:

- Menor del cero con dos por ciento (0,2%): Utilización en cualquier zona del terraplén.
- Entre el cero con dos y el uno por ciento (0,2 y 1%): Utilización en el núcleo del terraplén, sin necesidad de tomar precauciones especiales en coronación y espaldones.
- Mayor del uno por ciento (1%): Se requiere un estudio especial, aprobado expresamente por el Director de las Obras.

#### 2.3.4.8.5. SUELOS CON MATERIA ORGÁNICA.

Cuando se sospeche que un suelo pueda contener materia orgánica, ésta se determinará según UNE 103204. Esta norma incluye como materia orgánica todas las sustancias oxidables existentes en la muestra ensayada, por tanto, cuando las sustancias oxidables no orgánicas puedan influir de forma importante sobre los resultados obtenidos, el Director de las Obras podrá autorizar que el contenido de materia orgánica se obtenga descontando los materiales oxidables no orgánicos, determinados según método explícitamente aprobado por él.

En rellenos tipo terraplén de hasta cinco metros (5 m) de altura, se podrán admitir en el núcleo materiales con hasta un cinco por ciento (5%) de materia orgánica, siempre que las deformaciones previsibles se hayan tenido en cuenta en el Proyecto.

Para terraplenes de más de cinco metros (5 m) de altura el uso de suelos con porcentaje de materia orgánica superior al dos por ciento ( $MO > 2\%$ ) habrá de justificarse con un estudio especial, aprobado por el Director de las Obras.

En coronación el contenido de materia orgánica será inferior al uno por ciento (1%).

#### 2.3.5. Equipo necesario para la ejecución de las obras

Los equipos de extendido, humectación y compactación serán suficientes para garantizar la ejecución de la obra de acuerdo con las exigencias de este artículo.



Previamente a la ejecución de los rellenos, el Contratista presentará un programa de trabajos en que se especificará, al menos: maquinaria prevista, sistemas de arranque y transporte, equipo de extendido y compactación, y procedimiento de compactación, para su aprobación por el Director de las Obras.

#### 2.3.6. Medición y abono

La medición y abono será de acuerdo con:

- m<sup>2</sup> “Relleno con material de la excavación”. Relleno con material procedente de la excavación, extendido, humectación y compactación en capas de 20 cm. de espesor, con un grado de compactación del 95% del Proctor Modificado.
- m<sup>2</sup> “Compact.mec.fondo y refino a mano”. Compactación de fondo con medios mecánicos i/refino manual y riego, medida la superficie ejecutada en obra.

### 2.4. DESMONTAJE Y TRASLADOS

#### 2.4.1. Definición

Consiste en el levantado y desmontaje de elementos de mobiliario y posterior traslado a almacenes municipales.

#### 2.4.2. Medición y abono

La medición y abono será de acuerdo con:

- m<sup>2</sup> “Desmontaje farolas”. Desmontaje de farolas existentes y traslado a almacén municipal.
- m<sup>2</sup> “Traslado de bordillo”. Recuperación y traslado a almacén municipal de bordillos existentes.

## 3. REPOSICIÓN DE PAVIMENTACIÓN

### 3.1. ZAHORRAS

#### 3.1.1. Definición

Se define como zahorra el material granular, de granulometría continua, utilizado como capa de firme. Se denomina zahorra artificial al constituido por partículas total o



parcialmente trituradas, en la proporción mínima que se especifique en cada caso. Zahorra natural es el material formado básicamente por partículas no trituradas.

En el presente Proyecto se emplean zahorras artificiales como capa de firme. El tipo de zahorra a utilizar cumplirá lo indicado según el tráfico del vial del que forma parte.

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

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

### 3.1.2. Materiales

Lo dispuesto en este artículo se entenderá sin perjuicio de lo establecido en el Real Decreto 1630/92 (modificado por el Real Decreto 1328/95), por el que se dictan disposiciones para la libre circulación de productos de construcción, en aplicación de la Directiva 89/106/CEE; en particular, en lo referente a los procedimientos especiales de reconocimiento se estará a lo establecido en su artículo 9.

Independientemente de lo anterior, se estará en todo caso, además, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia ambiental, de seguridad y salud y de almacenamiento y transporte de productos de construcción.

#### *3.1.2.1. CARACTERÍSTICAS GENERALES*

Los materiales para la zahorra artificial procederán de la trituración, total o parcial, de piedra de cantera o de grava natural.

Para las categorías de tráfico pesado T2 a T4 se podrán utilizar materiales granulares reciclados, áridos siderúrgicos, subproductos y productos inertes de desecho, siempre que cumplan las prescripciones técnicas exigidas en este artículo, y se declare el origen de los materiales, tal como se establece en la legislación comunitaria sobre estas materias.

El Director de las Obras, podrá fijar especificaciones adicionales cuando se vayan a emplear materiales cuya naturaleza o procedencia así lo requiriese.

Los materiales para las capas de zahorra no serán susceptibles de ningún tipo de meteorización o de alteración física o química apreciable bajo las condiciones más





desfavorables que, presumiblemente, puedan darse en el lugar de empleo. Tampoco podrán dar origen, con el agua, a disoluciones que puedan causar daños a estructuras o a otras capas del firme, o contaminar el suelo o corrientes de agua.

El árido siderúrgico de acería deberá presentar una expansividad inferior al cinco por ciento (5%), según la UNE-EN 1744-1. La duración del ensayo será de veinticuatro horas (24 h) cuando el contenido de óxido de magnesio, según la UNE-EN 196-2, sea menor o igual al cinco por ciento (5%) y de ciento sesenta y ocho horas (168 h) en los demás casos.

El árido siderúrgico procedente de horno alto no presentará desintegración por el silicato bicálcico ni por el hierro, según la UNE-EN 1744-1.

Si se considera conveniente, para caracterizar los componentes que puedan ser lixiviados y que puedan significar un riesgo potencial para el medio ambiente o para los elementos de construcción situados en sus proximidades se empleará la NLT-326.

#### 3.1.2.2.LIMPIEZA

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

En el caso de las zahorras artificiales el coeficiente de limpieza, según la NLT-172, deberá ser inferior a dos (2).

El equivalente de arena (EA), según la UNE-EN 933-8, del material de la zahorra artificial deberá cumplir lo indicado en la tabla 510.1. De no cumplirse esta condición, su índice de azul de metileno (AM), según la UNE-EN 933-9, deberá ser inferior a uno (1), y simultáneamente, el equivalente de arena no deberá ser inferior en más de cinco unidades a los valores indicados en la tabla 510.1.

TABLA 510.1 - EQUIVALENTE DE ARENA DE LA ZAHORRA ARTIFICIAL

<b>T1</b>	<b>T2 y T3 arcenes de T1 a T2</b>	<b>Arcenes de T3</b>
EA>40	EA>35	EA>30

#### 3.1.2.3.PLASTICIDAD

El material será "no plástico", según la Norma UNE 103104.



### 3.1.2.4. RESISTENCIA A LA FRAGMENTACIÓN

El coeficiente de desgaste Los Ángeles, será inferior a treinta (30), excepto para los viales con tráfico T3 para los que será inferior a treinta y cinco (35).

### 3.1.2.5. FORMA

En el caso de las zahorras artificiales, el índice de lascas de las distintas fracciones del árido grueso, según la UNE-EN 933-3, deberá ser inferior a treinta y cinco (35).

### 3.1.2.6. ANGULOSIDAD

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

### 3.1.3. Tipo y composición del material

La granulometría del material según la UNE-EN 933-1, deberá estar comprendida dentro de alguno de los husos fijados en la tabla siguiente:

Husos granulométricos de las zahorras artificiales. Cernido acumulado (% en masas)

TIPO DE ZAHORRA ARTIFICIAL (*)	ABERTURA DE LOS TAMICES UNE-EN 933-2 (mm)								
	40	25	20	8	4	2	0,500	0,250	0,063
<b>ZA25</b>	<b>100</b>	<b>75-100</b>	<b>65-90</b>	<b>40-63</b>	<b>26-45</b>	<b>15.32</b>	<b>7.21</b>	<b>4-16</b>	<b>0-9</b>
ZA20	-	100	75-100	45-73	31-54	20-40	9-24	5-18	0-9
ZAD20	-	100	66-100	30-58	14-37	0-15	0-6	0-4	0-2

(\*) La designación del tipo de zahorra se hace en función del tamaño máximo nominal, que se define como la abertura del primer tamiz que retiene más de un diez por ciento en masa.

En el presente proyecto se utilizará zahorra comprendida en el huso ZA-25.

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



### 3.1.4. Equipo necesario para la ejecución de las obras

Se estará, en todo caso, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia ambiental, de seguridad y salud y de transporte en lo referente a los equipos empleados en la ejecución de las obras.

No se podrá utilizar en la ejecución de las zahorras ningún equipo que no haya sido previamente aprobado por el Director de las Obras, después de la ejecución del tramo de prueba.

#### *3.1.4.1. CENTRAL DE FABRICACIÓN DE LA ZAHORRA ARTIFICIAL*

La fabricación de la zahorra artificial para su empleo en firmes de calzadas de carreteras con categoría de tráfico pesado T00 a T3 se realizará en centrales de mezcla.

En cualquier caso, la instalación deberá permitir dosificar por separado las distintas fracciones de árido y el agua en las proporciones y con las tolerancias fijadas en la fórmula de trabajo. El número mínimo de fracciones para las zahorras artificiales será de dos (2).

Las tolvas para los áridos deberán tener paredes resistentes y estancas, bocas de anchura suficiente para que su alimentación se efectúe correctamente, provista de una rejilla que permita limitar el tamaño máximo, así como de un rebosadero que evite que un exceso de contenido afecte al funcionamiento del sistema de clasificación. Se dispondrán con una separación suficiente para evitar contaminaciones entre ellas. Estas tolvas deberán, asimismo, estar provistas a su salida de dispositivos ajustables de dosificación.

Los sistemas de dosificación de los materiales podrán ser volumétricos; no obstante, el Director de las Obras, podrá establecer que sean ponderables, para la fabricación de zahorras artificiales que se vayan a emplear en calzadas de nueva construcción de carreteras con categoría de tráfico pesado T00 a T1 y cuando la obra tenga una superficie de pavimentación superior a setenta mil metros cuadrados (70.000 m<sup>2</sup>).

Si se utilizan centrales de fabricación con dosificadores ponderables, éstos deberán ser independientes; al menos uno (1) para cada una de las fracciones del árido. La precisión del dosificador será superior al dos por ciento ( $\pm 2\%$ ).

El agua añadida se controlará mediante un caudalímetro, cuya precisión sea superior al dos por ciento ( $\pm 2\%$ ), y un totalizador con indicador en la cabina de mando de la central.



Los equipos de mezcla deberán ser capaces de asegurar la completa homogeneización de los componentes dentro de las tolerancias fijadas.

#### *3.1.4.2. ELEMENTOS DE TRANSPORTE*

La zavorra se transportará al lugar de empleo en camiones de caja abierta, lisa y estanca, perfectamente limpia. Deberán disponer de lonas o cobertores adecuados para protegerla durante su transporte. Por seguridad de la circulación vial será inexcusable el empleo de cobertores para el transporte por carreteras en servicio.

#### *3.1.4.3. EQUIPO DE EXTENSIÓN*

En calzadas de nueva construcción de carreteras con categoría de tráfico pesado T00 a T1, y cuando la obra tenga una superficie superior a los setenta mil metros cuadrados (70.000 m<sup>2</sup>), para la puesta en obra de las zavorras artificiales se utilizarán extendedoras automotrices, que estarán dotadas de los dispositivos necesarios para extender el material con la configuración deseada y proporcionarle un mínimo de compactación, así como de sistemas automáticos de nivelación.

En el resto de los casos el Director de las Obras deberá fijar y aprobar los equipos de extensión de las zavorras.

En el caso de utilizarse extendedoras que no estén provistas de una tolva para la descarga del material desde los camiones, ésta deberá realizarse a través de dispositivos de preextensión (carretones o similares) que garanticen un reparto homogéneo y uniforme del material delante del equipo de extensión.

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.

Las anchuras mínima y máxima de extensión se fijarán por el Director de las Obras, ahora bien, es recomendable que la extensión se realice en todo su ancho con extendidora. Si al equipo de extensión pudieran acoplarse piezas para aumentar su anchura, éstas deberán quedar alineadas con las existentes en la extendidora.

#### *3.1.4.4. EQUIPO DE COMPACTACIÓN*

Todos los compactadores deberán ser autopulsados y tener inversores del sentido de la marcha de acción suave.



La composición del equipo de compactación se determinará en el tramo de prueba, y deberá estar compuesto como mínimo por un (1) compactador vibratorio de rodillos metálicos.

El rodillo metálico del compactador vibratorio tendrá una carga estática sobre la generatriz no inferior a trescientos newtons por centímetro (300 N/cm) y será capaz de alcanzar una masa de al menos quince toneladas (15 tn), con amplitudes y frecuencias de vibración adecuadas.

Si se utilizasen compactadores de neumáticos, éstos deberán ser capaces de alcanzar una masa de al menos treinta y cinco toneladas (35 tn) y una carga por rueda de cinco toneladas (5 tn), con una presión de inflado que pueda llegar a alcanzar un valor no inferior a ocho décimas de megapascal (0,8 MPa).

Los compactadores con rodillos metálicos no presentarán surcos ni irregularidades en ellos. Los compactadores vibratorios tendrán dispositivos automáticos para eliminar la vibración al invertir el sentido de la marcha. Los de neumáticos tendrán ruedas lisas, en número, tamaño y configuración tales que permitan el solape entre las huellas delanteras y las traseras.

El Director de las Obras aprobará el equipo de compactación que se vaya a emplear, su composición y las características de cada uno de sus elementos, que serán los necesarios para conseguir una compacidad adecuada y homogénea de la zahorra en todo su espesor, sin producir roturas del material granular ni arrollamientos.

En los lugares inaccesibles para los equipos de compactación convencionales, se emplearán otros de tamaño y diseño adecuados para la labor que se pretenda realizar.

### 3.1.5. Ejecución de las obras

#### *3.1.5.1. ESTUDIO DEL MATERIAL Y OBTENCIÓN DE LA FÓRMULA DE TRABAJO*

La producción del material no se iniciará hasta que se haya aprobado por el Director de las Obras la correspondiente fórmula de trabajo, establecida a partir de los resultados del control de procedencia del material.

Dicha fórmula señalará:

- En su caso, la identificación y proporción (en seco) de cada fracción en la alimentación.



- La granulometría de la zahorra por los tamices establecidos en la definición del huso granulométrico.
- La humedad de compactación.
- La densidad mínima a alcanzar.

Si la marcha de las obras lo aconseja el Director de las Obras podrá exigir la modificación de la fórmula de trabajo. En todo caso se estudiará y aprobará una nueva si varía la procedencia de los componentes, o si, durante la producción, se rebasaran las tolerancias granulométricas establecidas en la tabla siguiente:

TOLERANCIAS ADMISIBLES RESPECTO DE LA FÓRMULA DE TRABAJO EN ZAHORRA  
ARTIFICIAL

CARACTERÍSTICA		UNIDAD	CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO	
			T1	T2, T3 y arcenes
Cernido por los tamices UNE-EN 933-2	> 4 mm	% sobre la masa total	± 6	± 8
	> 4 mm		± 4	± 6
	0,063 mm		± 1,5	± 2
Humedad de compactación		% respecto de la óptima	± 1,0	- 1,5 / + 1

#### 3.1.5.2. PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE QUE VA A RECIBIR LA ZAHORRA

Una capa de zahorra no se extenderá hasta que se haya comprobado que la superficie sobre la que haya de asentarse tenga las condiciones de calidad y forma previstas, con las tolerancias establecidas.

Se comprobarán la regularidad y el estado de la superficie sobre la que se vaya a extender la zahorra. El Director de las Obras indicará las medidas encaminadas a restablecer una regularidad superficial aceptable y, en su caso, a reparar las zonas deficientes.

#### 3.1.5.3. PREPARACIÓN DEL MATERIAL

Cuando las zahorras se fabriquen en central la adición del agua de compactación se realizará también en central.

En los demás casos, antes de extender una tongada se procederá, si fuera necesario, a su homogeneización y humectación. Se podrán utilizar para ello la humectación previa en central u otros procedimientos sancionados por la práctica que garanticen, a juicio del



Director de las Obras, las características previstas del material previamente aceptado, así como su uniformidad.

#### *3.1.5.4. EXTENSIÓN DE LA ZAHORRA*

Una vez aceptada la superficie de asiento se procederá a la extensión de la zahorra, en tongadas de espesor no superior a treinta centímetros (30 cm), tomando las precauciones necesarias para evitar segregaciones y contaminaciones.

Todas las operaciones de aportación de agua deberán tener lugar antes de iniciar la compactación. Después, la única admisible será la destinada a lograr, en superficie, la humedad necesaria para la ejecución de la tongada siguiente.

#### *3.1.5.5. COMPACTACIÓN DE LA ZAHORRA*

Conseguida la humedad más conveniente, que deberá cumplir lo especificado en el apartado 510.5.1, se procederá a la compactación de la tongada, que se continuará hasta alcanzar la densidad especificada en el apartado 510.7.1. La compactación se realizará según el plan aprobado por el Director de las Obras en función de los resultados del tramo de prueba.

La compactación se realizará de manera continua y sistemática. Si la extensión de la zahorra se realiza por franjas, al compactar una de ellas se ampliará la zona de compactación para que incluya al menos quince centímetros (15 cm) de la anterior.

Las zonas que, por su reducida extensión, pendiente o proximidad a obras de paso o de desagüe, muros o estructuras, no permitan el empleo del equipo que normalmente se esté utilizando, se compactarán con medios adecuados, de forma que las densidades que se alcancen no resulten inferiores, en ningún caso, a las exigidas a la zahorra en el resto de la tongada.

#### *3.1.6. Tramo de prueba*

Antes de iniciarse la puesta en obra de la zahorra será preceptiva la realización de un tramo de prueba, para comprobar la fórmula de trabajo, la forma de actuación de los equipos de extensión y de compactación, y especialmente el plan de compactación. El tramo de prueba se realizará sobre una capa de apoyo similar en capacidad de soporte y espesor al resto de la obra.



Durante la ejecución del tramo de prueba se analizará la correspondencia, en su caso, entre los métodos de control de la humedad y densidad in situ, y otros métodos rápidos de control.

El Director de las Obras, fijará la longitud del tramo de prueba, que no será en ningún caso inferior a cien metros (100 m). El Director de las Obras determinará si es aceptable su realización como parte integrante de la unidad de obra definitiva.

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

- Si es aceptable o no la fórmula de trabajo:
  - En el primer caso se podrá iniciar la ejecución de la zavorra.
  - En el segundo, deberá proponer las actuaciones a seguir (estudio de una nueva fórmula, corrección parcial de la ensayada, modificación en los sistemas de puesta en obra, corrección de la humedad de compactación, etc.).
- Si son aceptables o no los equipos propuestos por el Contratista:
  - En el primer caso, definirá su forma específica de actuación.
  - En el segundo caso, el Contratista deberá proponer nuevos equipos o incorporar equipos suplementarios.

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

### 3.1.7. Especificaciones de la unidad terminada

#### 3.1.7.1. DENSIDAD

La compactación se prolongará hasta alcanzar el 100% de la densidad "Proctor modificado" (UNE 103501).

#### 3.1.7.2. CAPACIDAD DE SOPORTE

El valor del módulo de compresibilidad en el segundo ciclo de carga del ensayo de carga con placa ( $E_{v2}$ ), según la NLT-357, será superior al menor valor de los siguientes:

Los especificados en la tabla siguiente, establecida según las categorías de tráfico pesado.

VALOR MÍNIMO DEL MÓDULO  $E_{v2}$  (Mpa)





TIPO DE ZAHORRA	CATEGORÍA DEL TRÁFICO PESADO		
	T1	T2	T3
Artificial	180	150	100

El valor exigido a la superficie sobre la que se apoya la capa de zahorra multiplicando por uno coma tres (1,3), cuando se trate de zahorras sobre coronación de explanadas.

Además de lo anterior, el valor de la relación de módulos  $E_{v2}/E_{v1}$  será inferior a dos unidades y dos décimas (2,2).

#### 3.1.7.3. RASANTE, ESPESOR Y ANCHURA

Dispuestos los sistemas de comprobación aprobados por el Director de las Obras, la rasante de la superficie terminada no deberá superar a la teórica en ningún punto ni quedar por debajo de ella en más de quince milímetros (15 mm).

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

#### 3.1.7.4. REGULARIDAD SUPERFICIAL

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

ÍNDICE DE REGULARIDAD INTERNACIONAL (IRI) (dm/hm)

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

Se comprobará que no existen zonas que retengan agua sobre la superficie, las cuales, si existieran, deberán corregirse por el Contratista a su cargo.



### 3.1.8. Limitaciones de la ejecución

Las zahorras se podrán poner en obra siempre que las condiciones meteorológicas no hubieran producido alteraciones en la humedad del material, tales que se superasen las tolerancias especificadas en el apartado 510.5.1.

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

### 3.1.9. Control de calidad

#### *3.1.9.1. CONTROL DE PROCEDENCIA DEL MATERIAL*

Si con el material utilizado se aportara certificado acreditativo del cumplimiento de las especificaciones técnicas obligatorias de este artículo o estuviese en posesión de una marca, sello o distintivo de calidad homologado, según lo indicado en el apartado 510.12, los criterios descritos a continuación para realizar el control de procedencia del material no serán de aplicación obligatoria, sin perjuicio de las facultades que corresponden al Director de las Obras.

Antes de iniciar la producción, se reconocerá cada acopio, préstamo o procedencia, determinando su aptitud, según el resultado de los ensayos. El reconocimiento se realizará de la forma más representativa posible para cada tipo de material: mediante la toma de muestras en acopios, o a la salida de la cinta en las instalaciones de fabricación, o mediante sondeos, calicatas u otros métodos de toma de muestras.

Para cualquier volumen de producción previsto, se ensayará un mínimo de cuatro (4) muestras, añadiéndose una (1) más por cada diez mil metros cúbicos (10.000 m<sup>3</sup>) o fracción, de exceso sobre cincuenta mil metros cúbicos (50.000 m<sup>3</sup>).

Sobre cada muestra se realizarán los siguientes ensayos:

- Granulometría por tamizado, según la UNE-EN 933-1.
- Límite líquido e índice de plasticidad, según las UNE 103103 y UNE 103104, respectivamente.



- Coeficiente de Los Ángeles, según la UNE-EN 1097-2.
- Equivalente de arena, según la UNE-EN 933-8 y, en su caso, azul de metileno, según la UNE-EN 933-9.
- Índice de lajas, según la UNE-EN 933-3
- Partículas trituradas, según la UNE-EN 933-5.
- Humedad natural, según la UNE-EN 1097-5.

El Director de las Obras comprobará además:

- La retirada de la eventual montera en la extracción de la zahorra.
- La exclusión de vetas no utilizables.

### *3.1.9.2. CONTROL DE EJECUCIÓN*

#### **Fabricación**

Se examinará la descarga al acopio o en el tajo, desechando los materiales que, a simple vista, presenten restos de tierra vegetal, materia orgánica o tamaños superiores al máximo aceptado en la fórmula de trabajo. Se acopiarán aparte aquéllos que presenten alguna anomalía de aspecto, tal como distinta coloración, segregación, lajas, plasticidad, etc.

En su caso, se vigilará la altura de los acopios, el estado de sus separadores y de sus accesos.

En el caso de las zahorras artificiales preparadas en central se llevará a cabo la toma de muestras a la salida del mezclador. En los demás casos se podrá llevar a cabo la toma de muestras en los acopios.

Para el control de fabricación se realizarán los siguientes ensayos:

- Por cada mil metros cúbicos (1.000 m<sup>3</sup>) de material producido, o cada día si se fabricase menos material, sobre un mínimo de dos (2) muestras, una por la mañana y otra por la tarde:
  - Equivalente de arena, según la UNE-EN 933-8 y, en su caso, azul de metileno, según la UNE-EN 933-9.
  - Granulometría por tamizado, según la UNE-EN 933-1.
- Por cada cinco mil metros cúbicos (5.000 m<sup>3</sup>) de material producido, o una (1) vez a la semana si se fabricase menos material:
  - Límite líquido e índice de plasticidad, según las UNE 103103 y UNE 103104, respectivamente.



- Proctor modificado, según la UNE 103501.
- Índice de lajas, según la UNE-EN 933-3
- Partículas trituradas, según la UNE-EN 933-5
- Humedad natural, según la UNE-EN 1097-5.
- Por cada veinte mil metros cúbicos (20.000 m<sup>3</sup>) de material producido, o una (1) vez al mes si se fabricase menos material:
  - Coeficiente de Los Ángeles, según la UNE-EN 1097-2.

El Director de las Obras podrá reducir la frecuencia de los ensayos a la mitad (1/2) si considerase que los materiales son suficientemente homogéneos, o si en el control de recepción de la unidad terminada (apartado 510.9.3) se hubieran aprobado diez (10) lotes consecutivos.

#### Puesta en obra

Antes de verter la zahorra, se comprobará su aspecto en cada elemento de transporte y se rechazarán todos los materiales segregados.

Se comprobarán frecuentemente:

- El espesor extendido, mediante un punzón graduado u otro procedimiento aprobado por el Director de las Obras.
- La humedad de la zahorra en el momento de la compactación, mediante un procedimiento aprobado por el Director de las Obras.
- La composición y forma de actuación del equipo de puesta en obra y compactación, verificando:
  - Que el número y tipo de compactadores es el aprobado.
  - El lastre y la masa total de los compactadores.
  - La presión de inflado en los compactadores de neumáticos.
  - La frecuencia y la amplitud en los compactadores vibratorios.
  - El número de pasadas de cada compactador.

#### *3.1.9.3. CONTROL DE RECEPCIÓN DE LA UNIDAD TERMINADA*

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 tongada de zahorra:

- Una longitud de quinientos metros (500 m) de calzada.
- Una superficie de tres mil quinientos metros cuadrados (3.500 m<sup>2</sup>) de calzada.



- La fracción construida diariamente.

La realización de los ensayos in situ y la toma de muestras se hará en puntos previamente seleccionados mediante muestreo aleatorio, tanto en sentido longitudinal como transversal; de tal forma que haya al menos una toma o ensayo por cada hectómetro (1/hm).

Si durante la construcción se observaran defectos localizados, tales como blandones, se corregirán antes de iniciar el muestreo.

Se realizarán determinaciones de humedad y de densidad en emplazamientos aleatorios, con una frecuencia mínima de siete (7) por cada lote. En el caso de usarse sonda nuclear u otros métodos rápidos de control, éstos habrán sido convenientemente calibrados en la realización del tramo de prueba. En los mismos puntos donde se realice el control de la densidad se determinará el espesor de la capa de zahorra.

Se realizará un (1) ensayo de carga con placa, según la NLT-357, sobre cada lote. Se llevará a cabo una determinación de humedad natural en el mismo lugar en que se realice el ensayo de carga con placa.

Se comparará la rasante de la superficie terminada con la teórica establecida en los Planos del Proyecto, en el eje, quiebros de peralte si existieran, y bordes de perfiles transversales cuya separación no exceda de la mitad de la distancia entre los perfiles del Proyecto. En todos los semiperfiles se comprobará la anchura de la capa.

Se controlará la regularidad superficial del lote a partir de las veinticuatro horas (24 h) de su ejecución y siempre antes de la extensión de la siguiente capa, mediante la determinación del índice de regularidad internacional (IRI), según la NLT-330, que deberá cumplir lo especificado en el apartado 510.7.4

### 3.1.10. Criterios de aceptación o rechazo del lote

#### 3.1.10.1. DENSIDAD

La densidad media obtenida no será inferior a la especificada en el apartado 510.7.1; no más de dos (2) individuos de la muestra podrán arrojar resultados de hasta dos (2) puntos porcentuales por debajo de la densidad especificada. De no alcanzarse los resultados exigidos, el lote se recompactará hasta conseguir la densidad especificada.

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



### *3.1.10.2. CAPACIDAD DE SOPORTE*

El módulo de compresibilidad  $E_{v2}$  y la relación de módulos  $E_{v2}/E_{v1}$ , obtenidos en el ensayo de carga con placa, no deberán ser inferiores a los especificados en el apartado 510.7.2. De no alcanzarse los resultados exigidos, el lote se recompactará hasta conseguir los módulos especificados

### *3.1.10.3. ESPESOR*

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

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

- Si el espesor medio obtenido en la capa fuera inferior al ochenta y cinco por ciento (85%) del especificado, se escarificará la capa en una profundidad mínima de quince centímetros (15 cm), se añadirá el material necesario de las mismas características y se volverá a compactar y refinar la capa por cuenta del Contratista.
- Si el espesor medio obtenido en la capa fuera superior al ochenta y cinco por ciento (85%) del especificado y no existieran problemas de encharcamiento, se podrá admitir siempre que se compense la merma de espesor con el espesor adicional correspondiente en la capa superior por cuenta del Contratista.

### *3.1.10.4. RASANTE*

Las diferencias de cota entre la superficie obtenida y la teórica establecida en los Planos del Proyecto no excederán de las tolerancias especificadas en el apartado 510.7.3, ni existirán zonas que retengan agua.

Cuando la tolerancia sea rebasada por defecto y no existan problemas de encharcamiento, el Director de las Obras podrá aceptar la superficie siempre que la capa superior a ella compense la merma con el espesor adicional necesario sin incremento de coste para la Administración.

Cuando la tolerancia sea rebasada por exceso, éste se corregirá por cuenta del Contratista, siempre que esto no suponga una reducción del espesor de la capa por debajo del valor especificado en los Planos.



### 3.1.10.5. *REGULARIDAD SUPERFICIAL*

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

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

### 3.1.11. Medición y abono

La zahorra artificial se abonará por metros cúbicos (m<sup>3</sup>) realmente ejecutados, medidos con arreglo a las secciones tipo señaladas en los Planos.

El precio aplicable será:

- m<sup>3</sup> “Zahorra artificial ZA-25” Suministro y puesta en obra de capa granular de zahorra artificial tipo ZA-25, para caminos y subbases de firmes, incluyendo la zahorra artificial, extendida en tongadas de hasta 30 cm. de espesor y compactada al 98% del Próctor Modificado, totalmente terminado.

No serán de abono las creces laterales, ni las consecuentes de la aplicación de la compensación de la merma de espesores de capas subyacentes.

### 3.1.12. Especificaciones técnicas y distintivos de calidad

El cumplimiento de las especificaciones técnicas obligatorias requeridas a los productos contemplados en este artículo, se podrá acreditar por medio del correspondiente certificado que, cuando dichas especificaciones estén establecidas exclusivamente por referencia a normas, podrá estar constituido por un certificado de conformidad a dichas normas.

Si los referidos productos disponen de una marca, sello o distintivo de calidad que asegure el cumplimiento de las especificaciones técnicas obligatorias de este artículo, se reconocerá como tal cuando dicho distintivo esté homologado por la Dirección General de Carreteras del Ministerio de Fomento.

El certificado acreditativo del cumplimiento de las especificaciones técnicas obligatorias de este artículo podrá ser otorgado por las Administraciones Públicas



competentes en materia de carreteras, la Dirección General de Carreteras del Ministerio de Fomento (según ámbito) o los Organismos españoles -públicos y privados- autorizados para realizar tareas de certificación o ensayos en el ámbito de los materiales, sistemas y procesos industriales, conforme al Real Decreto 2200/95, de 28 de diciembre.

### *3.2. LIGANTES BITUMINOSOS*

#### *3.2.1. Betunes asfálticos*

##### *3.2.1.1. DEFINICIÓN*

Se definen como betunes asfálticos los ligantes hidrocarbonados sólidos o viscosos, preparados a partir de hidrocarburos naturales por destilación, oxidación o "cracking", que contienen una baja proporción de productos volátiles, poseen propiedades aglomerantes características y son esencialmente solubles en sulfuro de carbono.

##### *3.2.1.2. CONDICIONES GENERALES*

Los betunes asfálticos deberán presentar un aspecto homogéneo y estar prácticamente exentos de agua, de modo que no formen espuma cuando se calienten a la temperatura de empleo.

La denominación del tipo de betún asfáltico se compondrá de la letra B seguida de dos números (indicadores del valor mínimo y máximo admisible de su penetración, según la NLT-124) separados por una barra inclinada a la derecha (/), especificándose para su aplicación en carreteras los tipos indicados en el cuadro adjunto de especificaciones.

De acuerdo con su designación, cumplirán las exigencias que se señalan en el siguiente cuadro de especificaciones:

- Lo dispuesto en este artículo se entenderá sin perjuicio de lo establecido en el Real Decreto 1630/1992 (modificado por el Real Decreto 1328/1995) por el que se dictan disposiciones para la libre circulación de productos de construcción, en aplicación de la Directiva 89/106/CEE, y, en particular, en lo referente a los procedimientos especiales de reconocimiento se estará a lo establecido en su artículo 9.





## ESPECIFICACIONES DE BETUNES ASFÁLTICOS

Características		Unidad	Norma NLT	B 13/22		B 40/50		B 60/70		B 80/100		B 150/200		B 200/300	
				Mín.	Máx.	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.
Betún original															
Penetración 25°C 100g 5s		0,1 mm	124	13	22	40	50	60	70	80	100	150	200	200	300
Índice de penetración			181	-1	+1	-1	+1	-1	+1	-1	+1	-1	+1	-1	+1
Punto de reblandecimiento Anillo y Bola		°C	125	60	72	52	61	48	57	45	53	38	45	34	41
Punto de fragilidad frass		°C	182		+1		-5		-8		-10		-15		-20
Ductilidad 5cm/min	a 15°C	cm	126											100	
	a 25°C			10		70		90		100		100			
Solubilidad en tolueno		%	130	99,5		99,5		99,5		99,5		99,5		99,5	
Contenido en agua (en vol)		%	123		0,2		0,2		0,2		0,2		0,2		0,2
Punto de inflación		°C	127	235		235		235		235		220		175	
(*) Densidad relativa 25°C/25°C*			122	1,0		1,0		1,0		1,0		1,0		0,99	
Residuo después de película fina															
Variación de masa		%	185		0,5		0,8		0,8		1,0		1,4		1,5
Penetración 25°C 100g 5s		%_p.o.	124	60		55		50		45		40		35	
Variación punto de reblandecimiento A y B*		°C	125		7		8		9		10		11		12
Ductilidad 5cm/min	a 15°C	cm	126											100	
	a 25°C			5		40		50		75		100			

### 3.2.1.3. TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO

El betún asfáltico será transportado en cisternas calorífugas y provistas de termómetros situados en puntos bien visibles. Las cisternas deberán estar preparadas para poder calentar el betún asfáltico cuando, por cualquier anomalía, la temperatura de éste baje excesivamente para impedir su trasiego. Asimismo, dispondrán de un elemento adecuado para la toma de muestras.



El betún asfáltico se almacenará en uno o varios tanques, adecuadamente aislados entre sí, que deberán estar provistos de bocas de ventilación para evitar que trabajen a presión y que contarán con los aparatos de medida y seguridad necesarios, situados en puntos de fácil acceso.

Los tanques deberán ser calorífugos y estar provistos de termómetros situados en puntos bien visibles y dotados de su propio sistema de calefacción, capaz de evitar que, por cualquier anomalía, la temperatura del producto se desvíe de la fijada para el almacenamiento en más de diez grados Celsius (10 °C). Asimismo, dispondrán de una válvula adecuada para la toma de muestras.

Cuando los tanques de almacenamiento no dispongan de medios de carga propios, las cisternas empleadas para el transporte de betún asfáltico estarán dotadas de medios neumáticos o mecánicos para el trasiego rápido de su contenido a los mismos. Cuando se empleen bombas de trasiego serán preferibles las de tipo rotativo a las centrífugas.

Todas las tuberías y bombas utilizadas para el trasiego del betún asfáltico, desde la cisterna de transporte al tanque de almacenamiento y de éste al equipo de empleo, deberán estar calefactadas, aisladas térmicamente y dispuestas de modo que se puedan limpiar fácil y perfectamente después de cada aplicación y/o jornada de trabajo.

El trasiego desde las cisternas de transporte a los tanques de almacenamiento se realizará siempre por tubería directa.

El Director de las Obras comprobará, con la frecuencia que crea necesaria, los sistemas de transporte y trasiego y las condiciones de almacenamiento en todo cuanto pudiera afectar a la calidad del material; y de no ser de su conformidad, suspenderá la utilización del contenido del tanque o cisterna correspondiente hasta la comprobación de las características que estime convenientes, de entre las indicadas en la tabla “Especificaciones de los betunes asfálticos”.

#### *3.2.1.4. RECEPCIÓN E IDENTIFICACIÓN*

Cada cisterna de betún asfáltico que llegue a obra irá acompañada de un albarán, una hoja de características con los resultados de los análisis y ensayos correspondientes a la producción a la que pertenezca la cisterna suministrada y un certificado de garantía de calidad que exprese el cumplimiento de las especificaciones exigidas al tipo de betún asfáltico suministrado, de acuerdo con la tabla “Especificaciones de los betunes asfálticos”.



Si el fabricante tuviera para este producto certificado acreditativo del cumplimiento de las especificaciones obligatorias de este artículo y/o documento acreditativo de la homologación de la marca, sello o distintivo de calidad, según lo indicado en el apartado de “Especificaciones técnicas y distintivos de calidad” del presente artículo, y lo hiciera constar en el albarán, no precisará acompañar el certificado de garantía de calidad.

El albarán contendrá explícitamente, al menos, los siguientes datos:

- Nombre y dirección de la empresa suministradora.
- Fecha de fabricación y de suministro.
- Identificación del vehículo que lo transporta.
- Cantidad que se suministra.
- Denominación comercial, si la hubiese, y tipo de betún asfáltico suministrado, de acuerdo con la denominación especificada en el presente artículo.
- Nombre y dirección del comprador y del destino.
- Referencia del pedido.
- En su caso, certificado acreditativo del cumplimiento de las especificaciones obligatorias de este artículo y/o documento acreditativo de la homologación de la marca, sello o distintivo de calidad, según lo indicado en el apartado “Especificaciones técnicas y distintivos de calidad” del presente artículo.
- La hoja de características contendrá explícitamente, al menos:
- Referencia del albarán de la cisterna.
- Denominación comercial, si la hubiese, y tipo de betún asfáltico suministrado, de acuerdo con la denominación especificada en el presente artículo.
- Valores de penetración según la NLT-124, del índice de penetración, según la NLT-181, y del punto de fragilidad Fraass, según la NLT-182.
- A juicio del Director de las Obras se podrán exigir, además, los siguientes datos:
- La curva de peso específico en función de la temperatura.



- La temperatura máxima de calentamiento.
- Los valores del resto de las características especificadas en la tabla “Especificaciones de los betunes asfálticos”, que deberán ser aportados por el suministrador en un plazo no superior a siete (7) días.

#### 3.2.1.5. CONTROL DE CALIDAD

Si con el producto se aportara certificado acreditativo del cumplimiento de las especificaciones obligatorias de este artículo y/o documento acreditativo de la homologación de la marca, sello o distintivo de calidad del producto, según lo indicado en el apartado “Especificaciones técnicas y distintivos de calidad” del presente artículo, los criterios descritos a continuación para realizar el control de recepción de las sistemas, no serán de aplicación obligatoria, sin perjuicio de las facultades que corresponden al Director de las Obras.

##### 3.2.1.5.1. CONTROL DE RECEPCIÓN DE LAS CISTERNAS

De cada cisterna de betún asfáltico que llegue a la obra se tomarán dos (2) muestras de, al menos, un kilogramo (1 kg), según la NLT-121, en el momento del trasvase del material de la cisterna al tanque de almacenamiento.

Sobre una de las muestras se realizará la determinación de la penetración, según la NLT-124, y la otra se conservará hasta el final del período de garantía.

En cualquier caso, el Director de las Obras podrán fijar otro criterio para el control de recepción de las cisternas.

##### 3.2.1.5.2. CONTROL A LA ENTRADA DEL MEZCLADOR

Se considerará como lote, que se aceptará o rechazará, de acuerdo a lo dispuesto en el apartado “Criterios de aceptación o rechazo” del presente artículo, en bloque, a la cantidad de cien toneladas (100 t) o fracción diaria de betún asfáltico. En cualquier caso, el Director de las Obras podrán fijar otro tamaño de lote.

De cada lote se tomarán dos (2) muestras de, al menos, un kilogramo (1 kg), según la NLT-121, en algún punto situado entre la salida del tanque de almacenamiento y la entrada del mezclador.



Sobre una de las muestras se realizará la determinación de la penetración, según la NLT-124, y la otra se conservará hasta el final del período de garantía.

#### 3.2.1.5.3. CONTROL ADICIONAL

Una (1) vez cada mes y como mínimo tres (3) veces, durante la ejecución de la obra, por cada tipo y composición de betún asfáltico, se realizarán los ensayos necesarios para la comprobación de las características especificadas en la tabla “Especificaciones de los betunes asfálticos”.

Además de lo anteriormente establecido, cuando el Director de las Obras lo considere conveniente, se llevarán a cabo los ensayos necesarios para la comprobación de las características que estime necesarias, de entre las especificadas en la tabla “Especificaciones de los betunes asfálticos”.

Para los betunes asfálticos que dispongan de una hoja de ensayos suscrita por un laboratorio dependiente del Ministerio de Fomento o un laboratorio acreditado por él, o por otro laboratorio de ensayos u organismo de control o certificación acreditado en un Estado Miembro de la Unión Europea o que sea parte del Acuerdo sobre el Espacio Económico Europeo sobre la base de las prescripciones técnicas correspondientes, se tendrán en cuenta los resultados de los ensayos que se hayan realizado en el correspondiente Estado miembro y no se repetirán innecesariamente los mismos ensayos. Para ello, los laboratorios en cuestión deberán ofrecer unas garantías razonables y satisfactorias en cuanto a su cualificación técnica y profesional y a su independencia (por ejemplo, según la EN 45000). No obstante lo anterior, la presentación de dicha hoja de ensayos no afectará en ningún caso a la realización ineludible de los ensayos de penetración, índice de penetración y punto de fragilidad Fraass.

#### 3.2.1.5.4. CRITERIOS DE ACEPTACIÓN O RECHAZO

El Director de las Obras indicará las medidas a adoptar en el caso de que el betún asfáltico no cumpla alguna de las especificaciones establecidas en la tabla “Especificaciones de los betunes asfálticos”.

#### 3.2.1.6. MEDICIÓN Y ABONO

La medición y abono del betún asfáltico se realizará según lo indicado para la unidad de obra de la que forme parte.

En acopios, el betún asfáltico se abonará por toneladas (t) realmente acopiadas.



### 3.2.1.7. *ESPECIFICACIONES TÉCNICAS Y DISTINTIVOS DE CALIDAD*

El cumplimiento de las especificaciones técnicas obligatorias requeridas a los productos contemplados en el presente artículo, se podrá acreditar por medio del correspondiente certificado que, cuando dichas especificaciones estén establecidas exclusivamente por referencia a normas, podrá estar constituido por un certificado de conformidad a dichas normas.

Si los referidos productos disponen de una marca, sello o distintivo de calidad que asegure el cumplimiento de las especificaciones obligatorias de este artículo, se reconocerá como tal cuando dicho distintivo esté homologado por la Dirección General de Carreteras del Ministerio de Fomento.

El certificado acreditativo del cumplimiento de las especificaciones obligatorias de este artículo podrá ser otorgado por las Administraciones Públicas competentes en materia de carreteras, la Dirección General de Carreteras del Ministerio de Fomento (según ámbito) o los Organismos españoles -públicos y privados- autorizados para realizar tareas de certificación y/o ensayos en el ámbito de los materiales, sistemas y procesos industriales, conforme al Real Decreto 2200/1995, de 28 de diciembre.

### 3.2.2. Emulsiones bituminosas

#### 3.2.2.1. *DEFINICIÓN*

Se definen como emulsiones bituminosas las dispersiones de pequeñas partículas de un ligante hidrocarbonado en una solución de agua y un agente emulsionante de carácter aniónico o catiónico, lo que determina la denominación de la emulsión.

#### 3.2.2.2. *CONDICIONES GENERALES*

Las emulsiones bituminosas se fabricarán a base de betún asfáltico, agua, emulsionantes y, en su caso, fluidificantes.

Las emulsiones bituminosas deberán presentar un aspecto homogéneo y una adecuada dispersión del betún en la fase acuosa.

La denominación del tipo de emulsión bituminosa se compondrá de las letras EA o EC, representativas del tipo de emulsionante utilizado en su fabricación (aniónico o catiónico), seguidas de la letra R, M, L o I, según su tipo de rotura (rápida, media o lenta) o que se trate de una emulsión especial para riegos de imprimación, y, en algunos casos, de un



guión (-) y el número 1, 2 ó 3, indicador de su contenido de betún residual y, en su caso, de la letra d o b, para emulsiones bituminosas con una menor o mayor penetración en el residuo por destilación, especificándose para su aplicación en carreteras los tipos indicados en las tablas “Especificaciones de emulsiones bituminosas aniónicas” y “Especificaciones de emulsiones bituminosas catiónicas”.

De acuerdo con su denominación, las características de las emulsiones bituminosas deberán cumplir las especificaciones de la tabla “Especificaciones de emulsiones bituminosas aniónicas “ y “Especificaciones de emulsiones bituminosas catiónicas”.

#### ESPECIFICACIONES DE EMULSIONES BITUMINOSAS ANIÓNICAS.

Características	Unidad	Norma NLT	EAR -1		EAR-2		EAM		EAL-1		EAL-2		EAI(1)	
			Mín	Máx.	Mín	Máx	Mín	Máx	Mín	Máx	Mín	Máx	Mín	Máx
EMULSION ORIGINAL														
Viscosidad Saybolt Furol a 25°C	s	138		50	50		40			100		50		50
Carga de las partículas		194	negativa		negativa		negativa		negativa		negativa		negativa	
Contenido de agua (en volumen)	%	137		40		35		40		45		40		50
Betún asfáltico residual	%	139	60		65		57		55		60		40	
Fluídificante por destilación (en volumen)	%	139		0		0		10		8		1	5	15
Sedimentación a los 7 días	%	140		5		5		5		5		5		10



Tamizado	%	142		0,10		0,10		0,10		0,10		0,10		0,10
Estabilidad: ensayo de demulsibilidad (35 cm <sup>3</sup> Cl <sub>2</sub> Ca 0,0,2N)	%	141	60		60									
Estabilidad: ensayo de mezcla con cemento	%	144/85										2		
RESIDUO POR DESTILACION (NLT-139)														
Penetración (25°C,100g,5s)	0,1 mm	124	130 *60	200 *100	130 *60	200 *100	130	250	130 *60	200 *100	130 *60 **220	200 *100 **330	200	300
Ductilidad (25°C,5cm/min)	cm	126	40		40		40		40		40		40	
Solubilidad en tolueno	%	130	97,5		97,5		97,5		97,5		97,5		97,5	

(\*) Estas emulsiones con residuos de destilación más duros se designan con el tipo correspondiente seguido de la letra "d" .

(\*\*) Estas emulsiones para su empleo en reciclado de materiales bituminosos y/o granulares se denominaran con el tipo correspondiente, seguido de la letra "b".

Emulsión bituminosa específica para riegos de imprimación.





## ESPECIFICACIONES DE EMULSIONES BITUMINOSAS CATIÓNICAS.

		Unidad	Norma NLT	ECR-1		ECR-2		ECR-3		ECM		ECL-1		ECL-2		ECI (1)	
				Mín.	Máx.	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.
EMULSION ORIGINAL																	
Viscosidad Saybolt	furol a 25°C	s	138		50								100		50		50
	furol a 50°C					20		40		20							
Carga de las partículas			194	positiva		positiva		positiva		positiva		positiva		positiva		positiva	
Contenido de agua (en volumen)		%	137		43		37		32		35		45		40		50
Betún asfáltico residual		%	139	57		63		67		59		55		60		40	
Fluídificante po destilación (en volumen)		%	139		5		5		2		12		8		1	5	15
Sedimentación (a 7 días)		%	140		5		5		5		5		5		10		10
Tamizado		%	142		0,10		0,10		0,10		0,10		0,10		0,10		0,10
Estabilidad: Ensayo de Mezcla con cemento		%	144												2		
RESIDUO POR DESTILACION (NLT-139)																	
Penetración (25°C,100g,5s)		0,1 mm	124	130 *60	200 *100	130 *60	200 *100	130 *60	200 *100	130	250	130 *60	200 *100	130 *60 **220	200 *100 **330	200	300
Ductilidad (25°C,5cm/min)		cm	126	40		40		40		40		40		40		40	
Solubilidad en tolueno		%	130	97,5		97,5		97,5		97,5		97,5		97,5		97,5	

(\*) Estas emulsiones con residuos de destilación más duros se designan con el tipo correspondiente seguido de la letra "d" .

(\*\*) Estas emulsiones para su empleo en reciclado de materiales bituminosos y/o granulares se denominaran con el tipo correspondiente, seguido de la letra "b".

(1) Emulsión bituminosa específica para riegos de imprimación.



Las emulsiones bituminosas tipo EAL-2 y ECL-2 que no cumplan la especificación de mezcla con cemento podrán ser aceptadas por el Director de las Obras, previa comprobación de su idoneidad para el uso a que se destinen. Los valores límite para la adhesividad y envuelta, así como los métodos de determinarlos serán los que se especifiquen en el presente pliego para la unidad de obra de la que forme parte.

Lo dispuesto en este artículo se entenderá sin perjuicio de lo establecido en el Real Decreto 1630/1992 (modificado por el Real Decreto 1328/1995) por el que se dictan disposiciones para la libre circulación de productos de construcción, en aplicación de la Directiva 89/106/CEE, y en particular, en lo referente a los procedimientos especiales de reconocimiento se estará a lo establecido en su artículo 9.

#### *3.2.2.3. TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO*

El Director de las Obras comprobará, con la frecuencia que crea necesaria, los sistemas de transporte y trasiego y las condiciones del almacenamiento en todo cuanto pudiera afectar a la calidad del material; y de no ser de su conformidad, suspenderá la utilización del contenido del bidón, tanque o cisterna correspondiente hasta la comprobación de las características que estime conveniente, de entre las indicadas en las tablas “Especificaciones de emulsiones bituminosas aniónicas “ y “Especificaciones de emulsiones bituminosas catiónicas”.

##### EN BIDONES:

Los bidones empleados para el transporte de emulsión bituminosa estarán constituidos por una virola de una sola pieza; no presentarán desperfectos ni fugas y su sistema de cierre será hermético.

Se evitará la utilización, para emulsiones bituminosas aniónicas, de bidones que hubiesen contenido emulsiones bituminosas catiónicas y viceversa, para lo cual los bidones deberán ir debidamente marcados por el fabricante.

Los bidones con emulsión bituminosa se almacenarán en instalaciones donde queden adecuadamente protegidos de la humedad, calor excesivo, de la acción de las heladas, y de la zona de influencia de motores, máquinas, fuegos o llamas.

##### EN CISTERNAS:

Las emulsiones bituminosas se podrán transportar en cisternas ordinarias, sin aislamiento ni sistema de calefacción, incluso en las empleadas normalmente para el



transporte de otros líquidos, siempre que antes de su carga estén completamente limpias. Las cisternas dispondrán de un elemento adecuado para la toma de muestras.

La emulsión bituminosa transportada en cisternas se almacenará en uno o varios tanques, adecuadamente aislados entre sí, que deberán estar provistos de bocas de ventilación para evitar que trabajen a presión, y que contarán con los aparatos de medida y seguridad necesarios, situados en puntos de fácil acceso. Asimismo, dispondrán de un elemento adecuado para la toma de muestras.

Cuando los tanques de almacenamiento no dispongan de medios de carga propios, las cisternas empleadas para el transporte de emulsión bituminosa estarán dotadas de medios neumáticos o mecánicos para el trasiego rápido de su contenido a los mismos. Cuando se empleen bombas de trasiego serán preferibles las de tipo rotativo a las centrífugas.

Todas las tuberías y bombas utilizadas para el trasvase de la emulsión bituminosa, desde la cisterna de transporte al tanque de almacenamiento y de éste al equipo de empleo, deberán estar dispuestas de modo que se puedan limpiar fácil y perfectamente después de cada aplicación y/o jornada de trabajo.

El trasiego desde las cisternas de transporte a los tanques de almacenamiento se realizará siempre por tubería directa.

#### *3.2.2.4. RECEPCIÓN E IDENTIFICACIÓN*

Cada remesa (bidones o cisternas) de emulsión bituminosa que llegue a obra irá acompañada de un albarán, una hoja de características con los resultados de los análisis y ensayos correspondientes a la producción a la que pertenezca la remesa suministrada, y un certificado de garantía de calidad que exprese el cumplimiento de las especificaciones exigidas al tipo de emulsión bituminosa suministrado, de acuerdo con las tablas “Especificaciones de emulsiones bituminosas aniónicas “ y “Especificaciones de emulsiones bituminosas catiónicas”.

Si el fabricante tuviera para este producto certificado acreditativo del cumplimiento de las especificaciones obligatorias de este artículo y/o documento acreditativo de la homologación de la marca, sello o distintivo de calidad, según lo indicado en el apartado “Especificaciones técnicas y distintivos de calidad” del presente artículo, y lo hiciera constar en el albarán, no precisará acompañar el certificado de garantía de calidad.

El albarán contendrá explícitamente los siguientes datos:



- Nombre y dirección de la empresa suministradora.
- Fecha de fabricación y de suministro.
- Identificación del vehículo que lo transporta.
- Cantidad que se suministra.
- Denominación comercial, si la hubiese, y tipo de emulsión bituminosa suministrado, de acuerdo con la denominación especificada en el presente artículo.
- Nombre y dirección del comprador y del destino.
- Referencia del pedido.

En su caso, certificado acreditativo del cumplimiento de las especificaciones obligatorias de este artículo y/o documento acreditativo de la homologación de la marca, sello o distintivo de calidad, según lo indicado en el apartado “Especificaciones técnicas y distintivos de calidad” del presente artículo.

La hoja de características contendrá explícitamente, al menos:

- Referencia del albarán de la remesa.
- Denominación comercial, si la hubiese, y tipo de emulsión bituminosa suministrado, de acuerdo con la denominación especificada en el presente artículo.
- Resultados de los ensayos de carga de las partículas, según la norma NLT-194, viscosidad Saybolt Furol, según la norma NLT-138, contenido de agua, según la norma NLT-137, y tamizado, según la norma NLT-142.

A juicio del Director de las Obras se podrán exigir los valores del resto de las características especificadas en las tablas “Especificaciones de emulsiones bituminosas aniónicas” y “Especificaciones de emulsiones bituminosas catiónicas”, que deberán ser aportados por el suministrador en un plazo no superior a diez (10) días.

#### 3.2.2.5. CONTROL DE CALIDAD

Si con el producto se aportara certificado acreditativo del cumplimiento de las especificaciones obligatorias de este artículo y/o documento acreditativo del reconocimiento de la marca, sello o distintivo de calidad del producto, según lo indicado en el apartado



“Especificaciones técnicas y distintivos de calidad” del presente artículo, los criterios descritos a continuación para realizar el control de recepción de las cisternas y bidones, no serán de aplicación obligatoria, sin perjuicio de las facultades que corresponden al Director de las Obras.

#### Control de recepción

##### SUMINISTRO EN BIDONES:

De cada remesa de bidones que llegue a la obra, se seleccionará uno al azar, del cual se tomarán dos (2) muestras de, al menos dos kilogramos (2 kg) según la NLT-121, sobre una de las muestras se realizarán los siguientes ensayos:

Carga de partículas, según la NLT-194.

Viscosidad Saybolt Furol, según la NLT-138.

Contenido de agua, según la NLT-137.

Tamizado, según la NLT-142.

Y la otra se conservará durante, al menos, quince (15) días para realizar ensayos de contraste si fueran necesarios.

En cualquier caso, el Director de las Obras podrá fijar otro criterio para el control de recepción de los bidones.

##### SUMINISTRO EN CISTERNAS:

De cada cisterna de emulsión bituminosa que llegue a la obra se tomarán dos (2) muestras de, al menos, dos kilogramos (2 kg), según la NLT-121, en el momento del trasvase del material de la cisterna al tanque de almacenamiento.

Sobre una de las muestras se realizarán los siguientes ensayos:

Carga de partículas, según la NLT-194.

Viscosidad Saybolt Furol, según la NLT-138

Contenido de agua, según la NLT-137

Tamizado, según la NLT-142.



Y la otra se conservará durante, al menos, quince (15) días para realizar ensayos de contraste si fueran necesarios.

En cualquier caso, el Director de las Obras podrá fijar otro criterio para el control de recepción de las cisternas.

#### CONTROL EN EL MOMENTO DE EMPLEO:

Se considerará como lote, que se aceptará o rechazará, de acuerdo con lo dispuesto en el apartado “Criterios de aceptación o rechazo” del presente artículo, en bloque, a la cantidad de treinta toneladas (30 t) o fracción diaria de emulsión bituminosa, excepto en el caso de emulsiones empleadas en riegos de adherencia, imprimación y curado, en cuyo caso se considerará como lote la fracción semanal. En cualquier caso, el Director de las Obras podrá fijar otro tamaño de lote.

De cada lote se tomarán dos (2) muestras de, al menos, dos kilogramos (2 kg), según la NLT-121, a la salida del tanque de almacenamiento.

Sobre una de las muestras se realizarán los siguientes ensayos:

Carga de partículas, según la NLT-194.

Viscosidad Saybolt Furol, según la NLT-138.

Contenido de agua, según la NLT-137.

Tamizado, según la NLT-142.

Y la otra se conservará durante, al menos, quince (15) días para realizar ensayos de contraste si fueran necesarios.

#### CONTROL ADICIONAL:

Una (1) vez cada mes y como mínimo tres (3) veces, durante la ejecución de la obra, por cada tipo y composición de emulsión bituminosa, y cuando lo indique el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, se realizarán los ensayos necesarios para la comprobación de las características reseñadas en las tablas “Especificaciones de emulsiones bituminosas aniónicas” y “Especificaciones de emulsiones bituminosas catiónicas”.

Si la emulsión bituminosa hubiese estado almacenada, en condiciones atmosféricas normales, durante un plazo superior a quince (15) días, antes de su empleo, se realizarán,



como mínimo, sobre dos (2) muestras, una de la parte superior y otra de la inferior del depósito de almacenamiento, el ensayo de tamizado, según la norma NLT-142 y el ensayo de contenido de betún asfáltico residual según la norma NLT-139. Si no cumpliera lo establecido para esta característica, se procederá a su homogeneización y realización de nuevos ensayos, o a su retirada.

En condiciones atmosféricas desfavorables o de obra anormales, el Director de las Obras podrá disminuir el plazo de quince (15) días, anteriormente indicado, para la comprobación de las condiciones de almacenamiento de la emulsión bituminosa.

Además de lo anteriormente establecido, cuando el Director de las Obras lo considere conveniente, se llevarán a cabo los ensayos necesarios para la comprobación de las características que estime necesarias, de entre las especificadas en las tablas “Especificaciones de emulsiones bituminosas aniónicas” y “Especificaciones de emulsiones bituminosas catiónicas”.

Para las emulsiones bituminosas que dispongan de una hoja de ensayos suscrita por un laboratorio dependiente del Ministerio de Fomento o un laboratorio acreditado por él, o por otro laboratorio de ensayos u organismo de control o certificación acreditado en un Estado Miembro de la Unión Europea o que sea parte del Acuerdo sobre el Espacio Económico Europeo sobre la base de las prescripciones técnicas correspondientes, se tendrán en cuenta los resultados de los ensayos que se hayan realizado en el correspondiente Estado miembro y no se repetirán innecesariamente los mismos ensayos. Para ello, los laboratorios en cuestión deberán ofrecer unas garantías razonables y satisfactorias en cuanto a su cualificación técnica y profesional y a su independencia (por ejemplo, según la EN 45000). No obstante lo anterior, la presentación de dicha hoja de ensayos no afectará en ningún caso a la realización ineludible de los ensayos de carga de las partículas, viscosidad Saybolt Furol, contenido de agua y tamizado.

#### CRITERIOS DE ACEPTACIÓN O RECHAZO:

El Director de las Obras indicará las medidas a adoptar en el caso de que la emulsión bituminosa no cumpla alguna de las especificaciones establecidas en las tablas “Especificaciones de emulsiones bituminosas aniónicas “ y “Especificaciones de emulsiones bituminosas catiónicas”.



### 3.2.2.6. MEDICIÓN Y ABONO

Esta unidad se abonará al precio indicado en el Cuadro de Precios N° 1, comprendiendo dicho precio todos los materiales, mano de obra, maquinaria, medios auxiliares y todas las operaciones que sean necesarias para la completa ejecución de esta unidad.

En acopios, la emulsión bituminosa se abonará por toneladas (t) realmente acopiadas.

El precio aplicable a esta unidad será:

- t “Riego de adherencia ECR-1D”. Emulsión asfáltica catiónica termoadherente tipo ECR-1D empleada en riegos de adherencia, con una dotación de 0,5 kg/m<sup>2</sup>, incluso barrido y preparación de la superficie existente, totalmente terminada.
- t “Riego de imprimación ECI”. Emulsión asfáltica catiónica tipo ECI empleada en riegos de imprimación, con una dotación de 1 kg/m<sup>2</sup>, incluso barrido y preparación de la superficie existente, totalmente terminada.

### 3.2.2.7. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS Y DISTINTIVOS DE CALIDAD

El cumplimiento de las especificaciones técnicas obligatorias requeridas a los productos contemplados en el presente artículo, se podrá acreditar por medio del correspondiente certificado que, cuando dichas especificaciones estén establecidas exclusivamente por referencia a normas, podrá estar constituido por un certificado de conformidad a dichas normas.

Si los referidos productos disponen de una marca, sello o distintivo de calidad que asegure el cumplimiento de las especificaciones obligatorias de este artículo, se reconocerá como tal cuando dicho distintivo esté homologado por la Dirección General de Carreteras del Ministerio de Fomento.

El certificado acreditativo de las especificaciones obligatorias de este artículo podrá ser otorgado por las Administraciones públicas competentes en materia de carreteras, la Dirección General de Carreteras del Ministerio de Fomento (según ámbito) o los Organismos españoles -públicos y privados- autorizados para realizar tareas de certificación y/o ensayos en el ámbito de los materiales, sistemas y procesos industriales, conforme al Real Decreto 2200/1995, de 28 de diciembre.





### 3.3. MEZCLAS BITUMINOSAS EN CALIENTE

Será de obligado cumplimiento el artículo 542 del PG-3/75, cuya modificación está recogida en la Orden Circular 24/2008, de la Dirección General de Carreteras.

La normativa de referencia para las Mezclas Bituminosas se concentra en dos normas armonizadas que han sido desarrolladas en el seno del CEN/TC-227 relativo a "Productos para la construcción de carreteras y otras áreas pavimentadas" dentro del Working Group WG-1 dedicado específicamente a Mezclas Bituminosas en caliente. En concreto se trata de dos normas amplias, la EN-13108 y la EN-12697. La primera recoge las normas correspondientes a especificaciones de materiales y de calidad: Ensayo Inicial de Tipo (Initial Type Testing) y Control de Producción en Fábrica (Factory Production Control), mientras que la segunda recoge los ensayos específicos, cuarenta y tres normas de ensayo, de Mezclas Bituminosas. Todas estas normas están aprobadas.

El marcado CE de las mezclas bituminosas será obligatorio en España a partir del 1 de Marzo de 2008 según el BOE de 5 de mayo de 2007.

La lista de la serie de normas 13108 más empleadas habitualmente en España es:

13108 -1 Asphalt concrete.

13108 -2 Asphalt concrete for very thin layers

13108 -7 Porous asphalt

#### 3.3.1. Definición

Se define como mezcla bituminosa en caliente la combinación de un ligante hidrocarbonado, áridos (incluido el polvo mineral) y, eventualmente, aditivos, de manera que todas las partículas 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 su puesta en obra debe realizarse a una temperatura muy superior a la ambiente.

La ejecución de cualquier tipo de mezcla bituminosa en caliente de las definidas anteriormente incluye las siguientes operaciones:

- Estudio de la mezcla y obtención de la fórmula de trabajo.
- Fabricación de la mezcla de acuerdo con la fórmula de trabajo.
- Transporte de la mezcla al lugar de empleo.
- Preparación de la superficie que va a recibir la mezcla.
- Extensión y compactación de la mezcla.



La denominación de las mezclas bituminosas convencionales, 13108 -1 Asphalt concrete, se realizará con la nomenclatura para los diferentes tipos de mezclas mediante la siguiente estructura.

AC    D    surf/base/bin    Tipo de betún

Designación del tipo de mezcla:

AC    Nomenclatura designadas para las mezclas convencionales

Tamaño D del tamiz para una mezcla

Designación de la posición de la capa donde se va a emplear

surf    Nomenclatura para la aplicación de la mezcla en capa de rodadura

base    Nomenclatura para la aplicación de la mezcla en capa de base

bin    Nomenclatura para su aplicación de la mezcla como capa intermedia

La denominación de las mezclas bituminosas convencionales, 13108 -7 Asphalt concrete, se realizará con la nomenclatura para los diferentes tipos de mezclas mediante la siguiente estructura.

PA    D    surf    Tipo de betún

En el presente proyecto, se utilizarán los siguientes tipos de mezclas bituminosas en caliente:

- Mezcla bituminosa en caliente tipo AC-32 base B50/70 G, áridos calizos.
- Mezcla bituminosa en caliente tipo AC-22 surf B50/70 D, áridos calizos.

### 3.3.2. Materiales

#### 3.3.2.1. LIGANTE HIDROCARBONADO

El tipo de betún a emplear en mezclas bituminosas en caliente será B50/70.

Si se modificase el ligante mediante la adición de activantes, rejuvenecedores, asfaltos naturales o cualquier otro producto sancionado por la experiencia, el Ingeniero Director de la obra establecerá el tipo de aditivo y las especificaciones que deberán cumplir tanto el



ligante modificado como las mezclas bituminosas resultantes. La dosificación homogénea del aditivo deberá ser aprobada por el Ingeniero Director de la obra.

### 3.3.2.2. ÁRIDOS

#### CARACTERÍSTICAS GENERALES

Los áridos a emplear en las mezclas bituminosas en caliente podrán ser naturales o artificiales siempre que cumplan las especificaciones recogidas en este artículo.

En cumplimiento del Acuerdo de Consejo de Ministros de 1 de junio de 2001 por el que se aprueba el Plan Nacional de Residuos de Construcción y Demolición 2001-2006, podrán emplearse como áridos, el material procedente del reciclado de mezclas bituminosas en caliente en proporciones inferiores al diez por ciento (10%) de la masa total de mezcla.

El Director de las Obras, podrá exigir propiedades o especificaciones adicionales cuando se vayan a emplear áridos cuya naturaleza o procedencia así lo requiriese.

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 UNE-EN 933-8, del árido obtenido combinando las distintas fracciones de los áridos (incluido el polvo mineral adherido a los áridos) según las proporciones fijadas en la fórmula de trabajo, deberá ser superior a cincuenta (50). De no cumplirse esta condición, su índice de azul de metileno, según la UNE-EN 933-9, deberá ser inferior a uno (1) y simultáneamente, el equivalente de arena, según la UNE-EN 933-8, deberá ser superior a cuarenta (40).

Los áridos no serán susceptibles de ningún tipo de meteorización o alteración físico-química apreciable bajo las condiciones más desfavorables que, presumiblemente, puedan darse en la zona de empleo. Tampoco podrán dar origen, con el agua, a disoluciones que puedan causar daños a estructuras u otras capas del firme, o contaminar corrientes de agua.

El Director de las Obras deberá fijar los ensayos para determinar la inalterabilidad del material. Si se considera conveniente, para caracterizar los componentes solubles de los áridos de cualquier tipo, naturales, artificiales o procedentes del reciclado de mezclas bituminosas, que puedan ser lixiviados y que puedan significar un riesgo potencial para el medioambiente o para los elementos de construcción situados en sus proximidades se empleará la UNE-EN 1744-3.



El árido procedente del reciclado de mezclas bituminosas se obtendrá de la disgregación por fresado o trituración de capas de mezcla bituminosa. En ningún caso se admitirán áridos procedentes del reciclado de mezclas bituminosas que presenten deformaciones plásticas (roderas). Se determinará la granulometría del árido recuperado, según la UNE-EN 12697-2, que se empleará en el estudio de la fórmula de trabajo. El tamaño máximo de las partículas vendrá fijado por el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, debiendo pasar la totalidad por el tamiz 40 mm de la UNE-EN 933-2.

El árido obtenido del reciclado de mezclas bituminosas, cumplirá las especificaciones de los apartados 542.2.2.2, 542.2.2.3 ó 542.2.2.4, en función de su granulometría obtenida según la UNE-EN 12697-2.

### ÁRIDO GRUESO

#### Definición

Se define como árido grueso a la parte del conjunto de fracciones granulométricas retenida en el tamiz 2 mm UNE-EN 933-2.

#### Angulosidad del árido grueso (Porcentaje de caras de fractura)

La proporción de partículas total y parcialmente trituradas del árido grueso, según la UNE-EN 933-5, deberá cumplir lo fijado en la tabla siguiente:



PROPORCIÓN DE PARTÍCULAS TOTAL Y PARCIALMENTE TRITURADAS DEL ÁRIDO  
GRUESO (% en masa)

TIPO DE CAPA	CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO				
	T00	T0 y T1	T2	T3 y arcenes	T4
RODADURA	100			≥ 90	≥75
INTERMEDIA				≥	≥75
BASE	100		≥90	≥75	

Forma del árido grueso (Índice de lajas)

El índice de lajas de las distintas fracciones del árido grueso, según la UNE-EN 933-3, deberá cumplir lo fijado en la siguiente tabla:

ÍNDICE DE LAJAS DEL ÁRIDO GRUESO

CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO			
T00	T0 a T31	T32 y arcenes	T4
≤20	≤25	≤30	

Resistencia a la fragmentación del árido grueso (Coeficiente de Los Ángeles)

El máximo valor del coeficiente de desgaste Los Ángeles del árido grueso, según la UNE-EN 1097-2, no deberá ser superior a los valores indicados en la tabla siguiente:

COEFICIENTE DE LOS ÁNGELES DEL ÁRIDO GRUESO

TIPO DE CAPA	CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO				
	T00 y T0	T1	T2	T3 y arcenes	T4
RODADURA	≤20			≤25	
INTERMEDIA	≤25				≤25
BASE	≤25		≤30		



### Resistencia al pulimento del árido grueso para capas de rodadura (Coeficiente de pulimento acelerado)

El mínimo coeficiente de pulimento acelerado, según la Norma UNE-EN 1097-8, del árido grueso a emplear en capas de rodadura para una categoría de tráfico T00 y T0 será 56, de T1 a T31 de 50 y para categoría T32, T4 y arcenes será de 44.

### Limpieza del árido grueso (Contenido de impurezas)

El árido grueso deberá estar exento de terrones de arcilla, materia vegetal, marga u otras materias extrañas. Su proporción de impurezas, según el anexo C de la UNE 146130, deberá ser inferior al cinco por mil (0,5%) en masa; en caso contrario, el Ingeniero Director de la obra podrá exigir su limpieza por lavado, aspiración u otros métodos por él aprobados, y una nueva comprobación.

### ÁRIDO FINO

#### Definición

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

#### Procedencia del árido fino

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

La proporción de árido fino no triturado a emplear en la mezcla deberá cumplir lo fijado en la tabla siguiente:

PROPORCIÓN DE ÁRIDO FINO NO TRITURADO A EMPLEAR EN LA MEZCLA (% en masa del total de áridos, incluido el polvo mineral)

CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO	
T00 a T2	T3, T4 y arcenes
0	≤10



### Limpieza del árido fino

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

### Resistencia a la fragmentación del árido fino

El material que se triture para obtener árido fino deberá cumplir las condiciones exigidas al árido grueso sobre coeficiente de Los Ángeles.

Se podrá emplear árido fino de otra naturaleza que mejore alguna característica, en especial la adhesividad, pero en cualquier caso procederá de árido grueso con coeficiente de Los Ángeles inferior a veinticinco (25) para capas de rodadura e intermedias y a treinta (30) para capas de base.

## POLVO MINERAL

### Definición

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

### Procedencia del polvo mineral

El polvo mineral podrá proceder de los áridos, separándose de ellos por medio de los ciclones de la central de fabricación, o aportarse a la mezcla por separado de aquellos como un producto comercial o especialmente preparado.

Las proporciones mínimas del polvo mineral de aportación no deberán ser inferiores a las fijadas en la tabla siguiente:

#### PROPORCIÓN DE POLVO MINERAL DE APORTACIÓN

(% en masa del resto del polvo mineral, excluido el inevitablemente adherido a los áridos)

TIPO DE CAPA	CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO				
	T00	T0 y T1	T2	T3 y arcenes	T4
RODADURA	100			≥50	
INTERMEDIA	100		≥50		



BASE	100	$\geq 50$		
------	-----	-----------	--	--

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. Sólo si se asegurase de que el polvo mineral procedente de los áridos cumple las condiciones exigidas al de aportación, podrá el Ingeniero Director de la obra rebajar o incluso anular la proporción mínima de éste.

#### Finura y actividad del polvo mineral

La densidad aparente del polvo mineral, según el anexo A de la norma UNE-EN 1097-3, deberá estar comprendida entre cinco y ocho décimas de gramo por centímetro cúbico (0,5 a 0,8 g/cm<sup>3</sup>).

#### 3.3.2.3. ADITIVOS

El Director de las Obras, fijará los aditivos que pueden utilizarse, estableciendo las especificaciones que tendrán que cumplir tanto el aditivo como las mezclas bituminosas resultantes. La dosificación y dispersión homogénea del aditivo deberán ser aprobadas por el Director de las Obras.

#### 3.3.3. Tipo y composición de la mezcla

Los tipos de mezcla a emplear y sus características deberán ajustarse a los usos y tipos definidos en la tabla siguiente:

#### Sección 3121 en tronco

- Capa de rodadura MBC tipo AC22 Surf B50/70 D
- Base MBC tipo AC32 Base B50/70 G.

#### HUSOS GRANULOMÉTRICOS PARA MEZCLAS BITUMINOSAS EN CALIENTE

HUSO GRANULO- MÉTRICO		CERNIDO ACUMULADO(% en masa)									
		CEDAZOS Y TAMICES UNE									
		45	32	22	16	8	4	2	0,500	0,250	0,063
DENSO	AC22		100	90-100	73-88	55-70		31-46	16-27	11-20	4-8
GRUESO	AC31	100	90-100		58-76	35-54		18-32	7-18	4-12	2-5





La relación ponderal polvo mineral-betún entre los contenidos de polvo mineral y ligante hidrocarbonado de las mezclas a emplear será:

RELACIÓN PONDERAL RECOMENDADA ENTRE LOS CONTENIDOS DE POLVO MINERAL  
Y LIGANTE HIDROCARBONADO EN MEZCLAS BITUMINOSAS TIPO AC:

CAPA	ZONA TERMINAL ESTIVAL
	CALIDA Y MEDIA
RODADURA CONVENCIONAL	1,2
INTERMEDIA	1,1
BASE	1,0

La dotación de ligante será:

- M.B.C. tipo AC22 surf: 4,50%
- M.B. C. tipo AC32: 3,65%

### 3.3.4. Equipo necesario para la ejecución de las obras

#### 3.3.4.1. CENTRAL DE FABRICACIÓN

Lo dispuesto en este apartado se entenderá sin perjuicio de lo establecido en la norma UNE-EN-13108-1 para el marcado CE. No obstante el Director de las Obras, podrá establecer prescripciones adicionales, especialmente en el supuesto de no ser obligatorio o no disponer de marcado CE.

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, para una producción igual o superior a 200 tn/h.

El número mínimo de tolvas para árido en frío será función del número de fracciones de árido que exija la fórmula de trabajo adoptada, pero en todo caso no será inferior a cuatro.

En centrales de mezcla continua con tambor secador-mezclador, el sistema de dosificación será ponderal, al menos para la arena y para el conjunto de áridos, y tendrá en cuenta la humedad de éstos, para corregir la dosificación en función de ella.



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.

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 (+ 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 ( $\pm 0,3\%$ ).

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 Ingeniero Director de la obra.

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 Ingeniero Director de la obra.

La forma y altura de la caja deberán ser tales, que durante el vertido en la extendidora 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.

#### *3.3.4.2. 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 Ingeniero Director de la obra. La capacidad de su tolva, así como su potencia, serán adecuadas par el tipo de trabajo que deban desarrollar.



Se comprobará, en su caso, que los ajustes del enrasador de la maestra se atienen a las tolerancias mecánicas especificadas por el fabricante, y que dichos ajustes no han sido afectados por el desgaste.

El ancho de extendido mínimo será de 3,70 m y el máximo de 10,80 m. Si a la extendedora pudieran acoplarse piezas para aumentar su anchura, éstas deberán quedar perfectamente alineadas con las originales.

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

#### *3.3.4.3.EQUIPO DE COMPACTACIÓN*

Podrán utilizarse compactadores de rodillos metálicos, estáticos o vibrantes, triciclos o tandeo, 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 autopulsados, 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 llantas metálicas 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 usas, 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 Ingeniero Director de la obra, 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.



### 3.3.5. Ejecución de las obras

#### 3.3.5.1. 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 Ingeniero Director de la obra la correspondiente fórmula de trabajo, estudiada en laboratorio y verificada en la central de fabricación. Dicha fórmula señalará:

- La identificación y proporción de cada fracción del árido en la alimentación y, en su caso, después de su clasificación en caliente.
- La granulometría de los áridos combinados, incluido el polvo mineral, por los tamices 45 mm; 25 mm; 32 mm; 22 mm; 16mm; 8 mm; 4 mm, 2 mm; 0,500 mm; 0,250 mm; 0,125 mm y 0,630 mm de la UNE-EN 933-2.
- La dosificación del 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.
- El tipo y dotación de las adiciones, referida a la masa total del árido combinado.
- La densidad mínima a alcanzar.

También deberán señalarse:

- Los tiempos a exigir para la mezcla de los áridos en seco y para la mezcla de los áridos con el ligante.
- Las temperaturas máxima y mínima de calentamiento previo de áridos y ligante. En ningún caso se introducirá en el mezclador árido a una temperatura superior a la del ligante en más de quince grados centígrados (15°C).
- La temperatura de mezclado con betunes asfálticos se fijará dentro del rango correspondiente a una viscosidad del betún de ciento cincuenta a trescientos centistokes. Además, en el caso de betunes mejorados con caucho o de betunes modificados con polímeros, en a la temperatura de mezclado se tendrá en cuenta el rango recomendado por el fabricante.
- La temperatura mínima de la mezcla en la descarga de los elementos de transporte.
- La temperatura mínima de la mezcla al iniciarse y terminarse la compactación.
- En el caso de que se empleen adiciones se incluirán las prescripciones necesarias sobre su forma de incorporación y tiempo de mezclado.

La dosificación de ligante hidrocarbonado deberá fijarse a la vista de los materiales a emplear, basándose principalmente en la experiencia obtenida en casos análogos y



siguiendo los criterios marcados en relación con la dosificación de ligante hidrocarbonado que deberán tener en cuenta los materiales disponibles, la experiencia obtenida en casos análogos.

### 3.3.5.2. CONTENIDO DE HUECOS

El contenido de huecos determinado según el método de ensayo de la UNE-EN 12697-8 indicado en el anexo B de la UNE-EN 13108-20, deberá cumplir lo establecido en la siguiente tabla:

CARACTERÍSTICAS		CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO			
		T00 y T0	T1 y T2	T3 y arcenes	T4
HUECOS EN MEZCLA (%)	Capa de rodadura	4-6		3-5	
	Capa intermedia	4-6	5-8(*)	4-8	4-8(**)
	Capa de base	5-8(*)	6-9(*)	5-9	

CONTENIDO DE HUECOS EN MEZCLA (UNE-EN 12697-8) EN PROBETAS UNE-EN 12967-30 875 golpes por cara) (\*\*\*)

(\*)En mezclas bituminosas de alto módulo: 4-6.

(\*\*) En vías de servicio.

(\*\*\*) Excepto en mezclas con  $D > 22$  mm, en las que las probetas se compactarán según la UNE-EN 12697-32 (120 segundos por cara).

### 3.3.5.3. RESISTENCIA A LA DEFORMACIÓN PERMANENTE

La resistencia a deformaciones plásticas determinada mediante el ensayo de pista de laboratorio, deberá cumplir lo establecido en las tablas 543.14 a o 542.14b del PG3. Este ensayo se hará según la UNE-EN 12697-22, empleando el dispositivo pequeño, el procedimiento B en aire, a una temperatura de sesenta grados Celsius (60°C) y con una duración de diez mil (10.000) ciclos.

Para la realización de este ensayo, las probetas se prepararán mediante compactador de palanca, con el dispositivo de rodillo de acero, según la UNE-EN 12697-33, con una densidad tal que:



- En mezclas con tamaño nominal D inferior o igual a veintidós milímetros, sea superior al noventa y ocho por ciento de la obtenida en probetas cilíndricas preparadas según UNE-EN 1297-30, aplicando setenta y cinco golpes por cara.
- En mezclas con tamaño nominal D superior a veintidós milímetros, sea superior al noventa y ocho por ciento de la obtenida en probetas preparadas por compactación vibratoria durante un tiempo de cinco veinte segundos por cara, según UNE-EN 13697-32

#### *3.3.5.4. SENSIBILIDAD AL AGUA*

En cualquier circunstancia se comprobará la adhesividad árido-ligante mediante la caracterización de la acción del agua. Para ello, la resistencia conservada en el ensayo de tracción indirecta tras inmersión, realizado a quince grados Celsius (15°C), según la UNE-EN 12967-12, tendrá un valor mínimo del ochenta por ciento (80%) para capas de base e intermedia, y del ochenta y cinco por ciento (85%) para capas de rodadura.

Se podrá mejorar la adhesividad entre el árido y el ligante hidrocarbonato mediante activantes directamente incorporados al ligante.

#### *3.3.5.5. 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 ingeniero Director de la obra deberá indicar las medidas encaminadas a restablecer, en la superficie sobre la que se vaya a extender la mezcla bituminosa en caliente, 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, y dicho pavimento fuera heterogéneo, se deberán además, eliminar mediante fresado los excesos de ligante y sellar las zonas demasiado permeables, según las instrucciones del Director de las Obras.

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 Ingeniero Director de la obra podrá ordenar la ejecución de un riego adicional de adherencia.



### *3.3.5.6. APROVISIONAMIENTO DE ÁRIDOS*

Los áridos se suministrarán fraccionados. Cada fracción será suficientemente homogénea y deberá poder acopiarse y manejarse sin peligro de segregación, observando las precauciones que se detallan a continuación.

Para mezclas con tamaño máximo de árido de dieciséis milímetros (16 mm) el número mínimo de fracciones será de tres (3). Para el resto de las mezclas el número mínimo de fracciones será de cuatro (4). El Ingeniero Director de la obra 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.

Antes de empezar la producción de las mezclas, el volumen mínimo de acopios no será inferior al correspondiente a un (1) meses de trabajo con la producción prevista.

### *3.3.5.7. FABRICACIÓN DE LA MEZCLA*

Lo dispuesto en este apartado se entenderá sin perjuicio de lo establecido en la norma UNE-EN 13108-1 para el mercado CE. No obstante, el Director de las Obras, podrá establecer prescripciones adicionales, especialmente en el supuesto de no ser obligatorio o no disponer de mercado CE.

La carga de la 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. Para mezclas densas y semidensas la alimentación del árido fino aun cuando éste fuera de un único tipo y granulometría, se efectuará dividiendo la carga entre dos tolvas.

Si se utilizasen áridos procedentes del fresado de mezclas bituminosas, en las centrales cuyo secador no sea a la vez mezclador, si la alimentación de éste fuera discontinua, después de haber introducido los áridos, se pesarán e introducirán los áridos



procedentes del fresado de mezclas bituminosas, y después de un tipo de disgregación, calentado y mezcla, se agregará el ligante hidrocarbonado para cada amasijo, y se continuará la operación de mezcla durante el tiempo especificado en la fórmula de trabajo. Si la alimentación fuese continua, los áridos procedentes del fresado de mezclas bituminosas se incorporarán al resto de los áridos en la zona de pesaje en caliente a la salida del secador.

En centrales de mezcla continua con tambor secador-mezclador se aportarán los áridos procedentes del fresado de mezclas bituminosas tras la llama de forma que no exista riego de contacto con ella.

A la descarga del mezclador todos los tamaños del árido deberán estar uniformemente distribuidos en ella, y todas sus partículas total y homogéneamente cubiertas de ligante. La temperatura de la mezcla al salir del mezclador no deberá exceder de la fijada en la fórmula de trabajo.

#### *3.3.5.8. 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, se protegerá 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.

#### *3.3.5.9. EXTENSIÓN DE LA MEZCLA*

A menos que el Ingeniero Director de la obra 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, para las categorías de tráfico pesado T00 a T2 o con superficies a extender en calzada superiores a setenta mil metros cuadrados (7.000 m<sup>2</sup>), se realizará la extensión de cualquier capa bituminosa a ancho completo, trabajando si fuera necesario con dos o más extendedoras ligeramente desfasadas, vitando 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 aun caliente y en condiciones de ser compactado; en caso contrario, se efectuará 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.

La extensión se realizará con la mayor continuidad posible, ajustando la velocidad de la entendedor a la producción de al central de fabricación de modo que aquélla 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 ingeniero Director de la obra, el empleo de máquinas extendoras, 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.

#### *3.3.5.10. COMPACTACIÓN DE LA MEZCLA*

La compactación se realizará según un plan aprobado por el Ingeniero Director de la obra 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 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.



### 3.3.5.11. JUNTAS TRANSVERSALES Y LONGITUDINALES

Se procurará que las juntas de cepas 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. Salvo en mezclas drenantes, 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 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.

### 3.3.6. Tramo de prueba

Antes de iniciarse la puesta en obra de cada tipo de mezcla bituminosa en caliente será preceptiva la realización del correspondiente tramo de prueba, para comprobar la fórmula de trabajo, la forma de actuación del equipo, y especialmente el plan de compactación.

A efectos de verificar que la fórmula de trabajo puede cumplir después de la puesta en obra, las prescripciones relativas a la textura superficial y al coeficiente de rozamiento transversal, en capas de rodadura se comprobará expresamente la macrotextura superficial obtenida, mediante el método del círculo de arena según al UNE-EN 13036-1.

El Ingeniero Director de la obra 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 Ingeniero Director de la obra 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 correspondencia, en su caso entre los métodos de control de la dosificación del ligante hidrocarbonado y de la



densidad “in situ” y otros métodos rápidos de control, tales como isótopos radiactivos o penetrómetros.

### 3.3.7. Especificaciones de la unidad terminada

#### 3.3.7.1. DENSIDAD

La densidad no deberá ser inferior al siguiente porcentaje de la densidad de referencia:

- 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%).

#### 3.3.7.2.. RASANTE, ESPESOR Y ANCHURA

La superficie acabada con la teórica no deberán diferir en más de cuatro milímetros (10 mm) en capas de rodadura e intermedias, ni de quince milímetros (15 mm) en la capa base, y su espesor no deberá ser nunca inferior al previsto para ella en la sección-tipo de los Planos de Proyecto.

#### 3.3.7.3. REGULARIDAD SUPERFICIAL

El índice de regularidad internacional (IRI), según la NLT-330, deberá cumplir lo fijado en la tabla siguiente:

ÍNDICE DE REGULARIDAD INTERNACIONAL (IRI) (dm/hm) para firmes de nueva construcción.

PORCENTAJE DE HECTÓMETROS	TIPO DE CAPA		
	RODADURA E INTERMEDIA		OTRAS CAPAS BITUMINOSAS
	TIPO DE VÍA		
	CALZADAS DE AUTOPISTAS Y AUTOVÍAS	RESTO DE VÍAS	
50	< 1,5	< 1,5	< 2,0
80	< 1,8	< 2,0	< 2,5
100	< 2,0	< 2,5	< 3,0



ÍNDICE DE REGULARIDAD INTERNACIONAL (IRI) (dm/hm) para firmes  
rehabilitados estructuralmente.

PORCENTAJE DE HECTÓMETROS	TIPO DE VÍA			
	CALZADAS DE AUTOPISTAS Y AUTOVÍAS		RESTO DE VÍAS	
	ESPESOR DE RECRECIMIENTO (cm)			
	>10	≤10	>10	≤10
50	< 1,5	< 1,5	< 1,5	< 2,0
80	< 1,8	< 2,0	< 2,0	< 2,5
100	< 2,0	< 2,5	< 2,5	< 3,0

#### 3.3.7.4. MACROTEXTURA SUPERFICIAL Y RESISTENCIA AL DESLIZAMIENTO

La superficie de la capa deberá presentar una textura homogénea, uniforme y exenta de segregaciones.

En capas de rodadura, la macrotextura superficial según la UNE-NE 13036-1 y la resistencia al deslizamiento según la NLT-336 no serán inferiores a:

- Macrotextura superficial:
  - $\geq 0,7$  (mm) en mezclas cerradas
- Resistencia al deslizamiento:
  - $\geq 65\%$  en mezclas cerradas

#### 3.3.8. Limitaciones de la ejecución

Salvo autorización expresa del Ingeniero Director de la obra, no se permitirá la puesta en obra de mezclas bituminosas en caliente:

- Cuando la temperatura ambiente a la sombra sea inferior a cinco grados centígrados ( $5^{\circ}\text{C}$ ), 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 ( $8^{\circ}\text{C}$ ). Con viento intenso, después de heladas o en tableros de estructuras, el Ingeniero Director de la obra podrá aumentar estos límites, a la vista de los resultados de compactación obtenidos.
- Cuando se produzcan precipitaciones atmosféricas.



Terminada su compactación podrá abrirse a la circulación la capa ejecutada, tan pronto como haya alcanzado la temperatura ambiente en todo su espesor.

### 3.3.9. Control de calidad

#### 3.3.9.1. CONTROL DE PROCEDENCIA DE LOS MATERIALES

En el caso de productos que deban tener el marcado CE según la Directiva 89/106/CEE, para el control de procedencia de los materiales, se llevará a cabo la verificación documental de que los valores declarados en los documentos que acompañan al marcado CE cumplen las especificaciones establecidas en este pliego. No obstante el Director de las Obras, podrá disponer la realización de comprobaciones o ensayos adicionales sobre los materiales que considere oportunos, al objeto de asegurar las propiedades y la calidad establecidas en este artículo.

#### 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 Ingeniero Director de la obra 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 UNE-EN 932-1, y de cada fracción de ellas se determinará:

- El coeficiente de Los Ángeles, según la UNE-EN 1097-2.
- El coeficiente de pulimento acelerado, según la UNE-EN 1097-8, (únicamente para capas de rodadura).
- La densidad relativa y absorción, según LA UNE-EN 933-1.
- La granulometría de cada fracción según la UNE-EN 933-1.
- El equivalente de arena, según la UNE-EN 933-8 y en su caso el índice de azul de metileno según el anexo A de la UNE-EN 933-9.
- La proporción de impurezas del árido grueso, según el anexo C de la UNE 146130.
- El índice de lajas del árido grueso, según la UNE-EN 933-3.



### Polvo mineral

Si el polvo mineral a emplear, dispone de marcado CE, los criterios descritos a continuación para realizar el control de procedencia no serán de aplicación obligatoria, sin perjuicio de las facultades que corresponden al Director de las Obras.

En el supuesto de no cumplirse las condiciones indicadas en el párrafo anterior, 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 la densidad aparente, según el anexo A de la UNE-EN 1097-3, y la granulometría, según la UNE-EN 933-10.

#### 3.3.9.2. CONTROL DE CALIDAD DE LOS MATERIALES

### Ligante hidrocarbonado

El ligante hidrocarbonato deberá cumplir las especificaciones establecidas en el apartado 211.5 o 215.5 de los artículos 211 o 215 de este Pliego, según el tipo de ligante hidrocarbonato a emplear. Par el control de calidad de los betunes mejorados con caucho se seguirá un procedimiento análogo al establecido en el apartado 215.5 del artículo 215 de este Pliego.

### 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 aquellos que presenten alguna anomalía de aspecto, tal como distinta coloración, segregación, lajas, plasticidad, etc.

Se vigilará la altura de los acopios y el estado de sus elementos separadores y accesos.

Sobre cada fracción de árido que se produzca o reciba se realizarán los siguientes ensayos:

- Al menos dos (2) veces al día:
  - Granulometría, según la Norma UNE-EN 933-1.
  - Equivalente de arena del árido fino, según la UNE-EN 933-8 y en su caso el índice de azul de metileno según la UNE-EN 933-9.
- 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 UNE-EN 933-3.
- Proporción de caras de fractura de las partículas del árido grueso, según la UNE-EN 933-5.
- Proporción de impurezas del árido grueso, según el anexo C de la UNE 146130.
  
- Al menos una (1) vez al mes, o cuando se cambie de procedencia:
- Coeficiente de Los Ángeles, según la UNE-EN 1097-2.
- Coeficiente de pulimento acelerado del árido grueso según la UNE-EN 1097-8 (únicamente para capas de rodadura).
- Densidad relativa y absorción del árido grueso y fino, según UNE-EN 1097-6.

#### Polvo mineral

Sobre cada partida que se reciba se realizarán los siguientes ensayos:

- Densidad aparente según el anexo A de la UNE-EN 1097-3.
- Análisis granulométrico del polvo mineral, según la UNE-EN 933-10.

Para el polvo mineral que no sea de aportación se realizarán los siguientes ensayos:

Al menos una vez al día, o cuando cambie de procedencia:

- Densidad aparente según el anexo A de la UNE-EN 1097-3.

Al menos una vez a la semana, o cuando cambie de procedencia:

- Análisis granulométrico del polvo mineral, según la UNE-EN 933-10.

#### 3.3.9.3. CONTROL DE EJECUCIÓN

##### Fabricación

En el caso de que el producto disponga de marcado CE según la Directiva 89/106/CEE, se llevará a cabo la verificación documental de que los valores declarados en los documentos que acompañan al marcado CE cumplen las especificaciones establecidas en este pliego. No obstante el Director de las Obras, podrá disponer la realización de



comprobaciones o ensayos adicionales que considere oportunos, al objeto de asegurar las propiedades y la calidad establecidas en este artículo.

Se tomará diariamente, según la UNE-EN 932-1, un mínimo de dos (2) muestras, una por la mañana y otra por la tarde, de la mezcla de áridos en frío antes de su entrada en el secador, y sobre ellas se efectuarán los siguientes ensayos:

- Granulometría, según la UNE-EN 933-1.
- Equivalente de arena, según la UNE-EN 933-8. De no cumplirse las exigencias relativas a este ensayo, se determinará el índice de azul de metileno, según la UNE-EN 933-9.

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 UNE-EN 932-1. 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.

Si la mezcla bituminosa dispone de marcado CE, los criterios establecidos en los párrafos precedentes sobre el control de fabricación no serán de aplicación obligatoria, sin perjuicio de las facultades que corresponden al Director de las Obras.

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 aquéllas 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 aquéllas 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.
- Se tomarán muestras de la mezcla fábrica y se determinará sobre ellas la dosificación de ligante, según UNE-EN 12697-1 y la granulometría de los áridos extraídos, según la UNE-EN 1297-2, con la frecuencia de ensayo indicada en la





tabla siguiente, correspondiente al nivel de control X definido en el anexo A de la norma UNE-EN 13108-21 y al nivel de conformidad (NFC) determinado por el método del valor medio de cuatro resultados definido en ese mismo anexo.

FRECUENCIA MÍNIMA DE ENSAYO PARA DETERMINACIÓN DE  
GRANULOMETRÍA DE ÁRIDOS EXTRAÍDOS Y CONTENIDO DE LIGANTE

Nivel de frecuencia	NCF A	NCF B	NCF C
X	600	300	150

Puesta en obra

#### Extensión

Se medirá la temperatura ambiente para tener en cuenta las limitaciones que se fijan en el apartado 542.8 del presente pliego.

Antes de verter la mezcla del elemento de transporte a la tolva de la extendedora, se comprobará su aspecto y se medirá su temperatura.

Al menos una vez al día, y a menos una vez por lote, se tomarán muestras y se prepararán probetas según UNE-EN 12697-30 aplicando setenta y cinco golpes por cara si el tamaño máximo del árido es inferior o igual a veintidós milímetros, o mediante UNE-EN 12697-32 para tamaño máximo del árido superior a dicho valor. Sobre esas probetas se determinará el contenido de huecos, según UNE-EN 12697-8, y la densidad aparente, según UNE-EN 12697-6 con el método de ensayo indicado e el anexo B de la UNE-EN 13108-20.

Para cada uno de los lotes, se determinará la densidad de referencia para la compactación, definida por el valor medio de los últimos cuatro valores de densidad aparente obtenidos en las probetas mencionadas anteriormente.

Se comprobará frecuentemente el espesor extendido, mediante un punzón graduado.

#### Compactación

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 y 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 (3500 m<sup>2</sup>).
- La fracción construida diariamente.

Se extraerán testigos en puntos aleatoriamente situados, en número no inferior a cinco, y se determinarán su densidad y espesor, según la UNE-N 12697-6 considerando las condiciones de ensayo que figuran en el anexo B de la UNE-EN 13108-20.

Se controlará la regularidad superficial del lote a partir de las veinticuatro horas de su ejecución y siempre antes de la extensión de la siguiente capa mediante la determinación del índice de regularidad internacional, según la NLT-330, calculando un solo valor del IRI para cada hectómetro del perfil auscultado, que se asignará a dicho hectómetro, y así sucesivamente hasta completar el tramo medido que deberá cumplir lo especificado en el apartado 542.7.3. la comprobación de la regularidad superficial de toda la longitud de la obra, en capas de rodadura, tendrá lugar además antes de la recepción definitiva de las obras.

En capas de rodadura, se realizaran los ensayos siguientes:

- Medida de la macrotextura superficial, según al UNE-EN 13036-1, antes de la puesta en servicio de la capa, en cinco puntos del lote aleatoriamente elegidos de forma que haya al menos uno por hectómetro.
- Determinación de la resistencia al deslizamiento, según la NLT-336, una vez transcurridos dos meses de la puesta en servicio de la capa, en toda la longitud del lote.



### 3.3.10. Criterios de aceptación o rechazo

#### 3.3.10.1. DENSIDAD

La densidad media obtenida no deberá ser inferior a la especificada en el apartado 542.7.1; no más de tres (3) individuos de la muestra ensayada podrán presentar resultados individuales que bajen de la prescrita en más de dos (2) puntos porcentuales.

Sí la densidad media obtenida es inferior a la especificada en el apartado 542.7.1, se procederá de la siguiente manera:

- Si la densidad media obtenida es inferior al noventa y cinco por ciento (95%) de la densidad de referencia, se levantará la capa de mezcla bituminosa correspondiente al lote controlado mediante fresado y se repondrá por cuenta del Contratista.
- Sí la densidad media obtenida no es inferior al noventa y cinco por ciento (95%) de la densidad de referencia, se aplicará una penalización económica del diez por ciento (10%) a la capa de mezcla bituminosa correspondiente al lote controlado.

#### 3.3.10.2. ESPESOR

El espesor medio obtenido no deberá ser inferior al especificado; 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%).

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

- Para capas de base:

Si el espesor medio obtenido en una capa de base fuera inferior al ochenta por ciento (80%) del especificado, se rechazará la capa debiendo el Contratista por su cuenta levantar la capa mediante fresado y reponerla o extender de nuevo otra capa sobre la rechazada si no existieran problemas de gálibo.

Si el espesor medio obtenido en una capa de base fuera superior al ochenta por ciento (80%) del especificado, y no existieran problemas de encharcamiento, se compensará la merma de la capa con el espesor adicional correspondiente en la capa superior por cuenta del Contratista.
- Para capas intermedias:



Si el espesor medio obtenido en una capa intermedia fuera inferior al noventa por ciento (90%) del especificado, se rechazará la capa debiendo el Contratista por su cuenta levantar la capa mediante fresado y reponerla o extender de nuevo otra capa sobre la rechazada si no existieran problemas de gálibo o de sobrecarga en estructuras.

Si el espesor medio obtenido en una capa intermedia fuera superior al noventa por ciento (90%) del especificado, y no existieran problemas de encharcamiento, se aceptará la capa con una penalización económica del diez por ciento (10%).

- Para capas de rodadura:

Si el espesor medio obtenido en una capa de rodadura fuera inferior al especificado, se rechazará la capa debiendo el Contratista por su cuenta levantar la capa mediante fresado y reponerla o extender de nuevo otra capa sobre la rechazada si no existieran problemas de gálibo o de sobrecarga en estructuras.

#### *3.3.10.3. REGULARIDAD SUPERFICIAL*

Si los resultados de la regularidad superficial de la capa acabada exceden los límites establecidos en el apartado 542.7.3, se procederá de la siguiente manera:

- Si los resultados de la regularidad superficial de la capa acabada exceden los límites establecidos en más del diez por ciento (10%) de la longitud del tramo controlado o de la longitud total de la obra para capas de rodadura, se extenderá una nueva capa de mezcla bituminosa con el espesor que determine el ingeniero Director de las Obras por cuenta del Contratista.
- Si los resultados de la regularidad superficial de la capa acabada exceden los límites establecidos en menos del diez por ciento (10%) de la longitud del tramo controlado o de la longitud total de la obra para capas de rodadura, se corregirán los defectos de regularidad superficial mediante fresado por cuenta del Contratista

#### *3.3.10.4. MACROTEXTURA SUPERFICIAL Y RESISTENCIA AL DESLIZAMIENTO*

En capas de rodadura, el resultado medio del ensayo de la medida de la macrotextura superficial no deberá resultar inferior al valor previsto el artículo 542.7.4. No más de un (1) individuo de la muestra ensayada podrá presentar un resultado individual inferior a dicho valor en más del veinticinco por ciento (25%) del mismo.



Si el resultado medio del ensayo de la medida de la macrotextura superficial resulta inferior al valor previsto, se procederá de la siguiente manera:

- Si el resultado medio del ensayo de la medida de la macrotextura superficial resulta inferior al noventa por ciento (90%) del valor previsto, se extenderá una nueva capa de rodadura por cuenta del Contratista.
- Si el resultado medio del ensayo de la medida de la macrotextura superficial resulta superior al noventa por ciento (90%) del valor previsto, se aplicará una penalización económica del diez por ciento (10%).

En capas de rodadura, el resultado medio del ensayo de determinación de la resistencia al deslizamiento no deberá ser inferior al valor previsto en el artículo 542.7.4. No más de un (1) individuo de la muestra ensayada podrá presentar un resultado individual inferior a dicho valor en más de cinco centésimas (0,05).

Sí el resultado medio del ensayo de determinación de la resistencia al deslizamiento resulta inferior al valor previsto, se procederá de la siguiente manera:

- Si el resultado medio del ensayo de determinación de la resistencia al deslizamiento resulta inferior al noventa por ciento (90%) del valor previsto, se extenderá una nueva capa de rodadura por cuenta del Contratista.
- Si el resultado medio del ensayo de determinación de la resistencia al deslizamiento resulta superior al noventa por ciento (90%) del valor previsto, se aplicará una penalización económica del diez por ciento (10%).

### 3.3.11. Medición y abono

El ligante hidrocarbonado empleado en la fabricación de mezclas bituminosas en caliente se abonará por toneladas (t), obtenidas aplicando a la medición abonable a cada lote la dosificación media deducida de los ensayos de control del producto terminado. En ningún caso será de abono el empleo de activantes y aditivos.

La fabricación y puesta en obra de las mezclas bituminosas en caliente se abonará por toneladas (t), según su tipo, medidas multiplicando las anchuras señaladas en los planos, por los espesores medios y densidades medias deducidas de los ensayos de control de cada lote. En dicho abono se considerará incluido el de los áridos, el procedente de fresado de mezclas bituminosas, si lo hubiere, y del polvo mineral. No serán de abono las creces laterales, ni los aumentos de espesor por corrección de mermas en capas subyacentes.



Los precios aplicables a los distintos tipos de mezclas bituminosas en caliente serán:

- t “M.B.C. AC-16 Surf B50/70 D, áridos caliz” Mezcla bituminosa en caliente tipo AC-16 Surf B50/70 D, para capa de rodadura, incluso extendido, nivelado y compactado, totalmente colocada, incluso filler de aportación, áridos calizos o silíceos que cumpla el desgaste de los Angeles y betún.
- t “M.B.C. AC-22 Bin B50/70 D, áridos caliz.osi” Mezcla bituminosa en caliente tipo AC-22 Bin B50/70 D, para capa intermedia, incluso extendido, nivelado y compactado, totalmente colocada, incluso filler de aportación, áridos calizos o silíceos que cumpla el desgaste de los Angeles y betún.

### 3.4. ENCINTADOS Y BORDILLOS

#### 3.4.1. Definición

Se define como encintado de bordillos la banda o cinta que delimita la superficie de la calzada, la de una acera, la de un andén, o cualquier otra superficie de uso diferente, formada por bordillos prefabricados de hormigón o granito, colocados sobre un cimientado de hormigón.

#### 3.4.2. Materiales

Bordillos prefabricados de hormigón o granito.

Morteros de cemento: salvo especificaciones en contrario, se utilizará mortero hidráulico con cuatrocientos cincuenta kilogramos ( $450 \text{ kg/m}^3$ ) de cemento por metro cúbico.

#### 3.4.3. Ejecución de las obras

Sobre el cimientado de hormigón, ajustado a las dimensiones, alineación y rasante fijadas en el proyecto, deberá quedar bien asentado el bordillo sin presencia de oquedades en el hormigón.

El rejuntado de piezas contiguas conjuntas no podrá exceder de cinco milímetros (5 mm) de anchura.

A continuación se procederá al refuerzo posterior de los bordillos en la forma que se determine en el proyecto.



Las líneas definidas por la arista superior deberán ser rectas y, en su caso, las curvas responder a las figuras prefijadas, ajustándose unas y otras a rasantes fijadas.

#### 3.4.4. Control y criterios de aceptación y rechazo

El control de los bordillos se llevará a cabo de acuerdo con lo establecido en el artículo de “Bordillos y ríogolas de hormigón”

Los resultados obtenidos cumplirán con las especificaciones correspondientes. En otro caso se estará a lo que disponga el Director de la obra, quien podrá rechazar los materiales inadecuados.

El control de ejecución se basará en inspecciones periódicas a la obra vigilándose especialmente el proceso de colocación y terminación del encintado.

#### 3.4.5. Medición y abono

Los bordillos se abonarán por metros (ml) realmente colocados de cada tipo, medidos en los planos, según el precio establecido en el presupuesto:

- ml “Sum.coloc.bordillo recto blanco mera 15x25cm”.- Suministro y colocación de bordillo recto blanco mera 15x25 cm. borde achaflanado de 2 x 2 cm., incluso mortero de asiento y rejuntado, incluyendo excavación y hormigón de solera y refuerzo.
- ml “Sum.coloc.bordillo curvo blanco mera 15x25cm”.- Suministro y colocación de bordillo curvo blanco mera 15x25 cm. borde achaflanado de 2 x 2 cm., incluso mortero de asiento y rejuntado, incluyendo excavación y hormigón de solera y refuerzo.
- ml “Sum. coloc.bordillo blanco mera 15x35cm”.- Suministro y colocación de bordillo blanco mera 15x35 cm. cara y canto flameados y arista matada, incluso mortero de asiento y rejuntado, incluyendo excavación y hormigón de solera y refuerzo. Incluso parte proporcional de bordillos curvos.
- ml “Suministro y colocación pieza lateral vados”.- Suministro e instalación de pieza lateral para resolución de vados de vehículos de dimensiones básicas 60x30x28 cm, totalmente colocado.
- m<sup>2</sup> “Encintado blanco mera de 15x20 cm.”.- Encintado blanco mera de 15x20 cm. flameado a una cara, sobre solera de hormigón HM-15 N/mm<sup>2</sup>., incluso excavación necesaria, totalmente colocado.



### 3.5. *PIEDRA NATURAL. LOSAS Y ADOQUINES DE PIEDRA.*

#### 3.5.1. 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.

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

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.





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.

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

### 3.5.2. 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.

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 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, 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 silíceos. Corresponden a este tipo los jaspes y las serpentinas.

### 3.5.3. 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 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.

#### 3.5.4. Condiciones especiales

##### -Losas de granito

Las piedras de esta clase serán de la variedad indicada en cada caso en planos, pero siempre de color uniforme.

Serán preferibles los granitos de grano regular no grueso y en los que predomine el cuarzo sobre el feldespato y sean pobres en mica.

Bajo ningún concepto se tolerará el empleo de granitos que presenten síntomas de descomposición en sus feldespatos característicos. Se rechazarán también los granitos abundantes en feldespato y mica, por ser fácilmente descomponibles.

La densidad real será, como mínimo, de dos con seis kilogramos por decímetro cúbico ( $2,6 \text{ kg/dm}^3$ ) según la Norma de ensayo UNE 7067-54.

La absorción máxima de agua según Norma UNE 22172 será de un rango entre el 0,1 y 0,7 %.



La Resistencia al desgaste por rozamiento será inferior a 2 mm, medida según norma de ensayo UNE 22173.

La Resistencia a las heladas medida según norma UNE 22174, supondrá una pérdida de peso máxima del 0,02%.

La resistencia a la compresión medida según la Norma de ensayo UNE 22175 será, como mínimo, de 105 Mpa, debiendo rechazarse las piedras que presenten cargas de rotura inferiores.

La resistencia a la flexión, medida según norma UNE 22176 será de un valor mínimo de 8,7 Mpa.

La resistencia al choque, medida según norma UNE 22179 será de un valor mínimo de 85 cm.

El módulo elástico medido según norma UNE 22177 estará comprendido entre 42000-48000 Mpa.

La microdureza Knoop medida según norma UNE 22178 será de un valor mínimo de 2700 Mpa.

#### -Adoquines de granito

Los adoquines de granito serán de la variedad y acabado indicado en cada caso en planos, pero siempre de color uniforme.

Serán preferibles los granitos de grano regular no grueso y en los que predomine el cuarzo sobre el feldespato y sean pobres en mica.

Bajo ningún concepto se tolerará el empleo de granitos que presenten síntomas de descomposición en sus feldespatos característicos. Se rechazarán también los granitos abundantes en feldespato y mica, por ser fácilmente descomponibles.

La densidad será, como mínimo, de dos con seis kilogramos por decímetro cúbico ( $2,6 \text{ kg/dm}^3$ ) según la Norma de ensayo UNE 7067-54.

La resistencia a la compresión medida según la Norma de ensayo UNE 7068-53 será, como mínimo, de ochocientos kilopondios por centímetro cuadrado ( $800 \text{ kp/cm}^2$ ), debiendo rechazarse las piedras que presenten cargas de rotura inferiores.



La absorción máxima de agua según Norma UNE 22172 será de un rango entre el 0,1 y 0,7 %.

Resistencia a la intemperie, realizado el ensayo de heladicidad según Norma UNE 7070., no presentarán grietas ni alteración visible.

#### 3.5.5. Control y Recepción

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.
- 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.

Se acordará, 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.



### **Recomendaciones para el 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.

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.

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.

Serán 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 realizarán fotografías con luz natural de cada una de las piezas de la muestra de referencia.

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.

El control de recepción se realizará en laboratorio comprobando en cada suministro las características intrínsecas especificadas en cada caso, según el tipo de piedra y su uso o destino.

Los ensayos de control se realizarán sobre muestras extraídas del material acopiado en obra, para lo cual se dividirá la previsión total en lotes según el cuadro siguiente:



Tipo	Extensión de lote
Adoquines	500 m <sup>2</sup>
Bordillos	1.000 ml
Rodapiés	1.000 ml
Losas para suelos	1.000 m <sup>2</sup>
Placas para chapados	1.000 m <sup>2</sup>
Peldaños	500 ud

### 3.5.6. Medición y abono

Los enlosados y adoquines 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.

El abono se realizará aplicando a la medición los siguientes precios:

- m<sup>2</sup> “Pav. baldosa gris alba 40x40x6 cm”. Suministro y colocación de pavimento de baldosas flameadas gris alba de 40x40X6cm, colocadas sobre mortero de cemento de 4 cm de espesor en capa gruesa procedente de planta, dosificación C:A 1:3 a 1:4, planicidad de apoyo no superior a 20 mm en 2 m., incluso rejuntado y enlechado de juntas. Incluso merma de piedra y parte proporcional para la ejecución de de juntas de dilatación y para puesta en rasante de tapas de registros de los diferentes servicios urbanos.
- m<sup>2</sup> “Bal.rojo Altamira ranurada 60x40x6cm”. Pavimento de baldosas flameadas rojo Altamira de 60x40X6cm, con superficie ranurada direccional cada 25 mm, colocadas sobre mortero de cemento de 4 cm de espesor en capa gruesa procedente de planta, dosificación C:A 1:3 a 1:4, planicidad de apoyo no superior a 20 mm en 2 m, incluso rejuntado y enlechado de juntas. Incluso merma en piedra y parte proporcional para la ejecución de de juntas de dilatación y para puesta en rasante de tapas de registros de los diferentes servicios urbanos.
- m<sup>2</sup> “Pav. de losa granito rosa Porriño 40x40x6cm”. Pavimento de baldosas flameadas de granito rosa porriño de 40x40X6 cm, colocadas sobre mortero de cemento de 4 cm de espesor en capa gruesa procedente de planta, dosificación C:A





1:3 a 1:4, planicidad de apoyo no superior a 20 mm en 2 m, incluso rejuntado y enlechado de juntas. Incluso merma en piedra y parte proporcional para la ejecución de de juntas de dilatación y para puesta en rasante de tapas de registros de los diferentes servicios urbanos.

- m<sup>2</sup> “Bal.rojo Altamira lisa flameada 30x30x6cm”. Pavimento de baldosas flameadas rojo Altamira de 30x30X6cm, con superficie lisa flameada, colocadas sobre mortero de cemento de 4 cm de espesor en capa gruesa procedente de planta, dosificación C:A 1:3 a 1:4, planicidad de apoyo no superior a 20 mm en 2 m, incluso rejuntado y enlechado de juntas. Incluso merma en piedra y parte proporcional para la ejecución de de juntas de dilatación y para puesta en rasante de tapas de registros de los diferentes servicios urbanos.

- m<sup>2</sup> “Bal.rojo Altamira táctil botones 30x30x6cm”. Pavimento de baldosas flameadas rojo Altamira de 30x30X6cm, con superficie táctil de botones, colocadas sobre mortero de cemento de 4 cm de espesor en capa gruesa procedente de planta, dosificación C:A 1:3 a 1:4, planicidad de apoyo no superior a 20 mm en 2 m, incluso rejuntado y enlechado de juntas. Incluso merma en piedra y parte proporcional para la ejecución de de juntas de dilatación y para puesta en rasante de tapas de registros de los diferentes servicios urbanos.

- m<sup>2</sup> “Forrado tapa con piedra en vados peatones”. Forrado de tapas de registro con piedra igual a la del pavimento, incluso roblón identificativo, totalmente acabado.

- m<sup>2</sup> “Pav.adoq.blanco mera sup.flameada14X14X10cm” Pavimento de adoquín de granito blanco mera, superficie flameada y cantos tronzados, de dimensiones 14x14x10 cm, para colocación con junta de 15mm, resultando 42uds/m<sup>2</sup>., sentado sobre cama de mortero de cemento seco de espesor >4 cm, i/nivelado, recebado con arena y compactado, incluso merma en piedra y parte proporcional de puesta en rasante de tapas de registros de los diferentes servicios urbanos.

### 3.6. *HORMIGONES*

Será de obligado cumplimiento el artículo 610 del PG-3, según la Orden (FOM/475/02), de 13 de febrero de 2002.

#### 3.6.1. Definición

Se define como hormigón la mezcla en proporciones adecuadas de cemento, árido grueso, árido fino y agua, con o sin la incorporación de aditivos o adiciones, que desarrolla sus propiedades por endurecimiento de la pasta de cemento (cemento y agua).



Los hormigones que aquí se definen cumplirán las especificaciones indicadas en la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)" o normativa que la sustituya, así como las especificaciones adicionales contenidas en este artículo.

### 3.6.2. Materiales

Será preceptivo lo recogido en el punto 2 del artículo 610 del PG-3 y lo que disponga al respecto la Instrucción EHE.

### 3.6.3. Tipos de hormigón y distintivos de calidad

Los hormigones no fabricados en central sólo se podrán utilizar cuando así lo autorice el Director de las Obras, estando en cualquier caso limitada su utilización a hormigones de limpieza o unidades de obra no estructurales.

Será preceptivo lo recogido en el punto 3 del artículo 610 del PG-3 y lo que disponga al respecto la Instrucción EHE.

### 3.6.4. Dosificación del hormigón

Será preceptivo lo recogido en el punto 4 del artículo 610 del PG-3 y lo que disponga al respecto la Instrucción EHE.

### 3.6.5. Estudio de la mezcla y obtención de la fórmula de trabajo

Será preceptivo lo recogido en el punto 5 del artículo 610 del PG-3 y lo que disponga al respecto la Instrucción EHE.

### 3.6.6. Ejecución

#### *3.6.6.1.FABRICACIÓN Y TRANSPORTE DEL HORMIGÓN*

Será preceptivo lo recogido en el punto 6.1 del artículo 610 del PG-3 y lo que disponga al respecto la Instrucción EHE.

#### *3.6.6.2.ENTREGA DEL HORMIGÓN*

Será preceptivo lo recogido en el punto 6.2 del artículo 610 del PG-3 y lo que disponga al respecto la Instrucción EHE.



### *3.6.6.3. VERTIDO DEL HORMIGÓN*

Será preceptivo lo recogido en el punto 6.3 del artículo 610 del PG-3 y lo que disponga al respecto la Instrucción EHE.

### *3.6.6.4. COMPROBACIÓN DEL HORMIGÓN*

Será preceptivo lo recogido en el punto 6.4 del artículo 610 del PG-3 y lo que disponga al respecto la Instrucción EHE.

### *3.6.6.5. HORMIGONADO EN CONDICIONES ESPECIALES*

Hormigonado en tiempo frío

Será preceptivo lo recogido en el punto 6.5.1 del artículo 610 del PG-3 y lo que disponga al respecto la Instrucción EHE.

Hormigonado en tiempo caluroso

Será preceptivo lo recogido en el punto 6.5.2 del artículo 610 del PG-3 y lo que disponga al respecto la Instrucción EHE.

Hormigonado en tiempo lluvioso

Será preceptivo lo recogido en el punto 6.5.3 del artículo 610 del PG-3 y lo que disponga al respecto la Instrucción EHE.

### *3.6.6.6. JUNTAS*

Será preceptivo lo recogido en el punto 6.6 del artículo 610 del PG-3 y lo que disponga al respecto la Instrucción EHE.

### *3.6.6.7. CURADO DEL HORMIGÓN*

Será preceptivo lo recogido en el punto 6.7 del artículo 610 del PG-3 y lo que disponga al respecto la Instrucción EHE.

### *3.6.7. Control de calidad*

Será preceptivo lo recogido en el punto 7 del artículo 610 del PG-3 y lo que disponga al respecto la Instrucción EHE.



### 3.6.8. Especificaciones de la unidad terminada

#### 3.6.8.1. *TOLERANCIAS*

Será preceptivo lo recogido en el punto 8.1 del artículo 610 del PG-3 y lo que disponga al respecto la Instrucción EHE.

#### 3.6.8.2. *REPARACIÓN DE DEFECTOS*

Será preceptivo lo recogido en el punto 8.2 del artículo 610 del PG-3 y lo que disponga al respecto la Instrucción EHE.

### 3.6.9. Recepción

Será preceptivo lo recogido en el punto 9 del artículo 610 del PG-3 y lo que disponga al respecto la Instrucción EHE.

### 3.6.10. Medición y abono

Los hormigones se medirán y abonarán por metro cúbico (m<sup>3</sup>) realmente vertido en obra, entre caras interiores de encofrado de superficies vistas, medidos sobre los Planos. En las obras de cimentación que no necesiten encofrado se medirá entre caras de terreno excavado. Si en el Cuadro de Precios N° 1 se indicara que está incluido el encofrado, acero, etc., siempre se considerará la misma medición del hormigón por metro cúbico. En el precio van incluidos siempre los servicios y costos de curado de hormigón.

No se abonarán las operaciones que sea preciso efectuar para limpiar, enlucir y reparar las superficies de hormigón en las que se acusen irregularidades de los encofrados superiores a las toleradas o que presenten defectos.

Estas unidades se abonarán al precio indicado en el Cuadro de Precios N° 1, comprendiendo dicho precio todos los materiales, mano de obra, maquinaria, medios auxiliares y todas las operaciones que sean necesarias para la completa ejecución de cada unidad:

- m<sup>3</sup> “B.HM-20/P/20(CEM-II/A-P32,5)”. 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> “Base de hormigón con mallazo electrosoldado”. Base de hormigón en masa empleado en pavimentos pétreos, HA-25, extendido, vibrado y curado, incluso mallazo electrosoldado de diámetro 6 mm, de 15x15 cm.(para un espesor de 15 cm).

### 3.6.11. Especificaciones técnicas y distintivos de calidad

Será preceptivo lo recogido en el punto 11 del artículo 610 del PG-3 y lo que disponga al respecto la Instrucción EHE.

## 3.7. *MORTEROS DE CEMENTO*

### 3.7.1. Definición

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

### 3.7.2. Materiales

#### 3.7.2.1. *CEMENTO*

El mortero de cemento como material de agarre se coloca en capa gruesa y debe proceder de planta, salvo que esta opción implique problemas en el suministro que deben estar suficientemente razonadas y, en cualquier caso, aprobadas por la DP/DF.

Los cementos y los morteros deben cumplir con las normas que les sean aplicables y disponer del marcado CE.

Será preceptivo lo recogido en el punto 2.1 del artículo 611 del PG-3 y lo que disponga al respecto la Instrucción EHE.

#### 3.7.2.2. *AGUA*

El agua debe ser potable o cuando la experiencia local garantice su uso. Debe estar exenta de partículas sólidas en suspensión que perjudiquen la calidad de los morteros.

Será preceptivo lo recogido en el punto 2.2 del artículo 611 del PG-3.



### 3.7.2.3. ÁRIDOS PARA MORTERO

Los áridos para morteros deben cumplir con los requisitos establecidos por la Norma UNE-EN 13139. Se hace hincapié en que dispongan del marcado CE según los requisitos del anexo ZA de la citada norma.

En obras de escasa entidad, cuando el mortero se elabore directamente en obra, la arena utilizada como árido debe ser lavada, procedente de río o machaqueo, y debe estar exenta de arcilla, con un contenido máximo de finos ( $63\ \mu\text{m}$ ) que no supere el 5%. Su tamaño máximo debe ser de 2,5 mm. No deben contener materia orgánica, ni minerales metálicos, como piritita, marcasita, pirrotina, casiterita, calcopiritita, etc., o micas.

### 3.7.2.4. PRODUCTOS DE ADICIÓN

Será preceptivo lo recogido en el punto 2.3 del artículo 611 del PG-3.

### 3.7.3. Espesor de la capa de mortero de cemento.

Si se utiliza un mortero de cemento su espesor debe ser, de unos 4-5 cm y debe estar mezclado con fibras orgánicas para evitar efectos de retracción. Para este mismo fin, se pueden utilizar mallazos cuando el espesor de la capa sea superior a los 6 cm.

### 3.7.4. Tipos y dosificación

Para su empleo en las distintas clases de obra, se establecen los siguientes tipos y dosificaciones de morteros de cemento:

- Mortero de cemento para asiento y conexión de piezas prefabricadas y pavimentos CEM II/A-P-32,5 R y arena lavada de río, de dosificación 1/4 (M-8).
- Mortero de cemento para asiento y conexión de piezas prefabricadas y bordillos CEM II/A-P-32,5 R y arena lavada de río, de dosificación 1/6 (M-4).
- La dosificación de mortero para su utilización como material de agarre de granito será de C:A 1:3 a 1:4

Para morteros de esta consistencia es importante que la planicidad del apoyo (solera) no debe superar los 20 mm en 2 m.



### 3.7.5. Morteros para juntas

Se recomienda utilizar materiales cementos específicos para el rejuntado en lugar de lechadas.

### 3.7.6. Fabricación

Será preceptivo lo recogido en el punto 4 del artículo 611 del PG-3/75.

### 3.7.7. Limitaciones de empleo

Será preceptivo lo recogido en el punto 5 del artículo 611 del PG-3/75.

### 3.7.8. Medición y abono

El mortero no será de abono directo, ya que se considera incluido en el precio de la unidad correspondiente.

## 4. DISTRIBUCIÓN DE AGUA

### 4.1. TUBERÍA DE FUNDICIÓN

#### 4.1.1. Definiciones

Tubos de fundición. Son los fabricados con el material siderúrgico, aleación hierro y carbono, denominado fundición.

Diámetro nominal (DN). Número convencional de designación, declarado por el fabricante, que sirve para clasificar los tubos por dimensiones. Corresponde aproximadamente al diámetro interior del tubo, expresado en milímetros.

Longitud total. Distancia entre los dos planos perpendiculares al eje del tubo, que pasan por los puntos finales de cada uno de los extremos del tubo.

Espesor nominal. Es el espesor de pared declarado por el fabricante.

Presión de rotura (Pr). Es la presión hidráulica interior que produce una tracción circunferencial en el tubo igual a la tensión de rotura a tracción mínima garantizada,  $f_s$ , del material de que está fabricado. Se determina mediante la siguiente fórmula:

$$P_r = \frac{2e}{D} f_s$$

Donde:



$P_r$  = Presión de rotura, en  $\text{kp/mm}^2$ .

$e$  = Espesor de la pared del tubo, en mm.

$D$  = Diámetro interior, en mm.

$f_s$  = Tensión de rotura a tracción, mínima garantizada en  $\text{kp/mm}^2$ .

Presión máxima de trabajo ( $P_t$ ). Es la máxima presión hidráulica interior a la que puede estar sometido el tubo en servicio.

Deberá cumplirse la condición:

$$P_t \leq 0,25 P_r$$

Presión normalizada ( $P_n$ ). También llamada presión de timbre en los tubos fabricados en serie, es la presión con arreglo a la cual se clasifican los tubos, se prueban y se timbran.

Los tubos de fundición para obras de abastecimiento de agua cumplirán las condiciones fijadas en el "Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de Abastecimiento de Agua" del Ministerio de Fomento.

En los tubos para abastecimiento y distribución de agua potable a presión, la presión normalizada ( $P_n$ ) cumplirá la condición que establezca el vigente "Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de Abastecimiento de Agua" del Ministerio de Fomento.

En los tubos de fundición dúctil para otros fines distintos de los indicados en el párrafo anterior, la mínima relación  $P_n/P_t$  exigida, como mínimo cumplirá las siguientes condiciones:

- Tubos de DN hasta 300 mm.  $P_n/P_t$  1,2.
- Tubos de DN hasta 350 a 600 mm.  $P_n/P_t$  1,4.
- Tubos de DN mayor de 600 mm.  $P_n/P_t$  1,6.
- También deberán cumplir las especificaciones establecidas en las siguientes normas:
- UNE-EN 545: Tubos y accesorios en fundición dúctil y sus uniones para canalizaciones de agua. Prescripciones y métodos de ensayo.





- ISO 8179-1: Tubos de fundición dúctil. Revestimiento externo de Cinc. Parte 1: Zinc metálico y capa de acabado.
- UNE-EN 681-1: Juntas elastoméricas. Requisitos de los materiales para juntas de estanquidad de tuberías empleadas en canalizaciones agua y en drenaje.
- ISO 7005-2: Bridas metálicas. Parte 2: Bridas de Fundición.
- UNE EN 9002: Sistemas de calidad. Modelo para el aseguramiento de la calidad en producción e instalación.

#### 4.1.2. Condiciones Generales

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

En su moldeo no presentará poros, sopladuras, bolsas de aire o huecos, gotas frías, grietas, manchas, pelos, ni otros defectos debidos a impurezas que perjudiquen la resistencia o la continuidad del material y el buen aspecto de la superficie del producto obtenido.

Los tubos serán colados por centrifugación en molde metálico y estarán provistos de una campana en cuyo interior se aloja un anillo de caucho, asegurando una estanquidad perfecta en la unión entre tubos.

Este tipo de unión deberá proporcionar una serie de características funcionales como desviaciones angulares, aislamiento eléctrico entre tubos, buen comportamiento ante la inestabilidad del terreno, etc.

#### Espesores

Los espesores mínimos estarán determinados de forma que el coeficiente de seguridad obtenido entre la presión máxima de trabajo ( $P_t$ ) y la presión de rotura ( $P_r$ ) sea tal que se verifique:

$$\frac{P_r}{P_t} \geq 4$$

Las modificaciones del espesor de la pared se efectuarán, en general, a costa del diámetro interior. Si al reforzar el tubo fuera necesario un refuerzo del enchufe, éste será a costa de la forma exterior del enchufe.



#### 4.1.3. Características mecánicas mínimas

Las características mecánicas mínimas serán comprobadas sistemáticamente durante el proceso de fabricación, según las especificaciones de la norma correspondiente ( UNE-EN 545).

Resistencia mínima a la tracción (Rm)	Alargamiento mínimo a la rotura (A)			Dureza Brinell (HB)	
TUBOS Y ACCESORIOS	TUBOS	TUBOS	ACCESORIOS	TUBOS	ACCESORIOS
DN 60 a 2000	DN 60 a 1000	DN 1100 a 2000	DN 60 a 2000	DN 60 a 2000	DN 60 a 2000
420 Mpa	10 %	7 %	5 %	≤ 230	≤ 250

Las características mecánicas de la fundición dúctil que serán objeto de garantía son:

- Resistencia a tracción.
- Límite elástico.
- Alargamiento.
- Dureza Brinell.

Los valores que han de obtenerse son los que figuran en la tabla 1 de la norma UNE 36-118-73.

Las características de la fundición se comprobarán de acuerdo con las normas de ensayo establecidas en el "Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de Abastecimiento de Agua" del Ministerio de Fomento.

#### 4.1.4. Longitudes

Se entenderá como longitud de los tubos, la nominal entre extremos en los tubos lisos, o la útil en los tubos de enchufe.

La longitud no será menor de tres (3) metros, ni mayor de seis (6) metros, salvo casos especiales.



Las tolerancias admitidas en las longitudes normales de fabricación de tubos y uniones serán las siguientes:

TIPOS DE PIEZAS	DIÁMETROS NOMINALES	TOLERANCIAS EN mm.
Tubos con enchufe y tubería cilíndrica	Todos los diámetros	$\pm 20$
Enchufes	Hasta 450 inclusive	$\pm 20$
Piezas de brida enchufe	Por encima del 450	$\pm 20$
Piezas de brida y macho	Todos los diámetros	- 30
Tubos y uniones con bridas		$\pm 10$

#### 4.1.4.1. DESVIACIÓN DE LA LÍNEA RECTA

Los tubos deberán ser rectos. Se les desplazará sobre dos caminos de rodadura distantes los ejes de los mismos dos tercios (2/3) de la longitud de los tubos. La flecha máxima, fm, expresada en milímetros no deberá exceder de una con veinticinco (1,25) veces la longitud L de los tubos, expresada en metros.

#### 4.1.5. Tolerancia de enchufe

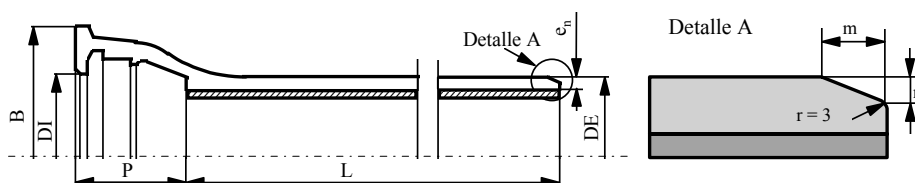
Las tolerancias de enchufe serán las siguientes:

TIPOS DE PIEZAS	DIÁMETROS NOMINALES	TOLERANCIAS EN mm.
Diámetro exterior	Todos los diámetros	$\pm f/2$
Diámetro interior del enchufe	Todos los diámetros	$\pm f/3$
Profundidad en enchufe	Hasta el 600 inclusive	$\pm 5$
	Por encima del 600 y hasta el 1.000 inclusive	+ 10



Siendo  $f = 9 + 0,003 \text{ DN}$ , el espesor de la junta en milímetros.

El juego máximo o mínimo de estas tolerancias es tal que el acoplamiento de tubos y uniones pueda efectuarse sin dificultad.



Características geométricas (Clase K9)

DN (mm)	L (m)	en (mm)	DE (mm)	DI (mm)	P (mm)	B (mm)	m (mm)	n (mm)	Peso aprox. (Kg/m)
60	6	6	77	80	87	145	9	3	11,5
80	6	6	98	101	90	168	9	3	15
100	6	6,1	118	121	92	189	9	3	18,5
125	6	6,2	144	147	95	216	9	3	23
150	6	6,3	170	173	98	243	9	3	27,5
200	6	6,4	222	225	104	296	9	3	37
250	6	6,8	274	277	104	353	9	3	48
300	6	7,2	326	329	105	410	9	3	61
350	6	7,7	378	381	108	465	9	3	80,5
400	6	8,1	429	432	110	517	9	3	95,5
450	6	8,6	480	483	113	575	9	3	113



DN (mm)	L (m)	en (mm)	DE (mm)	DI (mm)	P (mm )	B (mm )	m (mm )	n (mm)	Peso aprox. (Kg/m)
500	6	9	532	535	115	630	9	3	131
600	6	9,9	635	638	120	739	9	3	170
700	7	10,8	738	741	145	863	15	5	218
800	7	11,7	842	845	145	974	15	5	267
900	7	12,6	945	948	145	1082	15	5	320
1000	7	13,5	1048	1051	155	1191	15	5	378
	8,2 7	13,5	1048	1051	155	1191	15	5	378
1100	7	14,4	1151	1154	160	1300	15	5	443
1200	8,2 6	15,3	1255	1258	165	1412	15	5	506
1400	8,1 9	17,1	1462	1465	245	1592	20	7	694
1500	8,1 8	18	1565	1568	265	1710	20	7	779
1600	8,1 8	18,9	1668	1671	265	1816	20	7	868
1800	8,1 7	20,7	1875	1878	275	2032	23	8	1058
2000	8,1 3	22,5	2082	2085	290	2265	23	8	1262



#### 4.1.6. Revestimiento interno

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

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

DN (mm)	Espesor (mm)	
	Valor nominal	Tolerancia
60 – 300	3,5	- 1,5
350 - 600	5	- 2
700 – 1200	6	- 2,5
1400 – 2000	9	- 3

#### 4.1.7. Revestimiento externo

Los tubos revestirán externamente con dos capas:

a) Una primera con cinc metálico :

Electrodeposición de hilo de cinc de 99 % de pureza, depositándose como mínimo 200 gr./m<sup>2</sup>. Cantidad superior a la exigida por la norma UNE EN 545 e ISO 8179-1 que es de 130 gr. /m<sup>2</sup>.

b) Una segunda de pintura bituminosa :

Pulverización de una capa de espesor medio no inferior a 70 mm.

Antes de la aplicación del cinc, la superficie de los tubos estará seca y exenta de partículas no adherentes como aceite, grasas, etc. La instalación de recubrimiento exterior, será tal que el tubo pueda manipularse sin riesgo de deterioro de la protección (por ejemplo un secado en estufa).

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



#### 4.1.8. Revestimiento de los accesorios

Interior y exteriormente las piezas se recubrirán con pintura bituminosa de forma que el espesor medio de la capa no sea inferior a 70 mm. Las piezas comprendidas en diámetros DN 250 hasta DN 1200, pueden suministrarse revestidas con barniz epoxy-poliuretano, depositado por cataforesis con espesor mínimo de 35 mm. medido sobre placa testigo plana durante su aplicación

#### 4.1.9. Marcado

Todos los elementos de la tubería llevarán, de la manera como se indica en el apartado 4.4 del "Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para tuberías de Abastecimiento de Agua" del Ministerio de Fomento, las marcas siguientes:

- Marca de fábrica.
- Diámetro nominal.
- Presión normalizada.
- Año de fabricación y número de identificación que permita conocer los controles a que ha sido sometido el lote a que pertenece el tubo.

Las marcas se harán en relieve con dimensiones apropiadas y se colocarán como sigue:

- Sobre el canto del enchufe en los tubos centrifugados en coquilla metálica.
- Sobre el exterior del enchufe o sobre el fuste a veinte centímetros del final del tubo, en los centrifugados en moldes de arena.
- Sobre el cuerpo de las piezas.

#### 4.1.10. Transporte y almacenamiento

Los tubos que hayan sufrido deterioros durante el transporte, carga, descarga y almacenamiento, o presenten defectos no apreciados en la recepción en fábrica, en su caso, serán rechazados.

Los tubos se transportarán sobre cunas de madera que garanticen la inmovilidad transversal y longitudinal de la carga, así como la adecuada sujeción de los tubos apilados, que no estarán directamente en contacto entre sí, sino a través de elementos elásticos, como madera, gomas o sogas.



Los tubos se descargarán cerca del lugar donde deben ser colocados en la zanja y de forma que puedan trasladarse con facilidad al lugar en que hayan de instalarse. Se evitará que el tubo quede apoyado sobre puntos aislados.

Será de aplicación el apartado 10.1 "Transporte y manipulación, del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de Abastecimiento de Agua" del Ministerio de Fomento.

El acopio de los tubos en obra se hará en posición horizontal, sujetos mediante calzos de madera, salvo que se disponga de alguna solera rígida que garantice el acopio vertical en las debidas condiciones de seguridad.

#### 4.1.11. Recepción

El fabricante llevará a cabo, a su costa, el control de calidad de los materiales y de fabricación, para lo cual dispondrá de los medios necesarios y llevará un registro de resultados que, en todo momento, estará a disposición del Director de las obras.

Las verificaciones y pruebas de recepción se efectuarán previamente a la aplicación del revestimiento de protección sobre el tubo.

Se realizarán, con carácter obligatorio, las pruebas de recepción siguientes:

- Comprobación del aspecto.
- Comprobación geométrica.
- Prueba de estanquidad.
- Pruebas de rotura por presión hidráulica interior sobre un tubo de cada lote.

En tubos obtenidos por centrifugación se realizarán además de las especificadas en el anterior párrafo, las pruebas siguientes:

- Ensayo de flexión sobre anillos de tubos, o de tracción sobre testigos del material.
- Ensayo de resiliencia sobre testigos de material.
- Ensayo de dureza Brinell.

En tubos obtenidos por moldeo se realizarán las pruebas siguientes:





- Ensayo de flexión sobre testigos del material.
- Ensayo de tracción sobre testigos del material.
- Ensayo de impacto sobre testigos del material.
- Ensayo de dureza Brinell.

El muestreo, las pruebas y los ensayos de recepción se realizarán de acuerdo con lo especificado en el "Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de Abastecimiento de Agua del Ministerio de Fomento.

No obstante, a juicio del Director de las obras, pueden sustituirse los ensayos y pruebas de los párrafos anteriores, en todo o en parte, por la garantía del fabricante del cumplimiento de las características prescritas, que se materializará mediante un certificado de uno de los tipos indicados en la norma UNE 36-007.

#### 4.1.12. Medición y abono

Las tuberías se medirán y se abonarán por unidad realmente colocada , al precio que figura en el Cuadro de Precios:

- ud “Sum. e instal. tub. fundición dúctil D300”.- Suministro e instalación de tubería de fundición dúctil D300 clase K9, incluso juntas.

#### 4.2. JUNTAS PARA TUBERÍAS DE FUNDICIÓN

En la elección del tipo de junta se deberá tener en cuenta: las solicitaciones a que ha de estar sometida; la rigidez del apoyo de la tubería; la agresividad del terreno y del efluente y de otros agentes que puedan alterar los materiales que forman la junta; y el grado de estanquidad requerido.

Será de aplicación el apartado 10.4 "Juntas", del "Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de Abastecimiento de Agua", del Ministerio de Fomento.

Las juntas deben ser diseñadas para cumplir las siguientes condiciones:

- Resistir los esfuerzos mecánicos sin debilitar la resistencia de los tubos.
- No producir alteraciones apreciables en el régimen hidráulico de la tubería.



- Durabilidad de los elementos que la componen ante las acciones agresivas exteriores e interiores.
- Estanquidad suficiente de la unión a la presión de prueba, o presión normalizada ( $P_n$ ).
- Estanquidad de la unión contra eventuales infiltraciones desde el exterior.

Las juntas podrán ser de los siguientes tipos:

*1. Junta automática flexible, indicada para la unión de los tubos*

Esta junta reúne tubos terminados respectivamente por un enchufe y un extremo liso. La estanquidad se consigue por la compresión de un anillo de goma labiado, para que la presión interior del agua, favorezca la compresión.

La estanquidad se consigue por la compresión radial del anillo de elastómero ubicado en su alojamiento del interior de la campana del tubo. La unión se realiza por la simple introducción del extremo liso en el enchufe (junta automática flexible - JAF o Standard). Norma NFA 48-870.

Para instalaciones donde se requiera que la tubería trabaje a tracción, el tipo de junta será acerrojada. Junta STD Vi y Ve acerrojada.

-Piezas “Junta Exprés”

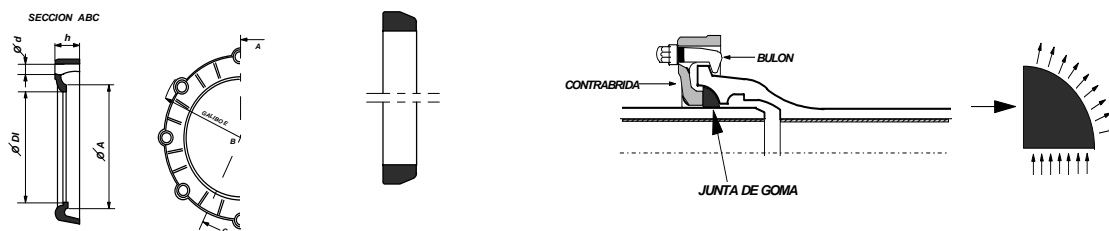
La estanquidad se consigue por la compresión axial de un anillo de junta de elastómero presionado por medio de una contrabrida móvil taladrada y sujeta por bulones en el resalte de la campana por su parte exterior (Junta Exprés). Norma NFA 48-870.

Una vez verificada la posición de la contrabrida, se deben apretar las tuercas progresivamente por pasadas y operando sobre tornillos - tuercas enfrentados aplicando los pares de apriete y verificándolos después de la prueba de presión en zanja.

Para los bulones de 22 mm el par de apriete deberá ser aproximadamente de 12 Kgm.

Para los bulones de 27 mm el par de apriete deberá ser aproximadamente de 30 Kgm.

Contrabrida	Anillo	de JUNTA EXPRESS
	junta	



### -Otros tipos de uniones en piezas

Para ciertos diámetros la unión de piezas a tubos podrá ser automática flexible, similar a la de los tubos. (DN 1100-1800).

Cuando las piezas lleven unión con brida, será conforme con la serie ISO y podrán ser móviles.

Para instalaciones donde se requiera tracción en la tubería, los accesorios podrán ser del tipo junta automática acerrojada.

El enchufe debe tener en su interior un alojamiento profundo, con topes circulares, para el anillo de goma y un espacio libre para permitir los desplazamientos angulares y longitudinales de los tubos unidos.

El extremo liso debe estar achaflanado.

### *2. Junta mecánica Express, indicada para unión de piezas*

Reúne piezas terminadas respectivamente por un enchufe y un extremo liso. La estanquidad se obtendrá por la compresión de un anillo de goma alojado en el enchufe, por medio de una contrabrida apretada por pernos, que se apoyarán en la abrazadera externa del enchufe.

Este tipo de junta debe emplearse en todas las piezas especiales.

### *3. Junta de brida*

Se emplearán en las piezas terminales, para unir a válvulas, carretes de anclaje y de desmontaje, etc.

Su dimensionado se ajustará a las normas:

DIN-2533/PN-16 para las de fundición y UNE-19.182/PN-16 para las de acero.



La arandela de plomo, para la estanquidad de la junta, deberá tener un espesor mínimo de 3 milímetros.

-Goma para juntas o anillos elastómeros

La goma para las juntas deberá ser homogénea, absolutamente exenta de trozos de goma recuperada, y tener una densidad comprendida entre 0,95 kg/dm<sup>3</sup> y de 1,45 kg/dm<sup>3</sup>.

El contenido de goma en bruto de calidad elegida (crepo o smoked tipo RMA IX) no deberá ser inferior al 50% en volumen, aún cuando preferiblemente deberá alcanzar un porcentaje superior.

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

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 4 meses en el almacén en condiciones normales de conservación.

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

Cuando los anillos sean de caucho sintético EPDM (Etileno-Propileno) tendrán las siguientes características:

Dureza DIDC (Shore A)	66 a 75 ( $\pm 3$ )
Resistencia mínima a la tracción	9 Mpa
Alargamiento mínimo a la rotura	200 %
Deformación remanente tras la compresión:	
Durante 70 horas a $23 \pm 2$ °C	15 %
Durante 22 horas a $70 \pm 1$ °C	25 %



Temperatura máxima de utilización	50 °
-----------------------------------	------

#### -Juntas Standard y Exprés

DN (mm)	A αGrados)	L (m)	R (m)	Desplazamiento A δ (cm)
60 - 150	5°	6	69	52
200 - 300	4°	6	86	42
350 - 600	3°	6	115	32
700 - 800	2°	7	200	25
900 - 1000	1,5°	7	267	19
1000 - 1800	1,5°	8	305	21

#### *4.3. TIPOS DE PIEZAS ESPECIALES*

Son las siguientes:

Tes, terminales, manguitos, curvos, conos de reducción, placas de reducción, carretes de anclaje, carretes de desmontaje, bridas ciegas y entradas de hombre.

Las cruces quedan prohibidas, utilizándose dos tes, puestas una a continuación de la otra, con algún trozo de tubo intermedio, si fuera necesario.

##### *4.3.1.1. Tes*

Son piezas para derivaciones, colocación de desagües, ventosas, etc.

Normalmente serán de enchufes en los dos extremos, con salida de brida.

##### *4.3.2.2. Terminales*

Son piezas para la unión de la tubería con elementos de bridas: tes, llaves, carretes de anclaje y de desmontaje, etc.

Son de brida en un extremo y de enchufe o cordón en el otro.



#### 4.3.3.3. Manguitos

Son piezas de enchufes en los dos extremos, que sirven para unir trozos de dos cordones.

#### 4.3.4.4. Codos o curvos

Para cambios de alineación: 1/4, 1/8, 1/16 y 1/32 de circunferencia.

Son piezas de enchufes en los dos extremos.

#### 4.3.5.5. Conos de reducción

Para cambios de diámetros.

Normalmente de enchufes en los dos extremos.

#### 4.3.6.6. Placas de reducción

Se emplean aplicadas a las bridas de las tes y de los terminales, para atornillar bridas de otras piezas de menor diámetro.

#### 4.3.7.7. Carretes de anclaje

Son tubos de bridas en sus dos extremos, con estrías transversales, para facilitar el anclaje de las válvulas a las que van adosados, o de los testers.

#### 4.3.8.8. Carretes de desmontaje

Son piezas telescópicas, de forma que una vez instalado el conjunto de tubería, válvula y carrete, permitan sacar o introducir las válvulas sin ningún impedimento.

El material deberá ser de acero inoxidable y la estanqueidad se consigue por medio de una goma comprimida sobre las partes metálicas.

#### 4.3.9.9. Bridas ciegas (testeros)

Son tapones o finales de las tuberías, embridados a elementos con bridas.

Para la posible prolongación de la tubería, en el futuro, y supresión de estos testers, deben formarse por un carrete de anclaje, al cual se atornilla la brida ciega, que queda libre para poder desmontarla y continuar la instalación de tubería.



#### 4.3.10. Válvulas

##### 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.

##### Materiales

Las válvulas tendrán las siguientes características:

- El cuerpo y la tapa estarán realizado en fundición dúctil nodular FGE 50-7 con protección integral anticorrosiva mediante empolvado epoxy.
- El eje será de acero inoxidable AISI 420 e irá totalmente encapsulado dentro del disco.
- Los cojinetes estarán realizados en bronce B-62 y serán autolubricados.
- El anillo envolvente estará realizado en EPDM.

##### Presiones

Las presiones máximas de servicio hidráulico serán de 16 bares, las presiones de ensayo cumplirán los requisitos exigidos por las Normas Internacionales ISO 5208, las presiones de prueba y la duración de los ensayos se reflejan en la siguiente tabla:

DN	CUERPO	CIERRE	DURACIÓN (s)	
PN-16	N-16	PN-16	CUERPO	CIERRE
300-450	24	18	180	30
450-1000	24	18	180	60

##### 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.



### Medición y abono

Las válvulas se medirán y se abonarán por unidad realmente colocada , al precio que figura en el Cuadro de Precios:

- ud “Válvula reguladora de presión”.- Suministro y colocación de regulador de presión. Totalmente terminada y funcionando.
- ud “Sum. e instal. válvula comp. DN300”.- Suministro e instalación válvula compuerta DN300 con unión mediante bridas.

## 4.4. HIDRANTES

### 4.4.1. Definición

Hidrante para riego colocado en arqueta enterrada y conectado a la tubería.

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

- Preparación de la zona de trabajo
- Replanteo de la unidad de obra
- Limpieza del interior de los tubos, y preparación de los extremos de los mismos
- Ejecución de las conexiones hidráulicas
- Comprobación de la unidad de obra
- Retirada de la obra de los embalajes, restos de material, etc.

### 4.4.2. Medición y abono

Los hidrantes se abonarán, una vez colocados y en condiciones de funcionamiento, al precio que figura en el Cuadro de Precios, incluyendo las juntas y piezas especiales para su colocación.

- ud “Hidrante superf.100 arquet.racor+tapa”.- Hidrante contra incendios, tipo superficie, paso de 100 mm con una boca de 100 mm, formado por hidrante con arqueta completa, con racor y tapa UNE, completamente instalado, medida la unidad en funcionamiento.





#### 4.4.3. Acometidas domiciliarias y conexiones

##### 4.4.3.1. DEFINICIÓN

Elementos de suministro y distribución de agua, destinados a la conexión con la red de abastecimiento, incluso conexiones con red de abastecimiento existente

##### 4.4.3.2. MEDICIÓN Y ABONO

La medición y abono será de acuerdo con:

- ud “Conexión a red existente”.- Conexión a red existente, incluso accesorios para derivaciones con tuberías de la red actual.
- ud “Acometida domiciliaria”.- Acometida desde domicilio a la red general de abastecimiento de 7 m. de distancia máxima, realizada mediante tubería de polietileno de 32 mm. de diámetro y presión de 10 atm., colocado sobre cama de arena fina y relleno del mismo material hasta 10 cm. por encima de la parte superior de la tubería; compuesto de codo, bridas de unión, tes y llaves de compuerta. Con parte proporcional de piezas especiales de unión, cambios de dirección y juntas. Estimando unidad realizada en su medición.

#### 4.5. RIEGO

##### 4.5.1. Tuberías polietileno

##### 4.5.1.1. DEFINICIÓN

El concepto básico del sistema de riego por goteo incluye como factor elemental la tubería integral con goteros autocompensantes unidos a la pared interna por termosoldadura.

Las principales características y ventajas de la tubería con goteros son la uniformidad de caudal, la durabilidad del material y la resistencia a las obstrucciones.

##### 4.5.1.2. ACCESORIOS

La tubería dispone de una amplia gama de conectores, empalmes y accesorios que garantizan la perfecta unión entre las tuberías.

##### RELACIÓN DE ACCESORIOS

- Manguito unión.



- Codo 90°.
- Te unión.
- Cruz unión.
- Juego conexión inicial.
- Anillo tapón.
- Tapón adaptable a gotero.
- Tubo PVC flexible: 5 x 3 mm.
- Adaptador a tubo : 5 x 3 mm.
- Insertador conector 5 mm.
- Conector en T 5 mm.
- Lanza fijación tubo PVC.
- Estabilizador tubo PVC flexible : 5 x 3 mm.
- Lanza de sujeción (estabilizadora).

Unidad de riego o sector: parcela cuyo riego se realiza en una única fase.

El carácter autocompensante de los emisores simplifica los cálculos hidráulicos de las tuberías de alimentación en el sector. La necesidad principal es que el margen de presiones de trabajo dentro del sector esté entre 8 y 40 m.c.a.

Cada unidad de riego o sector dispondrá de una válvula purgadora de aire (ventosa) a continuación de la válvula de la parcela, y en el caso de tratarse de una topografía accidentada, se instalará otra en la zona más alta del sector.

#### *4.5.1.3. CENTRO DE CONTROL*

Es donde se engloban todos los elementos comunes a la instalación de un sistema de riego soterrado. El sistema de riego por goteo requiere una filtración que será de un grado correspondiente a 1/10 del paso del emisor que es de 1,2 mm., por tanto el elemento filtrante retendrá partículas de 0,12 mm.



Para aprovechar las posibilidades del sistema propuesto en cuanto al suministro de fertilizantes y productos fitosanitarios, el centro de control incorporará la instalación de un sistema de dosificación e inyección. Dicho sistema puede ser móvil o fijo.

Otro elemento que cabe prever es la instalación de un controlador automático de riego. De esta forma se asegura un riego preciso y adecuado.

#### *4.5.1.4.MEDICIÓN Y ABONO*

Se medirá y abonará según el precio establecido en el presupuesto:

- ml “Canalización de riego bajo acera i/excav”. Canalización para riego bajo acera, consistente en suministro y montaje de tubería de polietileno de 32 mm. de diámetro y 10 Kg/cm<sup>2</sup> de presión, dentro de tubería de polietileno corrugado de 110mm de diámetro, incluso mandrilado, cama de arena de 10 cm de espesor, excavación y relleno con material seleccionado procedente de la excavación.
- ml “Canalización riego bajo calzada i/excav”. Canalización riego bajo calzada, para tubería de riego de polietileno de 32 mm. de diámetro y 10 Kg/cm<sup>2</sup> de presión, dentro de tubería de polietileno corrugado de 110mm de diámetro, incluso mandrilado, excavación, relleno y protección con hormigón HM-20/P/20/IIa, totalmente terminado.
- ml “Tubería polietileno D=16 mm” Suministro e instalación de tubería de goteo de PE, D=16 mm goteros autocompensantes de 4Vh cada uno, distanciados 33 cm y espesor de la misma 1,2 mm con parte proporcional de piezas especiales, completamente terminado y conexionado.

#### *4.5.2. Elementos especiales y programación de riego*

##### *4.5.2.1.MEDICIÓN Y ABONO*

Se medirán y abonarán según el precio establecido en el presupuesto:

- ud “Difusor de riego emergente” Difusor emergente de 10 cm, con tobera de sector regulable de caudal proporcional al sector regado, totalmente instalado, medida la unidad en funcionamiento.
- ud “Caja conex.tipo TBOS, 2 est.”. Caja de conexión tipo TBOS o similar, de baterías, de 3 programas independientes y dos estaciones, para control de 1 solenoide por estación de tipo TBOS o similar, carcasa hermética y sumergible para colocación en arqueta, incluida limpieza, medida la unidad instalada en obra.



- ud “Cons.prog.sistem.tipo TBOS,infra”. Consola portátil para programación, transmisión y comprobación de datos, vía señal infrarroja, a un número ilimitado de cajas de conexión TBOS o equivalente, con 3 programas independientes, tiempo de riego de 1 minuto a 12 horas y 8 arranques por programa y día, suministrada para su utilización en redes de riego programado, medida la unidad suministrada en obra..
- ud “Electrov.nylon 1" PEB”. Electroválvula para montaje en línea PEB o equivalente, con solenoide de impulsos de 9 V, diseñada para una presión de trabajo de 1,5-15 bar, fabricada en nylon con refuerzo de fibra de vidrio, con conexión roscada a 1" y caudal 0,06-10 m<sup>3</sup>/h, sin depurador, respectivamente, colocada en instalación de riego, medida la unidad instalada en obra.

#### 4.5.3. Bocas de riego

##### 4.5.3.1.MEDICIÓN Y ABONO

Se medirán y abonarán según el precio establecido en el presupuesto:

- ud “Boca riego tipo "Vigo",equipada”. Boca de riego tipo "Vigo", con conexión y salida a 45 mm, completamente instalada, medida la unidad en funcionamiento.

#### 4.5.4. Arquetas para riego

##### 4.5.4.1.MEDICIÓN Y ABONO

Se medirán y abonarán según el precio establecido en el presupuesto:

- ud “Arqueta para riego”. Suministro y colocación de arqueta para riego, modelo VB-1419-13B-HDPE de RAIN-BIRD o similar, de 48x35,2x31,1 cm.

#### 4.5.5. Acometidas a jardineras

##### 4.5.5.1.DEFINICIÓN

Elementos de suministro y distribución de agua, destinados a la conexión de la red de riego a las jardineras.

##### 4.5.5.2.MEDICIÓN Y ABONO

La medición y abono será de acuerdo con:



- ud “Acometida a jardinera”.- Conexión de red de riego a jardineras.

## 5. SANEAMIENTO

### 5.1. RELLENOS DE MATERIALES FILTRANTES

#### 5.1.1. Definición

Consiste en la extensión y compactación de materiales filtrantes a realizar en aquellas zonas donde se tengan problemas de humedad; como puede ser en zonas de terrenos arcillosos.

#### 5.1.2. Materiales

##### 5.1.2.1. Condiciones generales

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

##### 5.1.2.2. Composición granulométrica

El tamaño máximo no será, en ningún caso, superior a setenta y seis milímetros (76 mm.), cedazo por 80 UNE, y el cernido ponderal acumulado por el tamiz 0,080 UNE no rebasará el cinco por ciento (5 %).

Siendo  $F_x$  el tamaño superior al de  $x$  %, en peso, del material filtrante, y  $d_x$  el tamaño superior al del  $x$ %, en peso del terreno a drenar, se deberán cumplir las siguientes condiciones de filtro.

$$(a) \frac{F_{15}}{d_{85}} < 5; (b) \frac{F_{15}}{d_{15}} > 5; (c) \frac{F_{15}}{d_{50}} < 25; (d) \frac{F_{15}}{d_{10}} < 20;$$

En el caso de terrenos cohesivos, la condición (a) se puede sustituir por la de

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

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

-Si se utilizan tubos perforados:

$$\frac{F_{85}}{\text{Diametro del Orificio}} > 1$$



-Si se utilizan tubos con juntas abiertas:

$$\frac{F_{85}}{\text{Ancho de la Junta}} > 1,2$$

-Si se utilizan tubos de hormigón poroso:

$$\frac{F_{85}}{d_{15} \text{ Arido del Tubo}} > 0,2$$

-Si se drena por mechinales:

$$\frac{F_{85}}{\text{Diametro del Mechinal}} > 1$$

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

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

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

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

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

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

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

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

$$- \text{ Coeficiente de uniformidad } \frac{D_{60}}{D_{10}} < 4$$



### 5.1.3. Plasticidad

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

### 5.1.4. Calidad

El coeficiente de desgaste de los materiales de origen pétreo, medido por el ensayo de Los Ángeles, según la Norma NLT-149/72, será inferior a cuarenta (40). Los materiales procedentes de escorias deberán ser aptos para su empleo en obras de hormigón.

## 5.2. TUBOS CORRUGADOS DE PVC PARA OBRAS DE SANEAMIENTO

### 5.2.1. Objeto

Canalizaciones subterráneas para saneamiento sin presión, para transporte de efluentes, conforme a la reglamentación en vigor y siempre a temperaturas inferiores a 35° C.

Estas canalizaciones son de utilidad en las acometidas domiciliarias, sumideros, colectores urbanos, industriales, interceptores y emisarios.

### 5.2.2. Características

Las características generales son las siguientes:

- Diámetros nominales, DN, en mm.: 100, 150, 200 250, 300, 400, 500, 600, 800, 1000.
- Longitud total; 6m.
- Sistema de unión: mediante copa lisa y junta elástica montada en el cabo del tubo.

Rigidez circunferencial específica, RCE:

- $DN < 300 - RCE \geq 6 \text{ kN/m}^2$
- $DN > 300 - RCE \geq 8 \text{ kN/m}^2$
- Color: teja RAL 8023

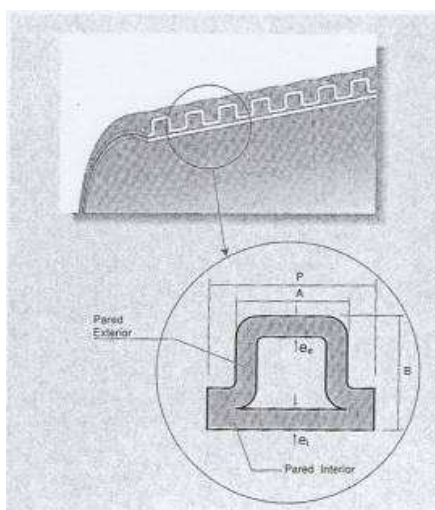


### 5.2.3. Material

El material empleado en la fabricación de los tubos, es a base de resina en polvo de PVC, mezclada en seco y en caliente en fábrica, con diferentes estabilizantes, lubricantes y cargas.

#### Aspecto y color

Los tubos corrugados, presentan exteriormente una superficie corrugada, cuya sección longitudinal del perfil puede apreciarse en la figura nº 1, interiormente es lisa y en ambas superficies está exenta de defectos tales como burbujas, rayaduras e inclusiones que podrían afectar a la estaqueidad de la zona de unión. Son opacos, de color “teja” RAL 8023.



### 5.2.4. Estado de terminación

Los tubos en un extremo terminan por el corrugado exterior en la zona del valle y por el otro en una embocadura termoconformada, con una superficie lisa.

### 5.2.5. Sistema de unión

Los tubos corrugados se unen entre ellos mediante una junta elástica posicionada en los valles del perfil corrugado del cabo de un tubo, produciendo la estanqueidad con la superficie interior de la copa del otro tubo.

Para los diámetros nominales de 100, 150, 200, 250, 300, 400, y 500 mm, se utiliza el tipo de junta elástica indicado en la figura nº 2; para los diámetros 600, 800 y 1000 mm se utiliza el indicado en la figura nº 3.



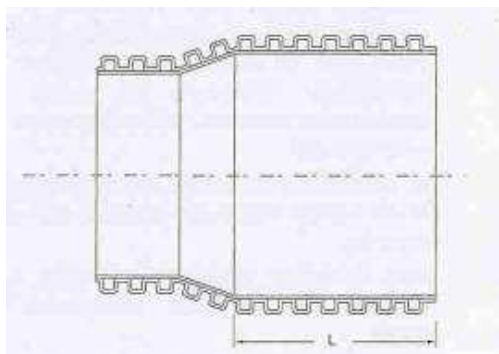


Figura 1

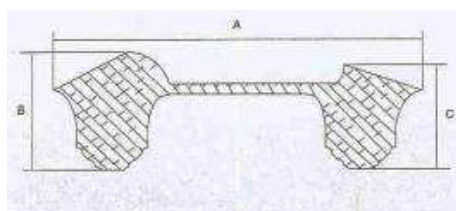


Figura 2

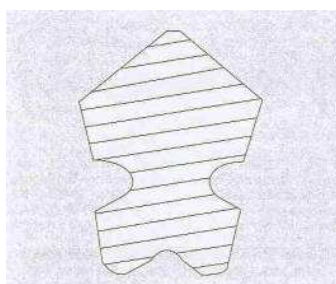


Figura 3

En la figura nº 4 puede apreciarse un esquema del sistema de montaje de las distintas juntas elásticas.

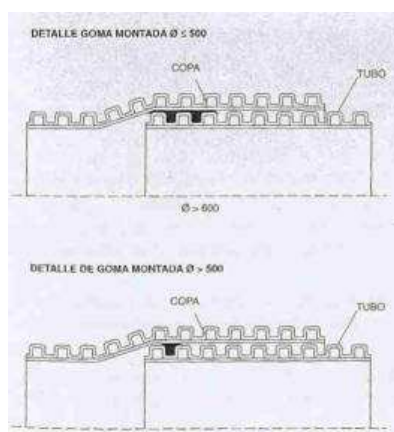




Figura 4

### 5.2.6. Características geométricas

#### -Longitudes

Longitud total:

Longitud e embocadura: Los valores mínimos de la longitud de embocadura (L) Ver Figura nº 5, pueden apreciarse en la tabla a continuación.

DIAMETRO NOMINAL	LONGITUDES MÍNIMAS
100	92
150	102
200	118
250	159
300	173
400	191
500	210
600	251
800	333
1000	502



### 5.2.7. Diámetros exteriores

Los diámetros exteriores medios se recogen en la tabla a continuación.

DIAMETRO NOMINAL	DIAMETRO EXTERIOR MEDIO (mm)
100	110
150	160
200	210
250	260
300	315
400	423
500	539
600	649
800	856
1000	1072

### 5.2.8. Dimensiones y espesores del perfil

Las dimensiones y espesores del perfil y sus tolerancias (Ver Figura 1) pueden apreciarse en la tabla a continuación.

DIAMETRO NOMINAL	ESPESOR MEDIO MINIMO PARED		A	B	C
	PARED INT. ei	PARED EXT. ee			
150	0,7	0,7	7	6	11
200	1,0	0,9	11	8	17
250	1,3	1,2	12	10	20



300	1,5	1,4	16	12	25
400	3,0	2,1	21	18	34
500	3,5	2,5	34	25	51
600	4,2	3,3	30	29	51
800	5,2	3,7	40	40	67
1000	5,7	4,8	60	51	101

A: Dimensión de la pared exterior

B: Dimensión desde la pared interior a la exterior.

P: Dimensión entre ejes del valle.

Características físicas y mecánicas de los tubos

#### 5.2.9. Densidad

La densidad del material de los tubos corrugados está comprendida entre 1.350 y 1.520 Kg/m<sup>3</sup>

#### 5.2.10. Temperatura de reblandecimiento VICAT

La temperatura de reblandecimiento VIVAT, en las condiciones de ensayo definidos en la Norma UNE 53.118, es igual o superior a 78°C.

#### 5.2.11. Resistencia al impacto:

El ensayo de impacto se realiza de acuerdo con la Norma UNE-EN 744, utilizando un apoyo rígido en forma de V (120°) y sometido a las probetas, constituidas por muestras de tubos representativos de un lote, a los impactos de un percutor con cabeza esférica de  $\Phi$  90 mm., conforme a las alturas y cargas indicadas en la tabla a continuación.

$\Phi$ NOMINAL (DN)	CARGA (KG)	ALTURA DE CAÍDA (m)
100	0,5	1,6
150	1,6	2,0



200	2,0	2,0
250	2,5	2,0
300	3,2	2,0
400	3,2	2,0
500	3,2	2,0
600	3,2	2,0
800	3,2	2,0
1000	3,2	2,0

La aparición de fallos se estima como el porcentaje real de rotura (PRR) del lote, o de la producción. El PRR tiene un valor máximo del 10%.

#### 5.2.12. Estanqueidad

##### -Estanqueidad al agua.

La tubería corrugada (tubo-junta) deberá resistir, según el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de Saneamiento de Poblaciones del MOPU (1986), la presión de 0,1 Mpa\* durante 15 minutos con las condiciones de ensayo descritas en la Norma UNE 53.332.

La deformación o inclinación total de ensayo se define por  $\gamma = \alpha + \beta$  en donde  $\alpha$  es el máximo ángulo libre sin forzar, que depende de la forma de la embocadura sometida a ensayo,  $\beta$  es el ángulo de deformación que hay que dar para conseguir el ángulo de inclinación total. El ángulo  $\gamma$  deberá ser de 2° para diámetros nominales iguales o inferiores a 160 mm y de 1° para diámetros nominales superiores a 160 mm.

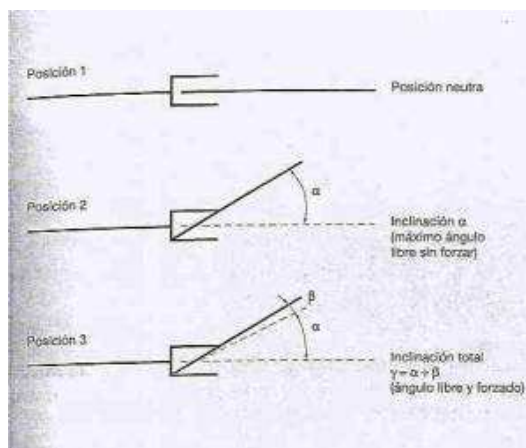




Figura 1. Deformación o inclinación total de ensayo

-Estanqueidad al aire.

La tubería corrugada de doble pared deberá permanecer estanca cuando se someta a una presión de aire de 0,1 bar durante 5 min. Con las condiciones de ensayo descritas en la Norma UNE 53.332.

5.2.13. Rigidez circunferencial específica (RCE)

La tubería corrugada, deberá tener una rigidez circunferencial específica  $RCE \geq 86 \text{ kN/m}^2$  para  $DN < 300 \text{ mm}$  y  $RCE \geq 8 \text{ kN/m}^2$  para  $DN \geq 300 \text{ mm}$ .

El ensayo se realiza según la Norma UNE 53.332.

5.2.14. Aplastamiento (Flexión transversal).

El ensayo se realiza según la Norma UNE EN 1.446. Al someter al tubo a una deformación del 30% de su diámetro exterior medio, no se producirá rotura o agrietamiento en sus paredes.

Características químicas

5.2.15. Límites de pH.

La calidad de resina determina la resistencia química. Por tanto para una temperatura ambiente de alrededor de 20° C. Se aconseja un límite de pH que oscila entre 3 y 9.

5.2.16. Resistencia al diclorometano

Los tubos SANECOR no sufrirán ataque alguno al someterlos por inmersión al contacto con el diclorometano, a una temperatura de 15° C. Y durante 30 minutos. El ensayo se realizará según la norma EN 580.

Identificación de los materiales

Tubos



Los tubos se identifican mediante el marcado de los mismos longitudinalmente y de forma indeleble una vez como mínimo cada dos metros de longitud de tubo y consta de:

- Nombre Comercial
- Diámetro nominal
- Referencia del material. PVC
- Año y día de fabricación
- El color del tubo es rojizo, color “teja” RAL 8.023.

#### 5.2.17. Junta elástica

Las juntas elásticas se identifican por un color “negro” y por una marca en relieve que consta de la inscripción:

Diámetro nominal

#### 5.2.18. Almacenamiento

Los tubos se almacenarán el exterior empaquetados en marcos de madera que agrupan los tubos en columnas dependiendo del diámetro según puede apreciarse en la tabla a continuación..

Φ TUBO	DISPOSICIÓN DE TUBOS EN FILAS								TOTAL TUBOS DEL PAQUETE	PESO (KG) DEL PAQUETE
	1ª	2ª	3ª	4ª	5ª	6ª	7ª	8ª		
100	10	9	10	9	10	9	10	9	76	320
150	6	5	6	5	6	-	-	-	28	290
200	5	4	5	4	-	-	-	-	18	280
250	4	3	4	-	-	-	-	-	11	270
300	7	6	-	-	-	-	-	-	13	490



400	5	4	-	-	-	-	-	-	9	655
500	4	-	-	-	-	-	-	-	4	430
600	3	-	-	-	-	-	-	-	6	595
800	3	-	-	-	-	-	-	-	2	615
1000	2	-	-	-	-	-	-	-	2	875

En las figuras nº 7, 8 y 9 puede apreciarse un esquema del empaquetado de la tubería según el grupo de diámetros.

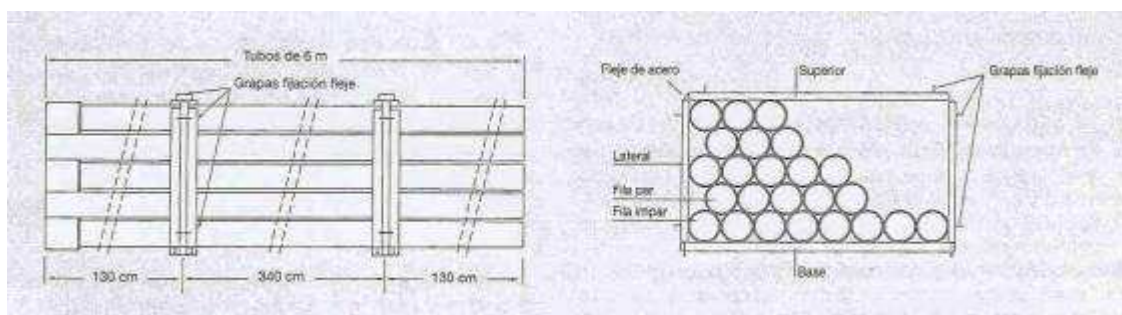


Figura 2. Empaquetado de tubería corrugada  $\Phi$  100;  $\Phi$  f 150;  $\Phi$  200;  $\Phi$  250 de 6 m.

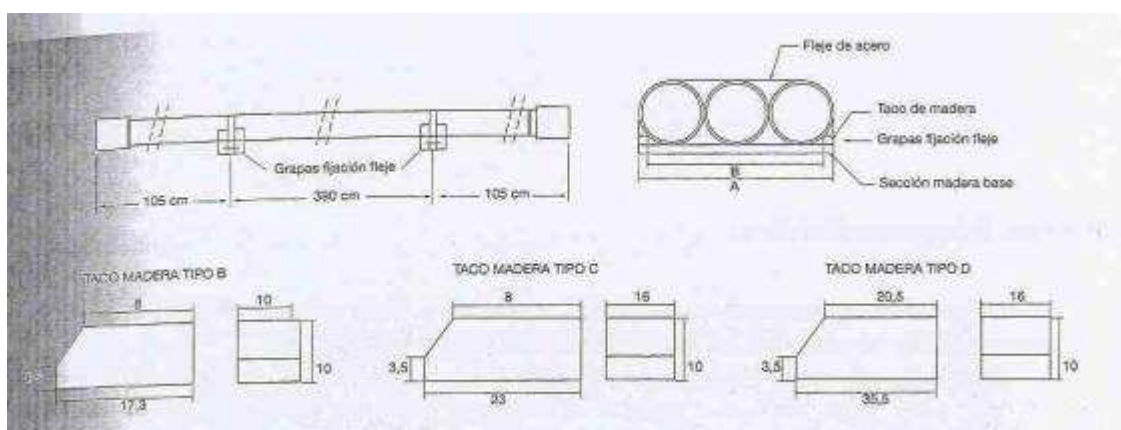
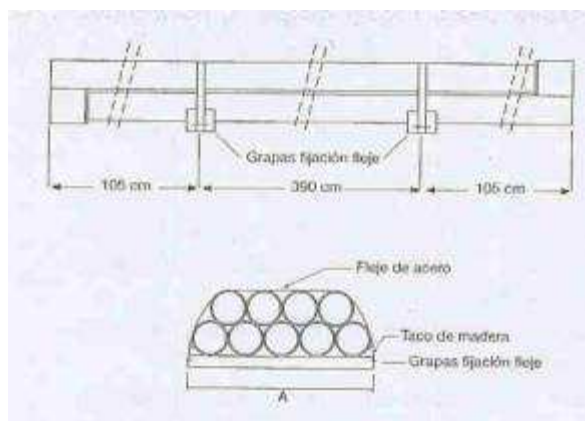
DN	Nº DE TUBOS EN PAQUETES	Nº DE FILAS POR PAQUETE	Nº DE TUBOS FILA IMPAR	NO TUBOS FILA PAR	TIPO	CARACTERÍSTICAS CERCOS-DIMENSIONES (cm)		
						BASE	LATERAL	SUPERIOR
100	76	8	10	9	II	118x7x6	77x7x3	100x7x1,5
100	68	8	9	8	C	110x7x6	79x7x3	100x7x1,5
150	28	5	6	5	IV	110x7x6	70x7x3	90x7x1,5
200	18	4	5	4	II	118x7x6	77x7x3	100x7x1,5





200	11	3	4	3	VI	118x7x6	70x7x3	100x7x1,5
-----	----	---	---	---	----	---------	--------	-----------

DN	Nº DE TUBOS EN PAQUETES	Nº DE FILAS POR PAQUETE	Nº DE TUBOS FILA IMPAR	Nº DE TUBOS FILA PAR	Nº DE TABLONES	A
300	13	2	7	6	2	231
400	9	2	5	4	2	219
500	4	1	4	0	2	219

Figura 3. Empaquetado Tubería Corrugada  $\Phi 300$ ;  $\Phi 400$ ;  $\Phi 500$ ; de 6 m.Figura 4. Empaquetado Tubería corrugada  $\Phi 600$ ;  $\Phi 800$ ;  $\Phi 1.000$  de 6m.



DN	Nº DE TUBOS EN PAQUETE	Nº DE FILAS POR PAQUETE	Nº DE TUBOS FILA IMPAR	Nº DE TUBOS FILA PAR	Nº DE TABLONES	A (cm)	B (cm)	TACOS DE MADERA TIPO
600	3	1	3	0	2	195	160,4	B
800	2	1	0	2	2	171	121	C
1000	2	1	0	2	2	219	148	C

#### 5.2.19. Fabricación

El proceso de fabricación de la tubería corrugada de doble pared consiste básicamente en una máquina extrusora alimentando a un equipo especial de corrugación en continuo.

El proceso consta de las siguientes fases:

- Mezclado de materias primas.
- Extrusión de material.
- Corrugación del tubo.
- Marcado.
- Corte del tubo
- Encopado de un extremo del tubo
- Montaje de la goma en el valle del tubo.
- Empaquetado.

La figura nº 10 representa una línea de producción de tubería corrugada, donde se han incluido los equipos más representativos cuya función es la siguiente:

#### EXTRUSORA

Mediante la extrusión se da forma a una masa plástica con un equipo de husillos cónicos de excelente capacidad de plastificación. A este equipo se le ha incorporado un control de



temperatura y de la masa de extrusión para inspeccionar el estado del material en el momento de su conformación.

### CORRUGADOR

Este equipo tiene tres funciones básicas en el proceso de fabricación:

- Conformar y enfriar las paredes exterior e interior del tubo.
- Soldar en caliente las dos paredes formando un solo tubo.
- Adaptarse a la máquina extrusora para obtener un producto de características regulares en lo que a espesores se refiere.

### SIERRA DE CORTE DE LA TUBERÍA

Se trata de una sierra estándar de corte de tubería que incorpora dispositivos especiales para garantizar que el corte se produzca siempre en los valles de la misma:

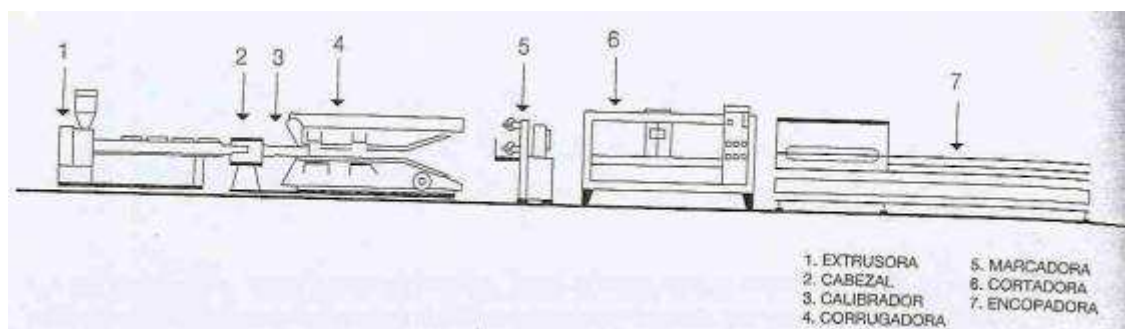


Figura 5. Línea de fabricación de Tubería Corrugada de doble pared.

### SIERRA DE DRENAJE

Se dispone de equipos especiales de drenaje que permiten el ranurado en línea en el momento de la fabricación de la tubería para aquellos productos que se destinan a estas aplicaciones. Estos equipos trabajan sincronizados con el corrugador y con la sierra de corte de tubería para conseguir que las ranuras se realicen en los valles de la tubería.

Existen 3 tipos de ranurado en función de las exigencias del proyecto:

Ranurado total (Con ranuras distribuidas en los 360°)

Ranurado parcial (con ranuras distribuidas en un arco de 220°).



Miniranurado (con ranuras distribuidas en un arco de 108°)

## ENCOPADO

El encopado de la tubería se produce, mediante el conformado del extremo del tubo, previamente calentado por rayos infrarrojos simultáneamente en el exterior e interior del tubo, en un horno especial.

## MONTAJE DE GOMA

Todos los tubos se expiden de fábrica con la goma montada en su alojamiento con un perfil diseñado específicamente para lograr una perfecta estanqueidad.

## EMPAQUETADO

Una vez fabricada la tubería se procede al empaquetado de la misma cuyas características se procede al empaquetado de la misma cuyas características varían en función del diámetro, con un estudiado diseño de cercos, flejes de acero y dimensionado para optimizar la carga, el transporte y la descarga del material en obra.

En la figura nº 7, 8 y 9 se puede apreciar los detalles y características del empaquetado.

### 5.2.20. Junta elástica

Para la fabricación de las juntas de goma utilizadas en unión de tubos y piezas se parte de caucho sintético al que se le incorporan distintas proporciones de aditivos en formulación adecuada.

Las juntas de diámetros 100, 150, 200, 250, 300, 400 y 500 mm. se fabrican por inyección. Las juntas de diámetros 600, 800 y 1000 mm. se fabrican por extrusión.

El material es EPDM: Etileno Propileno Dieno-Monómero con una dureza de 55 + 5° Shore.

El ensayo sobre la junta elástica, según UNE 53.571 – 89 es el siguiente:

	ORIGINAL	ENVEJECIDO
Resistencia a la tracción (MPa)	>14	>13
UNE 53.510		
Alargamiento en la rotura (%)	>440	>384



## UNE 53.510

Dureza IHRD	>55	>60
-------------	-----	-----

## UNE 53.549

## Deformación remanente (%)

UNE 53.511 70h. 23° C	9,4	--
-----------------------	-----	----

22h. 70° C	6,0	
------------	-----	--

Inmersión en agua, volumen (%)	--	0,6
--------------------------------	----	-----

## UNE 53.571

## Cambio de dureza a baja temperatura

## UNE 53.571

Ambiente; Shore A	58	--
-------------------	----	----

-25° C, Shore A	--	63
-----------------	----	----

## Fragilidad a baja temperatura

UNE 53.571	Sin grietas	
------------	-------------	--

## 5.2.21. Accesorios

- Manguito pasante para unión de tubos y reparación.
- Codo 87,5°.
- Codo 45°.
- Derivación en T reducida a 87,5°.
- Derivación en T reducida a 45°.



- Derivación en T a 87,5° de igual diámetro.
- Derivación en T a 45° de igual diámetro.
- Entronque en clip a 87,5°
- Entronque en clip a 45°
- Entronque en clip corrugado
- Cono de ampliación
- Tapón
- Pozo corrugado
- Conexión a pozo registro
- Lubricante

#### 5.2.22. Medición y abono

Esta unidad se abonará al precio indicado en el Cuadro de Precios N° 1. El precio aplicable a esta unidad será:

- ml “Tuber.saneam.PVC corr.dbl.par.D=500mm”. Instalación de tubería enterrada de saneamiento de PVC de doble pared, exterior corrugada e interior lisa, y sección circular, unión por copa con junta elástica, de 500 mm de diámetro exterior y rigidez 8 kN/m<sup>2</sup>, colocada en zanja sobre cama de arena de río de 10 cm de espesor previa compactación del fondo de la zanja, relleno lateral y superior hasta 10 cm por encima de la generatriz con la misma arena, y con p.p. de medios auxiliares, incluso mandrilado de tubos, sin incluir la excavación ni el relleno posterior de la zanja, medida la longitud instalada en obra.
- ml “Tuber.saneam.PVC corr.dbl.par.D=400mm”. Instalación de tubería enterrada de saneamiento de PVC de doble pared, exterior corrugada e interior lisa, y sección circular, unión por copa con junta elástica, de 400 mm de diámetro exterior y rigidez 8 kN/m<sup>2</sup>, colocada en zanja sobre cama de arena de río de 10 cm de espesor previa compactación del fondo de la zanja, relleno lateral y superior hasta 10 cm por encima de la generatriz con la misma arena, y con p.p. de medios auxiliares, incluso mandrilado de tubos, sin incluir la excavación ni el relleno posterior de la zanja, medida la longitud instalada en obra.



- ml “Tuber.saneam.PVC corr.dbl.par.D=600mm”. Instalación de tubería enterrada de saneamiento de PVC de doble pared, exterior corrugada e interior lisa, y sección circular, unión por copa con junta elástica, de 600 mm de diámetro exterior y rigidez 8 kN/m<sup>2</sup>, colocada en zanja sobre cama de arena de río de 10 cm de espesor previa compactación del fondo de la zanja, relleno lateral y superior hasta 10 cm por encima de la generatriz con la misma arena, y con p.p. de medios auxiliares, incluso mandrilado de tubos, sin incluir la excavación ni el relleno posterior de la zanja, medida la longitud instalada en obra.

### 5.3. ARQUETAS Y POZOS DE REGISTRO

#### 5.3.1. Definición

Arqueta es un recipiente prismático para la recogida de agua de las cunetas o de las tuberías de drenaje y posterior entrega a un desagüe.

Pozo de registro es una arqueta visitable de más de metro y medio (3,5 m) de profundidad.

En esta unidad de obra quedarán comprendidos:

- La excavación de la zanja necesaria para realizar las actividades constructivas propias de la estructura, rellenos y similares.
- El hormigón, puesta en obra y nivelación de la solera de asiento.
- El suministro y colocación de los pates, el marco y de la tapa o rejilla de fundición dúctil.
- El hormigón armado, encofrado y moldes de requerirse, el desencofrado, etc.
- Rellenos localizados.
- Elaboración de medidas correctoras del impacto.
- Cualquier trabajo, maquinaria, material o elemento necesario para la correcta y rápida ejecución de esta unidad de obra.

#### 5.3.2. Forma y dimensiones

La forma y dimensiones de las arquetas y de los pozos de registro están definidos en los correspondientes planos de proyecto.



### 5.3.3. Materiales

Las características de los materiales a utilizar se ajustarán a lo previsto en los planos correspondientes y con carácter general a lo especificado, en las instrucciones y normas vigentes que les afecten.

El hormigón a utilizar será hormigón armado tipo HA-25 y el espesor será el indicado en los planos. El hormigón de nivelación será de tipo HM-15, las características y especificaciones propias de dichos hormigones son recogidas en el artículo 610 del presente Pliego.

La fundición para tapas, rejillas, pates, bastidores y anclajes, en general, cumplirán las prescripciones específicas tanto las barras corrugadas para hormigón estructural indicadas en el apartado 31.2 de la vigente instrucción EHE, así como las específicas para este tipo de obra en la UNE 36111 y UNE 36118.

Dichos metales o barras no presentarán defectos superficiales, grietas ni sopladuras.

La sección equivalente no será inferior al noventa y cinco con cinco por ciento (95,5 %) de su sección nominal.

La marca de identificación se realizará de acuerdo con las indicaciones del apartado 31.2 de la vigente instrucción EHE, específicamente para las barras corrugadas utilizadas en el hormigón armado.

### 5.3.4. Ejecución

Las tolerancias no serán superiores a diez milímetros (10 mm).

Las conexiones de tubos y cunetas se efectuarán según las cotas indicadas en los planos.

Las tapas o rejillas ajustarán el cuerpo de la obra y se colocarán de tal forma que su cara exterior quede al mismo nivel de las superficies adyacentes.

Deberá cumplir con una adecuada estanqueidad.

Deberán ejecutarse de forma que tras su finalización vayan perfectamente enrasadas con la superficie superior anexa.





### 5.3.5. Medición y abono

El abono se realizará aplicando a la medición los siguientes precios:

- ud “Arqueta sifónica en red de pluviales”. Instalación de arqueta sifónica en red de pluviales.
- ud “Pozo regist.pref.D=100cm h=3,5m”.- Instalación de pozo de registro de diámetro interior 100 cm y de profundidad media libre de 3,5 m, construido con anillos prefabricados de hormigón en masa de borde machiembreado, colocado sobre solera de hormigón HM-15/40, ligeramente armada con mallazo, enfoscado y bruñido por el interior, con mortero de cemento 1/3, y pates de polipropileno, empotrados cada 30 cm, con cono asimétrico para formación de brocal de pozo de 60 cm de altura, incluyendo el marco circular y la tapa de fundición tipo calzada, totalmente terminado, y p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación ni el relleno perimetral posterior, medida la unidad instalada en obra.

## 5.4. *IMBORNALES Y SUMIDEROS*

### 5.4.1. Definición

El imbornal es el dispositivo de desagüe por donde se vacía el agua de lluvia de las calzadas de una carretera, de los tableros de una obra de fábrica o, en general de cualquier construcción.

El sumidero es el dispositivo de desagüe, generalmente protegido por una rejilla, que cumple una función análoga a la del imbornal, pero dispuesto de manera que la entrada de agua se realice verticalmente.

Estos elementos, en general, constarán de orificio de desagüe, rejilla, arqueta y conducto de salida.

### 5.4.2. Forma y dimensiones

La forma y dimensiones de los sumideros e imbornales, así como los materiales a utilizar serán los definidos en el Proyecto.

El orificio de entrada del agua deberá poseer la longitud suficiente para asegurar su capacidad de desagüe, especialmente los sumideros. Los imbornales deberán tener una depresión a la entrada que asegura la circulación del agua hacia su interior.



Las dimensiones interiores de la arqueta y la disposición y diámetro del tubo de desagüe serán tales que aseguren siempre un correcto funcionamiento, sin que se produzcan atascos, habida cuenta de las malezas y residuos que puede arrastrar el agua. En todo caso, deberán ser fácilmente limpiables.

Los sumideros situados en la plataforma no deberán perturbar la circulación sobre ella, disponiéndose en lo posible al borde la misma y con superficies regulares, asegurando siempre que el agua drene correctamente.

Las rejillas se dispondrán generalmente en la dirección de la corriente y la separación entre ellas no excederá de cuatro centímetros, dispondrán de la resistencia suficiente para soportar el paso de los vehículos, y estarán sujetas de forma que no puedan ser desplazadas por el tráfico.

#### 5.4.3. Materiales

Con carácter general todos los materiales utilizados en la construcción de imbornales y sumideros deberán cumplir lo establecido en las instrucciones y normas vigentes que les afecten, así como lo establecido en la legislación vigente en materia de medio ambiental, seguridad y salud, almacenamiento y transporte de los materiales.

Habrán de cumplirse además las siguientes prescripciones específicas:

##### 5.4.3.1. *HORMIGÓN*

- Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-2008)
- Instrucción para la Recepción de Cementos.
- Artículos 610 “Hormigón” y 630 “Obras de hormigón en masa o armado” de este Pliego.
- Los hormigones de limpieza y relleno deben tener una resistencia característica mínima a compresión de doce megapascals y medio a veintiocho días.

##### 5.4.3.2. *FÁBRICA DE LADRILLO*

- Pliego General de Condiciones para la Recepción de ladrillos cerámicos en las obras de construcción.
- Los ladrillos a emplear serán macizos.

##### 5.4.3.3. *BLOQUES DE HORMIGÓN*

- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para la Recepción de bloques de hormigón en las obras de construcción.



#### 5.4.3.4. *PIEZAS PREFABRICADAS DE HORMIGÓN*

- Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-2008).
- El transporte, descarga y almacenamiento se realizarán cuidadosamente, siendo rechazadas aquellas piezas que presenten defectos.

#### 5.4.4. Ejecución

Las obras se realizarán de acuerdo con lo especificado en el Proyecto y con lo que sobre el particular orden el Director de las Obras.

Cumpliendo siempre con las condiciones señaladas en los artículos correspondientes de este Pliego para la puesta en obra de los materiales previstos.

Las tolerancias en las dimensiones del cuerpo de los imbornales y sumideros no serán superiores a diez milímetros respecto a lo especificado en los planos de Proyecto.

Antes de la colocación de las rejillas se limpiará el sumidero o imbornal, así como el desagüe, asegurándose el correcto funcionamiento posterior.

Después de la terminación de cada unidad de obra se procederá a la limpieza total, incluido el conducto de desagüe, eliminando todas las acumulaciones de limo, residuos o materias extrañas de cualquier tipo, debiendo mantenerse libres de tales acumulaciones hasta la recepción de las obras.

#### 5.4.5. Medición y abono

Se medirá y abonará según el precio establecido en el presupuesto:

- ud “Sum.calz.fáb Selecta Maxi C-250 perfil T”. Instalación de sumidero para recogida de pluviales en calzada, de dimensiones interiores 60x60x60cm, construido sobre solera de hormigón en masa HM-20 de 10 cm de espesor, con paredes de fábrica de ladrillo perforado, de 1/2 pie de espesor, asentados con mortero de cemento 1/6, enfoscado y bruñido interiormente, incluyendo tragadera de fundición tipo Selecta maxi o similar, conexionado de conducciones y enrasado al pavimento, con p.p. de medios auxiliares, así como la excavación, relleno perimetral retacado y acondicionamiento del terreno o pavimento, remates y retirada de sobrantes, medida la unidad instalada en obra.



## **5.5. ACOMETIDAS A SANEAMIENTO**

### **5.5.1. Definición**

Acometidas a red de saneamiento mediante tuberías de PVC.

### **5.5.2. Medición y abono**

La medición y abono será de acuerdo con:

- ud “Acometida de saneamiento”.- Acometida a pozo de saneamiento con tubería de PVC de 315mm de diámetro, incluso excavación, conexionado, tapado, apisonado, limpieza y retirada de sobrantes, medida la unidad ejecutada.

## **6. ALUMBRADO PÚBLICO Y SEMAFORIZACIÓN**

### **6.1. CANALIZACIONES**

#### **6.1.1. Definición**

Se refiere a la realización de todas las obras y trabajos en tierra (zanjas, canalizaciones) necesarias para la instalación y tendido de los circuitos de alimentación de las redes de alumbrado, semaforización, etc.

La canalización bajo acera estará formada por tubos de PVC de 110 mm de diámetro.

Las dimensiones de las zanjas serán las indicadas en planos.

La construcción de las canalizaciones incluye la excavación y acondicionamiento del suelo, montaje de tubo de PVC, de la línea de alimentación correspondiente, relleno de hormigón o tierra según el caso y traslado de tierra sobrante a vertedero. En el caso de las zanjas de pavimentos bituminosos u hormigón o aceras, las conducciones deben realizarse antes de la ejecución de la pavimentación, si se hiciera con posterioridad, se incluye siempre la reposición de los mismos.

Las dimensiones de las zanjas podrán ser modificadas durante las obras ante la posibilidad de que aparezcan obstáculos o existen otras instalaciones.

#### **6.1.2. Materiales**

Los tubos alojados en el interior de las zanjas serán de P.V.C y de las dimensiones indicadas en los Planos. En cualquier caso tendrán la resistencia mecánica para soportar los



esfuerzos a que estén sometidos. Deberán soportar sin deformaciones una temperatura de 60 °C como mínimo.

Presentarán una superficie interior lisa sin grietas ni burbujas en secciones transversales.

Las conexiones entre tubos serán absolutamente estancas al polvo y la humedad. Descansarán siempre sobre lecho de hormigón o arena.

#### 6.1.3. Medición y abono

Las canalizaciones tanto bajo acera como bajo calzada, se medirán por metros de canalización, incluyendo los tubos de PVC, cama de hormigón o arena, relleno e instalación de la línea de alimentación.

Se medirá y abonará según el precio establecido en el presupuesto:

- ml “Canaliz. linea 2+1 excav. manual” Canalización en acera, de línea de alumbrado y previsión de canalización municipal, con 2 tubos de PVC de D=110 mm (1 para alumbrado y 1 para canalización municipal) y un tubo de D=63 mm, de dimensiones según planos, incluso excavación por medios manuales, relleno con materiales sobrantes, sin reposición de acera o calzada, retirada y transporte a vertedero de los productos sobrantes de la excavación.
- ml “Canaliz. cruce calzada 4+1 excav. manual” Canalización reforzada, en cruce de calzada, de línea de alumbrado y previsión de canalización municipal, con 4 tubos de PVC de D=110 mm (3 para alumbrado y 1 para canalización municipal) y un tubo de D=63 mm, de dimensiones según planos, incluso excavación por medios manuales, relleno y protección con hormigón HM-20/P/20/IIa, cable guía y retirada de productos sobrantes de la excavación, completamente terminado.

#### 6.2. ARQUETAS PARA ALUMBRADO

Se medirá y abonará tanto para alumbrado como para semaforización, según el precio establecido en el presupuesto:

- ud “Arq.60x60x100 cm.(Cru. de calle)”. Arqueta alzados de fábrica de ladrillo macizo 1/2 pie, enfoscada interiormente con mortero de cemento CEM II/A-P 32,5 R y arena de río 1/3 sin fondo, de medidas interiores 60x60x100 cm. con tapa y marco de fundición de fundición gris incluidos, cierre tipo antivandalico,



capacidades para soportar una carga de 12Tn en aceras y 20Tn en calles, colocada sobre cama de arena de río de 10 cm. de espesor y p.p. de medios auxiliares, incluso fondo de la arqueta, formado por el propio terreno y libre de cualquier pegote de hormigón, con lecho de grava gruesa (tamaño de la grava 25-50 mm.) de 15 cm de profundidad para facilitar el drenaje. Terminación de la arqueta en su parte superior se enrasará con pavimento existente o proyectado, dándole una pendiente de un 2% para evitar la entrada de agua.

- ud “Arq. 60x60x60 cm (centro de mando)”. Pavimento de baldosas flameadas rojo Altamira de 30x30X6cm, con superficie lisa flameada, colocadas sobre mortero de cemento de 4 cm de espesor en capa gruesa procedente de planta, dosificación C:A 1:3 a 1:4, planicidad de apoyo no superior a 20 mm en 2 m, incluso rejuntado y enlechado de juntas. Incluso merma en piedra y parte proporcional para la ejecución de juntas de dilatación y para puesta en rasante de tapas de registros de los diferentes servicios urbanos.

- ud “Arq.50x50x60 cm.(cam.de dir. y T.T)Línea de alimentación para alumbrado público formada por conductores de cobre 4(1x10) mm<sup>2</sup> con aislamiento tipo RV-0,6/1 kV,inclusoparte proporcional cable para red equipotencial tipo VV-750, con elementos de conexión, instalada, transporte, montaje y conexionado.

### 6.3. CENTROS DE MANDO

Para el accionamiento y protección de las unidades luminosas, se instalarán centros de mando, cuyo emplazamiento figurará en los planos del Proyecto. Se ajustará a las especificaciones contenidas en la N.E.C.

Serán accesibles, sin el permiso de terceras personas, y no estarán sujetos a servidumbres.

El armario metálico galvanizado, de uno de los tipos indicados en la NEC se montará lo más próximo posible a la caseta de transformación, con conexión a tierra de treinta y cinco milímetros cuadrados (35 mm<sup>2</sup>) de sección. La cimentación se ajustará a lo señalado en la N.E.C.

El grado de estanquidad del conjunto será IP54 según Norma UNE 20324, y el grado de protección al impacto será IK-10 según Norma UNE EN 50102.



El galvanizado del armario se ajustará a las especificaciones contenidas en la Norma UNE 10142, “Chapa y bobina galvanizada en continuo por inmersión, de acero al carbono para embutición o conformación en frío”.

Los centros de mando constarán de un interruptor general magnetotérmico con protección y corte onnipolar y, por cada circuito de salida, de un contactor accionado mediante reloj electrónico astronómico y de forma opcional mediante célula fotoeléctrica, de un interruptor diferencial rearmable y regulable normalizado según N.E.C., así como de sus correspondientes interruptores automáticos unipolares de curva “c” de protección y corte onnipolar por cada salida, protegiendo a la línea con menor sección. Dispondrá, así mismo, para casos de maniobra manual, de un interruptor en cada circuito de salida.

Los interruptores magnetotérmicos se ajustarán a las Normas CEI 947/2 y UNE-EN 60898.

El interruptor diferencial cumplirá las especificaciones contenidas en la Norma UNE 20383 “Interruptores automáticos diferenciales por intensidad de defecto a tierra para usos domésticos y usos generales análogos”.

El contactor cumplirá las especificaciones contenidas en la Norma CEI-158/1.

El número de centros de mando de cada instalación será el menor posible, haciendo compatible esta exigencia con los cálculos de sección de los conductores, de tal forma que la sección de éstos no sobrepase los treinta y cinco milímetros cuadrados (35 mm<sup>2</sup>) y que la caída de tensión sea inferior al tres por ciento (3%).

Los centros de mando dispondrán preferentemente de un reloj electrónico astronómico o de una célula fotoeléctrica para el encendido y apagado automático de instalación, que se situará en el primer caso en el Centro de Mando y en el segundo, preferentemente, en el punto de luz más próximo al centro de mando y estará montada en la parte superior del báculo, junto a la luminaria y por encima de ésta.

El control automático de los encendidos y apagados de estas instalaciones de alumbrado exterior, se efectuará, preferentemente, mediante interruptor horario digital astronómico y reserva de marcha.

El interruptor horario digital astronómico tendrá doble circuito; uno de ellos para encendido y apagado solar y otro con encendido solar y apagado voluntario. Ambos



circuitos tendrán más menos cincuenta y nueve ( $\pm 59$ ) minutos como mínimo de posibilidad de regulación.

La precisión del reloj será superior a un (1) segundo al día y podrá funcionar entre menos diez y más cuarenta y cinco grados centígrados ( $-10$  y  $+45^{\circ}$  C) de forma normal. En funcionamiento extremo entre menos veinte y más cincuenta y cinco grados centígrados ( $-20$  y  $+55^{\circ}$ C).

Estará protegido contra perturbaciones de alta frecuencia según UNE-EN-60255 y CEI 255/3 y soportará según las mismas normas una tensión senoidal de cincuenta kilohertzios (50 kz) en un (1) minuto.

Deberá cumplir al Norma UNE EN 60730-2-7. De manera automática deberá adecuarse a la hora oficial española durante el periodo de verano en las fechas legalmente establecidas.

La célula fotoeléctrica tendrá posibilidad de regulación entre cuatro (4) y cincuenta (50) lux y un retardo mínimo de funcionamiento de diez (10) segundos contra luces parásitas.

#### 6.3.1. Medición y abono

Se medirán y abonarán los elementos del cuadro de mando según el precio establecido en el presupuesto:

- ud “Cuadro de mando”. Suministro y colocación de cuadro de mando tipo monolit o similar totalmente equipado para alumbrado público con 6 líneas de salida, con contador homologado, modulo estabilizador- reductor de 30Kva y publicidad exterior, incluso aplacado de piedra en base, homologado por el Concello de Vigo.
- ud “Cimentación cuadro de mando”. Cimentación para centro de mando de alumbrado público de 50x50x70 cm en hormigón en masa HM-25 N/mm<sup>2</sup>, incluso excavación necesaria y pernos de anclaje de 30 cm de longitud, medida la unidad ejecutada en obra.
- ud “Módulo de comunicaciones”. Suministro y colocación de modulo de comunicaciones homologado por el Concello de Vigo.

No obstante en principio en el presente proyecto no será necesario la colocación de nuevos centros de mando, ya que se utilizarán los existentes.





#### 6.4. CONDUCTORES

Se medirá y abonará tanto para alumbrado como para semaforización, según el precio establecido en el presupuesto:

- ud “Toma de tie.ind.con pica de ace.cobrizado...”. Toma de tierra para alumbrado público con pica de acero cobrizado de D=14,3 mm. y 2 m. de longitud, cable de cobre de 35 mm<sup>2</sup>, unido mediante soldadura aluminotérmica, incluso medios auxiliares para hincado y en su caso relleno con material de aportación . Totalmente realizada.
- ml “Línea alumb.P.4(1x10) 0,6/1kV Cu. s/exc.” Línea de alimentación para alumbrado público formada por conductores de cobre 4(1x10) mm<sup>2</sup> con aislamiento tipo RV-0,6/1 kV,inclusoparte proporcional cable para red equipotencial tipo VV-750, con elementos de conexión, instalada, transporte, montaje y conexionado.

#### 6.5. SOPORTES PUNTOS DE LUZ

##### 6.5.1. Cimentaciones y pernos de anclaje

Siempre y cuando las condiciones de la rasante lo permitan, las cimentaciones y columnas de hasta seis metros (6 m) de altura, de báculos o columnas de ocho (8) a dieciocho metros (18 m) de altura y de candelabros modelos Villa, Fernando VII o Bailén se ajustarán como mínimo, a las especificaciones contenidas en la Normalización de Elementos Constructivos.

Si la existencia de taludes o de cualquier otro condicionante impidiese la adopción de una cimentación normalizada, las cimentaciones necesarias se construirán de acuerdo con lo especificado en los documentos del Proyecto.

En cualquier caso, los pernos de anclaje para los soportes indicados en el párrafo anterior, serán de la forma y dimensiones indicadas en la Normalización de Elementos Constructivos.

El sistema de sustentación será siempre el de placa de asiento.

Para situar correctamente los pernos en la cimentación, el Contratista suministrará una plantilla por cada diez (10) soportes o fracción.



El acero utilizado para los pernos de anclaje será del tipo F-III, según la Norma UNE-EN 10083-1, “Aceros para temple y revenido”. Será perfectamente homogéneo y carecerá de sopladuras, impurezas y otros defectos de fabricación.

La rosca de los pernos de anclaje será realizada por el sistema de fricción, según la Norma UNE 17704, “Rosca métrica ISO de empleo general. Medidas básicas”.

En aquellos casos en que el pavimento esté constituido por zonas terrizas, se mantendrán los condicionantes geométricos impuestos en la Normalización de Elementos Constructivos, en particular, la distancia entre la cara superior de la cimentación y la rasante definitiva del terreno, será de once centímetros (11 cm).

En el supuesto descrito en el párrafo anterior, una vez colocada la columna o el báculo, se rellenará con hormigón HM-12,5 el volumen comprendido entre la cara superior de la cimentación y el pavimento.

Siempre que sea posible, se adosarán al cimiento del soporte las arquetas de paso o de derivación

El par de apriete de los pernos de anclaje se ajustará a lo señalado en la Normalización de Elementos Constructivos.

#### 6.5.2. Cajas de conexión y protección

##### 6.5.2.1. GENERALIDADES

Dado que la finalidad de estos elementos es proteger la línea de derivación al punto de luz, se instalarán siempre sea cual sea la red de distribución existente. Se ajustarán a las especificaciones contenidas en la N.E.C.

##### 6.5.2.2. CAJAS DE CONEXIÓN Y PROTECCIÓN EN REDES SUBTERRÁNEAS

Las cajas se instalarán en el interior de los soportes de los puntos de luz, ya sean báculos, columnas o candelabros.

##### 6.5.2.3. CARACTERÍSTICAS GENERALES

Los materiales utilizados en las cajas de protección deberán ser aislantes, de clase térmica A, según la Norma UNE 21305, y capaces de soportar las solicitaciones mecánicas y térmicas, así como los efectos de la humedad, susceptibles de presentarse en servicio normal. Serán resistentes a una temperatura de 960° C y al fuego, según la Norma UNE-EN



60695-2-1. El aislamiento deberá ser suficiente para soportar 2,5 veces la tensión de servicio.

El grado de protección de las cajas en posición de servicio según la Norma UNE- EN 20324 será IP44.

Las cajas de protección dispondrán de un sistema mediante el cual, al quitar la tapa, el circuito protegido quede interrumpido con corte visible sin afectar al circuito de alimentación.

Las entradas y salidas de los cables se realizarán siempre por la parte inferior de la caja.

Los cortacircuitos fusibles de protección serán de talla 0, tamaño 10 x 38 mm., según Norma UNE-EN 60127-1.

La caja dispondrá en su interior de nueve (9) bornas. Cuatro (4) de ellas de entrada para cables de hasta treinta y cinco milímetros cuadrados (35 mm<sup>2</sup>) de sección, cuatro (4) bornas de derivación para cable de hasta seis milímetros cuadrados (6 mm<sup>2</sup>) de sección y una de dieciséis milímetros cuadrados (16 mm<sup>2</sup>) para el conductor de tierra.

Las partes bajo tensión, no serán accesibles sin el empleo de herramientas.

#### *6.5.2.4. CONDICIONES DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO*

Las pruebas previas de homologación se referirán al tipo de aislamiento del material y al grado de protección, según Normas UNE 21305, UNE 20324, UNE 60695 y UNE-EN 60598.

Los ensayos de rutina versarán sobre el acabado y el control dimensional.

#### *6.5.2.5. MEDICIÓN Y ABONO*

Las cajas de conexión y protección se medirán y abonarán por unidades de las mismas características.



### 6.5.3. Báculos y columnas

#### 6.5.3.1. *NORMATIVA TÉCNICA*

Los báculos y columnas para alumbrado exterior cumplirán las condiciones indicadas en las Normas UNE EN 40-3-1, 2 y 5, UNE 72401 y N.E.C.

Los báculos y columnas para alumbrado exterior cumplirán las condiciones indicadas en el Real Decreto 2531/1985 de 18 de diciembre, por el que se declaran de obligado cumplimiento las especificaciones técnicas de los recubrimientos galvanizados en caliente sobre productos, piezas y artículos diversos contruidos o fabricados con acero y otros materiales férreos y su homologación por el Ministerio de Industria y Energía.

La conexión de la canalización en el interior de las columnas será mediante pieza en Y en polietileno rígido como indica la ordenanza municipal.

#### 6.5.3.2. *COLOCACIÓN DE BÁCULOS Y COLUMNAS*

El izado y colocación de los báculos o columnas se efectuará de modo que queden perfectamente aplomados en todas las direcciones.

Para conseguir el montaje a plomo definitivo se emplearán cuñas o calzos que serán, necesariamente, metálicos, quedando excluidos los de madera u otros materiales.

Los báculos y las columnas, que llevaran soldada al fuste la placa de fijación, se anclarán en la cimentación por medio de los pernos de anclaje y dispondrán de doble fijación para la toma de tierra.

El par de apriete de los pernos de la cimentación se ajustará a lo señalado en N.E.C.

#### 6.5.3.3. *TERMINACIÓN*

Los báculos y columnas se recibirán en obra galvanizados.

Posteriormente, se procederá al pintado de los mismos.

#### 6.5.3.4. *CONDICIONES DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO*

Solamente se aceptarán aquellos báculos y columnas que se reciban en obra certificados por AENOR u otro organismo autorizado y que además sus detalles constructivos cumplan con las disposiciones de la N.E.C. para Obras de Urbanización.



#### 6.5.3.5.MEDICIÓN Y ABONO

Los báculos y columnas se medirán y abonará según el precio establecido en el presupuesto:

- ud “Columna troncocónica 10 m 2 brazos 1,5 y 1,0m”. Suministro y montaje de Columna troncocónica de acero de 10 metros. Incluye dos unidades del escudo corporativo del Exmo. Concello de Vigo en bronce. Provisto de dos brazos Iridium, de 1,5 metros hacia el vial colocado a 9 metros de altura, y de 1,0 metros colocado a 5 metros de altura hacia la acera. Incluye base de pernos y la tornillería para anclaje y nivelación. Incluso cimentación, canalización y conductor interior para alimentación con pieza en Y en polietileno rígido como indica la Ordenanza Municipal. Totalmente colocada.
- ud “Columna R-MFC-0901 paso cebra”. Columna R-MFC-09101 CARANDINI modelo MFC-Multifunción/inox de 5 mts. de alto con señalización vial, en base de fundición de hierro de 1.065 mm. de morfología troncocónica aristada pintada en ral 3005, escudo del Concello de Vigo fabricado en fundición de aluminio que se fijara bajo la puerta de registro, nudo de señal BVSP1 en fundición de aluminio pintado en ral 3005, fuste fabricado en tubo de 73 X 3,05 mecanizado para posible señal de tráfico luminosa y brazo para señal de tráfico fabricado en tubo de 60,3 X 2,7 en acero inoxidable aisi-316L satinado, brazo de luminaria modelo BVL-60/404 fabricado en fundición de aluminio. Incluso cimentación.
- ud “Columna Multiple-12 cilíndrica”. Columna modelo MULTIPLE-12 cilíndrica R-10107de Carandini o similar, Homologada formada por un solo tramo de 12m de altura, dispone de 3 puertas de grandes dimensiones para le acceso a los equipos pintada en RAL 9007, tres aros de acero inoxidable AISI-316 para fijación de proyectores que permiten colocar un total de 9 proyectores y orientarlos en los tres ejes de coordenadas, adorno superior con rendijas verticales, incorpora portalámparas para lámpara fluorescente compacta que ofrecen una leve iluminación interior, resaltando su silueta, protección de la columna mediante galvanizado en caliente, fijación mediante pernos M27x900mm zincados con doble tuerca y arandela. Incluso cimentación.
- ud “Columna troncocónica 10 m 2 brazos 1,5m”. Columna troncocónica de 10 metros de acero al carbono de 4 mm, de calidad S-235-JR según UNE-EN-10025. Galvanizado en caliente, con imprimación sintética de óxido de zinc, color a determinar por la dirección facultativa. Con 2 brazos curvos tipo Iridium de 1,5 metros situados a 10 metros con los mismos tratamientos que la columna y acoplamiento para luminaria Módena. Con punta de lanza de 0,8 metro. Pintada



en dos colores, RAL a definir por la dirección facultativa. Incluyendo cimentación y escudo de Ayto de Vigo.

#### 6.5.4. Lámparas y equipos auxiliares

##### 6.5.4.1. *BALASTOS PARA LÁMPARAS DE VAPOR DE SODIO DE ALTA PRESIÓN*

Los balastos para lámparas de vapor de sodio de alta presión cumplirán las Normas UNE EN 60922, UNE EN 60923, UNE EN 60926 y UNE EN 60927/A1 y A2.

Las pruebas de homologación se referirán al cumplimiento de la Norma UNE EN 60922, UNE EN 60923, UNE EN 60926, UNE EN 60927/A1 y A2.

Las pruebas de homologación se referirán al cumplimiento de las Normas citadas anteriormente y las de rutina al marcado e instalación.

##### 6.5.4.2. *CONDENSADORES*

Cumplirán las Normas UNE-EN 61048 y UNE-EN 61049, “Condensadores para utilización en los circuitos de lámparas fluorescentes tubulares y otras lámparas de descarga”, siendo del tipo estanco, con protección contra sobrecargas térmicas y dieléctrico seco.

Se instalarán en el interior de la luminaria, y tendrán una capacidad suficiente para obtener un coseno igual o superior a cero con nueve (0,9) inductivo.

Las pruebas de homologación se referirán al cumplimiento de las Normas citadas anteriormente y las de rutina al marcado e instalación.

##### 6.5.4.3. *LÁMPARAS*

###### 6.5.4.3.1. *CONDICIONES GENERALES*

En las instalaciones de alumbrado exterior se emplearán lámparas cuyas características, garantizadas por el fabricante, de eficacia luminosa (en lúmenes por vatio), flujos mínimos iniciales en posición horizontal (en lúmenes) y vida útil (en horas de funcionamiento para una duración media por encendido de diez horas) sean superiores a los valores indicados en el siguiente cuadro.



Tipo de lámpara	Potencia (W)	Flujo mínimo inicial (lm)	Vida útil (h)
Vapor de sodio a alta presión	70	5600	16000
	100	10000	16000
	150	15000	18000
	250	27500	18000
	400	47000	18000
	600	80000	16000
	750	104000	16000
	1000	110000	16000
Vapor de mercurio a alta presión (color corregido)	125	6000	16000
	250	12500	16000
	400	22000	16000
Vapor de mercurio con halogenuros metálicos	100	7000	8000
	150	12000	8000
	175	14000	8000
	250	17000	8000
	400	30600	8000
	1000	80000	6000

Con carácter general se emplearán lámparas de descarga de vapor de sodio alta presión (ovoidales o tubulares).

Cuando se impongan mayores exigencias cromáticas que las que se consiguen con lámparas de vapor de sodio a alta presión, como puede ocurrir en la iluminación de parques, monumentos, zonas históricas, áreas peatonales o comerciales, etc, podrán emplearse otras fuentes de luz, como lámparas de descarga de vapor de mercurio color, corregido u otras homologadas por el Ayuntamiento de Vigo.

El empleo de lámparas distintas a las de vapor de sodio a alta presión en situaciones no justificadas conforme al anterior párrafo, requerirá la inclusión en el proyecto de un estudio económico que, teniendo en cuenta la vida útil mínima de la fuente elegida, justifique unos costes de primer establecimiento y totales (primer establecimiento, funcionamiento y mantenimiento) durante una vida de la instalación de veinte (20) años, inferiores, respectivamente, al ciento quince por ciento (115%).



El empleo de lámparas de mercurio con halogenuros metálicos, adecuadas para instalaciones de alumbrado en espacios interiores de edificios, deberá limitarse a casos excepcionales (como iluminación de monumento o fuentes ornamentales) y, en todo caso, requerirá informe favorable del Departamento de Alumbrado.

Las características físicas y eléctricas de las lámparas de vapor de sodio de alta presión y de sus equipos de encendido (balastos y arrancadores), cumplirán la Norma UNE EN 60662. A las de capa difusora se les permitirá un tres por ciento (3%) menos de flujo inicial.

Las lámparas de vapor de mercurio color corregido tendrán las características físicas y eléctricas definidas en la Norma UNE 20354 “Lámparas de descarga de vapor de mercurio a alta presión. Lámpara de ciento veinticinco vatios (125 w), doscientos cincuenta vatios (250 w), cuatrocientos vatios (400 w) y sus balastos las definidas en las Normas UNE EN 60922 y UNE EN 60923, “Balastos para lámparas de descarga”.

Las lámparas de vapor de mercurio con halogenuros metálicos tendrán las características definidas en la Norma UNE EN 61167 y sus balastos las definidas en las Normas UNE EN 60926-A2 y UNE EN 60927-A1 y A2.

La homologación de lámparas de tipos no recogidos en el cuadro anterior requerirá como condición mínima la comprobación de que su vida útil supera las dieciséis mil (16.000) horas y de que su eficacia luminosa es como mínimo de cien lúmenes por vatio (100 lm/w).

#### 6.5.4.3.2. CONDICIONES DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO

En ningún caso podrán instalarse lámparas que no estén homologadas.

El fabricante aportará un certificado de laboratorio oficial del cumplimiento del flujo mínimo inicial de acuerdo con el cuadro anterior.

#### 6.5.5. Luminarias

##### *6.5.5.1. LUMINARIA CERRADA PARA LÁMPARA DE DESCARGA EN BÁCULOS O COLUMNAS DE ALTURA MAYOR O IGUAL A OCHO METROS*

##### *6.5.5.2. NORMATIVA TÉCNICA*

Como aparato eléctrico cumplirá el R.E.B.T.





Cumplirán, así mismo, las especificaciones contenidas en la Norma UNE EN 60598-2-3, en su Parte 2ª, Sección 3ª.

Cumplirán la Norma UNE 20314 como aparato clase III.

Se ajustarán a lo indicado en la N.E.C.

#### 6.5.5.2.1. ELEMENTOS BÁSICOS DE LAS LUMINARIAS

Las luminarias constarán de carcasa, equipo de encendido y sistema óptico.

La carcasa constituye la parte estructural de la luminaria, incorpora el sistema de fijación al soporte y sustenta el equipo de encendido y el sistema óptico, a cuyo fin existirán en su interior dos alojamientos.

En el primero de los alojamientos se instalará el equipo de encendido (balasto, arrancador y condensador), su conexionado y el sistema de fijación de la propia luminaria. Su tapa o cubierta será del mismo material que el resto de la carcasa.

En el segundo alojamiento se instalará el equipo de encendido (balasto, arrancador y condensador), su conexionado y el sistema de fijación de la propia luminaria. Su tapa o cubierta será del mismo material que el resto de la carcasa.

En el segundo alojamiento se instalará el sistema óptico (portalámparas, lámpara, reflector y cierre o difusor). Su cierre, refractor o no, será necesariamente de vidrio.

#### 6.5.5.2.2. CARCASA

La carcasa será de aleación de aluminio, moldeada por inyección a alta presión, del tipo AC-47100 según Norma UNE EN 1706.

Cumplirá las especificaciones contenidas en la siguiente Norma:

UNE EN 1706 “Aluminio y aleaciones aluminio”.

Las piezas exteriores de la carcasa (tapas, cubiertas, etc) serán del mismo tipo de aleación de aluminio que el cuerpo estructural de la propia carcasa.

El dimensionado de los alojamientos del equipo de encendido será tal que permita el montaje holgado del mismo y su funcionamiento en condiciones térmicas adecuadas, que en



ningún caso deberán superar los valores máximos de temperatura para lo que se hayan previsto los distintos elementos, según Norma UNE-EN 60598-1, Tablas 10 y 11.

El conjunto formado por todos los elementos del equipo de encendido será fácilmente desmontable en un sólo bloque y su conexionado con la lámpara se hará por medio de un conector polarizado.

El montaje de los accesorios eléctricos se realizará de tal modo que no ofrezca peligro de desprendimiento accidental a causa de las vibraciones o en caso de rotura del medio de fijación.

La pintura exterior de la carcasa deberá cumplir que sometidas las probetas a envejecimiento acelerado de mil horas (1000 h) según las Normas UNE 48059 ó UNE 48251, se verifiquen las siguientes especificaciones:

El brillo no será inferior al sesenta por ciento (60%) del brillo inicial, según la Norma UNE EN ISO 2813.

El ensayo de adherencia, según las Normas UNE EN ISO 2409 arrojará un resultado del grado cero (0), y después del envejecimiento no será superior al grado dos (2).

El cambio de color, según la Norma UNE 48073-3, no será superior a tres (3) unidades NBS.

#### 6.5.5.2.3. REFLECTOR

El elemento reflector será de una sola pieza, y tendrá un espesor medio mínimo de ocho décimas de milímetro (0,8 mm). Dicho elemento será de chapa de aluminio, de aleación de alta pureza. Será fácilmente accesible para su limpieza.

La superficie reflectora deberá estar protegida contra la corrosión por cualquiera de los siguientes tratamientos:

##### -Tratamiento por anodizado y sellado

Con este método de protección la superficie reflectante estará anodizada y sellada con una capa de espesor mínimo de tres micras (3  $\mu$ ). El espesor de la capa anódica se determinará por el método micrográfico, que consiste en la observación microscópica de una sección transversal producida por un corte perpendicular a la superficie anodizada y la verificación del espesor con un ocular micrométrico. En caso de duda, y como medida de



arbitraje, se utilizará la Norma UNE EN 12373-2, “Determinación de la masa de la capa de óxido de aluminio. Método gravimétrico”. La calidad del sellado según la Norma UNE EN 12373-6, “Evaluación de la calidad del sellado de la capa de óxido de aluminio anodizado. Método de inercia a la disolución química en medio fosfocrómico”, alcanzará el grado de “buena inercia química”.

#### -Tratamiento por recubrimiento con película de vidrio transparente

En este caso, la pureza en sílice,  $\text{SiO}_2$ , de la película de vidrio transparente será superior al ochenta y cinco por ciento (85%). El espesor de la película será, como mínimo, de setenta y cinco centésimas de micra ( $0,75 \mu$ ). La película será incolora, uniforme y sin poros.

Las curvas geométricas que compongan la sección transversal o longitudinal del reflector, deberán ser tales que hagan mínima la elevación de la tensión de arco de la lámpara.

Si se emplea vapor de sodio de alta presión, la máxima elevación de la tensión de arco admisible, será:

Cinco voltios (5 V) para setenta vatios (70 W).

Siete voltios (7 V) para cien vatios (100 W).

Siete voltios (7 V) para ciento cincuenta vatios (150 W).

Diez voltios (10 V) para doscientos cincuenta vatios (250 W).

Doce voltios (12 V) para cuatrocientos vatios (400 W).

Dieciséis voltios (16 V) para seiscientos vatios (600 W).

Veinte voltios (20 V) para setecientos cincuenta vatios (750 W).

Veinticinco voltios (25 V) para mil vatios (1.000 W).

Cierre del sistema óptico (Difusor)

El cierre del sistema óptico será de vidrio, con una transmitancia mínima en muestras de un milímetro (1 mm) de espesor, del ochenta y ocho por ciento (88%), para longitudes de onda comprendidas entre ochocientos (800) y quinientos cincuenta nanómetros (550 nm).



La resistencia hidrolítica será la correspondiente a la clase 3, según las Normas DIN 12111 y UNE 43708-75, “Ensayos de vidrio. Determinación de la resistencia hidrolítica del vidrio en polvo de 98 grados centígrados”.

El cierre de vidrio resistirá un choque térmico de ochenta grados centígrados (80 °C), según la Norma DIN 52313.

La composición del vidrio estará exenta de óxido de manganeso y tampoco podrá contener, simultáneamente, óxidos de cerio y arsénico en cantidades superiores al 0,05%.

En su configuración geométrica no presentará aristas vivas ni podrán detectarse, a simple vista, burbujas o impurezas.

#### 6.5.5.2.4. HERMETICIDAD DEL SISTEMA ÓPTICO

Las luminarias tendrán un grado mínimo de hermeticidad del sistema óptico IP 65, según la Norma UNE-EN 60598-1.

#### 6.5.5.2.5. JUNTAS DEL CIERRE DEL SISTEMA ÓPTICO

La junta o juntas de unión de los distintos elementos que cierran el sistema óptico soportarán, en régimen de trabajo normal, la temperatura de ciento veinte grados centígrados (120 °C) sin descomponerse y sin perder sus características de elasticidad, estando protegidas de la radiación directa de la lámpara cuanto ésta emita cualquier porcentaje de radiaciones ultravioletas, firmemente montadas en sus alojamientos. Los ensayos se realizarán según la Norma UNE 53616 “Elastómeros. Materiales para juntas de elastómeros para luminarias. Características y métodos de ensayo”. Tipo A.

Las juntas podrán estar fabricadas a partir de materiales elásticos, tales como los copolímeros de etileno-propileno, o cauchos silicónicos. Dependiendo del material de que estén fabricadas deberán satisfacer un ensayo de envejecimiento en el que sus características originales, tales como resistencia a la compresión y módulo de elasticidad, no sufran variaciones que pudieran afectar a las funciones que deben desempeñar.

Las características originales de las juntas de copolímero de etileno-propileno (goma) serán las siguientes:

- Resistencia a la tracción mayor o igual a noventa y ocho kilopondios por centímetro cuadrado (98 kp/cm<sup>2</sup>).



- Alargamiento mayor o igual al cuatrocientos por ciento (400%).
- Dureza Shore: cincuenta y cinco más menos cinco ( $55 \pm 5$ ) grados.

Las características de las juntas de copolímero de etileno-propileno (goma), después de una semana en estufa a ciento veinte grados centígrados ( $120\text{ }^{\circ}\text{C}$ ), serán las siguientes:

- Resistencia a la tracción mayor o igual a ochenta y ocho kilopondios por centímetro cuadrado ( $88\text{ kp/cm}^2$ ).
- Alargamiento mayor o igual a sesenta y cinco (65) grados.
- Dureza Shore menor o igual a sesenta y cinco (65) grados.
- Porcentaje máximo, en peso, de productos extraíbles en acetona, el veinticinco por ciento (25%).

Las características originales de las juntas de cauchos silicónicos (siliconas) serán las siguientes:

- Resistencia a la tracción mínima: Cincuenta y cinco kilopondios por centímetro cuadrado ( $55\text{ kp/cm}^2$ ).
- Alargamiento a la rotura mayor o igual al trescientos por ciento ( $\geq 300\%$ ).
- Dureza Shore A, cincuenta y cinco más menos cinco ( $55 \pm 5$ ) grados.

Las características de las juntas de cauchos silicónicos (siliconas) después de un ensayo de envejecimiento térmico a ciento veinte grados centígrados ( $120\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) serán:

- Resistencia a la tracción mínima: cuarenta kilopondios por centímetro cuadrado ( $40\text{ kp/cm}^2$ ).
- Alargamiento a la rotura mayor o igual al doscientos por ciento ( $\geq 200\%$ ).
- Dureza Shore A, máxima: setenta (70) grados.

Las características de las juntas de goma esponjosa serán las siguientes:

- La estructura molecular será de células cerradas.



- La absorción de agua (H<sub>2</sub>O) según el método de ensayo ASTM-D-1056, o la NF-R-99211, con ciento veintisiete milímetros (127 mm) de mercurio, y después de tres (3) minutos, no superará el diez por ciento (10%).
- La deformación permanente por compresión de la junta de goma según UNE 53511 no será superior al sesenta y cinco por ciento (65%).
- La variación de la compresión de flexión al veinticinco por ciento (25%) de la junta de goma original, envejecida durante siete (7) días a noventa y cinco grados centígrados (95 °C) según UNE 53616 método A, no será superior al treinta por ciento (30%). El porcentaje máximo en peso de productos extraíbles en acetona será del cinco por ciento (5%).

#### 6.5.5.2.6. PORTALÁMPARAS

El portalámparas, como elemento integrado de la luminaria, deberá cumplir con los requisitos de la norma UNE-EN 60598-1, en su apartado 4.4.

#### 6.5.5.2.7. EXIGENCIAS FOTOMÉTRICAS

Las luminarias satisfarán las exigencias luminotécnicas que, necesariamente, figurarán en el proyecto.

Para su determinación, el proyectista partirá de la documentación fotométrica (matriz de intensidades o, en su defecto, curvas isolux y curvas de utilancia) para todas las luminarias homologadas.

Las exigencias luminotécnicas que corresponden con las características fotométricas de la luminaria se referirán al tipo, potencia y reglaje de la lámpara elegida. Los rendimientos mínimos exigibles serán del setenta y cinco por ciento (75%) para lámparas claras de vapor de sodio de alta presión y del sesenta y cinco por ciento (65%) para lámparas con capa difusora de vapor de sodio o mercurio. Se considera rendimiento fotométrico en este caso la relación entre flujo total emitido por la luminaria por debajo de un plano horizontal que paso por su eje y el flujo de la lámpara empleada.

En ningún caso el flujo luminoso de la luminaria hacia el hemisferio superior excederá del tres por ciento (3%) del flujo total de la lámpara.



#### 6.5.5.2.8. CONDICIONES DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO

Se aceptará toda luminaria homologada que cumpla las exigencias fotométricas indicadas en el proyecto, y en particular las enumeradas en el apartado anterior.

Las pruebas de rutina se referirán al marcado y control dimensional y al montaje.

#### 6.5.5.2.9. MEDICIÓN Y ABONO

Las luminarias se medirán y abonarán según el precio establecido en el presupuesto:

- ud “Luminaria Modena Grande 250W VSAP”. Suministro y montaje de Luminaria modelo Modena Grande 250W VSAP de Philips, o similar. Totalmente instalada, i/ p.p. de pequeño material accesorio, movimiento de materiales, medios auxiliares y medidas de seguridad.
- ud “Luminaria Modena Pequeño 100W VSAP”. Suministro y montaje de Luminaria modelo Modena Pequeño 100W VSAP de Philips, o similar. Totalmente instalada, i/ p.p. de pequeño material accesorio, movimiento de materiales, medios auxiliares y medidas de seguridad.
- ud “Luminaria TST-250/PP VSAP 150W”. Luminaria TST-250/PP VSAP 150W, o similar.
- ud “Proyector TNG-400/AS i/luminaria Tango VSAP”. Proyector modelo Tango TNG-400/AS, clase I, de Carandini o similar, armadura de fundición de aluminio donde se fija el reflector, el compartimento del equipo y la horquilla de suspensión, con equipo incorporado para lámpara de vapor de sodio a.p. 250 W, lámpara vsap incluida totalmente instalada y en funcionamiento.
- ud “Luminaria Modena SGP682 150W VSAP”. Suministro y montaje de Luminaria modelo Modena SGP682 150W VSAP de Philips, o similar. Totalmente instalada, i/ p.p. de pequeño material accesorio, movimiento de materiales, medios auxiliares y medidas de seguridad.

### 6.6. SEMAFORIZACIÓN

#### 6.6.1. Condiciones generales

Las características y condiciones generales y particulares de las obras e instalaciones de semaforización serán las fijadas, en cada caso, por el Área de Tráfico del Ayuntamiento o servicios técnicos municipales correspondientes.



### 6.6.2. Ejecución

En todo proyecto y obra de urbanización que afecte a la red viaria con tráfico rodado y que contemple instalación de redes y servicios enterrados se contemplará y ejecutará conducción en vacío con 2 tubos de PVC de diámetro 110 mm. que podrá discurrir en paralelo y en la misma zanja del alumbrado público para posible uso exclusivo de instalaciones de semáforos.

Las características de los materiales de relleno, protección, etc., así como las normas de ejecución serán iguales que las definidas para las redes de alumbrado público.

### 6.6.3. Medición y abono

Los semáforos, sus elementos y canalizaciones se medirán y abonarán por unidades de iguales características, que incluirán su completa instalación:

- ml “Canalización 2 tubos PVC. D= 110 mmm” Instalación de nueva canalización para red semafórica con 2 tubos de pvc 110 mm, incluido mandrilado.
- ml “Canalización 3 tubos PVC D=110”. Instalación de nueva canalización para red semafórica con 3 tubos de pvc 110 mm, incluido mandrilado.
- ud “Arqueta registro 60x60”. Arqueta registro para semáforos de ladrillo revestido de 0,60 x 0,60 m., incluso cerco y tapas de fundición, según normas del Concello de Vigo.
- ud “Dem.de bas.ant.y eje. de nuevas ciment.”. Demolición de bases antiguas de báculos de semáforos existentes y ejecución de nuevas cimentaciones para su nueva ubicación, incluso limpieza y transporte de escombros a vertedero.
- ml “Conductor para Semaforización”. Instalación de tendido de conductores para elementos semafóricos.
- ud “Columna semafórica tubo Fe”. Suministro y colocación de columna de hierro para instalación semafórica, i/conexiones y cimentación.
- ud “Semáforo 12/200 LED peatones”. Suministro y colocación de semáforo de policarbonato ó aluminio de dos focos verde-rojo, con silueta de peatón de 200 mm. e iluminación mediante óptica de LED.
- ud “Semáforo 13/200 LED 3 focos”. Suministro y colocación de semáforo de policarbonato ó aluminio de tres focos verde-ambar-rojo, de 200 mm. e iluminación mediante óptica de LED.
- ud “Semáforo acústico 11/200”. Suministro y colocación de semáforo acustico para invidentes.





## **7. JARDINERÍA Y MOBILIARIO URBANO**

### *7.1. CONDICIONES GENERALES*

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

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

#### **7.1.2. Condiciones del proceso de ejecución de las obras**

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

#### **7.1.3. 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.

#### **7.1.4. 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:

- 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 el Órgano de Contratación.
- 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.

#### **7.1.5. 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.

#### 7.1.6. 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
- Protección contra heladas
- Podas
- Binas y Escardas

Todas estas operaciones serán supervisadas por la D.O.

### 7.2. AGUA

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

No hay condiciones específicas de los materiales.



#### 7.2.2. Condiciones del proceso de ejecución de las obras

No hay condiciones específicas del proceso de instalación.

#### 7.2.3. 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  $25^\circ\text{C} < 2.25$  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

#### 7.2.4. Normativa de obligado cumplimiento

No hay normativa de obligado cumplimiento.

### 7.3. TIERRA VEGETAL

#### 7.3.1. 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 (entre paréntesis los requerimientos de tierras destinadas a zonas de césped):

- Arena: 25 a 60 % (60 a 75 % para zonas de césped)
- Limo: 25 a 40 % (13 a 25 % para zonas de césped)
- Arcilla: 5 a 25 % (12 a 15 % para zonas de césped)
- Materia Orgánica: 4% mín. (10 a 15 % para plantas de flor)
- Humus: 2 a 10 % (4 a 12 % para zonas de césped; 10 a 15 % para plantas de flor)
- Nitrógeno > 1o/oo
- Fósforo > 150 ppm
- Potasio > 80 ppm o K<sub>2</sub>O asimilable > 0,1 o/oo
- Cal activa < 10 % (4 % para zonas de césped)
- Cal total < 20 % (12 % para zonas de césped)
- Ningún elemento mayor de 30 mm. (10 mm para zonas de césped)
- 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.

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



### 7.3.3. 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).

### 7.3.4. Medición y abono

Laplantación de tierra vegetal, se medirá y abonará según el precio establecido en el presupuesto:

- m<sup>3</sup> “Extendido tierra vegetal en zona verde”. Extendido manual de tierra vegetal suministrada a granel, en un radio máximo, desde el lugar de descarga, de <100 m, para formar una capa uniforme de espesor <10 cm, medido el volumen extendido.

### 7.3.5. Normativa de obligado cumplimiento

No hay normativa de obligado cumplimiento.

### 7.3.6. 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.

## 7.4. MANTILLO

### 7.4.1. 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.



#### 7.4.2. Condiciones del proceso de ejecución de las obras

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

#### 7.4.3. Control de criterios de aceptación y rechazo

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.

#### 7.4.4. Medición y abono

Salvo especificación en contra, no se abonará esta unidad de forma independiente sino que se considera incluida dentro otras unidades de obra.

#### 7.4.5. Normativa de obligado cumplimiento

No hay normativa de obligado cumplimientos.

### 7.5. *COMPOST*

#### 7.5.1. 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)

#### 7.5.2. Condiciones del proceso de ejecución de las obras.

No hay condiciones específicas del proceso de instalación.

#### 7.5.3. 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.



#### 7.5.4. Medición y abono.

Salvo especificación en contra, no se abonará esta unidad de forma independiente sino que se considera incluida dentro otras unidades de obra.

#### 7.5.5. Normativa de obligado cumplimiento.

No hay normativa de obligado cumplimiento.

### 7.6. *ABONOS ORGÁNICOS*

#### 7.6.1. 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.

#### 7.6.2. 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.

#### 7.6.3. 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.

#### 7.6.4. Medición y abono.

Salvo especificación en contra, no se abonará esta unidad de forma independiente sino que se considera incluida dentro otras unidades de obra.

#### 7.6.5. Normativa de obligado cumplimiento.

No hay normativa de obligado cumplimiento.

#### 7.6.6. Condiciones de uso y mantenimiento.

Si las labores de mantenimiento se prolongaran, por definición expresa, más allá de la Recepción Provisional de Obra, se procederá a abonados según el calendario establecido de



Mantenimiento. Los materiales aportados en las operaciones de Plantación nunca se pondrán en contacto directo con las raíces, aunque deberán estar próximas a ellas.

### 7.7. *ESTIÉRCOL*

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

Se define como estiércol el conjunto de las deyecciones sólidas y líquidas del ganado, mezclado con la paja componente de la cama, que ha sufrido un proceso de fermentación natural superior a un año de duración, presentando aspecto de masa húmeda y oscura, sin que se manifieste vestigio alguno de las materias de origen. Su aportación al suelo debe redundar en un beneficio en forma de aporte de humus y mejora de la estructura y textura del suelo.

#### 7.7.2. Condiciones del proceso de ejecución de las obras.

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

#### 7.7.3. Control y criterios de aceptación o rechazo.

La composición media (en nitrógeno) del estiércol debe ser, como mínimo, de un 3,5%. Densidad media de 0,65 a 0,8 kg/l. Debe estar exento de semillas de malas hierbas y elementos extraños a su composición y uso. No se aceptará el estiércol procedente de camas de porcino y gallina.

#### 7.7.4. Medición y abono.

Salvo especificación en contra, no se abonará esta unidad de forma independiente sino que se considera incluida dentro otras unidades de obra.

#### 7.7.5. Normativa de obligado cumplimiento.

No hay normativa de obligado cumplimiento.

### 7.8. *ABONOS MINERALES*

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

Son productos químicos comerciales, destinados a dotar de elementos minerales asimilables por las plantas al suelo o sustrato sobre el que se aplican. Serán adquiridos en





sacos y etiquetados, no a granel, acompañados de certificado de garantía. No deben estar alterados por la humedad u otros agentes atmosféricos, físicos o químicos. Deberán ajustarse a la legislación vigente. En la etiqueta deberá señalarse el nombre del abono, riqueza en unidades fertilizantes y forma en que se encuentran y peso neto.

#### 7.8.2. Condiciones del proceso de ejecución de las obras.

Cuando se apliquen abonos minerales comunes en las plantaciones y sobre céspedes, se realizarán aportes de agua suficientes para su completa disolución, de modo que se aprovechen por completo y se eviten quemaduras a las plantas.

#### 7.8.3. Medición y abono.

Los abonos añadidos al terreno no serán de pago directo, por considerarse incluidos en los correspondientes precios unitarios de Plantaciones y Siembras.

#### 7.8.4. Normativa de obligado cumplimiento.

No hay normativa de obligado cumplimiento.

#### 7.8.5. Normativa de uso y mantenimiento.

Se realizarán aportes de abonos minerales con la periodicidad establecida en el calendario de Mantenimiento, o por designación de la Dirección Técnica Facultativa.

### 7.9. ENMIENDAS

#### 7.9.1. 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 Técnica Facultativa, para cubrir siembras o distribuir semillas.

#### 7.9.2. Condiciones del proceso de ejecución de las obras.

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

#### 7.9.3. Control y criterios de aceptación o rechazo.

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

#### 7.9.4. Medición y abono.

Salvo especificación en contra, no se abonará esta unidad de forma independiente sino que se considera incluida dentro otras unidades de obra.

#### 7.9.5. Normativa de obligado cumplimiento.

No hay normativa de obligado cumplimiento.

### 7.10. *PLANTAS. CONDICIONES GENERALES*

#### 7.10.1. 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.

#### 7.10.2. Condiciones del proceso de ejecución de las obras.

No hay condiciones específicas del proceso de instalación.



### 7.10.3. Control y criterios de aceptación y rechazo

#### 7.10.3.1. 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:

- 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.

#### *7.10.3.2. 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.
- 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)

#### *7.10.3.3. 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.

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.

#### *7.10.4. 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 toros objetos dentro de la comunidad.

#### *7.10.5. 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.

##### *7.10.5.1. ÁRBOLES*

##### *7.10.5.1.1. 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:

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 pag. 12)

### 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.

#### 7.10.5.1.2. CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

##### Excavaciones

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

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 o orujo de la 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

Previa 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.

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 caso de plantaciones de arbolado situado en plantaciones de alineación u otras situadas fuera de las aceras y en la zona de aparcamiento, los alcorques se dimensionarán o se colocarán protecciones especiales que impidan que los coches en las maniobras de aparcamiento puedan colisionar con el tronco de los árboles.

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.

#### 7.10.5.1.3. 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.

#### 7.10.5.1.4. NORMATIVA DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO

No hay normativa de obligado cumplimiento.

#### 7.10.5.1.5. CONDICIONES DE USO Y MANTENIMIENTO

Las heridas producidas por la poda o cualquier causa deben ser cubiertas por un mástic antiséptico, para impedir la penetración del agua y su pudrición; se evitará utilizar mástic 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 las perjudique, bien sea en su parte aérea (rozaduras, rotura de ramas etc.) o en su zona radicular (compactación de la tierra, desgarramiento de raíces por sobrepresiones, etc).

#### 7.10.5.2. ARBUSTOS

##### 7.10.5.2.1. 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.



#### 7.10.5.2.2. 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 0.6 x 0.6 x 0.6 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 incluso dejando un pequeño caballón que facilite en los primeros riegos por inundación la penetración del agua a las raíces.

Setos y cerramientos. Las plantaciones continuas de arbustos formando setos y cerramientos se harán de modo que la cara menos vestida será la más próxima al muro, valla o al exterior.

En estas composiciones se planteará en proyecto las unidades de planta por ml. En función de la especie considerada y la altura a la que se quiere formar el seto o cerramiento.

Para estas mismas plantaciones se considera como el riego más adecuado (en los climas que lo requieran) el localizado o a goteo, aconsejándose los goteros integrados (incluso enterrados) principalmente en los casos de urbanizaciones públicas.

Las plantas empleadas en la confección de setos serán de la misma especie y variedad, del mismo color y tonalidad; ramificada y guarnecida desde la base, siendo capaces de mantener estos caracteres con la edad siendo todas de la misma altura.



#### 7.10.5.2.3. 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.

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.

Rosales. Información previa

- Nombre botánico: género, especie, subespecie y variedad y cultivar.
- Nombre de marca registrada
- Ubicación del vivero productor
- Especificación del portainjertos en plantas injertadas
- Cultivares protegidos o registrados
- Nombre del obtentor
- Tipo de propagación

-Condiciones de presentación:

Los portainjertos de rosal han de ser rectos, con el cuello de las raíces liso. Los rosales híbridos de té, grandifloras, miniaturas y trepadoras pueden estar injertados en el mismo cuello de la planta, en el caso de patrón de semilla, o a 10-12 cm del cuello de la planta en el caso de patrones de estaca.

Presentarán raíces largas, numerosas y sin heridas.

Los rosales cultivados en contenedor, tiesto, bolsa de plástico o bloque de turba han de tener 1-2 años como mínimo. Se han de cultivar en contenedor de 2 litros o más, independientemente del tipo de propagación empleado.

7.10.5.2.4. MEDICIÓN Y ABONO

Unidades, incluyendo mano de obra de plantación, incorporación de enmiendas y abonado, riego y mantenimiento hasta recepción provisional de obra.



En el caso de la formación de setos, estos se pueden expresar en las mediciones y Presupuestos del Proyecto como ml de seto a razón de las unidades de planta intervinientes, en este caso la excavación lo será en zanja.

Con secciones en función de la planta entre 40 x 40 cm de anchura y profundidad hasta 1.0 x 1.0 m

#### 7.10.5.2.5. NORMATIVA DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO

No hay normativa de obligado cumplimiento.

#### 7.10.5.3. *HERBÁCEAS*

##### 7.10.5.3.1. CONDICIONES DE LOS MATERIALES ESPECÍFICOS Y/O DE LAS PARTIDAS DE OBRA EJECUTADAS

Plantas que no presenten elementos leñosos. Pudiéndose clasificar como:

- Anuales. Plantas cuya vida abarca un solo ciclo vegetativo.
- Bianuales. Viven durante dos periodos vegetativos; en general germinan y dan hojas durante el primer año y florecen y fructifican el segundo.
- Vivaces. Planta no leñosa de escasa altura, que en todo o en parte vive varios años y rebrota cada año.

##### 7.10.5.3.2. CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN DE OBRAS

No hay condiciones específicas del proceso de instalación

##### 7.10.5.3.3. CONTROL Y CRITERIOS DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO

Las plantas Vivaces deberán cumplir:

- Ir provistas de cepellón inmovilizado con testo o contenedor
- Estar libres de ramas o flores secas precedentes de la temporada anterior.
- Que posean homogeneidad apreciable en su morfología y colorido.
- Que estén libres de plantas extrañas a la especie de que se trate.



- Que no se aprecie ninguna degeneración de la variedad, en caso de que existiera.
- Se indicara la edad de la planta y el tamaño del contenedor.

#### 7.10.5.3.4. MEDICIÓN Y ABONO

Unidades. de plantación o m<sup>2</sup> de plantación de las especies intervinientes, indicando el n° de plantas por m<sup>2</sup>. Irán incluido todos los precios unitarios de plantación y medios auxiliares.

#### 7.10.5.3.5. NORMATIVA DE OBLIGADO CUMPLIMIENTOS

No hay normativa de obligado cumplimiento

#### 7.10.5.3.6. CONDICIONES DE USO Y MANTENIMIENTO

Se debe procurar que las plantas herbáceas de flor, presenten ésta en el momento de la plantación o en el momento que se realice la recepción provisional de la obra.

#### 7.10.5.4. MEDICIÓN Y ABONO

Las plantas, árboles y arbustos, se medirán y abonará según el precio establecido en el presupuesto:

- ud “Robinia casque rouge 16/18 cm”. Suministro y plantación de Robinia casque rouge de 16-18 cm. circunferencia, incluso apertura de hoyo de 0.60 x 0.60 x 0.60 m y primer riego, en cepellón.
- m<sup>2</sup> “Planta temporada en masa”. Plantación de planta temporada (tagetes) en masa, suministradas en contenedor con una densidad de 25 plantas/m<sup>2</sup> en terreno llano previamente acondicionado, incluido replanteo, presentación de la planta, retirada a acopio intermedio o extendido de la tierra existente según calidad de la misma, relleno y apisonado del fondo del hoyo, en su caso, para evitar asentamientos de la planta, relleno lateral y apisonado moderado con tierra de cabeza seleccionada de la propia excavación, formación de alcorque y primer riego e incluido sistema de anclaje Interno de cepellón según norma NT J 08C medida la unidad completamente ejecutada.
- m<sup>2</sup> “Plantas arbustivas h>0,8 m”. Plantación de plantas arbustivas de tamaño superior a 80 cm., suministradas en contenedor de 3 L, densidad 12 ud/m<sup>2</sup>, incluido replanteo, presentación de la planta, retirada a acopio Intermedio o





extendido de la tierra existente según calidad de la misma, relleno apisonado del hoyo del fondo del hoyo, en su caso, para evitar asentamientos de la planta, relleno lateral y apasionado moderado con tierra de cabeza seleccionada de la propia excavación, formación de alcorque y primer riego e Incluido sistema de anclaje interno de cepellón según norma NT J 08C medida la unidad completamente ejecutada.

- ud “Vivaces de gran floración o similar”. Ud. Suministro, apertura de hoyo, plantación y primer riego de plantas vivaces de gran floración. densidad 10 ud/m<sup>2</sup>. Suministradas en contenedor de 3 L.
- m<sup>2</sup> “Camellia Japónica”. Plantación de Camellia japónica, suministrada en contenedor, con medios manuales: colocación aplomada, relleno del hoyo, de dimensiones 0,4 x 0,4 x 0,4 m<sup>3</sup> con tierra vegetal fertilizada, compactación manual y primer riego, según NTJ 08B/Plantación; incluida apertura del hoyo.
- m<sup>2</sup> “Suministro y plantación de césped”. Suministro y plantación de césped a base de festuca arundinacea 85 %, Ray grass Inglés 10 % y Poa pratense 5%, incluso perfilado y fresado del terreno, distribución de fertilizante complejo, pase de motocultor a los 10 cms superficiales, perfilado definitivo, pase de rulo y preparación para la siembra de la mezcla indicada a razón de 40 gr/m<sup>2</sup>; reposición de marras, riegos y cortes necesarios hasta el total del arraigo del césped.
- ud “Laurus nobilis columna”. Plantación de Laurus nobilis (Laurel) de 80 a 100 cm de altura, suministrado en contenedor, con medios manuales: colocación aplomada, relleno del hoyo, de dimensiones 0,4 x 0,4 x 0,4 m<sup>3</sup> con tierra vegetal fertilizada, compactación manual y primer riego, según NTJ 08B/Plantación; incluida apertura del hoyo.
- ud “Capa de drenaje para plantación”. Capa de drenaje para plantación, consistente en la realización de una cama de grava silícea en el fondo, medida la unidad ejecutada en obra.

## 7.11. RETIRADA ÁRBOLES

### 7.11.1. Medición y abono

Se medirá y abonará según el precio establecido en el presupuesto:

- ud “Retirada de arbol según protocolo” Retirada de árbol existente, según prescripciones del protocolo municipal.



## 7.12. JARDINERAS

### 7.12.1. Definición

Se refiere a la instalación de elementos prefabricados de diferentes materiales para el cultivo de flores y plantas con un crecimiento óptimo de la vegetación.

### 7.12.2. Materiales

Las jardineras serán de granito con bordillos de varias alturas y acabados diversos.

### 7.12.3. Ejecución de las obras

Se seguirán las indicaciones que sobre manipulación marque el suministrador o fabricante.

Los elementos se nivelarán y asentarán sobre mortero blando.

### 7.12.4. Medición y abono

Las jardineras se medirán por unidades. Se medirán y abonarán según el precio establecido en el presupuesto:

- ud “Jardinera longitudinal de granito” Suministro y colocación de jardinera de granito. Formada por piezas flameadas de granito gris alba y rosa porriño de secciones de 15/30 cm de ancho recto y biselado y altura variable entre 30-65 cm según detalles, de dimensiones exteriores 1,0 m. e interiores de 0,5 y 0,4 m. Incluso transporte, ejecución de bases de hormigón, corte de jardinera recto y a bisel, totalmente colocada.
- ml “Jardinera de granito 40 cm isletas/curvas” Suministro y colocación de jardinera de granito gris alba. Formada por piezas flameadas de granito gris alba de secciones de 10/20 cm de ancho recto y biselado y altura 40 cm según detalles. Incluso transporte, ejecución de bases de hormigón, corte de jardinera recto y a bisel, totalmente colocada.
- ud “Jar.gra. refugio contenedores pieza entera” Suministro y colocación de jardinera de dimensiones 2,00x1,50 m realizado en granito rosa porriño acabado falmado, fabricado cada módulo en una pieza única, sin juntas, con paredes de 15 cm de espesor, según planos.



### *7.13. INSTALACIÓN DE MOBILIARIO URBANO*

#### *7.13.1. Definición*

Mobiliario urbano es el conjunto de elementos que el usuario encuentra en el entorno, destinados a facilitar las necesidades del ciudadano, mejorando así su calidad de vida y el uso adecuado del espacio público entre ellos.

En este proyecto se instalarán los siguientes elementos:

- Bancos.
- Alcorques.
- Barandillas
- Pérgolas.
- Papeleras.

Sus características serán las recogidas en el Documento nº2 Planos.

#### *7.13.2. Medición y abono*

Los distintos elementos de mobiliario urbano se medirán por unidades (Ud) realmente colocadas.

El abono de estos elementos se realizará aplicando a la citada medición el correspondiente precio establecido en el Cuadro de precios para las unidades siguientes:

- ud “Banco imitación madera”. Banco con láminas de material sintético imitando madera.
- ud “Alcorque drenante de kimu 2000 o similar”. Suministro y colocación alcorque drenante de vidrio reciclado tipo "Talisman Paisajismo" de Kimu 2000 o similar, incluso marco angular de acero inoxidable perimetral trabado en el pavimento, totalmente terminado.
- ml “Barandilla con pasamanos de acero”. Suministro y colocación de barandilla con pasamanos de acero inoxidable, modelo SOL ALTA o similar. Completamente colocada en obra.
- ud “Instalación Pérgola con paneles solares”. Suministro e instalación de pérgola AL 11/80 solar de Urban square o silmilar, con estructura de perfiles de acero inox. aisi 316 de 140.140.5 mm y de 100.50.2 mm, panelado inferior de chapa de acero galvanizada, acabado lacado en el RAL a determinar, con 3 paneles solares



de medidas 220x1196 mm, anclaje a suelo mediante chapón de acero inox aisi 304 de dimensiones 600.600.10 mm.

## 8. SEÑALIZACIÓN

### *8.1. SEÑALES METÁLICAS RETRORREFLECTANTES MEDIANTE LÁMINAS CON MICROESFERAS DE VIDRIO*

#### 8.1.1. Definición

Este artículo tiene por objeto determinar las características que deben cumplir las señales metálicas retrorreflectantes de circulación utilizadas en la señalización vertical, así como los métodos de ensayo que permitan valorar dichas características.

El carácter retrorreflectante de estas señales se obtiene adhiriendo a las mismas láminas prefabricadas en cuya composición entran microesferas de vidrio.

#### 8.1.2. Normativa técnica

##### -Normas básicas de referencia

Norma UNE 135330-93 “Señalización vertical. Señales metálicas retrorreflectantes mediante láminas con microesferas de vidrio. Características y métodos de ensayo”.

#### 8.1.3. Forma, dimensiones y colores

##### -De las señales

La forma, dimensiones y colores, se ajustarán a lo que especifica el Catálogo oficial de Señales Verticales de Circulación de Marzo de 1.992, elaborado por la Dirección General de Carreteras, así como a las “Recomendaciones para la Señalización Informativa Urbana” A.I.M.P.E., en lo referente a señalización informativa.

Todas las señales deberán ir pintadas en el reverso de color gris. Así mismo, llevarán la inscripción A.M. y el Escudo de La Villa en caracteres negros de cinco centímetros (5 cm) de altura. También figurarán al dorso de todas las placas la fecha de fabricación y las referencias del fabricante. Estas inscripciones deberán llevarlas también los carteles complementarios, reduciéndose el tamaño de las mismas si fuera necesario.



Las pinturas que se empleen en la fabricación de las señales, se ajustarán en cuanto a calidad y tonalidad a lo que se especifica en el artículo “Pinturas a emplear en señales de circulación” del presente Pliego.

El material que constituye las señales será de chapa blanca de acero dulce de primera fusión con un espesor de un milímetro y 8 décimas (1,8 mm) con tolerancia de 2 décimas de milímetro (2,0 mm).

El material que constituye los carteles informativos será de aluminio extrusionado de tres milímetros (3 mm) de espesor o de chapa galvanizada formada por perfiles tipo M.O.P.U.

Los símbolos y orlas exteriores, tendrán un relieve de dos o tres milímetros (2-3 mm). No obstante y previa autorización de los Servicios Técnicos del Área de Circulación podrán anularse estos relieves.

Todas las señales tendrán un refuerzo perimetral de veinticinco milímetros (25 mm) de anchura que estará formado por la misma chapa de señal doblada en ángulo recto. En el caso de señalización por módulos este refuerzo podrá exceptuarse en los laterales. Se tolerarán variaciones de dos milímetros y medio (2,5 mm).

Las señales tipo R-400 a R-403b dispondrán de borde perimetral de ocho pares de orificios. Los centros de cada par se corresponderán con los vértices de un octógono regular inscrito en la circunferencia que forma el borde exterior de la señal.

El material reflectante de que constan las señales deberá cumplir con lo especificado en el presente artículo.

#### -De los soportes de las señales

Los soportes de las señales serán de aluminio tipo sierra nevada o similar.

Las piezas de anclaje, barandillas, vallas de encauzamiento peatonal, horquillas, etc, serán de chapa o perfil de acero galvanizado. Las dimensiones de estos elementos se atenderán a las que figuren en los planos del correspondiente proyecto, y el galvanizado se ajustará a lo establecido en la Norma UNE 135312-98 “Señalización vertical. Anclajes para placas y lamas utilizadas en señales, carteles y paneles direccionales metálicos. Características y métodos de ensayo” y UNE 135314-98 “Señalización vertical. Tortillería y perfiles de acero galvanizado empleados como postes de sustentación de señales, carteles laterales y paneles direccionales. Características y métodos de ensayo”. En su defecto se



utilizará la norma UNE 37508-88 “Recubrimientos galvanizados en caliente de piezas y artículos diversos”.

El sistema de recubrimiento de los postes destinados a la sujeción de módulos de señalización informativa será el de plastificado por sistema de sinterización de lecho fluido.

Todos los tornillos, tuercas y arandelas que se utilicen serán cadmiadas.

El diámetro de los orificios destinados a facilitar la suspensión será de nueve milímetros (9 mm).

#### 8.1.4. Láminas retrorreflectantes con microesferas de vidrio

##### *8.1.4.1.COMPOSICIÓN*

##### -Película protectora del adhesivo.

El adhesivo deberá estar completamente recubierto con una película de protección que se despegue en el momento de fijarlo al sustrato. Durante esta operación, la capa del adhesivo no debe deteriorarse.

##### -Adhesivo.

El adhesivo asegurará la adherencia de la lámina que va a estar en contacto directo con el sustrato.

##### -Revestimiento reflector.

Consiste en una fina película de aluminio vaporizado en la que se produce, finalmente, la reflexión de los rayos luminosos que inciden sobre la lámina.

##### -Resina o aglomerado.

Deberá tener la formulación adecuada para servir de aglomerante a las microesferas de vidrio, al mismo tiempo que hace de ligante entre éstas y la película externa.

##### -Microesferas de vidrio.

Las microesferas estarán adheridas a la resina o aglomerante, ya sea incorporadas o encapsuladas, formando una capa uniforme de elementos esféricos, sin defectos que alteren el fenómeno catadióptrico.



### -Película externa.

La capa exterior de la lámina estará constituida por una película a base de resinas sintéticas, transparente y flexible, de superficie lisa y resistencia a los agentes atmosféricos.

#### 8.1.4.2. CLASIFICACIÓN

Las láminas retrorreflectantes con microesferas de vidrio se pueden clasificar atendiendo a la forma de fijación del adhesivo (clase), o a su poder retrorreflectante (nivel).

Según su forma de fijación, se clasifican en dos clases:

Adhesivos aplicados sólo por presión.

Adhesivos aplicados simultáneamente por calor y presión.

Según su poder retrorreflectante, se clasifican igualmente en dos niveles:

Nivel 1: Estas láminas llevan las microesferas de vidrio incorporadas en la resina o aglomerante, transparente y pigmentado con los colores adecuados, y tendrán el coeficiente de retrorreflexión mínimo indicado en la tabla “Láminas retrorreflectantes de nivel 1. Valores mínimos del coeficiente de retrorreflexión, en CD.LX-1.M-2”.

#### LÁMINAS RETRORREFLECTANTES DE NIVEL 1. VALORES MÍNIMOS DEL COEFICIENTE DE RETRORREFLEXIÓN, EN CD.LX-1.M-2

Angularidad		Colores						
Ángulo de divergencia $\alpha$	Ángulo de incidencia $\beta_1$ ( $\beta_2=0$ )	Blanco	Amarillo	Rojo	Verde	Azul	Naranja	Marrón
0,2°	5°	70	50	14,5	9	4,0	25	1,0
	30°	30	22	6	3,5	1,7	10	0,3
	40°	10	7	2	1,5	0,5	2,2	0,1
0,33°	5°	50	36	10	7	2	20	0,6
	30°	24	16	4	3	1	8	0,2
	40°	9	6	1,8	1,2	0,1	2,2	0,1-0,2
2,0°	5°	5	3	1	0,5	0,1	1,2	0,1



Angularidad		Colores						
Ángulo de divergencia $\alpha$	Ángulo de incidencia $\beta_1$ ( $\beta_2=0$ )	Blanco	Amarillo	Rojo	Verde	Azul	Naranja	Marrón
	30°	2,5	1,5	0,5	0,3	0,1	0,5	0,1
	40°	1,5	1,0	0,5	0,2	0,1	0,1	0,1

El iluminante empleado será el patrón A de la CIE

Nivel 2: Estas láminas llevan las microesferas de vidrio encapsuladas entre la película externa pigmentada con los colores adecuados y la resina o aglomerante, y tendrán el coeficiente de retrorreflexión mínimo indicado en el cuadro “Láminas retrorreflectantes de nivel 2. Valores mínimos del coeficiente de retrorreflexión, en CD.LX-1.M-2”.

LÁMINAS RETRORREFLECTANTES DE NIVEL 2. VALORES MÍNIMOS DEL COEFICIENTE DE RETRORREFLEXIÓN, EN CD.LX-1.M-2

Angularidad		Colores						
Ángulo de divergencia $\alpha$	Ángulo de incidencia $\beta_1$ ( $\beta_2=0$ )	Blanco	Amarillo	Rojo	Verde	Azul	Naranja	Marrón
0,2°	5°	250	170	45	45	20	100	12,0
	30°	150	100	25	25	11	60	8,5
	40°	110	70	15	12	8	29	5,0
0,33°	5°	180	120	25	21	14	65	8,0
	30°	100	70	14	12	8	40	5,0
	40°	95	60	13	11	7	20	3,0
2,0°	5°	5	3	1,0	0,5	0,2	1,5	0,2
	30°	2,5	1,5	0,4	0,3	0,1	1,0	0,1
	40°	1,5	1,0	0,3	0,2	0,1	1,0	0,1





El iluminante empleado será el patrón A de la CIE

#### *8.1.4.3. IDENTIFICACIÓN VISUAL*

Las láminas retrorreflectantes deberán estar provistas de una marca de identificación visual, internamente incorporada a la lámina por el fabricante de la misma durante el proceso de fabricación. Dicha marca deberá ser fácilmente visible bajo condiciones de luz difusa o luz retrorreflejada. Además, esta marca no podrán ser eliminada por medios físicos o químicos sin causar daños irreparables al sistema retrorreflectante y deberá ser igualmente visible durante todo el periodo de vida útil de la lámina.

Esta marca consistirá en dos logotipos de tamaño máximo de ocho por ocho milímetros (8 mm x 8 mm): uno indicativo de la marca del fabricante, y el otro la letra E, seguida de la cifra 1 ó 2 indicativa del nivel. Las distancias entre los centros de los logotipos de identificación serán de noventa milímetros (90 mm) tanto en horizontal como en vertical. Los logotipos del fabricante y nivel irán colocados alternativamente en toda la superficie de la lámina.

#### *8.1.4.4. APLICACIÓN*

La aplicación de las láminas retrorreflectantes a sus sustratos se hará en todo momento siguiendo las instrucciones del fabricante de las mismas.

#### *8.1.5. Características de las señales retrorreflectantes con microesferas de vidrio*

##### *8.1.5.1. COEFICIENTE DE RETRORREFLEXIÓN*

La señal retrorreflectante debe poseer unos valores de retrorreflexión superiores a los límites indicados en las tablas “Láminas retrorreflectantes de nivel 1. Valores mínimos del coeficiente de retrorreflexión, en CD.LX-1.M-2” y “Láminas retrorreflectantes de nivel 2. Valores mínimos del coeficiente de retrorreflexión, en CD.LX-1.M-2”, para los niveles 1 y 2 respectivamente, cuando se determinen según el apartado de “Retrorreflexión” del presente artículo.

##### *8.1.5.2. CALOR Y FACTOR DE LUMINANCIA*

Los colores utilizados para las láminas retrorreflectantes serán los siguientes:

- Azul
- Verde



- Blanco
- Amarillo
- Marrón
- Naranja
- Rojo

Cuyas coordenadas cromáticas (x,y) deberán estar dentro de los respectivos polígonos de color formados por los cuatro vértices definidos por la CIE, especificados en la siguiente figura “Diagrama cromático (x,y) de la CIE. Límites de color especificados para las señales verticales reflectantes” y en la tabla “Coordenadas cromáticas de los puntos de intersección en el diagrama de cromaticidad CIE, que determinan el área de color permitida para las láminas retrorreflectantes”; en ésta última tabla se incluyen, así mismo, los valores mínimos del factor de luminancia para cada color y nivel.

COORDENADAS CROMÁTICAS DE LOS PUNTOS DE INTERSECCIÓN EN EL DIAGRAMA DE CROMATICIDAD CIE, QUE DETERMINAN EL ÁREA DE COLOR PERMITIDA PARA LAS LÁMINAS RETRORREFLECTANTES

Colores	Coordenadas cromáticas					Factor de luminancia min, $\beta$	
		1	2	3	4	Nivel 1	Nivel 2
Blanco	x	0.355	0.305	0.285	0.335	0.35	0.27
	y	0.355	0.0305	0.325	0.375		
Amarillo Tabla 1	x	0.522	0.470	0.427	0.465	0.27	
	y	0.454	0.423	0.483	0.534		
Amarillo Tabla 2	x	0.545	0.487	0.427	0.465		0.16
	y	0.454	0.423	0.483	0.534		
Rojo	x	0.735	0.674	0.569	0.655	0.05	0.03
	y	0.265	0.236	0.341	0.345		



Colores	Coordenadas cromáticas					Factor de luminancia min, $\beta$	
		1	2	3	4	Nivel 1	Nivel 2
Verde	x	0.007	0.248	0.177	0.026	0.04	0.03
	y	0.703	0.409	0.362	0.399		
Azul	x	0.078	0.150	0.210	0.137	0.01	0.01
	y	0.171	0.220	0.160	0.038		
Naranja	x	0.610	0.535	0.506	0.570	0.17	0.14
	y	0.397	0.375	0.404	0.429		
Marrón	x	0.455	0.523	0.479	0.558	0.03 (máx 0.09)	0.03 (máx 0.09)
	y	0.397	0.429	0.373	0.394		

### Resistencia al impacto

El ensayo se realizará según el apartado “Resistencia al impacto” del presente artículo. Una vez realizado el ensayo, la lámina no debe presentar agrietamientos ni separación del sustrato.

#### 8.1.5.3. RESISTENCIA AL CALOR Y ADHERENCIA AL SUSTRATO

El ensayo de resistencia al calor se realizará según el apartado “Resistencia al calor” del presente artículo. Una vez realizado el ensayo, no se observarán visualmente, en la lámina, agrietamientos ni ampollas, o cualquier otro defecto apreciable que pueda afectar a su función.

Seguidamente, se realizará el ensayo de adherencia al sustrato según el apartado “Adherencia al sustrato” del presente artículo, el cual se considerará correcto si no es posible despegar el mismo, el trozo inicial del material, o si no se consigue despegar el sustrato la capa adhesiva del material retrorreflectante un total de cuatro centímetros (4 cm).

#### 8.1.5.4. RESISTENCIA AL FRÍO Y A LA HUMEDAD

Los ensayos se realizarán según los apartados de “Resistencia al frío” y “Resistencia a la humedad” del presente artículo. Una vez realizados todos los ensayos, la lámina no debe



presentar agrietamientos, ni formación de ampollas, apreciables a simple vista, que puedan afectar a su función.

#### *8.1.5.5.RESISTENCIA A LA NIEBLA SALINA*

Una vez realizado el ensayo según lo indicado en el apartado “Resistencia a la niebla salina” del presente artículo, no se debe observar en la lámina la existencia de ampollas, fisuraciones, desconchados, exfoliaciones, pérdida de adherencia, o cualquier otro defecto apreciable, después de transcurridos dos ciclos de permanencia en la cámara salina de veintidós horas (22 h) cada uno, separados por un intervalo de dos horas (2 h), con las probetas a temperatura ambiente y en el transcurso del cual se secarán. Asimismo, las coordenadas cromáticas del material ensayado debe seguir estando en el interior del polígono correspondiente a cada color, según el diagrama de la figura “Diagrama cromático (x,y) de la CIE. Límites de color especificados para las señales verticales reflectantes”. Igualmente su retrorreflexión, medida con un ángulo de incidencia de cinco grados ( $5,0^\circ$ ) y uno de divergencia de  $0,2^\circ$  ó  $0,33^\circ$ , no debe ser inferior a los valores prescritos para esta propiedad indicados en las tablas “Láminas retrorreflectantes de nivel 1. Valores mínimos del coeficiente de retrorreflexión, en CD.LX-1.M-2” y “Láminas retrorreflectantes de nivel 2. Valores mínimos del coeficiente de retrorreflexión, en CD.LX-1.M-2”, según el nivel de la lámina ensayada.

#### *8.1.5.6.ENVEJECIMIENTO ARTIFICIAL ACELERADO*

Las láminas retrorreflectantes de niveles uno o dos se someterán durante mil y dos mil horas (1.000 y 2.000) respectivamente doscientas (200) y cuatrocientas (400) horas para niveles uno y dos en el caso de que las láminas sean de color naranja o marrón, al ensayo de envejecimiento artificial acelerado según el apartado “Envejecimiento artificial acelerado” del presente artículo, debiendo cumplir los requisitos indicados a continuación.

El coeficiente de retrorreflexión, medido después del ensayo, según los ángulos de incidencia de  $5^\circ$  y de divergencia de  $0,2^\circ$  ó de  $0,33^\circ$  será superior al 50 % de los valores indicados en la tabla “Láminas retrorreflectantes de nivel 1. Valores mínimos del coeficiente de retrorreflexión, en CD.LX-1.M-2” para el nivel 1 y del 80% de los valores indicados en la tabla “Láminas retrorreflectantes de nivel 2. Valores mínimos del coeficiente de retrorreflexión, en CD.LX-1.M-2” para el nivel 2.

Las coordenadas cromáticas medidas después del ensayo, deben estar igualmente situadas dentro de sus respectivos polígonos, según el diagrama de la figura “Diagrama cromático (x,y) de la CIE. Límites de color especificados para las señales verticales



reflectantes” y de la tabla “Coordenadas cromáticas de los puntos de intersección en el diagrama de cromaticidad CIE, que determinan el área de color permitida para las láminas retrorreflectantes”. Así mismo, los valores del factor de luminancia cumplirán lo especificado en dicha tabla.

Una vez realizado el ensayo, la lámina retrorreflectante unida al sustrato no deberá presentar agrietamientos ni formación de ampollas, apreciables a simple vista, que puedan afectar a su función.

#### 8.1.6. Métodos de ensayo

##### *8.1.6.1. PROBETAS DE ENSAYO*

Las probetas se extraerán de las zonas retrorreflectantes de las señales y carteles metálicos, y serán, en general, de forma rectangular, de 70 mm por 150 mm de lado, si bien la dimensión de las probetas será en cualquier caso de tamaño necesario para la realización de los ensayos.

##### *8.1.6.2. CONDICIONES DE ENSAYO*

Antes de realizar los ensayos se deben proteger adecuadamente los bordes de las probetas, manteniéndolas a continuación veinticuatro horas (24 h) en condiciones normalizadas de humedad y temperatura.

##### *8.1.6.3. RETRORREFLEXIÓN*

El ensayo se realizará según la Norma UNE 135350-93.

##### *8.1.6.4. CALOR Y FACTOR DE LUMINANCIA*

Los ensayos para las determinaciones del color y del factor de luminaria, se realizarán según la Norma UNE 48073-94.

##### *8.1.6.5. RESISTENCIA AL IMPACTO*

El ensayo se realizará según la Norma UNE-EN-ISO 6272-96, utilizando las siguientes condiciones:

Masa de impacto: quinientos gramos (500 gr)

Diámetro de la semiesfera del percutor: cincuenta milímetros (50 mm).



Altura de caída: doscientos milímetros (200 mm).

#### *8.1.6.6.RESISTENCIA AL CALOR*

Se mantiene la probeta en una estufa a la temperatura a setenta y un grados centígrados (71 °C) durante veinticuatro horas (24 h). A continuación se deja enfriar a temperatura ambiente durante dos horas (2 h) antes de realizar el ensayo.

#### *8.1.6.7.ADHERENCIA AL SUSTRATO*

Las probetas se mantienen durante cuarenta y ocho horas (48 h) en las condiciones indicadas en el apartado “Calor y factor de luminancia” antes de ensayarlas.

Con una cuchilla se hacen dos cortes paralelos, equidistantes  $20 \pm 3$  mm, con una longitud de al menos setenta y cinco milímetros (75 mm). Las incisiones cortarán el material retrorreflectante hasta llegar al sustrato, pero nunca cortarán totalmente a éste. Con ayuda de la cuchilla se despega un trozo inicial del material retrorreflectante de unos veinte milímetros (20 mm) tirando perpendicularmente y bruscamente al sustrato, se intentará despegar el material retrorreflectante.

#### *8.1.6.8.RESISTENCIA AL FRÍO*

Se mantiene la probeta en un criostato a la temperatura de menos treinta y cinco grados centígrados -35 °C durante setenta y dos horas (72 h). A continuación se deja enfriar a temperatura ambiente durante dos horas (2 h) antes de realizar el ensayo.

#### *8.1.6.9.RESISTENCIA A LA HUMEDAD*

Se mantiene la probeta en una cámara ambiental a treinta y cinco grados centígrados (35 °C) de temperatura y una humedad relativa del cien por cien (100 %) durante veinticuatro horas (24 h). A continuación se deja enfriar a temperatura ambiente durante veinticuatro horas (24 h) antes de realizar el ensayo.

#### *8.1.6.10.RESISTENCIA A LA NIEBLA SALINA*

El ensayo se realiza según la Norma 48267-96.

#### *8.1.6.11.ENVEJECIMIENTO ARTIFICIAL ACELERADO*

El ensayo se realiza según la Norma UNE 48251-92, utilizando una lámpara del tipo UV-A 340B y un ciclo de cuatro horas (4 h) con luz ultravioleta, con una temperatura de



panel negro de sesenta grados centígrados (60 °C) y cuatro horas (4 h) de oscuridad, con condensaciones y una temperatura de panel negro de 50 °C.

#### 8.1.7. Recepción

Cuando el material llegue a obra con Certificado de Origen Industrial que acredite el cumplimiento de las condiciones exigibles, la recepción podrá efectuarse comprobando solamente sus características aparentes.

No obstante, el Director podrá fijar los ensayos de recepción y su intensidad con objeto de comprobar las características del material.

#### 8.1.8. Medición y abono

La medición y abono de las placas reflectantes utilizadas en señalización vertical se hará por unidades.

### 8.2. *PINTURAS A EMPLEAR EN SEÑALES DE CIRCULACIÓN*

#### 8.2.1. Definición

Se definen como pinturas a emplear en señales de circulación, aquellas pinturas de acabado que cumplen las condiciones exigidas en el presente artículo.

A continuación se determinan las características de película seca que debe cumplir la zona no retrorreflectante, pintada, de las señales metálicas verticales de circulación, así como los métodos de ensayo que permitan valorar dichas características.

#### 8.2.2. Normativa técnica

##### 8.2.2.1. *NORMAS BÁSICAS DE REFERENCIA*

Norma UNE 135331-94 “Señalización vertical. Señales metálicas, zona no retrorreflectante, pinturas. Características y métodos de ensayo”.

##### 8.2.2.2. *NORMAS DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO*

UNE 48102-56. Definiciones y nomenclatura en la industria de pinturas y barnices

UNE-EN 971-1-96. Pinturas y barnices. Térmicos y definiciones para materiales de recubrimiento. Parte 1: Términos generales.



UNE-EN 21512-95. Pinturas y barnices. Toma de muestra de productos en forma líquida o en pasta

UNE-EN 23270-93. Pinturas, barnices y sus materias primas. Temperaturas y humedades para acondicionamiento y ensayo.

UNE-EN-ISO 1513-96. Pinturas y barnices. Examen y preparación de las muestras para ensayo.

### 8.2.3. Características

Las pinturas incluidas en este artículo presentarán las siguientes características

#### 8.2.3.1. ASPECTO

La señal debe estar exenta de corrosión, tanto por su cara visible al tráfico como por su reverso, no debiendo presentar abolladuras ni cualquier otro defecto que impida la correcta visibilidad o identificación de la misma.

La pintura presentará un aspecto uniforme, exento de granos, caleo o cualquier otra imperfección superficial.

#### 8.2.3.2. COLOR Y FACTOR DE ILUMINANCIA

La determinación del color y del factor de luminancia se realizará según el apartado “Métodos de ensayo - Color y factor de luminancia” del presente artículo.

Los colores utilizados en las zonas no retrorreflectantes de la señal serán los siguientes:

azul - amarillo

azul oscuro - marrón

verde - naranja

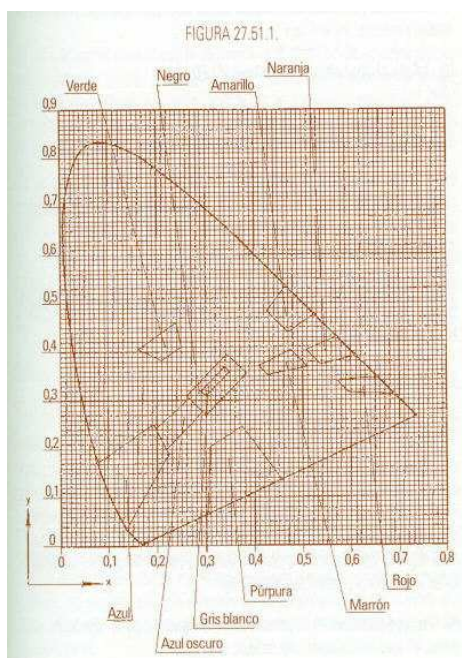
blanco - rojo

gris - púrpura





negro



Cuyas coordenadas cromática (x,y) deberán estar dentro de las respectivas áreas de color, limitadas por los cuatro vértices definidos por la CIE (Comisión Internacional de L'Eclairage), especificados en la siguiente figura y en la tabla.

## COORDENADAS CROMÁTICAS

Color	Coordenada	1	2	3	4	Fac. luminan.	
						mín.	máx.
Azul	x	0.225	0.137	0.078	0.196	0.05	--
	y	0.184	0.038	0.171	0.250		
Azul oscuro	x	0.295	0.220	0.200	0.265	0.01	0.04
	y	0.274	0.200	0.240	0.304		



Verde	x	0.250	0.209	0.162	0.240	0.10	--
	y	0.410	0.383	0.408	0.460		
Blanco	x	0.350	0.300	0.290	0.340	0.75	--
	y	0.360	0.310	0.320	0.370		
Gris	x	0.350	0.300	0.290	0.340	0.16	0.24
	y	0.360	0.310	0.320	0.370		
Negro	x	0.385	0.300	0.260	0.345	--	0.03
	y	0.355	0.270	0.310	0.395		
Amarillo	x	0.522	0.470	0.427	0.465	0.45	--
	y	0.477	0.440	0.483	0.534		
Marrón	x	0.510	0.427	0.407	0.475	0.04	0.15
	y	0.370	0.353	0.373	0.405		
Naranja	x	0.610	0.535	0.506	0.570	0.20	--
	y	0.390	0.375	0.404	0.429		
Rojo	x	0.690	0.595	0.569	0.655	0.07	--
	y	0.310	0.315	0.341	0.345		
Púrpura	x	0.457	0.302	0.307	0.374	0.05	--
	y	0.136	0.064	0.203	0.247		

#### 8.2.3.3. BRILLO ESPECULAR

Realizado el ensayo según el apartado de “Métodos de ensayo - Brillo especular” del presente artículo, el brillo especular medido a sesenta grados (60°) ha de ser superior al sesenta por ciento (60%).

#### 8.2.3.4. ADHERENCIA

Realizado el ensayo según el apartado de “Métodos de ensayo - Adherencia” del presente artículo, el resultado del mismo deberá tener una clasificación de igual o inferior a uno (1), y no aparecerán dientes de sierra.



#### *8.2.3.5.RESISTENCIA AL IMPACTO*

Realizado el ensayo según el apartado de “Métodos de ensayo - Resistencia al impacto” del presente artículo, la probeta de pintura no presentará rotura, observada visualmente, en la cara impactada.

#### *8.2.3.6.RESISTENCIA A LA INMERSIÓN EN AGUA*

Examinando la probeta la pintura después de realizado el ensayo según el apartado de “Métodos de ensayo - Resistencia a la inmersión en agua” del presente artículo, se observará:

Inmediatamente después del ensayo: ausencia de ampollas, arrugas y reblandecimientos.

A las veinticuatro (24) horas: el brillo espectacular será, como mínimo, el noventa por ciento (90%) del valor obtenido antes del ensayo.

#### *8.2.3.7.RESISTENCIA A LA NIEBLA SALINA*

Realizando el ensayo según el apartado de “Métodos de ensayo - Resistencia a la niebla salina” del presente artículo, después de quinientas (500) horas, no se observarán ampollas ni cualquier defecto superficial.

El avance de la corrosión, medido perpendicularmente a los bordes de la incisión previamente trazada en las probetas, no será superior a tres milímetros (3 mm), por cada lado de la incisión.

#### *8.2.3.8.RESISTENCIA AL CALOR Y AL FRÍO*

Realizados los ensayos según los apartados de “Métodos de ensayo - Resistencia al calor- y -Resistencia al frío-” del presente artículo, las probetas de pintura no presentarán ampollas, pérdida de adherencia o cualquier otro defecto apreciable.

#### *8.2.3.9.ENVEJECIMIENTO ARTIFICIAL ACELERADO*

Realizado el ensayo según el apartado de “Métodos de ensayo - Envejecimiento artificial acelerado” del presente artículo, en la probeta de pintura se efectuarán las siguientes comprobaciones:



Aspecto: no se habrá producido caleo, cuarteamiento ni cualquier otro defecto superficial

Color: las coordenadas cromáticas, para cada color ensayado, estarán dentro de las áreas indicadas en la figura de Coordenadas cromáticas.

Factor de luminaria, seguirá cumpliendo las exigencias de la tabla de Coordenadas cromáticas del presente artículo, para cada uno de los colores sometidos a ensayo.

Estas comprobaciones se efectuarán tras un tratamiento de:

Quinientas (500) horas para las probetas de color: azul, azul oscuro, blanco, gris, negro y rojo

Doscientas cincuenta (250) horas para las probetas de color: verde, amarillo y marrón.

Quedan excluidas de este ensayo, las probetas de color naranja y púrpura.

#### 8.2.4. Métodos de ensayo

##### 8.2.4.1. *PROBETAS PARA ENSAYO*

Las probetas para ensayo, serán del mismo material y acabado utilizado en la fabricación de las señales verticales, de forma rectangular, de setenta milímetros (70 mm) por ciento cincuenta milímetros (150 mm), y en número suficiente para la realización por duplicado de los ensayos.

En aquellos ensayos que lo requieran, (inmersión en agua, niebla salina, resistencia al calor y al frío y envejecimiento artificial acelerado) se protegerán adecuadamente los bordes de las probetas (con parafinas, cintas adhesivas, etc), manteniéndolas a continuación veinticuatro (24) horas en condiciones normalizadas de humedad y temperatura.

##### 8.2.4.2. *CALOR Y FACTOR DE LUMINANCIA*

El ensayo se realizará por la Norma UNE 48073-2-94.

La determinación del color y del factor de luminancia se llevará a cabo con un espectrocolorímetro, empleando geometría 45/0, iluminante patrón CIE D65 y observador patrón 2°.



#### *8.2.4.3. BRILLO ESPECULAR*

Realizado el ensayo según la norma UNE 48026-80, los resultados obtenidos cumplirán lo especificado en el apartado de “Características - Brillo especular” de este artículo.

#### *8.2.4.4. ADHERENCIA*

Realizado el ensayo según la Norma UNE-EN-ISO 2409-96, los bordes de las incisiones quedarán bien definidos, no formándose “dientes de sierra”.

#### *8.2.4.5. RESISTENCIA AL IMPACTO*

El ensayo se realiza según la Norma UNE-EN-ISO 6272-96, empleándose las siguientes condiciones:

Masa de impacto: mil gramos (1.000 gr)

Diámetro de la semiesfera del percutor: veinte milímetros (20 mm)

Altura de caída: quinientos milímetros (500 mm)

#### *8.2.4.6. RESISTENCIA A LA INMERSIÓN EN AGUA*

El ensayo se realizará según la Norma UNE-EN-ISO 2812-1-96, siguiendo el procedimiento operativo A del método 1 especificado en dicha Norma, empleándose las siguientes condiciones:

Líquido de inmersión: agua destilada

Temperatura de inmersión: veintitrés más menos dos grados centígrados.

Tiempo de inmersión: siete (7) días.

#### *8.2.4.7. RESISTENCIA A LA NIEBLA SALINA*

El ensayo se realizará según la Norma UNE 48267-96, practicando en la superficie de la probeta una incisión en forma de aspa.

#### *8.2.4.8. RESISTENCIA AL CALOR*

La probeta de ensayo, se mantiene en estufa a la temperatura de setenta y un más menos dos grados centígrados ( $71^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ ) durante veinticuatro (24) horas. A continuación



se deja dos (2) horas a temperatura ambiente antes de proceder a su análisis según el apartado de “Características – Resistencia al calor y frío” del presente artículo.

#### *8.2.4.9. RESISTENCIA AL FRÍO*

La probeta de ensayo se mantiene en un criostato a la temperatura de menos treinta y cinco más menos tres grados centígrados ( $-35^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$ ) durante setenta y dos (72) horas. A continuación se deja 2 horas a temperatura ambiente antes de proceder a su análisis según el apartado “Características – Resistencia al calor y frío” del presente artículo.

#### *8.2.4.10. ENVEJECIMIENTO ARTIFICIAL ACELERADO*

El ensayo se realiza según la Norma UNE 48251-92, utilizando lámparas del tipo B y un ciclo de cuatro (4) horas con luz ultravioleta, con una temperatura de panel negro de sesenta grados centígrados ( $60^{\circ}\text{C}$ ) y cuatro (4) horas de oscuridad, con condensaciones y una temperatura de panel negro de cincuenta grados centígrados ( $50^{\circ}\text{C}$ ).

#### *8.2.5. Medición y abono*

La medición y abono de este material se realizará de acuerdo con lo indicado en la unidad de obra de que forme parte.

### *8.3. MARCAS VIALES*

#### *8.3.1. 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.

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

#### *8.3.2. 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”.

#### 8.3.3. Materiales

En la aplicación de las marcas viales se utilizarán pinturas, termoplásticos de aplicación en caliente, plásticos de aplicación en frío, o marcas prefabricadas 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 retrorreflexión 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.

#### 8.3.4. 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 como en su identificación en el laboratorio.

En el siguiente cuadro de “Dosificaciones y métodos de aplicación recomendados” se recogen las dosificaciones y métodos de aplicación recomendados para los materiales de señalización horizontal a emplear tanto sobre mezclas bituminosas en caliente como sobre emulsiones de naturaleza bituminosa, se trate o no de repintados.



## DOSIFICACIONES Y MÉTODOS DE APLICACIÓN RECOMENDADOS

Tipo de aglomerado asfáltico	Material de señalización horizontal	Dosificación (g/m <sup>2</sup> )		Método de aplicación
		Material base	Microesferas de vidrio (*)	
1ª capa sobre MBC “convencional” o para repintado independientemente del tipo de MBC	Alcídico	720	480	Pulverización
	Acrílico	900	500	Pulverización
	Termoplástico en caliente	3.000	600	Pulverización
	Termoplástico en caliente	4.000- 6.000	600	Extrusión
	Termoplástico en caliente	4.000- 6.000	600	Zapatón
	Plástico en frío de dos componentes	1.000- 2.000	500-600	Pulverización
	Cinta prefabricada	--	--	Automático
Antideslizante con macrotextura	Termoplástico en caliente	4.000- 6.000	600	Extrusión
Drenante	Termoplástico en caliente	4.000- 6.000	600	Zapatón
	Termoplástico en caliente	4.000- 6.000	600	Extrusión
	Plástico en frío de dos componentes	3.000- 5.000	600	Zapatón
	Cinta prefabricada	--	--	Automático

(\*) Sólo se emplearán microesferas de vidrio en casos excepcionales, o cuando lo juzgue necesario el Director de las obras





### 8.3.5. 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.

#### 8.3.5.1. 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.

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 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).

#### CRITERIOS DE COMPATIBILIDAD ENTRE TIPOS DE PINTURA

	Material base			
	Pintura acrílica	Pintura acrílica en base agua	Plástico de aplic. en frío	Termoplástico en caliente
Capa nueva				



Pintura acrílica				
Pintura acrílica en base agua	Excelente	Buena	Buena	Baja
Plástico de aplic. en frío	Buena	Excelente	Buena	Excelente
Termoplástico de aplic. en caliente	Buena	Buena	Excelente	Nula
	Baja	Baja	Baja	Excelente



## CRITERIOS DE COMPATIBILIDAD ENTRE TIPOS DE PINTURA Y PAVIMENTO

Familia	Tipo de pintura y método de aplicación	Tipo de pavimento				
Pinturas		MBC convencional nueva	MBC convencional vieja	Lechada bituminosa	Mezcla drenante	Hormigón
	Acrílica pulverización	Buena	Excelente	Nula	Buena Excelente (1)	Excelente
Imprima- ciones	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



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

#### 8.3.5.2.PREMARCA

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).

#### 8.3.6. 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.



### 8.3.7. 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.

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.

#### 8.3.7.1. 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.

#### 8.3.7.2. 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 UNE-EN 1423-98 y UNE 135276-94, respectivamente.

#### -Aplicación a pistola

Se tara una chapa metálica de dimensiones 300 mm x 150 mm x 2 mm con precisión de una décima de gramo (0,1 g)(G1) en laboratorio.

Se fija la chapa anterior transversalmente al sentido de aplicación de la marca vial sobre el pavimento, en el lugar previsto para el paso de la máquina aplicadora.

Se retira la chapa metálica inmediatamente después de la aplicación y se deja secar.

Una vez seca la chapa, en el laboratorio, se mide el área aplicada de marca vial sobre la chapa con una precisión de una décima de centímetro cuadrado (0,1 cm<sup>2</sup>) (A), mediante una regla graduada o cinta métricas y se pesa la chapa con una precisión de una décima de gramo (0,1 g)(G2).

El peso de la marca vial (G<sub>mv</sub>) aplicada en gramos por metro cuadrado (g/m<sup>2</sup>), se obtendrá por la expresión:

$$G_{mv} = \frac{G_2 - G_1}{A} \times 10,000$$

#### -Aplicación manual

Esta determinación se realiza en situ. Se determina el peso de producto a aplicar, con una balanza con una precisión de una décima de gramo (0,1 g)(G2).

Una vez que al aplicar ha terminado la aplicación se determinará el área aplicada en centímetros cuadrados (cm<sup>2</sup>) (A), con una cinta métrica y se pesan los botes de material vacíos con la balanza (G1).

El peso de la marca vial (G<sub>mv</sub>) aplicada en gramos por metro cuadrado (g/m<sup>2</sup>), se obtendrá por la expresión anterior.

#### *8.3.7.3. CONTROL DE LA UNIDAD TERMINADA*

Los requisitos esenciales que se indican a continuación deberán verificarse no antes de cuarenta y ocho horas (48 h) ni después de los quince (15) días contados a partir de la



aplicación del material. Podrán comprobarse asimismo a criterio de la Dirección de Obra, dentro de los seis primeros meses desde la ejecución.

#### -Visibilidad nocturna

Para la medida de la retrorreflexión bajo iluminación de los faros de un vehículo, se emplea el coeficiente de luminancia retrorreflejada, RL. Es decir, el cociente entre la luminancia, L, de la zona de la marca vial en la dirección de observación y la iluminancia E( de esa zona, medida perpendicularmente a la dirección de la luz incidente.

Ese coeficiente deberá medirse conforme a lo especificado en la Norma UNE-EN 1436-98 y se expresará en milicandelas por metro cuadrado y por lux ( $\text{mcd}(\text{m}^{-2}(\text{lx}^{-1}))$ ).

Las marcas viales en seco deberán cumplir con lo especificado en la tabla siguiente:

#### COEFICIENTE DE RETRORREFLEXIÓN

Tipo de marca vial	Coeficiente de retrorreflexión ( $\text{mcd}(\text{m}^{-2}(\text{lx}^{-1}))$ )		
	30 días	180 días	365 días
Permanente (color blanco)	300	200	100
Temporal (color amarillo)	150		

#### -Visibilidad diurna

Para marcas viales en seco los valores mínimos del factor de luminancia (, deberán cumplir lo siguiente:

Factor de luminancia de las marcas viales de color blanco sobre el pavimento bituminoso: 0,30

Factor de luminancia de las marcas viales de color blanco sobre pavimento de hormigón: 0,40

Factor de luminancia de las marcas viales de color amarillo, sobre ambos pavimentos: 0,20



El color de una marca vial, expresado en coordenadas cromáticas, debe estar representado por un punto ubicado en el interior de los polígonos de color definidos por los vértices indicados en la tabla “Vértices de los polígonos de color de las marcas viales blancas y amarillas” y representados en la figura “Polígonos de color de las marcas viales blancas y amarillas en el diagrama cromático CIE”.

Las medidas deberán realizarse conforme a lo especificado en la Norma UNE-EN 1436-97.

#### VÉRTICES DE LOS POLÍGONOS DE COLOR DE LAS MARCAS VIALES BLANCAS Y AMARILLAS

Coordenadas cromáticas de los vértices de color					
		1	2	3	4
Marca vial blanca	X	0,355	0,305	0,285	0,335
	Y	0,355	0,305	0,325	0,375
Marca vial amarilla Clase (Y1)	X	0,443	0,545	0,465	0,389
	Y	0,399	0,455	0,535	0,431
Marca vial amarilla Clase (Y2)	X	0,494	0,545	0,465	0,427
	Y	0,427	0,455	0,535	0,483

Nota: Las clases de marcas viales Y1 e Y2, están previstas para marcas viales permanentes y temporales, respectivamente.

#### -Relación de contraste

La relación de contraste entre la marca vial y el pavimento, no será inferior a uno con siete (1,7), cuando se determine según lo especificado en la Norma UNE 135214-94. Este requisito debe ser objeto de comprobación exclusivamente en pavimentos de hormigón.





### -Resistencia al deslizamiento

El valor del coeficiente de resistencia al deslizamiento de una marca vial no será en ningún caso inferior a 45, cuando se determine según lo indicado en la Norma UNE-EN 1436-98.

#### *8.3.7.4. CRITERIOS DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO*

Se rechazarán todas las marcas viales aplicadas en cada uno de los tramos en los que se haya dividido la obra si en los correspondientes controles se da alguno de los siguientes supuestos:

-Las dotaciones de aplicación medias de los materiales obtenidos, no cumplen lo especificado en el proyecto.

-La dispersión de los valores obtenidos sobre las dotaciones del material aplicado sobre el pavimento, expresada en función del coeficiente de variación (v), supera el diez por ciento (10%).

En el caso de obtenerse valores inferiores a las dotaciones exigidas, el Contratista deberá proceder al repintado de las marcas de forma que se alcancen dichas dotaciones.

Si uno o varios valores de factor de luminancia, relación de contraste, color y resistencia al deslizamiento son inferiores al mínimo exigido, el Director podrá exigir el repintado a costa del Contratista.

Si por excepción se hubiese ejecutado alguna obra o parte de ellas que no se ajustase exactamente a las condiciones fijadas en el contrato, pero sin embargo, aunque fueran defectuosas pudiese ser tolerable a juicio de la Dirección, este podrá aceptarlas con la rebaja de precio que considere justa, pudiendo el Contratista, en este caso, optar por admitir esta rebaja a no ser que prefiera demoler la obra a su costa y rehacerla con arreglo a las condiciones del contrato.

En caso de demolición y reconstrucción de cualquier obra defectuosa, y en su caso borrado y pintado de marca vial defectuosa, la Dirección podrá exigir del Contratista la propuesta de las pertinentes modificaciones del Programa de Trabajos, maquinaria, equipo y personal facultativo que garanticen el cumplimiento o la recuperación, en su caso, del retraso padecido.



Los materiales o en su caso marcas viales rechazadas, en ningún caso serán abonables por la Administración, y el Contratista será además responsable de los daños y perjuicios que por esta causa puedan derivarse para la Administración.

#### 8.3.8. Seguridad y señalización de las obras

Antes de iniciarse la aplicación de las marcas viales, el Contratista comunicará al Director de las Obras los sistemas de señalización para protección del tráfico, personal, materiales y maquinaria durante el período de ejecución, así como de las marcas, recién pintadas, hasta su total secado.

#### 8.3.9. Medición y abono

Cuando las marcas viales sean de ancho constante, se abonarán por metros (m) realmente aplicados, medidos por el eje de las mismas sobre el pavimento. En caso contrario, las marcas viales se abonarán por metros cuadrados (m<sup>2</sup>) realmente ejecutados, medidos sobre el pavimento.

No se abonarán las operaciones necesarias para la preparación de la superficie de aplicación y premarcado, que irán incluidas en el abono de la marca vial aplicada.

### 8.4. *PINTURAS A EMPLEAR EN MARCAS VIALES*

#### 8.4.1. Definiciones

Este artículo tiene por objeto establecer los requisitos que deben cumplir los materiales empleados en la señalización horizontal y los métodos de ensayo de laboratorio necesarios para comprobar su cumplimiento y permitir su posterior identificación.

Los materiales a que hace referencia este Artículo son:

-Pinturas,

-Termoplásticos de aplicación en caliente,

-Plásticos de aplicación en frío, y

-Materiales de postmezclado: microesferas de vidrio, granulados antideslizantes y mezclas de ambos.



#### 8.4.2. Normativa técnica

##### *8.4.2.1. PLIEGOS DE CONDICIONES BÁSICOS DE REFERENCIA*

Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes de la Dirección General de Carreteras (PG-3).

##### *8.4.2.2. NORMAS UNE DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO*

-UNE 135200-2-97-EX “Equipamiento para la Señalización Vial, Señalización horizontal. Parte 2: Materiales. Ensayos de laboratorio”.

-UNE-EN 1436-98 “Materiales para señalización vial horizontal. Comportamiento de las marcas viales aplicadas sobre la calzada”.

-UNE-EN 1423-98 “Materiales para señalización vial horizontal. Materiales de postmezclado. Microesferas de vidrio, granulados antideslizantes y mezclas de ambos”.

-UNE-48102-56 “Definiciones y nomenclatura en la industria de pinturas y barnices”.

-UNE-EN 971-1-96 “Pinturas y barnices. Términos y definiciones para materiales de recubrimiento. Parte 1: Términos generales”.

-UNE-EN 21512-95 “Pinturas y barnices. Toma de muestra de productos en forma líquida o en pasta”.

-UNE-EN 23270-93 “Pinturas, barnices y sus materias primas. Temperaturas y humedades para acondicionamiento y ensayo”.

-UNE-EN-ISO 1513-96 “Pinturas y barnices. Examen y preparación de las muestras para ensayo”.

#### 8.4.3. Características. Métodos de ensayo

Cuando se requiera la verificación y/o identificación de materiales de señalización horizontal que formen parte de un depósito, la toma de muestras se llevará a cabo siguiendo las instrucciones del Anexo A de la Norma UNE 135200-2-97-EX.

La preparación de las muestras para ensayo, en todo lo que no contradiga al presente Artículo, se llevará a cabo siguiendo las instrucciones de la Norma UNE-EN ISO 1513-96.



#### 8.4.3.1. *PINTURAS*

##### -Resistencia al sangrado.

Realizado el ensayo según la Norma UNE 135201-97, aplicando la pintura a un rendimiento de setecientos veinte gramos por metro cuadrado más menos el diez por ciento ( $720 \text{ g/m}^2$  (10%)), la relación de contraste entre la película seca de pintura aplicada sobre la probeta de betún estándar y la aplicada sobre la otra parte de la probeta cubierta con cinta celofán, no será inferior a noventa y seis centésimas (0,96).

Por otra parte, sobre la película seca no se apreciará la formación de fisuras, arrugas ni cualquier otro defecto superficial.

La comprobación del rendimiento aplicado de pintura se hará por la diferencia de pesada entre la probeta antes y después de la aplicación, mediante una balanza con una apreciación de cinco centésimas de gramo (0,05 g). El tiempo entre la aplicación de la pintura y la pesada será el mínimo posible.

##### -Color

Aplicar un espesor de película húmeda de pintura de trescientos cincuenta más menos treinta y cinco micrómetros ( $350 \text{ m} \pm 35 \text{ (m)}$ ), mediante un aplicador tipo Doctor Blade, sobre una probeta de aluminio de aproximadamente ciento cincuenta por setenta y cinco milímetros por seis décimas de milímetro ( $150 \text{ mm} \times 75 \text{ mm} \times 0,6 \text{ mm}$ ) previamente desengrasada con disolvente, y dejar secar durante siete (7) días en posición horizontal a veintitrés más menos dos grados centígrados ( $23^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$ ) cincuenta más menos cinco por ciento ( $50 \pm 5\%$ ) de humedad relativa y protegida de la radiación solar directa y del polvo.

Realizado el ensayo según la Norma UNE 48073-2-94, empleando como observador patrón 2°, geometría de medida 45/0 y una fuente de luz de distribución espectral como la dada por el iluminante patrón CIE D65, sus coordenadas cromáticas (x,y) estarán dentro del dominio cromático especificado, para cada color, en la Fig.1 Norma UNE-EN 1436-98 o en la Figura “Polígonos de color de las marcas viales blancas y amarillas en el diagrama cromático CIE”

##### -Factor de luminancia

Preparar una probeta según se describe en este artículo.



Realizado el ensayo según la Norma UNE 48073-2-94, empleando como observador patrón 2°, geometría de medida 45/0 y una fuente de luz de distribución espectral como la dada por el iluminante patrón CIE D65, el factor de luminancia será al menos de ochenta y cuatro centésimas (0,84) para la pintura blanca y de cuarenta centésimas (0,40) para la amarilla.

#### *8.4.3.2. PODER CUBRIENTE*

Realizado el ensayo según la Norma UNE 135213-94, la relación de contraste (rc) de la película seca de pintura será al menos de noventa y cinco centésimas (0,95) para la pintura blanca y de noventa centésimas (0,90) para la amarilla.

#### -Tiempo de secado

Realizado el ensayo según la Norma UNE 135202-94, el tiempo de secado a la rodadura (“no pick-up”) no será superior a treinta (30) minutos.

#### -Estabilidad en envase lleno

Realizado el ensayo según la Norma UNE 48083-92 después de haber sometido la pintura a sesenta más menos dos grados centígrados ( $60^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ ) durante dieciocho (18) horas en un envase metálico y herméticamente cerrado, no se producirá una variación en su consistencia mayor a cinco unidades Krebs (5 U.K.), ni se apreciará la formación de pieles, coágulos o depósitos duros.

#### -Envejecimiento artificial acelerado

Preparar al menos tres probetas, dejando una como referencia, según se describe en el Apartado “Pinturas – Color”, midiéndose, inmediatamente antes de comenzar este ensayo, su color y factor de luminancia.

Realizado el ensayo según la Norma UNE 48251-92, durante ciento sesenta y ocho (168) horas en ciclos de ocho (8) horas de radiación UV de longitud de onda comprendida entre doscientos ochenta y trescientos quince nanómetros (280 nm-315 nm) a sesenta más menos tres grados centígrados ( $60^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$ ) y cuatro (4) horas de condensación a cincuenta más menos tres grados centígrados ( $50^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$ ),

No se producirá una variación en el factor de luminancia superior a tres centésimas (0,03) respecto al valor original;



Las nuevas coordenadas cromáticas (x,y) estarán dentro del dominio cromático especificado, para cada color, en la Fig.1 Norma UNE-EN 1436-98 o en la Figura “Polígonos de color de las marcas viales blancas y amarillas en el diagrama cromático CIE”, y

El material aplicado no presentará ninguna anomalía respecto al de referencia, ni defecto superficial alguno.

-Resistencia a los álcalis. (Pinturas para la aplicación directa sobre pavimentos de hormigón).

Aplicar un espesor de película húmeda de pintura de cuatrocientos más menos cuarenta micrómetros ( $400 (m \pm 40 (m))$  mediante un aplicador tipo Doctor Blade, sobre tres probetas de metacrilato transparente esmerilado de aproximadamente cien por doscientos por diez milímetros ( $100 \text{ mm} \times 200 \text{ mm} \times 10 \text{ mm}$ ). Dejar secar las probetas durante veinticuatro (24) horas a veintitrés más menos dos grados centígrados ( $23^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ ) cincuenta más menos cinco por ciento (50 (5%)) de humedad relativa y posteriormente en una estufa, en posición horizontal, durante ciento cincuenta (150) horas a una temperatura de cuarenta y cinco más menos dos grados centígrados ( $45^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ ) con ventilación. Al finalizar este período, las probetas se dejan enfriar a temperatura ambiente quedando listas para ensayar.

Realizado el ensayo según la Norma UNE-EN-ISO 2812-1-96, método 1, procedimiento A, después de haber mantenido sumergida la probeta, utilizando como líquido de inmersión una solución de hidróxido sódico al diez por ciento (10%) en peso, durante cuarenta y ocho (48) horas en condiciones normales (véase la Norma UNE-EN 23270-93), el factor de luminancia no variará en más de tres centésimas (0,03) con relación al valor original. Asimismo, no se apreciará degradación, falta de cohesión ni cualquier otro defecto superficial sobre la probeta sometida a ensayo.

#### *8.4.3.3. TERMOPLÁSTICOS DE APLICACIÓN EN CALIENTE*

-Punto de reblandecimiento.

Realizado el ensayo según la Norma UNE 135222-94, el punto de reblandecimiento anillo-bola, no será inferior a noventa y cinco grados centígrados ( $95^{\circ}\text{C}$ ).



### -Resistencia al flujo

Realizado el ensayo según la Norma UNE 135223-94, la disminución en la altura del cono de material termoplástico, después de haber sido sometido a sesenta más menos dos grados centígrados ( $60^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ ) durante veinticuatro (24) horas no será superior al diez por ciento (10%).

### -Temperatura de inflamación

El material termoplástico se funde en un baño de aceite, homogeneizándolo mediante agitación durante al menos dos horas. Una vez lograda la perfecta homogeneidad y fluidez de la muestra, se vierte en el vaso de ensayo de manera que su menisco quede a un centímetro (1 cm) de la marca de llenado, con el fin de prevenir desbordamientos del material durante el posterior calentamiento en la realización del ensayo. Si se añade un exceso de muestra, se puede eliminar con una espátula o cucharilla en caliente.

Realizado el ensayo según la Norma UNE 104281-1-12-86, la temperatura de inflamación en vaso abierto Cleveland no será inferior a doscientos treinta y cinco grados centígrados ( $235^{\circ}\text{C}$ ).

### -Color

Aplicar una película de material, mediante un extendedor adecuado, a un rendimiento aproximado de dos mil seiscientos gramos por metro cuadrado ( $2.600 \text{ g/m}^2$ ) sobre un soporte liso del que sea fácilmente desprendible y mantener durante veinticuatro (24) horas en posición horizontal a veintitrés más menos dos grados centígrados ( $23^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ ) cincuenta más menos cinco por ciento ( $50 \pm 5\%$ ) de humedad relativa y protegida de la radiación solar directa y del polvo. Transcurrido este tiempo, realizar las medidas descritas a continuación sobre la superficie de la película. A continuación desprender la película y realizar las mismas medidas sobre la superficie que ha estado en contacto con el soporte. En caso de discrepancia entre ambas medidas se tomará como resultado el obtenido sobre esta última.

Realizado el ensayo según la Norma UNE 48073-2-94, empleando un observador patrón 2°, geometría de medida 45/0 y una fuente de luz de distribución espectral como la dada por el iluminante patrón CIE D65, sus coordenadas cromáticas (x,y) estarán dentro del dominio cromático especificado, para cada color, en la Fig.1 Norma UNE-EN 1436-98 o en la Figura “Polígonos de color de las marcas viales blancas y amarillas en el diagrama cromático CIE”



### -Factor de luminancia

Preparar una probeta según se describe apartado “Termoplásticos de aplicación en caliente - Color”

Realizado el ensayo según la Norma UNE 48073-2-94, empleando un observador patrón 2°, geometría de medida 45/0 y una fuente de luz de distribución espectral como la dada por el iluminante patrón CIE D65, el valor del factor de luminancia ( $L^*$ ) será al menos de ochenta centésimas (0,80) para el color blanco y de cuarenta centésimas (0,40) para el color amarillo.

### -Estabilidad al calor

Realizado el ensayo según la Norma UNE 135221-94, el valor del factor de luminancia después de mantener el material a doscientos más menos dos grados centígrados (200°C (2°C) durante seis (6) horas con agitación continua, no variará en más de tres centésimas (0,03).

Por otra parte, el material aplicado después del ensayo, no presentará defecto superficial alguno.

### -Envejecimiento artificial acelerado

Preparar al menos tres probetas, dejando una como referencia, aplicando una película de material, mediante un extendedor adecuado, a un rendimiento aproximado de dos mil seiscientos gramos por metro cuadrado (2.600 g/m<sup>2</sup>) sobre una probeta de aluminio de aproximadamente ciento cincuenta por setenta y cinco milímetros por seis décimas de milímetro (150 mm x 75 mm x 0,6 mm), previamente desengrasada con disolvente, y mantener durante veinticuatro (24) horas en posición horizontal a veintitrés más menos dos grados centígrados (23°C  $\pm$  2°C) cincuenta más menos cinco por ciento (50  $\pm$  5%) de humedad relativa y protegida de la radiación solar directa y del polvo, midiéndose, inmediatamente antes de comenzar este ensayo, su color y factor de luminancia sobre la superficie de la película.

Realizado el ensayo según la Norma UNE 48251-92, durante ciento sesenta y ocho (168) horas, en ciclos de ocho (8) horas de radiación UV de longitud de onda comprendida entre doscientos ochenta y trescientos quince nanómetros (280 nm-315 nm) a 60°C (  $\pm$  3°C y 4 horas de condensación a cincuenta más menos tres grados centígrados (50°C  $\pm$  3°C),





No se producirá una variación en el factor de luminancia superior a tres centésimas (0,03) respecto al valor original;

Las nuevas coordenadas cromáticas (x,y) estarán dentro del dominio cromático especificado, para cada color, en la Fig.1 Norma UNE-EN 1436-98 o en la Figura “Polígonos de color de las marcas viales blancas y amarillas en el diagrama cromático CIE” del Artículo “Marcas viales” y;

El material aplicado no presentará ninguna anomalía respecto al de referencia, ni defecto superficial alguno.

-Resistencia a los álcalis. (Termoplásticos para aplicación directa sobre pavimentos de hormigón).

Se preparan tres probetas aplicando, mediante un extendedor adecuado, una película homogénea de termoplástico de tres milímetros (3 mm) de espesor sobre tres placas de metacrilato como las descritas en el Apartado “Pinturas – Resistencia a los álcalis”. Estas tres probetas, se introducen en una estufa, en posición horizontal, manteniéndose durante veinticuatro (24) horas a cuarenta y cinco más menos dos grados centígrados ( $45^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ ) con ventilación. Al finalizar este período se dejan enfriar a temperatura ambiente, quedando listas para el ensayo.

Realizado el ensayo según la Norma UNE-EN-ISO 2812-1-96, método 1, procedimiento A, después de haber mantenido sumergida la probeta, utilizando como líquido de inmersión una solución de hidróxido sódico al 10% en peso, durante cuarenta y ocho (48) horas en condiciones normales (véase Norma UNE-EN 23270-93), el factor de luminancia no variará en más de tres centésimas (0,03) con relación al valor original. Asimismo, no se apreciará degradación, falta de cohesión ni cualquier otro defecto superficial sobre la probeta sometida a ensayo.

#### *8.4.3.4. PLÁSTICOS DE APLICACIÓN EN FRÍO*

##### -Preparación de probetas de ensayo

Para la realización de los diferentes ensayos, se prepararán probetas de las características específicas para cada uno de ellos, mezclando invariablemente, en las proporciones indicadas por el fabricante, quinientos gramos (500 g) de muestra que será preciso agitar con espátula durante un minuto y aplicar inmediatamente, mediante un extendedor adecuado, con un rendimiento de tres mil gramos por metro cuadrado (3.000



g/m<sup>2</sup>) para materiales aplicados en capa gruesa y de mil doscientos gramos por metro cuadrado (1.200 g/m<sup>2</sup>) para materiales aplicados en capa fina.

#### -Color

Aplicar el material según se describe apartado “Plásticos de aplicación en frío - Preparación de probetas de ensayo” sobre una probeta de aluminio de aproximadamente ciento cincuenta por setenta y cinco milímetros por seis décimas de milímetro (150 mm x 75 mm x 0,6 mm), previamente desengrasada con disolvente y dejar curar durante veinticuatro (24) horas en posición horizontal veintitrés más menos dos grados centígrados (23°C ±2°C) cincuenta más menos cinco por ciento (50 ±5%) de humedad relativa y protegida de la radiación solar directa y del polvo.

Realizado el ensayo según la Norma UNE 48073-2-94 empleando un observador patrón 2°, geometría de medida 45/0 y una fuente de luz de distribución espectral como la dada por el iluminante patrón CIE D65, sus coordenadas cromáticas (x,y) estarán dentro del dominio cromáticos especificado, para cada color, en la Fig.1 Norma UNE-EN 1436-98 o en la Figura “Polígonos de color de las marcas viales blancas y amarillas en el diagrama cromático CIE” del Artículo “Marcas viales”.

#### -Factor de luminancia

Preparar una probeta según se describe en el Apartado “Plásticos de aplicación en frío – Color”.

Realizado el ensayo según la Norma UNE 48073-2-94, empleando un observador patrón 2°, geometría de medida 45/0 y una fuente de luz de distribución espectral como la dada por el iluminante patrón CIE D65, el valor del factor de luminancia será al menos, de ochenta y cuatro centésimas (0,84) para el color blanco y de cuarenta centésimas (0,40) para el amarillo.

#### -Tiempo de secado

Aplicar el material según se describe apartado “Plásticos de aplicación en frío - Preparación de probetas de ensayo” sobre una probeta de vidrio aproximadamente cien por doscientos por tres milímetros (100 mm x 200 mm x 3 mm).

Realizado el ensayo según la Norma UNE 135202-94, el tiempo de secado a la rodadura (“no pick-up”) no será mayor a treinta minutos (30 min.).



### -Envejecimiento artificial acelerado

Preparar al menos tres probetas, dejando una como referencia, según se describe en el Apartado “Plásticos de aplicación en frío – Color”, midiéndose, antes de comenzar este ensayo, su color y factor de luminancia.

Realizado el ensayo según la Norma UNE 48251-92, durante ciento sesenta y ocho (168) horas en ciclos de ocho (8) horas de radiación UV de longitud de onda comprendida entre doscientos ochenta y trescientos quince nanómetros (280 nm-315 nm) a sesenta más menos tres grados centígrados ( $60^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$ ) y cuatro (4) horas de condensación a cincuenta más menos tres grados centígrados ( $50^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$ ),

No se producirá una variación en el factor de luminancia superior a tres centésimas (0,03) respecto al valor original;

Las nuevas coordenadas cromáticas (x,y) estarán dentro del dominio cromático especificado, para cada color, en la Fig.1 Norma UNE-EN 1436-98 o en la Figura “Polígonos de color de las marcas viales blancas y amarillas en el diagrama cromático CIE” del Artículo “Marcas viales” y

El material aplicado no presentará ninguna anomalía respecto al de referencia, ni defecto superficial alguno.

### -Resistencia a los álcalis. (Plásticos para aplicación directa sobre pavimentos de hormigón)

Aplicar el material, mediante un extendedor adecuado, con un rendimiento tal que se obtenga una película seca de alrededor de un milímetro y medio (1,5 mm) sobre tres placas de metacrilato como las descritas en el Apartado “Pinturas – Resistencia a los álcalis” dejándolas curar durante veinticuatro (24) horas en posición horizontal a veintitrés más menos dos grados centígrados ( $23^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ ) cincuenta más menos cinco por ciento ( $50 \pm 5\%$ ) de humedad relativa.

Realizado el ensayo según la Norma UNE-EN ISO 2812-1-96, método 1, procedimiento A, después de haber mantenido sumergida la probeta, utilizando como líquido de inmersión una solución de hidróxido sódico al diez por ciento (10%) en peso, durante cuarenta y ocho (48) horas en condiciones normales (véase Norma UNE-EN 23270-93), el factor de luminancia no variará en más de tres centésimas (0,03) con relación al valor original. Asimismo, no se apreciará degradación, falta de cohesión ni cualquier otro defecto superficial sobre la probeta sometida a ensayo.



#### 8.4.3.5. MICROESFERAS DE VIDRIO

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).

No son objeto de este Artículo las microesferas de vidrio empleadas en el premezclado.

##### -Granulometría

La granulometría de las microesferas de vidrio debe describirse fijando los límites inferiores y superior de los porcentajes de masa retenida acumulada de microesferas retenidas en los tamices de ensayo de tela metálica UNE 7050-2-97.

En caso de no existir especificación especial para la granulometría, ésta se ajustará a los límites de la siguiente tabla:

##### GRANULOMETRÍA DE MICROESFERAS DE VIDRIO

Tamiz UNE ((m)	Masa retenida acumulada (%)
800	0-2
630	0-10
500	5-25
315	50-80
250	75-100
160	95-100



#### -Índice de refracción

El índice de refracción,  $n$ , determinado según la Norma UNE-EN 1423-98 debe ser conforme a la Clase A, es decir, no será inferior a uno y medio ( $n \geq 1,5$ ).

#### -Resistencia al agua, al ácido clorhídrico, al cloruro cálcico y al sulfuro de sodio

Después de someterse a los ensayos descritos en la Norma UNE-EN 1423-98, las microesferas no deben presentar ninguna alteración superficial cuando se someten a la acción de alguno de los productos siguientes: agua, ácido clorhídrico, cloruro de calcio y sulfuro de sodio.

#### -Requisitos de calidad

Al ensayar las microesferas de vidrio según lo indicado en la Norma UNE-EN 1423-98, el porcentaje ponderado de microesferas de vidrio defectuosas, será como máximo del veinte por ciento (20%) para las esferas cuyo diámetro sea inferior a un milímetro (1 mm) y del treinta por ciento (30%) para las esferas cuyo diámetro sea igual o superior a un milímetro (1 mm), siempre que además, el porcentaje de granos y de partículas extrañas sea como máximo de tres por ciento (3%) en ambos casos. Si una granulometría comprende microesferas de vidrio de diámetros inferiores, iguales y superiores a un milímetro (1 mm), deben separarse mediante un tamiz, de abertura nominal un milímetro (1 mm), y ensayarse por separado.

#### -Tratamientos superficiales de las microesferas de vidrio

Las microesferas de vidrio pueden recibir tratamientos superficiales, para reforzar sus propiedades.

Cuando el fabricante declare la presencia de un tratamiento de hidrofugación, flotación, adherencia u otro, las microesferas de vidrio se someterán a los ensayos específicos para cada tratamiento, descritos en la Norma UNE-EN 1423-98.

#### *8.4.3.6. GRANULADOS ANTIDESLIZANTES*

#### -Características químicas

Realizado el ensayo de acuerdo a lo especificado en la Norma UNE-EN-ISO 787-9-96, el pH de los granulados antideslizantes no debe ser inferior a cinco (5) ni superior a nueve (9).



### -Coeficiente de friabilidad

El coeficiente de friabilidad de los granulados antideslizantes se determinará de acuerdo a lo especificado en la Norma UNE-EN 1423-98. Su valor deberá indicarse en la ficha técnica del producto.

### -Coordenadas cromáticas y factor de luminancia

Si los granulados antideslizantes no son transparentes se determinarán sus coordenadas cromáticas y su factor de luminancia de acuerdo a la Norma UNE 48073-2-94. Las coordenadas cromáticas debe situarse dentro del polígono de color definido por los puntos dados en la tabla “Vértices de los polígonos de color de los granulados antideslizantes no transparentes” y representados en la Figura “Polígonos de color de las marcas viales blancas y amarillas en el diagrama cromático CIE” del Artículo “Marcas viales” y el factor de luminancia debe ser superior a setenta centésimas (0,70)

### VÉRTICES DE LOS POLÍGONOS DE COLOR DE LOS GRANULADOS ANTIDESLIZANTES NO TRANSPARENTES

Vértice N°	1	2	3	4
x	0,355	0,305	0,285	0,335
y	0,355	0,305	0,325	0,375

Las partículas de los granulados antideslizantes, no son lo suficientemente finas como para formar una tableta cuando se comprimen sin ligante, tal como se describe en la Norma UNE 48073-2-94 para el patrón de reflexión de sulfato de bario. En este caso las partículas de agregado antideslizante se comprimen, como en el caso del sulfato de bario, sólo que al quitar el vidrio, el material comprimido se mantiene en su recipiente con la superficie descubierta arriba y en posición horizontal, para su iluminación y observación.

### -Granulometría

Para que el producto sea eficaz, la fracción de partículas inferiores a noventa micrómetros (90 (m) debe ser inferior al uno por ciento (1%) en masa. La granulometría de los granulados antideslizantes se describirá fijando los límites inferior y superior de los porcentajes de masa retenida acumulada en los tamices de ensayo de tela metálica UNE 7050-2-97.



En caso de no existir especificación especial para la granulometría, ésta se ajustará a los límites de las Tablas “Granulometría fina de granulados antideslizantes” y “Granulometría media de granulados antideslizantes”:

#### GRANULOMETRÍA FINA DE GRANULADOS ANTIDESLIZANTES

Tamiz UNE ((m))	Masa retenida acumulada (%)
1000	0-2
710	0-10
425	0-25
250	40-80
150	95-100
90	99-100

#### GRANULOMETRÍA MEDIA DE GRANULADOS ANTIDESLIZANTES

Tamiz UNE ((m))	Masa retenida acumulada (%)
1180	0-2
1000	0-10
600	10-50
355	50-80
212	85-100
150	95-100
90	99-100

#### 8.4.3.7. MEZCLAS DE MICROESFERAS DE VIDRIO Y GRANULADOS ANTIDESLIZANTES.

En una mezcla de microesferas de vidrio y de granulados antideslizantes, las microesferas de vidrio deben cumplir con lo especificado en el Apartado “Microesferas de



vidrio” y los granulados antideslizantes con lo especificado en el Apartado “Granulados antideslizantes”.

Las microesferas de vidrio y los granulados antideslizantes objeto de mezclas, deben someterse a ensayos por separado, antes de ser mezclados.

#### 8.4.4. Identificación. Métodos de ensayo

##### 8.4.4.1. *PINTURAS*

##### -Consistencia Krebs

Realizado el ensayo según la Norma UNE 48076-92, la consistencia Krebs no diferirá en  $\pm 10$  U.K. respecto al valor indicado por el fabricante.

##### -Contenido en sólidos. Materia no volátil

Realizado el ensayo según la Norma UNE-EN ISO 3251-96, el tanto por ciento en peso de materia no volátil, no diferirá en más menos dos por ciento ( $\pm 2\%$ ) respecto al valor indicado por el fabricante.

##### -Contenido en ligante

Realizado el ensayo según la Norma UNE 48238-82, empleando la mezcla de extracción indicada por el fabricante, el tanto por ciento en peso de ligante, no diferirá en más menos dos por ciento ( $\pm 2\%$ ) respecto al valor indicado por el fabricante.

Para pinturas acrílicas en base agua, se determinará el residuo por calentamiento, de acuerdo con lo especificado en el Anexo B de la Norma UNE 135200-2-97 EX. El tanto por ciento en peso de residuo, no diferirá en más menos una ( $\pm 1$ ) unidad respecto al valor indicado por el fabricante.

##### -Contenido en pigmento dióxido de titanio

Realizado el ensayo por duplicado, según la Norma UNE 48178-94, empleando cuatro gramos (4 g) de muestra en cada uno, y expresando el resultado en porcentaje sobre el total de pintura, el valor medio no diferirá respecto al valor declarado por el fabricante en más menos una ( $\pm 1$ ) unidad. El ensayo deberá repetirse si los valores obtenidos en la determinación de una misma muestra difieren en más menos cero con cinco ( $\pm 0,5$ ) unidades.





#### -Densidad relativa

Realizado el ensayo según la Norma UNE 48098-92, la densidad relativa de la muestra no variará en dos décimas (0,02) unidades respecto al valor declarado por el fabricante.

#### -Tiempo de secado

Realizado el ensayo según la Norma UNE 135202-94, el tiempo de secado a la rodadura (“no pick-up”), no será mayor a (30) treinta minutos.

#### -Poder cubriente

Realizado el ensayo según la Norma UNE 135213-94, la variación en la relación de contraste, no será mayor de una centésima (0,01), respecto al valor declarado por el fabricante.

#### -Color

Se prepara una probeta según lo descrito en el Apartado “Pinturas – Color”, y realizado el ensayo según la Norma UNE 48073-2-94, empleando un observador patrón 2°, geometría de medida 45/0 y una fuente de luz de distribución espectral como la dada por el iluminante patrón CIE D65, sus coordenadas cromáticas (x, y) estarán dentro del dominio cromático especificado, para cada color, en la Fig.1 Norma UNE-EN 1436-98 o en la Figura “Polígonos de color de las marcas viales blancas y amarillas en el diagrama cromático CIE” del Artículo “Marcas viales”.

#### -Factor de luminancia

Se prepara una probeta según lo descrito en el Apartado “Pinturas – Color”, y realizado el ensayo según la Norma UNE 48073-2-94, empleando un observador patrón 2°, geometría de medida 45/0 y una fuente de luz de distribución espectral como la dada por el iluminante patrón CIE D65, no diferirá en más de dos centésimas (0,02) respecto al valor declarado por el fabricante, ni estará por debajo de lo especificado en el Apartado “Pinturas – Factor de luminancia”.



#### 8.4.4.2. TERMOPLÁSTICOS DE APLICACIÓN EN CALIENTE

##### -Residuo por calentamiento

Realizado el ensayo según lo especificado en el Anexo B de la Norma UNE 135200-2-97-EX, el tanto por ciento en peso de residuo, no diferirá en más menos una ( $\pm 1$ ) unidad respecto al valor indicado por el fabricante.

##### -Contenido en pigmento dióxido de titanio

Sobre dos muestras de cuatro gramos (4 g) obtenidas del residuo anterior, realizar el ensayo por duplicado según la Norma UNE 48178-94. Realizado el ensayo y expresado el resultado en porcentaje sobre el total de material termoplástico, el valor medio no diferirá respecto al valor declarado por el fabricante en más menos una ( $\pm 1$ ) unidad. El ensayo deberá repetirse si los valores obtenidos en la determinación de una misma muestra difieren en más menos media ( $\pm 0,5$ ) unidad.

##### -Color

Se prepara una probeta según lo descrito apartado “Termoplásticos de aplicación en caliente - Color” y realizado el ensayo según la Norma UNE 48073-2-94, empleando un observador patrón 2º, geometría de medida 45/0 y una fuente de luz de distribución espectral como la dada por el iluminante CIE D65, sus coordenadas cromáticas (x, y) estarán dentro del dominio cromático especificado, para cada color, en la Fig.1 Norma UNE-EN 1436-98 o en la Figura “Polígonos de color de las marcas viales blancas y amarillas en el diagrama cromático CIE” del Artículo “Marcas viales”.

##### -Factor de luminancia

Se prepara una probeta según lo descrito apartado “Termoplásticos de aplicación en caliente - Color” y se realizan las medidas sobre la superficie de la probeta que ha estado en contacto con el soporte, según la Norma UNE 48073-2-94, empleando un observador patrón 2º, geometría de medida 45/0 y una fuente de luz de distribución espectral como la dada por el iluminante CIE D65. El valor del factor de luminancia no diferirá en más de dos centésimas (0,02) respecto al valor declarado por el fabricante, ni estará por debajo de lo especificado en el Apartado “Termoplásticos de aplicación en caliente – Factor de luminancia”.



#### -Estabilidad al calor

Realizado el ensayo según la Norma UNE 135221-94, el valor del factor de luminancia después de mantener el material a doscientos más menos dos grados centígrados ( $200^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ ) durante seis (6) horas con agitación continua no variará en más de tres centésimas (0,03).

Por otra parte, el material aplicado no presentará ninguna anomalía respecto al de referencia, o defecto superficial alguno.

#### -Envejecimiento artificial acelerado

Se preparan dos probetas según lo descrito en los Apartados “Termoplásticos de aplicación en caliente – Color” y “Termoplásticos de aplicación en caliente – Envejecimiento artificial acelerado” y realizado el ensayo según la Norma UNE 48251-92 durante ciento sesenta y ocho (168) horas en ciclos de ocho (8) horas de radiación UV de longitud de onda comprendida entre doscientos ochenta y trescientos quince nanómetros (280 nm-315 nm) a sesenta más menos tres grados centígrados ( $60^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$ ) y cuatro (4) horas de condensación a cincuenta más menos tres grados centígrados ( $50^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$ ),

No se producirá una variación en el factor de luminancia superior a tres centésimas (0,03) respecto al valor original;

Las nuevas coordenadas cromáticas (x, y) estarán dentro del dominio cromático especificado, para cada color, en la Fig.1 Norma UNE-EN 1436-98 o en la Figura “Polígonos de color de las marcas viales blancas y amarillas en el diagrama cromático CIE” del artículos “Marcas viales” y

El material aplicado no presentará ninguna anomalía respecto al de referencia, ni defecto superficial alguno.

#### *8.4.4.3. PLÁSTICOS DE APLICACIÓN EN FRÍO*

#### -Densidad relativa

Realizado el ensayo sobre cada uno de los componentes líquidos según la Norma UNE 48098-92, su densidad relativa no variará en más menos dos por ciento ( $\pm 2\%$ ) respecto al valor indicado por el fabricante.



#### -Tiempo de secado

Preparar una probeta según se describe en el Apartado “Plásticos de aplicación en frío – Tiempo de secado”. Realizado el ensayo según la Norma UNE 135202-94, el tiempo de secado a la rodadura (“no pick-up”) no será mayor a treinta minutos (30 min.).

#### -Color

Se prepara una probeta según lo descrito en el Apartado “Plásticos de aplicación en frío – Color”, y realizado el ensayo según la Norma UNE 48073-2-94, empleando un observador patrón 2º, geometría 45/0 y una fuente de luz de una distribución espectral como la dada por el iluminante CIE D65, el valor de las coordenadas cromáticas (x, y) estará definido en el dominio cromático del Apartado “Termoplásticos de aplicación en caliente – Color” en la Fig.1 Norma UNE-EN 1436-98 o en la Figura “Polígonos de color de las marcas viales blancas y amarillas en el diagrama cromático CIE” del artículo “Marcas viales”.

#### -Factor de luminancia

Se prepara una probeta según lo descrito en el Apartado “Plásticos de aplicación en frío – calor”, y realizado el ensayo según la Norma UNE 48073-2-94, empleando un observador patrón 2º, geometría 45/0 y una fuente de luz de distribución espectral como la dada por el iluminante CIE D65, no diferirá en más de dos centésimas (0,02) respecto al valor declarado por el fabricante, ni estará por debajo de lo especificado en el Apartado “Plásticos de aplicación en frío – Factor de luminaria”.

#### *8.4.4.4. IDENTIFICACIÓN DE LOS ENVASES*

Los envases vendrán perfectamente identificados no sólo en relación a las precauciones de seguridad, sino en cuanto a la composición, proporción de mezcla, número de lote, fecha de fabricación y caducidad, condiciones de almacenamiento, etc. En general, cumplirán la legislación vigente y las Normas UNE aplicables.

#### *8.4.5. Identificación de la pintura*

El fabricante adjuntará, con cada partida que se suministre a la obra, una Hoja de características técnicas en la que, al menos, se detallen los siguientes datos:

- Nombre de fabricante.



- Nombre comercial del producto.
- Naturaliza del producto.
- Condiciones de aplicación (rangos de temperaturas, etc.).
- Uso recomendado.
- Características cuantitativas:
- Contenido en pigmento dióxido de titanio.
- Contenido en ligante, o residuo por calentamiento.
- Densidad relativa.
- Tiempo de secado.
- Consistencia Krebs.
- Color.
- Factor de luminancia.
- Materia no volátil.
- Relación de mezcla, para los productos en varios componentes.
- Disolvente de extracción, si es necesario.

#### 8.4.6. Identificación de microesferas y granulados antideslizantes

El fabricante adjuntará, con cada partida que se suministre a la obra, una Hoja de características técnicas en la que, al menos, se detallen los siguientes datos:

- Nombre de fabricante.
- Nombre comercial del producto.
- Naturaleza del producto.
- Número de lote y fecha de fabricación.
- La presencia, eventual, de tratamientos superficiales y su finalidad.



Masa neta:

- Abertura de los tamices superior e inferior nominales de su granulometría.
- En caso de mezcla de microesferas de vidrio y granulados antideslizantes, las proporciones de ambos.

#### 8.4.7. Recepción y control

Una vez que la pintura llegue a obra y previo al inicio de su aplicación, se comprobará que cumple los requisitos indicados en el Apartado 3”Características. Métodos de ensayo” del presente Artículo.

En el caso de que la pintura tenga sello o marca de calidad oficialmente reconocido, el Director de la obra podrá examinar el material de los ensayos de recepción.

Se realizará el Control de la pintura, al menos una vez, durante la aplicación de la misma, comprobando los aspectos reseñados en el Apartado “”Identificación. Métodos de ensayo” del presente Artículo.

#### 8.4.8. Criterios de aceptación y rechazo

Se rechazarán todas las marcas viales aplicadas en cada una de las zonas en las que se ha dividido la obra, si en los ensayos de identificación de las muestras de materiales procedentes de la maquina pintabandas no cumplen las tolerancias admitidas.

Los materiales o en su caso marcas viales rechazadas, en ningún caso serán abonables por la Administración, y el contratista será además responsable de los daños y perjuicios que por esta causa puedan derivarse para la Administración.

#### 8.4.9. Medición y abono

La medición y abono de estos materiales se realizará de acuerdo con lo indicado en la unidad de obra de que formen parte.



## 9. TRATAMIENTO Y GESTIÓN DE LOS RESIDUOS

### 9.1. PRESCRIPCIONES DE CARÁCTER GENERAL

#### 9.1.1. Condiciones generales

La gestión de residuos se realizará siguiendo las indicaciones presentadas en el RD 105/2008, identificando los mismos con arreglo a la Lista Europea de Residuos publicada por Orden MAM/304/2002 de 8 de febrero o sus modificaciones posteriores.

El poseedor de residuos (el **contratista** para este caso) está obligado a la presentación a la propiedad de la obra de un plan de gestión de los residuos de construcción y demolición en el que se concrete cómo se aplicará el estudio de gestión del proyecto, así como a sufragar su coste y a facilitar al productor la documentación acreditativa de la correcta gestión de tales residuos. A partir de determinados umbrales, se exige la separación de los residuos de construcción y demolición en obra para facilitar su valorización posterior, si bien esta obligación queda diferida desde la entrada en vigor del real decreto en función de la cantidad de residuos prevista en cada fracción. Dicho plan de gestión de residuos desarrollará los contenidos fijados en el artículo 5 del Real Decreto 105/2008.

Se llevará a cabo un control documental en el que quedarán reflejados los avales de retirada y entrega final de cada transporte de residuos.

La **gestión tanto documental como operativa** de los residuos peligrosos que se hallen en una obra de derribo o de nueva planta se regirá conforme a la legislación nacional y autonómica vigente y a los requisitos de las ordenanzas municipales.

Los vertidos de aceites, combustibles, cementos y otros sólidos procedentes de las zonas de instalaciones no serán en ningún caso vertidos a los cursos de agua. La gestión de esos productos residuales deberá estar de acuerdo con la normativa aplicable en cada caso (residuos sólidos urbanos, residuos tóxicos y peligrosos, residuos inertes, etc.). En este sentido el Contratista incorporará a su cargo las medidas para la adecuada gestión y tratamiento en caso de vertido accidental.

Los parques de maquinaria incorporarán plataformas completamente impermeabilizadas -y con sistemas de recogida de residuos y específicamente de aceites usados- para las operaciones de repostaje, cambio de lubricantes y lavado.

De manera específica se deberán definir los lugares y sistemas de tratamiento de las aguas procedentes del lavado de hormigoneras.



Para evitar la contaminación de las aguas y del suelo por vertidos accidentales las superficies sobre las que se ubiquen las instalaciones auxiliares deberán tener un sistema de drenaje superficial, de modo que los líquidos circulen por gravedad y se pueda recoger en las balsas de decantación cualquier derrame accidental antes de su infiltración en el suelo.

En caso de que el contratista decida ubicar una planta móvil de reciclaje “in situ”, esta deberá cumplir los siguientes requisitos:

- Estar localizada dentro de la zona de instalaciones auxiliares, sobre suelo impermeabilizado.
- Delimitar una zona para acopios de materiales para reciclar (áridos, vidrios, madera o materiales cerámicos).

De la misma forma, si se decide utilizar plantas de tratamiento o plantas de machaqueo, a estas se les debe asignar una zona para acopio de material.

#### 9.1.2. Residuos de construcción y demolición

Los residuos inertes de construcción y demolición deberán segregarse durante su generación, localizando contenedores adecuados para su acopio en diferentes partes de la obra.

Habrà de cumplirse en todo momento el Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.

El contratista deberá establecer en obra los medios necesarios para garantizar la ausencia de mezcla de estos materiales con residuos peligrosos; así como la inaccesibilidad al público de estos depósitos, en caso de que no pueda garantizarse la no-utilización de estos contenedores por parte del público, deberán trasladarse diariamente a gestor autorizado de residuos.

Estos residuos deberán ser gestionados independientemente por la empresa adjudicataria a través de gestor autorizado, garantizando un medio de transporte inscrito en el registro de transportistas autorizados para traslado de este tipo de residuos.





### 9.1.3. Residuos peligrosos

El acopio de los residuos peligrosos deberá hacerse en el punto limpio, según lo descrito en el apartado 9.1.7, de forma que se garantice la segregación de cada uno de los tipos enumerados en la lista de la Orden MAM/304/2002.

No podrá realizarse el acopio en obra de residuos peligrosos durante más de 6 meses, sin que esta circunstancia suponga una limitación para que se disponga de toda la documentación necesaria para acreditar la correcta gestión de residuos peligrosos.

En particular los requisitos referentes a la gestión de los residuos peligrosos que se generen en la obra serán:

- Disponer de Autorización de productor de residuos peligrosos (más de 10.000 kg.) o realizar la inscripción en el Registro de pequeños productores de residuos peligrosos (menos de 10.000 kg).

- Disponer de Documentos de aceptación por parte de una empresa de gestión de residuos peligrosos autorizada, para los diferentes residuos tóxicos y peligrosos generados.

- Gestionar la retirada de residuos con transportistas autorizados para el transporte de residuos peligrosos y asegurar que dicha retirada se realiza en condiciones adecuadas; entregar los residuos peligrosos a gestores autorizados.

- No almacenar residuos peligrosos en las instalaciones de la obra por tiempo superior a 6 meses.

- Etiquetar los recipientes, o envases que contengan residuos tóxicos o peligrosos según el código de identificación del residuo que contiene (conforme al anexo del R.D. 833/1988: nombre, dirección, teléfono del titular de los residuos y fecha de envase de estos) e indicar la naturaleza de los riesgos que presentan los residuos mediante los pictogramas (anexo II del R.D. 833/1988).

- Llevar un registro referente a la generación de residuos en el que consten la cantidad, naturaleza, identificación (según anexo I del R.D. 833/1988), origen, métodos y lugares de tratamiento, así como las fechas de generación, cesión de tales residuos, frecuencia de recogida y medio de transporte.

- Complimentar los documentos de control y seguimiento (formato oficial) de los residuos en la entrega del gestor.



- Conservar todos los documentos relacionados con la gestión de residuos durante un período de tiempo no inferior a 5 años; en caso de ser productor de residuos peligrosos realizar la correspondiente Declaración anual de productor de residuos peligrosos.

#### 9.1.4. Residuos de tierras sin características de tierra vegetal no contaminada

Las tierras sin características de tierra vegetal no contaminada deberán acopiarse de manera adecuada durante su generación, impidiendo la contaminación con residuos peligrosos.

Los acopios de estos materiales deberán restringirse a las zonas establecidas para tal efecto en obra, impidiendo la ocupación de viales, equipamientos, y terrenos colindantes. En ningún caso se podrán apoyar sobre muros de edificaciones o instalaciones.

Los materiales serán utilizados en lo posible dentro de la propia obra, y no deberán ser utilizados a vertederos de residuos salvo como parte del sellado.

Deberán ser vertidos en acondicionamientos del terreno y rellenos previamente aprobados por la Autoridad Ambiental.

#### 9.1.5. Residuos sólidos urbanos

Los R.S.U. serán depositados en los contenedores correspondientes instalados dentro del ámbito de obra. Para esto se distribuirán contenedores en obra, debiendo ser correctamente señalizados para su conocimiento y uso por parte de todo el personal de la obra.

La gestión de estos residuos se realizará de acuerdo con el sistema de gestión y recogida del municipio en el que se desarrollen los trabajos, estableciendo dispositivos o sistemas de control que permita garantizar que los contenedores no son utilizados por parte del público.

Los contenedores deberán ser móviles, y tener un tamaño adecuado para su traslado diario al punto de entrega al gestor o para su traslado al punto de recogida municipal.

La gestión de los residuos se realizará a través del servicio municipal de recogida de residuos, debiéndose depositar de manera regular en los contenedores del servicio municipal.



En ningún caso se podrán producir situaciones de insalubridad por acumulo de R.S.U. en obra.

#### 9.1.6. Segregación de residuos no peligrosos

Los residuos generados en la ejecución de la obra deben **segregarse en origen** adecuadamente para que la gestión de los mismos sea de acuerdo a la legislación; en todo caso deberán segregarse en obra los residuos peligrosos de los no peligrosos.

Para favorecer el cumplimiento de estas prescripciones, se deberá aportar por el contratista a la Dirección Ambiental de Obra, antes de la emisión del acta de replanteo de la obra, un procedimiento específico de segregación de residuos al que se deberá someter el contratista y todas las partes que participen en la obra.

Los **contenedores** deberán estar pintados en colores que destaquen su visibilidad, especialmente durante la noche, y contar con una banda de material reflectante de al menos 15 cm a lo largo de todo su perímetro.

En los mismos deberá figurar la siguiente información: Razón social, CIF, teléfono del titular del contenedor / envase y el número de inscripción en el registro de transportistas de residuos, según la normativa vigente.

Esta información también deberá quedar reflejada en los sacos industriales y otros medios de contención y almacenaje de residuos.

El responsable de la obra a la que presta servicio el contenedor adoptará las medidas necesarias para evitar el depósito de residuos ajenos al mismo. Los contenedores permanecerán cerrados, o cubiertos al menos, fuera del horario de trabajo, para evitar el depósito de residuos ajenos a la obra a la que prestan servicio.

Este procedimiento deberá establecer la siguiente segregación mínima de residuos inertes en las siguientes clases:

- Metales
- Madera
- Vidrio
- Cerámicos



- Papel y cartón
- Plástico
- Residuos que contienen restos de mezclas bituminosas diferentes a las del código 17 03 01
- Hormigón
- Piedras

#### 9.1.7. Segregación de residuos peligrosos

Los residuos generados en la ejecución de la obra deben segregarse adecuadamente para que la gestión de los mismos sea de acuerdo a la legislación. En todo caso, deberán separarse los residuos peligrosos de los no peligrosos.

Los residuos deberán segregarse de acuerdo con un procedimiento específico que deberá aportar y al que deberá someterse el contratista.

Este procedimiento deberá aportarse antes del acta de replanteo de la obra, y deberá aprobarlo la D.A.O. antes del inicio de la obra.

Este procedimiento deberá establecer la segregación de los residuos peligrosos de los siguientes tipos:

- Aceites usados
- Tierras manchadas de combustible o aceites
- Otros materiales impregnados de aceites, hidrocarburos, y otras sustancias peligrosas
- Envases de aceites, combustibles, aditivos para el hormigón,...
- Residuos inertes de construcción y demolición contaminados con aceites, o combustibles
- Residuos impregnados con aditivos para el hormigón, cemento, gunita,...
- Envases de aerosoles
- Tubos fluorescentes agotados



- Pilas

- Etc.

En caso de detectarse en obra algún otro tipo de residuo peligroso que deba segregarse adicionalmente, el contratista deberá modificar el citado procedimiento para adecuarlo a la segregación de este nuevo tipo de residuo. El procedimiento se implantará tras la aprobación del Director Ambiental de Obra.

Para todos estos tipos de residuos deberá obtenerse la aceptación de residuos peligrosos por parte de un gestor autorizado antes de la emisión del acta de replanteo.

La localización de los residuos peligrosos deberá estar sujeta a estricto control, evitando la localización en puntos en que puedan ocasionar riesgo de contaminación, a determinar por la dirección ambiental de la obra (D.A.O.).

#### 9.1.8. Punto limpio

Los Puntos limpios son lugares de almacenamiento temporal de los residuos peligrosos, cercanos a áreas de actividad intensa y prolongada. Como mínimo, se establecerá un punto limpio en las inmediaciones de las instalaciones generales de obra con contenedores para los tipos anteriores de residuos.

Los residuos deberán ser almacenados en recipientes adecuados: etiquetados de acuerdo con la legislación de residuos y ubicados en zonas que no supongan un riesgo para el medio.

Los puntos limpios dispondrán de una valla perimetral y su superficie estará impermeabilizada y techada. Su recogida será periódica y selectiva por gestores autorizados.

Los puntos limpios se ubicarán en las instalaciones auxiliares. Los contenedores con que se dotarán los puntos limpios serán diferentes según el lugar, siendo completos tan sólo en la zona de parque de maquinaria y oficinas. La recogida de los residuos será selectiva y periódica, al ritmo que imponga la generación de estos. Los residuos se llevarán a plantas adecuadas para su tratamiento o reciclaje, o vertederos permitidos para su eliminación.

Se acondicionarán puntos de limpieza de las canaletas de las hormigoneras. Constarán de una excavación del terreno rodeado por un caballón realizado con el volumen excavado, con jalonado perimetral salvo por uno de sus lados, para permitir el acceso de las hormigoneras. La ejecución de este punto comprende:



- Excavación de una fosa
- Instalación de un sistema de recogida de aguas
- Desagüe de las aguas recogidas en balsa de retención

La zona para limpieza de hormigoneras debe contar con una señalización clara y perfectamente visible que facilite su utilización, además de localizarse en una zona accesible. La utilización de esta zona es obligatoria para todas las hormigoneras que trabajen en las obras, debiendo conocer todo el personal su ubicación y función.

El contratista deberá realizar un correcto mantenimiento de esta zona para la limpieza de hormigoneras, extrayendo periódicamente los restos de hormigón acumulados, y asegurando el transporte de los mismos a vertedero autorizado.

Una vez finalizadas las obras, se procederá al desmantelamiento del punto de limpieza, llevando a cabo todas las medidas de recuperación del área afectada.

#### 9.1.9. Carga y transporte de residuos

La retirada de residuos será en todo caso realizada por transportistas autorizados para cada tipo de residuo.

La operación de carga se hará con las precauciones necesarias para conseguir unas condiciones de seguridad suficientes. Los vehículos de transporte tendrán los elementos adecuados para evitar alteraciones perjudiciales del material. El contenedor estará adaptado al material que ha de transportar. El trayecto a recorrer cumplirá las condiciones de anchura libre y pendiente adecuadas a la maquinaria a utilizar.

El transportista entregará un certificado donde se indique, como mínimo:

- Identificación del productor y del poseedor de los residuos
- Identificación de la obra de la que proviene el residuo y el número de licencia
- Identificación del gestor autorizado que ha gestionado el residuo
- Cantidad en t y m3 del residuo gestionado y su codificación según código CER



#### 9.1.10. Depósito en vertederos

En el entorno de la ciudad se cuenta con varios gestores autorizados que pueden hacerse cargo de los distintos residuos generados en la obra, tanto peligrosos como no peligrosos, por lo que se deja en manos del Ayuntamiento la decisión del destino de cada tipo de residuo.

#### 9.1.11. Limpieza final de la obra

Una vez finalizada la obra, y de manera previa a la emisión del acta de entrega de la obra, ha de realizarse una comprobación visual de la zona en donde se han llevado a cabo los trabajos, así como en los alrededores de la misma y verificar que no han quedado residuos en el ámbito próximo a la obra, que podrían causar un impacto negativo sobre el paisaje.

Sin perjuicio para las obligaciones del contratista en lo referente al mantenimiento de las adecuadas condiciones de limpieza de la obra durante la ejecución, en el caso de que quedase alguna instalación, ésta deberá ser demolida, y trasladados los residuos generados durante esta operación, a gestor autorizado.

De darse el caso de presencia de residuos no recogidos durante la ejecución de la obra, se procederá a la limpieza general y recogida selectiva de los residuos por parte de la empresa constructora. Estos residuos deberán ser transportados y gestionados de manera inmediata.

La Dirección Ambiental de Obra deberá validar el cumplimiento de esta medida antes de emitirse el acta de recepción de la obra.

### 9.2. UNIDADES DE OBRA

#### 9.2.1. Definición y condiciones generales

Se entiende por gestión de residuos la aplicación de buenas prácticas medioambientales, de forma que se reduzca al mínimo la generación de residuos y se maximice su prevención, reutilización, reciclado, valorización y siendo el tratamiento que se hace de los mismos el más adecuado según su naturaleza.

Para ello es fundamental la ejecución de una serie de aspectos, presentados a continuación, llevados a cabo por personal cualificado y/o gestores autorizados de forma que se asegure que las condiciones en las que se realizan son las adecuadas.



## 9.2.2. Condiciones del proceso de ejecución

### 9.2.2.1. *CLASIFICACIÓN Y RECOGIDA SELECTIVA DE RESIDUOS*

Esta unidad consiste en la segregación desde su origen de los residuos siguiendo la clasificación recomendada en el punto I.1.5.7 del pliego, evitando en todo momento la acumulación de residuos mezclados. Para ello se dispondrán una serie de contenedores adaptados a las necesidades de cada familia de residuos, siguiendo las indicaciones del punto anteriormente mencionado.

### 9.2.2.2. *RETIRADA, TRANSPORTE Y ENTREGA A PLANTA DE VALORIZACIÓN*

El destino preferente de los residuos es la planta de valorización. En caso de que esto no sea posible, se llevarán a vertedero autorizado (para residuos no peligrosos), lo cual aumentará considerablemente el coste de su gestión. La retirada y el transporte serán siempre realizadas por transportistas autorizados por la consejería correspondiente de la comunidad autónoma en la que se realiza el recorrido.

Para esta actividad se debe diferenciar entre cuatro tipos de residuos:

Carga con medios mecánicos y transporte de residuos no peligrosos (no especiales) a instalación autorizada de gestión de residuos.

Carga con medios mecánicos y transporte de pétreos a instalación autorizada de gestión de residuos.

Carga con medios mecánicos y transporte de tierras contaminadas a instalación autorizada de gestión de residuos

Carga con medios mecánicos y transporte de residuos peligrosos (especiales) a instalación autorizada de gestión de residuos peligrosos.

### 9.2.2.3. *PUNTO LIMPIO*

Dentro de la zona dedicada a instalaciones auxiliares se localizan los puntos limpios, que constan de una superficie impermeabilizada, techada y correctamente identificada. En ella se localizarán los distintos contenedores para cada uno de los residuos segregados conforme a la clasificación del punto I.1.5.7. del presente pliego.

De darse el caso de presencia de residuos no recogidos durante la ejecución de la obra, se procederá a la limpieza general y recogida selectiva de los residuos por parte de la





empresa constructora. Estos residuos deberán ser transportados y gestionados de manera inmediata.

### 9.2.3. Medición y abono

Se medirá y abonará según el precio establecido en el Anejo correspondiente:

m<sup>3</sup> Carga con medios mecánicos y transporte de residuos no peligrosos (no especiales) no pétreos a instalación autorizada de gestión de residuos, con camión para transporte de 20 t, con un recorrido de hasta 10 km.

m<sup>3</sup> Carga con medios mecánicos y transporte de pétreos a instalación autorizada de gestión de residuos, con camión de 20 t, con un recorrido de hasta 10 km.

m<sup>3</sup> Carga con medios mecánicos y transporte de residuos peligrosos (especiales) a instalación autorizada de gestión de residuos peligrosos, con camión para transporte de 20 t, con un recorrido de hasta 10 km.

m<sup>3</sup> Deposición controlada en vertedero autorizado, de residuos de tierra inertes, procedentes de excavación, con código 170504 según la Lista Europea de Residuos.

m<sup>3</sup> Deposición controlada en centro de reciclaje mezclas bituminosas distintas a las del código 170301, procedentes de construcción o demolición, con código 170302 según la Lista Europea de Residuos.

m<sup>3</sup> Deposición controlada en centro de reciclaje de residuos de madera no peligrosos (no especiales) con una densidad 0,19 t/m<sup>3</sup>, procedentes de construcción o demolición, con código 170201 según la Lista Europea de Residuos

m<sup>3</sup> Deposición controlada en centro de reciclaje de residuos metálicos, procedentes de construcción o demolición, con código 170406 según la Lista Europea de Residuos

m<sup>3</sup> Deposición controlada en centro de reciclaje de residuos áridos procedentes de construcción o demolición, con código 010408 según la Lista Europea de Residuos

m<sup>3</sup> Deposición controlada en centro de reciclaje de residuos de hormigón inertes con una densidad 1,48 t/m<sup>3</sup>, procedentes de construcción o demolición, con código 170101 según la Lista Europea de Residuos

m<sup>3</sup> Canon de vertido de residuos municipales en planta para el tratamiento de residuos asimilables a urbanos



m<sup>3</sup> Deposición controlada en centro de tratamiento de residuos peligrosos de elementos absorbentes contaminados, con código 150202 según la Lista Europea de Residuos

m<sup>3</sup> Deposición controlada en centro de tratamiento de residuos peligrosos de envases metálicos o plásticos contaminados, con código 150110 según la Lista Europea de Residuos

m<sup>3</sup> Deposición controlada en centro de tratamiento de residuos peligrosos de pinturas y barnices, con código 080111 según la Lista Europea de Residuos

m<sup>3</sup> Deposición controlada en centro de tratamiento de residuos peligrosos de desencofrantes, con código 070701 según la Lista Europea de Residuos.

## **10. VARIOS**

### *10.1. ACOPIOS*

El emplazamiento de los acopios en los terrenos de las obras o en los marginales que pudieran afectarlas, así como de los eventuales almacenes, requerirán la aprobación previa del Director.

Las superficies utilizadas deberán acondicionarse, una vez utilizado el acopio, restituyéndolas a su natural estado. Todos los gastos e indemnizaciones y permisos, en su caso, que se deriven de la utilización de superficies para acopios serán de cuenta del Contratista, así como los daños que a ellos puedan producirse.

### *10.2. CONSTRUCCIÓN Y CONSERVACION DE DESVIOS*

Si por necesidades surgidas durante el desarrollo de las obras fuera necesario construir desvíos provisionales o rampas de acceso a tramos total o parcialmente terminados, se construirán con arreglo a las Instrucciones de la Dirección.

Los gastos serán por cuenta del Contratista en el caso que la ejecución de dicho desvío sea necesaria para la realización de las obras.

### *10.3. SEÑALIZACIÓN DE OBRAS E INSTALACIONES*

El Contratista, sin perjuicios de lo que sobre el particular ordene el Director, será responsable del estricto cumplimiento de las disposiciones vigentes en la materia.



Cuando dicha señalización se aplique sobre instalaciones dependientes de otros, el Contratista estará además obligado a lo que sobre el particular establezcan las normas de las que se encuentre afecto la instalación siendo de cuenta del Contratista, además de los gastos de señalización, los del titular de la instalación afectada en ejercicio de las facultades inspectoras que sean de su competencia.

#### *10.4. INCENDIOS Y DAÑOS*

El Contratista deberá atenerse a las disposiciones vigentes para la prevención y control de incendios y las instrucciones complementarias que se dicten por el 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.

Si por cualquier causa, las obras ejecutadas por el contratista pudieran sufrir cualquier tipo de daño, el contratista está obligado a comunicarlo a la Dirección Facultativa con la antelación suficiente. En caso contrario el contratista será responsable de los daños que pudieran producirse.

#### *10.5. HALLAZGOS ARQUEOLÓGICOS*

Si durante las excavaciones se encontraran restos arqueológicos, se suspenderán los trabajos y se dará cuenta con la máxima urgencia a la Dirección. En el plazo más perentorio posible, y previos los correspondientes asesoramientos, el Director confirmará o levantará la suspensión, de cuyos gastos, en su caso, podrá reintegrarse el Contratista.

#### *10.6. EVITACIÓN DE CONTAMINACIONES*

El Contratista está obligado a advertir a la Dirección Facultativa de las posibles fuentes de contaminación como consecuencia de la ejecución de las obras.

El Contratista estará obligado a cumplir las órdenes de la Dirección cuyo objeto sea evitar la contaminación del aire, cursos de agua, lagos, mares, cosechas y, en general, cualquier clase de bien público o privado que pudieran producir las obras o instalaciones y talleres anejos a las mismas, aunque hayan sido instalados en terreno de propiedad del Contratista, dentro de los límites impuestos.



### *10.7. CONSTRUCCIONES AUXILIARES Y PROVISIONALES*

El Contratista queda obligado a construir por su cuenta, y retirar al final de las obras, todas las edificaciones auxiliares para oficinas, almacenes, cobertizos, caminos de servicio, etc.

Todas estas obras estarán supeditadas a la aprobación previa del Director de la Obra, en lo referente a ubicación, cotas, etc.

### *10.8. PLANOS E INSTALACIONES AFECTADAS*

Como durante la construcción de este tipo de obras es corriente que se encuentren servicios o instalaciones cuya existencia en el subsuelo no se conocía de antemano, es conveniente que quede constancia de las mismas. Por ello, se obliga al Contratista a presentar al finalizar cada tramo de obra, planos en los que se detallen todas las instalaciones y servicios encontrados, tanto en uso como sin utilización y conocidos o no previamente, con la situación primitiva y aquella en que queden después de la modificación si ha habido necesidad de ello, indicando todas las características posibles, sin olvidar la Entidad propietaria de la instalación.

Será de cuenta del contratista la reparación de todos aquellos servicios afectados, aunque estos no estuvieran señalizados en los planos de proyecto, ya que deberá prestar especial atención dadas las características de las obras a la localización de los mismos, para lo cual se asesorará de los propietarios de parcelas o de aquellas personas que estime necesarias, corriente todos los gastos por cuenta del contratista.

### *10.9. POLICÍA EN LA ZONA DE OBRAS*

Las autorizaciones precisas se solicitarán por el Contratista, siendo de cuenta de éste cuantos gastos se originen con este motivo, así como los cerramientos y todos los restantes que ocasionen las medidas impuestas por el Ayuntamiento u Organismos competentes.

En todo caso, se procurará por todos los medios, reducir todo lo posible las perturbaciones en el tránsito rodado, a los peatones y a los servicios e instalaciones existentes y se cuidará el Contratista de que la obra presente en todo momento un aspecto exterior limpio y decoroso, y exento de todo peligro para el público. Al finalizar la obra hará desaparecer las instalaciones provisionales, y dejará libre de escombros y materiales sobrantes la zona de trabajo y sus alrededores que deberán quedar totalmente limpios y en las condiciones que se encontraron antes del comienzo de las obras.



A los efectos de lo prescrito en los párrafos anteriores, el Contratista establecerá el personal de vigilancia competente y en la cantidad necesaria, para que impida toda posible negligencia e imprudencia que pueda entorpecer el tráfico o dar lugar a cualquier accidente, siendo responsable el Contratista de los que, por incumplimiento de esta previsión, pudieran producirse.

#### *10.10. MANTENIMIENTO ELEMENTOS DE SEGURIDAD*

##### *10.10.1. Medición y abono*

Se medirá y abonará según el precio establecido en el Anejo 13 Estudio de Seguridad y Salud.

### **11. DISPOSICIONES ADICIONALES**

#### *11.1. PARTIDAS ALZADAS*

Las partidas que figuran como de “pago íntegro” en las Prescripciones Técnicas Particulares, en los Cuadros de Precios, o en los Presupuestos Parciales o Generales, se pagarán íntegramente al Contratista, una vez realizados los trabajos a los cuales corresponden.

Las partidas alzadas “a justificar” se abonarán de manera justificada a partir del Cuadro de Precios. En el caso de abono “según factura”, el Contratista tendrá en cuenta, en el cálculo de su oferta económica, los gastos correspondientes a pagos para la Administración, ya que se abonará únicamente el importe de las facturas.

Las Partidas alzadas incluidas en el presente Proyecto son las siguientes:

- PA “Obra civil soterramiento líneas aéreas” Obra civil para soterramiento de líneas aéreas existentes de Fenosa y Telefónica.
- PA “Señalización vertical provisional” Partida alzada, a justificar, para instalación, mantenimiento y desinstalación de la señalización provisional durante la ejecución de las obras.
- PA “Imprevistos” Partida alzada, a justificar, para imprevistos durante la ejecución de las obras.
- PA “Canalización y línea acometida 4(1x50)” Partida alzada, a justificar, para línea para acometida eléctrica formada por conductores de cobre 4(1x50) mm<sup>2</sup> A1 bajo canalización de 160 mm, con elementos de conexión, instalada, transporte, montaje y conexionado.



- PA “Señalización horizontal provisional” Partida alzada, a justificar, para señalización horizontal provisional de obra.
- PA “Retirada mobiliario” Partida alzada, a justificar para retirada de bancos y jardineras, señales de tráfico, papeleras, etc. Incluido traslado al almacén municipal.
- PA “Desmontaje y retirada canalización existente” Partida alzada, a justificar para desmontaje y retirada canalización existente.
- PA “Conexiones con red de abastecimiento” Partida alzada, a justificar, para las distintas conexiones de la red de riego con red de abastecimiento.
- PA “Semaforización provisional” Partida alzada, a justificar para adecuación semafórica provisional durante obra i/ reprogramaciones según departamento de tráfico.
- PA “Proyecto, dirección obra, boletín y OCA” Partida alzada, de abono íntegro, para acometida eléctrica, tasas, puesta a punto, proyecto, Dirección de Obra, boletín y OCA.
- PA “Conexión red alumbrado a marquesinas, cabinas” Partida alzada, de abono íntegro, para conexión, desde la red de alumbrado público, con las marquesinas, cabinas telefónicas y mupis que existen en el trazado, mediante canalización de tubo doble capa de 63 mm de diametro.
- PA “Reposición pavimentos base columnas antiguas” Partida alzada, a justificar, para reposición de pavimentos en base de columnas antiguas.
- PA “Desplazamiento de Centro de mando” Partida alzada, a justificar, para posible desplazamiento de Centro de mando existente.
- PA “Reposición tapas y/o gomas en calzada” Reposición de tapas y/o gomas de registros de distintos servicios en calzada.
- PA “Alumbrado provisional y traslado pto de luz” Partida alzada, a justificar, para la posible ejecución del alumbrado provisional necesario durante la ejecución de las obras, incluyendo el paso de cableado existente a aéreo, por si tuviesen que eliminar puntos. Incluso conductores, conexiones y pases aéreos. Incluso traslado de puntos de luz existentes en fase I ejecutada en acera impar, entre los números 35 y 69, hasta acera comprendida entre Calle Urzáiz y Palencia.

Se han estimado los siguientes costes para las siguientes Partidas:

- Imprevistos, se ha valorado con un coste previsto aproximado de un 8,89% del Presupuesto de Ejecución Material.



### *11.2. PLAZO DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS*

El Contratista estará obligado al cumplimiento del plazo total fijado para la realización del contrato, así como de los plazos parciales que, en su caso, se hubieran establecido, que comenzarán a contar para el adjudicatario a partir del día siguiente a la firma del acta de comprobación del replanteo.

El plazo estimado para la ejecución de las obras es de 18 meses a tenor del plan de obras incluido en el proyecto. En todo caso, el plazo definitivo será el que se establezca en el contrato de adjudicación de las obras.

### *11.3. RÉGIMEN DE PAGOS*

El pago se efectuará mediante certificaciones mensuales de los trabajos efectuados que se abonarán de conformidad con lo establecido en los artículos 200 y 215 de la Ley de Contratos del Sector Público y 147 y siguientes del Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas.

De conformidad con lo dispuesto en el artículo 9.5 del Real Decreto-Ley 9/2008, de 28 de Noviembre, los ayuntamientos tendrán la obligación de abonar a los contratistas el precio de las obras dentro de los treinta días naturales siguientes a la fecha de expedición de las certificaciones de obra o de los correspondientes documentos que acrediten la realización parcial o total del contrato.

El contratista podrá desarrollar los trabajos con mayor celeridad que la prevista para que las obras se ejecuten en el plazo o plazos contractuales, salvo que, a juicio de la Dirección de las obras, existiesen razones para estimarlo inconveniente. Sin embargo, no tendrá derecho a percibir en cada año, cualquiera que sea el importe de lo ejecutado o de las certificaciones expedidas, mayor cantidad que la consignada en la anualidad correspondiente. Las certificaciones así expedidas sólo devengarán intereses por demora desde la fecha señalada en el artículo 152 del Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas.

El contratista tendrá derecho a percibir también abonos a cuenta en los términos establecidos en los artículos 200.3 de la Ley de Contratos del Sector Público y 155 y 156 del Reglamento. En todo caso, se le exigirá la constitución de garantía en forma de aval, u otra admitida por la Ley.



#### *11.4. PLAZO DE GARANTÍA*

De conformidad con lo dispuesto en los Artículos 147, 148 y 149 de la Ley 13/1995, de 18 de Mayo, de Contratos de las Administraciones Públicas, a la terminación de las obras se llevará a cabo su Recepción con los efectos previstos en dichos Artículos. El plazo de garantía de las obras será de un año a partir de la fecha de Recepción del contrato de adjudicación de las obras.

Durante este plazo se aplicará lo establecido en el artículo 167 del Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas en cuanto a las obligaciones del contratista, así como en lo relativo a la facultad de la Administración de, en caso de incumplimiento, ejecutar a costa de aquél los trabajos necesarios para la conservación de la obra.

Todos los gastos que se ocasionen por la conservación de las obras durante el periodo de garantía serán de cuenta del contratista no teniendo derecho a ninguna indemnización por este concepto. Se exceptúan los daños ocasionados en la obra por fuerza mayor, que serán soportados por la Corporación, si bien ésta tendrá la facultad de exigir al contratista que realice las obras de reparación.

#### *11.5. CONTROL DE CALIDAD*

Se considera incluido en los costes de cada unidad de obra un 2% para el control de calidad de la obra.

#### *11.6. PENALIDADES*

Se impondrán penalidades al contratista cuando incurra en alguna de las causas previstas a continuación:

##### *11.6.1. Por incumplimiento de las condiciones especiales de ejecución.*

El incumplimiento de cualquiera de las condiciones de ejecución establecidas en este pliego dará lugar a la imposición al contratista de las siguientes penalidades:

- Como regla general, su cuantía será un 1% del importe de adjudicación del contrato, salvo que, motivadamente, el órgano de contratación estime que el incumplimiento es grave o muy grave, en cuyo caso podrán alcanzar hasta un 5% o hasta el máximo legal del 10%, respectivamente. La reiteración en el incumplimiento podrá tenerse en cuenta para valorar la gravedad.





- Se harán efectivas mediante deducción de las cantidades que, en concepto de pago total o parcial, deban abonarse al contratista, o sobre la garantía, conforme al artículo 196.8 de la Ley de Contratos del Sector Público.

El cumplimiento por el adjudicatario de las condiciones de ejecución podrá verificarse por el órgano de contratación en cualquier momento durante la ejecución del contrato y, en todo caso, se comprobará al tiempo de la recepción de las obras.

#### 11.6.2. Por cumplimiento defectuoso.

Se impondrán penalidades por cumplimiento defectuoso en los siguientes términos:

- Si, al tiempo de la recepción, las obras no se encuentran en estado de ser recibidas por causas imputables al contratista.
- Como regla general, su cuantía será un 1% del presupuesto del contrato, salvo que, motivadamente, el órgano de contratación estime que el incumplimiento es grave o muy grave, en cuyo caso podrán alcanzar hasta un 5% o hasta el máximo legal del 10%, respectivamente. La reiteración en el incumplimiento podrá tenerse en cuenta para valorar la gravedad.

En todo caso, la imposición de las penalidades no eximirá al contratista de la obligación que legalmente le incumbe en cuanto a la reparación de los defectos.

#### 11.6.3. Por incumplir criterios de adjudicación.

Se impondrán al contratista penalidades por incumplir los criterios de adjudicación en los siguientes términos:

- Si, durante la ejecución del contrato o al tiempo de su recepción, se aprecia que, por causas imputables al contratista, se ha incumplido alguno o algunos de los compromisos asumidos en su oferta, en especial los relativos al volumen de mano de obra a utilizar en la ejecución del contrato.
- Para considerar que el incumplimiento afecta a un criterio de adjudicación será preciso que al descontarse un 25 por 100 de la puntuación obtenida por el contratista en el criterio de adjudicación incumplido, resultara que su oferta no habría sido la mejor valorada.
- Como regla general, su cuantía será un 1% del presupuesto del contrato, salvo que, motivadamente, el órgano de contratación estime que el incumplimiento es grave o muy grave, en cuyo caso podrán alcanzar hasta un 5% o hasta el máximo



legal del 10%, respectivamente. La reiteración en el incumplimiento podrá tenerse en cuenta para valorar la gravedad.

#### 11.6.4. Por demora.

Cuando el contratista, por causas que le fueran imputables, hubiera incurrido en demora, tanto en relación con el plazo total como con los plazos parciales establecidos, se estará a lo dispuesto en el artículo 196 de la Ley de Contratos del Sector Público en cuanto a la imposición de estas penalidades

### 11.7. OBLIGACIONES DEL CONTRATISTA

#### 11.7.1. Obligaciones laborales y sociales.

El contratista estará obligado al cumplimiento de las disposiciones vigentes en materia laboral, de seguridad social y seguridad e higiene en el trabajo.

#### 11.7.2. Medios personales y materiales.

El contratista estará obligado a dedicar o adscribir a la ejecución del contrato los medios personales o materiales suficientes para ello, de conformidad con el artículo 53.2 de la LCSP.

#### 11.7.3. Carteles anunciadores de las obras

El contratista estará obligado a instalar a so coste, los carteles anunciadores de las obras, así como las señales precisas previstas en el contrato.

#### 11.7.4. Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo

El contratista deberá cumplir las previsiones recogidas en el Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo.

#### 11.7.5. Anuncios oficiales de la licitación y de formalización del contrato

Serán por cuenta del contratista los gastos e impuestos derivado de los anuncios oficiales de la licitación y de formalización del contrato, y las tasas por la prestación de los trabajos facultativos de comprobación del replanteo, dirección e inspección y liquidación y cualquier otras que resulte de la aplicación, según las disposiciones vigentes en la forma y cuantía que éstas señalen.



### *11.8. SUBCONTRATACIÓN*

La subcontratación se regirá por lo dispuesto en la Ley de Contratos del Sector Público (arts. 210 y 211) y en la Ley 32/2006, de 18 de Octubre, Reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción.

Cuando el contratista incumpla las condiciones para la subcontratación establecidas en el artículo 210.2 de la Ley de Contratos del Sector Público o el límite máximo especial establecido para la subcontratación se impondrá la penalidad regulada en el artículo 210.3, con sujeción a lo siguiente:

- Se hará efectiva mediante deducción de las cantidades que, en concepto de pago total o parcial, deban abonarse al contratista, o sobre la garantía, conforme al artículo 196.8 de la LCSP.
- Como regla general, su cuantía será un 5% del importe del subcontrato, salvo que, motivadamente, el órgano de contratación estime que el incumplimiento es grave o muy grave, en cuyo caso podrá alcanzar hasta un 10% o hasta el máximo legal del 50%, respectivamente. La reiteración en el incumplimiento podrá tenerse en cuenta para valorar la gravedad.

### *11.9. CUMPLIMIENTO DEL CONTRATO*

La recepción del contrato se regirá por lo establecido en el artículo 218 de la Ley de Contratos del Sector Público y en los artículos 163 y siguientes del Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas.

Al tiempo de la recepción se comprobará en particular el cumplimiento por el contratista de las siguientes obligaciones:

- El despeje final de las obras, debiendo el contratista haber restituido a su situación inicial las zonas afectadas por las obras y no ocupadas por ellas.
- El cumplimiento no defectuoso del contrato.
- El cumplimiento de los criterios de adjudicación.
- El cumplimiento de las condiciones de ejecución.

Durante la ejecución del contrato la empresa adjudicataria informará al órgano de contratación mediante la presentación de la correspondiente declaración acreditativa de los puestos de trabajo creados así como de las altas de nuevos trabajadores y de las bajas que se produzcan.



### *11.10. RESOLUCIÓN DEL CONTRATO*

La resolución del contrato se regirá por lo establecido con carácter general en los artículos 205 a 208 de la Ley de Contratos del Sector Público y específicamente para el contrato de obras en los artículos 220 a 222 de dicha Ley, así como en los artículos 109 a 113 y 172 del Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas.

En particular se considerará causa de resolución del contrato el supuesto de incumplimiento de la condición de ejecución establecida en la cláusula 28 en su primer párrafo cuando éste deba considerarse como muy grave de conformidad con lo establecido en la cláusula 29.1 en su último párrafo. En todo caso en caso de resolución del contrato por causa imputable al contratista se estará a lo dispuesto en el artículo 208.4 de la Ley.

### *11.11. LIQUIDACIÓN*

Transcurrido el plazo de garantía a que se refiere la cláusula anterior se procederá a la liquidación del contrato conforme a lo dispuesto en el artículo 179 del Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas.

### *11.12. JURISDICCIÓN*

Las cuestiones que puedan plantearse durante el desarrollo del contrato serán resueltas por el órgano de contratación. Los acuerdos adoptados para su resolución pondrán fin a la vía administrativa, y podrán ser impugnados ante la Jurisdicción contencioso-administrativa.

**Vigo, Octubre 2011**

EL INGENIERO DE CAMINOS, CANALES  
Y PUERTOS

EL INGENIERO DIRECTOR DEL  
PROYECTO

AUTOR DEL PROYECTO

JOSÉ ANTONIO FERNÁNDEZ AGUILERA

ÁLVARO CRESPO CASAL

POR G.O.C., S.A.

POR EL CONCELLO DE VIGO