

DOCUMENTO Nº3: PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS  
PARTICULARES

**PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES**



<b>PARTE 1<sup>a</sup> INTRODUCCIÓN Y GENERALIDADES .....</b>	<b>8</b>
ARTICULO 100. DEFINICIÓN, CONTENIDO Y ÁMBITO DE APLICACIÓN .....	8
100.1. Definición .....	8
100.2. Contenido .....	10
100.3. Ámbito de aplicación .....	10
ARTICULO 101. DISPOSICIONES GENERALES .....	10
101.2. Dirección de las obras .....	10
101.3. Funciones del Director .....	10
101.4. Personal del Contratista .....	11
101.5. Órdenes al Contratista .....	11
101.6. Libro de órdenes .....	11
ARTICULO 102. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS .....	12
102.1. Descripción General .....	12
102.2. Planos .....	12
102.3.- Contradicciones, omisiones o errores. ....	12
102.4. Clases de obras incluidas en el proyecto .....	12
ARTICULO 103. INICIACIÓN DE LAS OBRAS .....	13
103.1. Inspección de las obras .....	13
103.2. Comprobación del replanteo .....	13
103.3. Programa de trabajo .....	13
103.4. Orden de iniciación de las obras .....	14
ARTICULO 104. DESARROLLO Y CONTROL DE LAS OBRAS .....	15
104.1. Replanteo de las obras .....	15
104.2.- Mantenimiento de la circulación .....	15
104.3. Ensayos .....	15
104.4. Suministro de materiales .....	16
104.5. Acopios y almacenes .....	17
104.6 Sustitución de materiales .....	18
104.7 Vertederos .....	18
104.8 Metrología y calibración .....	18
104.9 Señalización, balizamiento y defensa de obras e instalaciones .....	18
ARTÍCULO 105. RESPONSABILIDADES ESPECIALES DEL CONTRATISTA .....	18
105.1. Daños y perjuicios .....	18
105.3. Evitación de contaminaciones .....	18
105.4. Permisos y licencias .....	19
ARTÍCULO 106.- MEDICIÓN Y ABONO .....	19
106.1. Medición .....	19
106.2. Abono .....	19
ARTÍCULO 107.- OFICINA DE OBRA .....	20
ARTÍCULO 108.- OTROS GASTOS DE CUENTA DEL CONTRATISTA .....	20
108.1. Obligaciones generales y específicas del Contratista .....	20
108.2. Otros gastos de cuenta del Contratista .....	20
108.3. Indemnizaciones .....	21
ARTÍCULO 109.- RECEPCIONES .....	21
109.1. Generalidades .....	21
ARTÍCULO 110.- ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD .....	21
ARTÍCULO 111.- REPOSICIÓN DE SERVICIOS AFECTADOS (LINEAS ELÉCTRICAS Y TELEFÓNICAS) .....	22
111.1. Normativa .....	22
111.2. Controles y ensayos .....	22
ARTÍCULO 112.- PUBLICIDAD .....	22
ARTÍCULO 113.- ACCESO A LA OBRA .....	22
ARTÍCULO 114.- LIMPIEZA Y TERMINACIÓN DE LAS OBRAS .....	22
<b>PARTE 2<sup>a</sup> MATERIALES BÁSICOS.....</b>	<b>23</b>

CAPÍTULO 1- CONGLOMERANTES.....	23
ARTICULO 202. CEMENTOS .....	23
202.1. Definición .....	23
202.2. Condiciones generales .....	23
202.3. Transporte y almacenamiento .....	23
202.4. Suministro e identificación .....	24
202.5. Control de calidad .....	24
202.6. Medición y abono .....	24
CAPITULO II- LIGANTES BITUMINOSOS .....	25
ARTICULO 211. BETUNES ASFÁLTICOS .....	25
211.1. Definición .....	25
211.2. Condiciones generales .....	25
211.3. Transporte y almacenamiento .....	25
211.4. Recepción e identificación .....	25
211.5. Control de calidad .....	25
211.6. Medición y abono .....	26
211.7. Especificaciones técnicas y distintivos de calidad .....	26
ARTICULO 213. EMULSIONES BITUMINOSAS .....	27
213.1. Definición .....	27
213.2. Condiciones generales .....	27
213.3. Transporte y almacenamiento .....	27
213.4. Recepción e identificación .....	27
213.5. Control de calidad .....	28
213.6. Medición y abono .....	29
213.7. Especificaciones técnicas y distintivos de calidad .....	29
CAPITULO IV- METALES .....	30
ARTÍCULO LO 241 MALLAS ELECTROSOLDADAS .....	30
241.1 Definición .....	30
241.2 Materiales .....	30
241.3 Suministro .....	30
241.4 Almacenamiento .....	30
241.5 Recepción .....	30
241.6 Medición y abono .....	30
241.7 Especificaciones técnicas y distintivos de calidad .....	30
CAPITULO VI- MATERIALES VARIOS .....	31
ARTÍCULO 280 AGUA A EMPLEAR EN MORTEROS Y HORMIGONES .....	31
280.1 Definición .....	31
280.2. Equipos .....	31
280.3 Criterios de aceptación y rechazo .....	31
280.4 Recepción .....	31
280.5 Medición y abono .....	31
ARTICULO 281 ADITIVOS A EMPLEAR EN MORTEROS Y HORMIGONES .....	31
281.1 Definición .....	31
281.2 Materiales .....	31
281.3 Equipos .....	31
281.4 Ejecución .....	31
281.5 Condiciones del suministro .....	32
281.6 Especificaciones de la unidad terminada .....	32
281.7 recepción .....	32
281.8 Medición y abono .....	33
281.9 especificaciones técnicas y distintivos de calidad .....	33
ARTICULO 283 ADICIONES A EMPLEAR EN HORMIGONES .....	33
283.1 Definición .....	33
283.2 Materiales .....	33
283.3 Condiciones del suministro .....	33
283.4 almacenamiento .....	34
283.5 Condiciones de utilización .....	34

283.6 recepción .....	34	332.3 Equipo necesario para la ejecución de las obras .....	53
283.7 Medición y abono .....	34	332.4 Ejecución de las obras .....	53
283.8 especificaciones técnicas y distintivos de calidad .....	34	332.5 Medición y abono .....	55
<b>ARTÍCULO 286. MADERA.</b> .....	<b>34</b>	<b>ARTICULO 333 RELLENOS TODO UNO</b> .....	<b>55</b>
286.1 condiciones generales .....	34	333.1 Definición .....	55
286.2 Forma y dimensiones .....	35	333.2 Zonas del relleno todo-uno .....	55
286.3 Medición y abono .....	35	333.3 Coronación del relleno todo-uno .....	55
<b>ARTÍCULO 290 GEOTEXTILES.</b> .....	<b>35</b>	333.4 Materiales .....	55
290.1 Definiciones .....	35	333.5 Empleo .....	57
290.2 Características generales .....	36	333.6 equipo necesario para la ejecución de las obras .....	57
290.3 transporte y almacenamiento .....	36	333.7 Ejecución de las obras .....	57
290.4 Recepción y control de calidad .....	37	333.8 Limitaciones de ejecución .....	58
290.5 Medición y abono .....	38	333.9 Tolerancias de las superficies acabadas .....	58
290.6 Especificaciones técnicas y distintivos de calidad .....	38	333.10 Medición y abono .....	59
<b>PARTE 3<sup>a</sup> EXPLANACIONES.</b> .....	<b>39</b>	<b>CAPITULO IV TERMINACIÓN</b> .....	<b>60</b>
<b>CAPITULO I. TRABAJOS PRELIMINARES</b> .....	<b>39</b>	<b>ARTICULO 340. TERMINACIÓN Y REFINO DE LA EXPLANADA</b> .....	<b>60</b>
<b>ARTICULO 300. DESBROCE DEL TERRENO</b> .....	<b>39</b>	340.1 Definición .....	60
300.1 Despeje y desbroce del terreno .....	39	340.2 Ejecución de las obras .....	60
<b>ARTÍCULO 301 DEMOLICIONES</b> .....	<b>40</b>	340.3 tolerancias de acabado .....	60
301.1 Demolición y levantado de pavimento de M.B.C. ....	40	340.4 Medición y abono .....	60
301.2 Demolición y levantado de pavimento de hormigón en masa .....	40	<b>ARTÍCULO 341 REFINO DE TALUDES</b> .....	<b>60</b>
301.3 Demolición de obras de fábrica .....	41	341.1 Definición .....	60
301.4 Desmontaje de barrera de seguridad .....	41	341.2 Ejecución de las obras .....	60
301.5 Demolición de barrera de seguridad de hormigón .....	41	341.3 Medición y abono .....	61
301.6 Levantado y reposición panel de mensaje variable .....	41	<b>PARTE 4<sup>a</sup> DRENAJE</b> .....	<b>61</b>
301.7 Desmontaje de señalización vertical .....	41	<b>CAPITULO I. CUNETAS</b> .....	<b>61</b>
<b>ARTÍCULO 303 ESCARIFICACION Y COMPACTACION DEL FIRME EXISTENTE</b> .....	<b>42</b>	<b>ARTICULO 400. CUNETAS DE HORMIGÓN EJECUTADAS EN OBRA</b> .....	<b>61</b>
303.1 Definición .....	42	400.1 Definición .....	61
303.2 Ejecución de las obras .....	42	400.2 materiales .....	61
303.3 Medición y abono .....	42	400.3 Ejecución .....	62
<b>CAPITULO II. EXCAVACIONES</b> .....	<b>43</b>	400.4 Medición y abono .....	62
<b>ARTICULO 320. EXCAVACIÓN DE LA EXPLANACIÓN Y PRÉSTAMOS</b> .....	<b>43</b>	<b>ARTICULO 401 CUNETAS PREFABRICADAS</b> .....	<b>63</b>
320.1 Definición .....	43	401.1 Definición .....	63
320.2 Clasificación de las excavaciones .....	43	401.2 materiales .....	63
320.3 Ejecución de las obras .....	43	401.3 Ejecución de las obras .....	64
320.4 Medición y abono .....	46	401.4 Medición y abono .....	64
<b>ARTICULO 321. EXCAVACIÓN EN ZANJAS Y POZOS</b> .....	<b>46</b>	<b>CAPITULO II. TUBOS Y ARQUETAS</b> .....	<b>65</b>
321.1 Definición .....	46	<b>ARTICULO 410. ARQUETAS Y POZOS DE REGISTRO</b> .....	<b>65</b>
321.2 Clasificación de las excavaciones .....	46	410.1 Definición .....	65
321.3 Ejecución de las obras .....	46	410.2 Medición y abono .....	65
321.4 Excesos inevitables .....	47	<b>ARTICULO 411. IMBORNALES Y SUMIDEROS</b> .....	<b>65</b>
321.5 Tolerancias de las superficies acabadas .....	47	411.1 Definición .....	65
321.6 Medición y abono .....	47	411.2 Ejecución .....	65
<b>CAPITULO III. RELLENOS</b> .....	<b>47</b>	411.3 Medición y abono .....	65
<b>ARTICULO 330. EXCAVACIÓN DE LA EXPLANACIÓN Y PRÉSTAMOS</b> .....	<b>47</b>	<b>ARTICULO 413. CAÑOS EN OBRAS DE DRENAJE TRANSVERSAL</b> .....	<b>65</b>
330.1 Definición .....	47	413.1 Definición .....	65
330.2 Zonas de los rellenos tipo terraplén .....	48	413.2 Materiales .....	66
330.3 Materiales .....	48	413.3 Ensayos .....	66
330.4 Empleo .....	49	413.4 Medición y abono .....	66
330.5 Equipo necesario para la ejecución de las obras .....	51	<b>ARTICULO 414. BOQUILLAS Y ALETAS</b> .....	<b>66</b>
330.6 Ejecución de las obras .....	51	414.1 Definición .....	66
330.7 Limitaciones de la ejecución .....	53	414.2 Materiales .....	66
330.8 Medición y abono .....	53	414.3 Medición y abono .....	66
<b>ARTÍCULO 332 RELLENOS LOCALIZADOS</b> .....	<b>53</b>	<b>ARTÍCULO 415. TUBERÍAS DE PVC</b> .....	<b>66</b>
332.1 Definición .....	53	415.1 Materiales .....	66
332.2 Materiales .....	53	415.2 Ejecución de las obras .....	67

<i>415.3 Medición y abono.....</i>	67	
<b>CAPITULO III. DRENES SUBTERRÁNEOS.....</b>	<b>68</b>	
ARTICULO 420. ZANJAS DRENANTES .....	68	
<i>420.1 Definición.....</i>	68	
<i>420.2 Materiales.....</i>	68	
<i>420.3 Medición y abono.....</i>	68	
<b>ARTÍCULO 421 RELLENOS LOCALIZADOS DE MATERIAL DRENANTE .....</b>	<b>69</b>	
<i>421.1 Definición.....</i>	69	
<i>421.2 Materiales.....</i>	69	
<i>421.3 Ejecución de las obras.....</i>	70	
<i>421.4 Limitaciones de la ejecución .....</i>	70	
<i>421.5 Medición y abono.....</i>	71	
<b>ARTÍCULO 422 GEOTEXTILES COMO ELEMENTO DE SEPARACIÓN Y DE FILTRO.....</b>	<b>71</b>	
<i>422.1 Definición y campo de aplicación.....</i>	71	
422.2 MATERIALES.....	71	
422.3 EJECUCION DE LAS OBRAS.....	73	
422.4 LIMITACIONES DE EJECUCION .....	74	
422.5 CONTROL DE CALIDAD .....	74	
422.6 MEDICION Y ABONO .....	74	
<b>PARTE 5<sup>a</sup> FIRMES.....</b>	<b>75</b>	
<b>CAPITULO I. CAPAS GRANULARES.....</b>	<b>75</b>	
ARTICULO 510. ZAHORRAS .....	75	
<i>510.1 Definición.....</i>	75	
<i>510.2 Materiales.....</i>	75	
<i>510.3 Tipo y composición del material.....</i>	76	
<i>510.4 Equipo necesario para la ejecución de las obras.....</i>	76	
<i>510.5 Ejecución de las obras.....</i>	77	
<i>510.6 Tramo de prueba .....</i>	78	
<i>510.7 Especificaciones de la unidad terminada .....</i>	78	
<i>510.8 Limitaciones de la ejecución .....</i>	79	
<i>510.9 control de calidad .....</i>	79	
<b>CAPITULO III. RIEGOS Y MACADAM BITUMINOSO .....</b>	<b>82</b>	
ARTICULO 530. RIEGOS DE IMPRIMACIÓN.....	82	
<i>530.1 Definición.....</i>	82	
<i>530.2 Materiales.....</i>	82	
<i>530.3 Dotación de los materiales.....</i>	82	
<i>530.4 equipo necesario para la ejecución de las obras.....</i>	83	
<i>530.5 Ejecución de las obras.....</i>	83	
<i>530.6 Limitaciones de la ejecución .....</i>	83	
<i>530.7 Control de calidad .....</i>	84	
<i>530.8 Criterios de aceptación o rechazo .....</i>	84	
<i>530.9 Medición y abono .....</i>	84	
<i>530.10 Especificaciones técnicas y distintivos de calidad .....</i>	84	
ARTICULO 531. RIEGOS DE ADHERENCIA .....	85	
<i>531.1 Definición.....</i>	85	
<i>531.2 Materiales.....</i>	85	
<i>531.3 Dotación del ligante .....</i>	85	
<i>531.4 Equipo necesario para la ejecución de las obras.....</i>	85	
<i>531.5 Ejecución de las obras.....</i>	85	
<i>531.6 Limitaciones de la ejecución .....</i>	86	
<i>531.7 Control de calidad .....</i>	86	
<i>531.8 criterios de aceptación o rechazo .....</i>	86	
<i>531.9 Medición y abono .....</i>	87	
<i>531.10 Especificaciones técnicas y distintivos de calidad .....</i>	87	
ARTICULO 532. RIEGOS DE CURADO .....	87	
<i>532.1 Definición.....</i>	87	
<i>532.2 Materiales.....</i>	87	
<i>532.3 Dotación de los materiales .....</i>	87	
<i>532.4 Equipo necesario para la ejecución de las obras .....</i>	88	
<i>532.5 Ejecución de las obras .....</i>	88	
<i>532.6 Limitaciones de la ejecución .....</i>	88	
<i>532.7 Control de calidad .....</i>	89	
<i>532.8 Criterios de aceptación o rechazo .....</i>	89	
<i>532.9 Medición y abono .....</i>	89	
<i>532.10 especificaciones técnicas y distintivos de calidad .....</i>	89	
<b>CAPITULO IV. MEZCLAS BITUMINOSAS.....</b>	<b>90</b>	
ARTICULO 542. MEZCLAS BITUMINOSAS EN CALIENTE .....	90	
<i>542.1 Definición .....</i>	90	
<i>542.2 Materiales .....</i>	90	
<i>542.3 Tipo y composición de la mezcla .....</i>	95	
<i>542.4 Equipo necesario para la ejecución de las obras .....</i>	97	
<i>542.5 Ejecución de las obras .....</i>	98	
<i>542.6 Tramo de prueba .....</i>	102	
<i>542.7 Especificaciones de la unidad terminada .....</i>	103	
<i>542.8 limitaciones de la ejecución .....</i>	103	
<i>542.9 Control de calidad .....</i>	104	
<i>542.10 Criterios de aceptación o rechazo .....</i>	107	
<i>542.11 Medición y abono .....</i>	109	
<i>542.12 Especificaciones técnicas y distintivos de calidad .....</i>	109	
ARTICULO 543. MEZCLAS BITUMINOSAS PARA CAPAS DE RODADURA. MEZCLAS DRENANTES Y DISCONTÍNUAS .....	111	
<i>543.1 Definición .....</i>	111	
<i>543.2 Materiales .....</i>	111	
<i>543.3 Tipo y composición de la mezcla .....</i>	115	
<i>543.4 equipo necesario para la ejecución de las obras .....</i>	116	
<i>543.5 Ejecución de las obras .....</i>	117	
<i>543.6 Tramo de prueba .....</i>	121	
<i>543.7 Especificaciones de la unidad terminada .....</i>	121	
<i>543.8 Limitaciones de la ejecución .....</i>	122	
<i>543.9 Control de calidad .....</i>	122	
<i>543.10 CRITERIOS DE ACEPTACIÓN O RECHAZO .....</i>	126	
<i>543.11 Medición y abono .....</i>	128	
<i>543.12 Especificaciones técnicas y distintivos de calidad .....</i>	128	
<b>CAPITULO V. PAVIMENTOS DE HORMIGÓN .....</b>	<b>130</b>	
ARTÍCULO 550 PAVIMENTOS DE HORMIGON .....	130	
<i>550.1 Definición .....</i>	130	
<i>550.2 Materiales .....</i>	130	
<i>550.2.1 Cemento .....</i>	130	
<i>550.2.2 Agua .....</i>	130	
<i>550.2.3 Arido .....</i>	130	
<i>550.2.4 Aditivos .....</i>	132	
<i>550.2.5 Pasadores y barras de unión .....</i>	132	
<i>550.2.6 Barras para pavimento continuo de hormigón armado .....</i>	132	
<i>550.2.7 Membranas para separación de la base o para curado del pavimento .....</i>	132	
<i>550.2.8 Productos filmógenos de curado .....</i>	132	
<i>550.2.9 Materiales para juntas .....</i>	132	
<i>550.3 Tipo y composición del hormigón .....</i>	132	
<i>550.4 Equipo necesario para la ejecución de las obras .....</i>	133	
<i>550.4.1 Central de fabricación .....</i>	133	
<i>550.4.2 Elementos de transporte .....</i>	134	
<i>550.4.3 Equipos de puesta en obra del hormigón .....</i>	134	
<i>550.4.4 Sierras .....</i>	135	
<i>550.4.5 Distribuidor del producto filmógeno de curado .....</i>	135	

550.5 Ejecución de las obras.....	135	615.3 Tipo de formulación.....	152
550.5.1 Estudio y obtención de la fórmula de trabajo .....	135	615.4 Ejecución.....	152
550.5.2 Preparación de la superficie de asiento.....	136	615.5 Medición y abono .....	152
550.5.3 Fabricación del hormigón.....	136	ARTICULO 616. MORTEROS EPOXI.....	152
550.5.4 Transporte del hormigón .....	137	616.1 Definición .....	152
550.5.5 Elementos de guía y acondicionamiento de los caminos de rodadura para pavimentadoras de encofrados deslizantes.....	137	616.2 Materiales.....	152
550.5.6 Colocación de los elementos de las juntas .....	137	616.3 Dosificación .....	152
550.5.7 Puesta en obra del hormigón .....	138	616.4 Medición y abono .....	152
550.5.8 Colocación de armaduras en pavimento continuo de hormigón armado .....	138	CAPITULO II. COMPONENTES .....	153
550.5.9 Ejecución de juntas en fresco.....	138	ARTICULO 630. OBRAS DE HORMIGÓN EN MASA O ARMADO .....	153
550.5.10 Terminación.....	139	630.1 Definición .....	153
550.5.11 Numeración y marcado de las losas.....	139	630.2. Ejecución de las obras .....	153
550.5.12 Protección y curado del hormigón fresco.....	139	630.3. Control de la ejecución .....	154
550.5.13 Ejecución de juntas serradas.....	140	630.4. Medición y abono .....	154
550.5.14 Sellado de las juntas.....	140	CAPITULO IV. OBRAS DE FÁBRICA.....	154
550.6 Tramo de prueba .....	141	ARTICULO 658. ESCOLLERA DE PIEDRAS SUELTA.....	154
550.7 Especificaciones de la unidad terminada.....	141	658.1 Definición .....	154
550.7.1 Resistencia .....	141	658.2 Materiales .....	154
550.7.2 Alineación, rasante, espesor y anchura .....	141	658.3 Medición y abono .....	154
550.7.3 Regularidad superficial .....	141	CAPITULO VI. ELEMENTOS AUXILIARES .....	155
550.7.4 Textura superficial.....	141	ARTICULO 680. ENCOFRADOS Y MOLDES .....	155
550.7.5 Integridad .....	141	680.1 Definición .....	155
550.8 Limitaciones de la ejecución .....	142	680.2 Condiciones generales .....	155
550.8.1 Generalidades .....	142	680.3 Condiciones del proceso de ejecución .....	155
550.8.2 Limitaciones en tiempo caluroso.....	142	680.4 Medición y abono .....	156
550.8.3 Limitaciones en tiempo frío .....	142	CAPITULO VII. OBRAS VARIAS .....	156
550.8.4 Apertura a la circulación .....	142	ARTICULO 690. IMPERMEABILIZACIÓN DE PARAMENTOS .....	156
550.9 Control de calidad .....	143	690.1 Definición .....	156
550.9.1 Control de procedencia de los materiales.....	143	690.2. Ejecución .....	156
550.9.2 Control de calidad de los materiales .....	143	690.3 Medición y abono .....	157
550.9.3 Control de ejecución.....	143	ARTÍCULO 691.- JUNTAS DE ESTANQUEIDAD EN OBRAS DE HORMIGÓN .....	157
550.10 Criterios de aceptación o rechazo .....	144	691.1. Definición .....	157
550.10.1 Resistencia mecánica.....	144	691.2. Material .....	157
550.10.2 Integridad.....	145	691.3.- Medición y abono .....	157
550.10.3 Espesor .....	146	<b>PARTE 7<sup>a</sup> ELEMENTOS DE SEÑALIZACIÓN, BALIZAMIENTO Y DEFENSA DE LAS CARRETERAS .... 157</b>	
550.10.4 Rasante .....	146		
550.10.5 Regularidad superficial.....	146	ARTICULO 700. MARCAS VIALES .....	157
550.10.6 Textura superficial.....	146	700.1. Definición .....	157
550.11 Medición y abono .....	146	700.2. Tipos de marcas viales.....	157
550.12 Especificaciones técnicas y distintivos de calidad .....	146	700.3. Materiales.....	158
NORMAS REFERIDAS EN ESTE ARTÍCULO .....	147	700.4 Requisito de durabilidad en función del factor de desgaste .....	158
ARTÍCULO 552 BORDILLOS .....	147	700.5. Especificaciones de la unidad terminada .....	159
552.1 Definición .....	147	700.6. Maquinaria de aplicación .....	159
552.2 Condiciones generales.....	148	700.7. Ejecución .....	159
552.3 Ejecución de las obras.....	148	700.8. Control de calidad .....	159
552.4 Medición y abono .....	148	700.9. Periodo de garantía .....	160
<b>PARTE 6<sup>a</sup> ESTRUCTURAS .....</b>	<b>148</b>	700.10. Seguridad y señalización de las obras .....	160
CAPITULO I. COMPONENTES .....	148	700.11. Medición y abono .....	160
ARTICULO 610. HORMIGONES.....	148	700.12. Especificaciones técnicas y distintivos de la calidad .....	160
610.1 Definición .....	148	ARTÍCULO 701. SEÑALES Y CARTELES VERTICALES DE CIRCULACIÓN RETRORREFLECTANTES .....	160
610.2.-Utilización de los hormigones.....	149	701.1. Definición .....	160
610.3.-Materiales .....	149	701.2. Tipos .....	160
ARTICULO 615. RESINA EPOXI .....	152	701.3. Materiales .....	160
615.1 Definición .....	152	1.1.2. 701.4. Señales y carteles retrorreflectantes .....	163
615.2 Materiales.....	152	701.5. Especificaciones de la unidad terminada .....	164

<i>701.8. Período de garantía.....</i>	167
<i>701.9. Seguridad y señalización de las obras.....</i>	168
<i>701.10. Medición y abono.....</i>	168
<i>701.11. Especificaciones técnicas y distintivos de la calidad .....</i>	168
<b>ARTÍCULO 702.- CAPTAFAROS RETRORREFLECTANTES .....</b>	168
<i>702.1.- Definición.....</i>	168
<i>702.2. Tipos.....</i>	168
<i>702.3. Materiales.....</i>	168
<i>702.4. Características .....</i>	169
<i>702.5. Especificaciones de la unidad terminada.....</i>	169
<i>702.6. Ejecución.....</i>	169
<i>702.7. Control de calidad.....</i>	170
<i>1.1.3. 702.8. Garantía .....</i>	171
<i>702.9. Seguridad y señalización de las obras.....</i>	171
<i>702.10. Medición y abono.....</i>	171
<i>702.11. Especificaciones técnicas y distintivos de calidad .....</i>	171
<b>ARTÍCULO 703. ELEMENTOS DE BALIZAMIENTO RETRORREFLECTANTES .....</b>	171
<i>703.1. Definición .....</i>	171
<i>703.2. Tipos.....</i>	171
<i>703.3. Materiales.....</i>	172
<i>703.4. Elementos de balizamiento retrorreflectantes.....</i>	173
<i>703.5. Especificaciones de la unidad terminada.....</i>	173
<i>703.6. Ejecución.....</i>	174
<i>703.7. Control de calidad.....</i>	175
<i>703.8. Garantía .....</i>	176
<i>703.10. Seguridad y señalización de las obras.....</i>	177
<i>703.11. Medición y abono.....</i>	177
<i>703.12. Especificaciones técnicas y distintivos de la calidad .....</i>	177
<b>ARTÍCULO 704. BARRERAS DE SEGURIDAD.....</b>	177
<i>704.1. Definición .....</i>	177
<i>704.2. Tipos.....</i>	177
<i>704.3. Materiales.....</i>	177
<i>704.4. Características .....</i>	178
<i>704.5. Ejecución.....</i>	178
<i>704.6. Control de calidad.....</i>	179
<i>704.7. Garantía .....</i>	180
<i>704.8. Seguridad y señalización de las obras.....</i>	181
<i>704.9. Medición y abono.....</i>	181
<b>PARTE 8<sup>a</sup> VARIOS .....</b>	<b>181</b>
<b>ARTICULO 801 OBRAS DE ALUMBRADO.....</b>	<b>181</b>
<i>801.1. Puntos de luz.....</i>	181
<i>801.2 Lámparas de vapor de sodio de alta presión .....</i>	184
<i>801.3 Conductores .....</i>	184
<i>801.4 Cuadro general de maniobra, contadores y protección .....</i>	185
<i>801.5 Canalización subterránea.....</i>	187
<b>ARTICULO 840 UNIDADES DEFECTUOSAS O NO ORDENADAS.....</b>	<b>187</b>
<i>840.1. Medición y abono.....</i>	187
<b>ARTÍCULO 841.- OTRAS UNIDADES.....</b>	<b>188</b>
<i>841.1.- Medición y abono.....</i>	188
<b>ARTÍCULO 842.- OBRAS SIN PRECIO POR UNIDAD.....</b>	<b>188</b>
<i>842.1.- Medición y abono.....</i>	188

**PARTe 1<sup>a</sup> INTRODUCCIÓN Y GENERALIDADES****ARTICULO 100. DEFINICIÓN, CONTENIDO Y ÁMBITO DE APLICACIÓN****100.1. Definición**

El presente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares constituye el conjunto de instrucciones, normas y especificaciones que, juntamente con el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales (PG-3/1975), así como todas sus posteriores modificaciones, tanto las recogidas en el presente documento como aquellas que involuntariamente pudieran haber sido omitidas; la normativa vigente de aplicación, y los Planos, definen todos los requisitos técnicos de las obras que integran el presente Proyecto de Construcción. Entre ambos Pliegos se encuentran la descripción general y localización de las obras, las procedencias y condiciones que han de cumplir los materiales y las instrucciones para la ejecución, medición y abono de las unidades de obra; y constituyen la norma y guía que ha de seguir el Contratista.

La estructuración y articulado del presente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares se ha realizado en correspondencia con el Pliego General, explicitándose los Artículos en los que se introduce alguna modificación o prescripción complementaria a las de éste. Para los Artículos a los que no se haga referencia se entenderá que se mantienen las prescripciones del PG-3, con las salvedades mencionadas.

En caso de discrepancia entre ambos Pliegos prevalecerá lo prescrito en el presente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

El Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para obras de carreteras y puentes fue aprobado por O.M. de 6 de Febrero de 1976, PG-3/75, (BOE, de 7 de Julio) y su publicación tiene efecto legal por O.M. de 2 de Julio de 1976. Posteriormente ha sido modificado.

Las modificaciones del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales, son las siguientes:

1º O.C.292/86 T. Asunto: Marcas viales (mayo 1986). Fija unos requisitos adicionales para los artículos 278 (pinturas a emplear en marcas viales) y 700 (marcas viales). (Derogada en la O.C. 325/97 T).

2º O.M. de 31-7-86 por la que se aprueba la instrucción de la Dirección General de Carreteras sobre secciones de firme en autovías. Revisa los artículos 500 (Zahorras naturales, antes Subbases granulares) y 501 (Zahorras artificiales). Crea los artículos nuevos 516 (Hormigón compactado) y 517 (Hormigón magro). (Esta orden se derogó con la de 23 de mayo de 1989 que aprueba la Instrucción 6.1 y 2-IC sobre secciones de firme, debe entenderse que dicha derogación no afecta a estos anexos).

3º O.C. 293/86 T Sobre ligantes bituminosos (23-12-86) Revisa los artículos 210 (Alquitrances, antes se denominaba alquitrances para carreteras), 211 (Betunes asfálticos), 212 (Betunes fluidificados) y 213 (Emulsiones bituminosas, antes Emulsiones asfálticas). Crea el nuevo artículo 214 (Betunes fluxados).

4º La O.C. 294/87 T "Recomendaciones sobre riegos con ligantes hidrocarbonados" (28-5-87) Revisa los artículos 530 (Riegos de imprimación), 531 (Riegos de adherencia), 533 (Tratamientos superficiales, con anterioridad era el artículo 532). Crea el nuevo artículo 532 (Riegos de curado). Suprime los artículos 533 (Macadam bituminoso por penetración con ligantes viscosos) y 534 (Macadam bituminoso por penetración con ligantes fluidos) (Derogada en la O.C. 5/2001).

5º O.C. 295/87 T "Recomendaciones sobre elementos metálicos para hormigón armado o pretensado" (6-8-87). Revisa los artículos 240 (Barras lisas para hormigón armado), 241 (Barras corrugadas para hormigón armado), 242 (Mallas electrosoldadas), 243 (Alambres para hormigón pretensado), 244 (Torzales para hormigón pretensado), 245 (Cordones para hormigón pretensado), 246 (Cables para hormigón pretensado), 247 (Barras para hormigón pretensado) y 248 (Accesos para hormigón pretensado).

6º O.M. de 21-1-88. Revisa los artículos 210 (Alquitrances, antes se denominaba alquitrances para carreteras), 211 (Betunes asfálticos), 212 (Betunes fluidificados), 213 (Emulsiones bituminosas, antes Emulsiones asfálticas), 240 (Barras lisas para hormigón armado), 241 (Barras corrugadas para hormigón armado), 242 (Mallas electrosoldadas), 243 (Alambres para hormigón pretensado), 244 (Torzales para hormigón pretensado), 245 (Cordones para hormigón pretensado), 246 (Cables para hormigón pretensado), 247 (Barras para hormigón pretensado) y 248 (Accesos para hormigón pretensado). Crea el nuevo artículo 214 (Betunes fluxados). (Esta Orden Ministerial "oficializa" las modificaciones realizadas por la O.C. 293/86 T y por la O.C. 295/87 T).

7º O.C. 297/88 T "Recomendaciones sobre estabilizaciones "in situ" tratamientos superficiales con ligantes hidrocarbonados" (29-3-88) Revisa los artículos 510 (Suelos estabilizados "in situ" con cal) y 540 (Tratamientos superficiales con lechada bituminosa). Suprime el artículo 511 (Suelos estabilizados con productos bituminosos). Crea los nuevos artículos 511 (Suelos estabilizados "in situ" con cemento, recoge parte del artículo 512 "Suelos estabilizados con cemento") y 533 (Tratamientos superficiales mediante riegos con gravilla). (Derogada en la O.C. 5/2001).

8º O.C. 299/89 T "Recomendaciones sobre mezclas bituminosas en caliente" Revisa el artículo 542 (Mezclas bituminosas en caliente). (Derogada en la O.C. 5/2001).

9º O.M. de 8-5-89. Modifica parcialmente, con inclusión de nuevos párrafos, los artículos 210 (Alquitrances), 211 (Betunes asfálticos), 212 (Betunes fluidificados) y 213 (Emulsiones bituminosas) y 214 (Betunes fluxados).

10º O.M. de 8-5-89. Modifica parcialmente, con inclusión de nuevos párrafos, los artículos 210 (Alquitrances), 211 (Betunes asfálticos), 212 (Betunes fluidificados) y 213 (Emulsiones bituminosas) y 214 (Betunes fluxados).

11º O.M. de 28-9-89. Revisa el artículo 104 (Desarrollo y control de las obras).

12º O.C. 311/90 C y E "Pliego de prescripciones técnicas y pavimentos de hormigón vibrado" (23-3-90) Revisa el artículo 550 (Pavimentos de hormigón vibrado). (Derogada en la O.C. 5/2001).

13º O.C. 322/97 "Ligantes bituminosos de reología modificada y mezclas bituminosas discontinuas en caliente para capas de rodadura de pequeño espesor" (24-2-97). Crea los nuevos artículos 215 (Betunes asfálticos modificados con polímeros), 216 (Emulsiones bituminosas modificadas con polímeros) y 543 (Mezclas bituminosas discontinuas en caliente para capas de rodadura de pequeño espesor). (Derogada en la O.C. 5/2001).

14º O.C. 325/97 T Sobre señalización, balizamiento y defensa de las carreteras en lo referente a sus materiales constituyentes (30-12-97) Suprime los artículos 278 (Pinturas a emplear en marcas viales reflexivas), 289 (Microesferas de vidrio a emplear en marcas viales reflexivas) y 700 (Marcas viales) que se integran en el nuevo artículo 700 (Marcas viales). Revisa el artículo 701 (Señales y carteles verticales de circulación, que con anterioridad se denominaba "Señales de circulación"). Crea los nuevos artículos 702 (Captafaros retrorreflectantes de utilización en señalización horizontal), 703 (Elementos de balizamiento retrorreflectantes) y 704 (Barreras de seguridad).

15º O.M. de 27-12-99. (BOE 22-1-00). Revisan los artículos 202 (Cementos), 211 (Betunes asfálticos), 213(Emulsiones bituminosas) y 214 (Betunes fluxados). Derogan los artículos 200 (Cal aérea), 201 (Cal hidráulica) y 210 (Alquitranes). Crean los nuevos artículos 200 (Cales para estabilización de suelos), 212 (Betunes fluidificados para riegos de imprimación (aunque no se especifica en la orden ministerial entendemos que este artículo deroga el hasta el momento vigente artículo 212 "Betunes fluidificados")), 215 (Betunes asfálticos modificados con polímeros) y 216 (Emulsiones asfálticas modificadas con polímeros).

16º O.M. de 28-12-99 (BOE 28-1-00) Derogan los artículos 278 (Pinturas a emplear en marcas viales reflexivas), 279 (Pinturas para imprimación anticorrosiva de superficies de materiales férreos a emplear en señales de circulación), 289 (Microesferas de vidrio a emplear en marcas viales reflexivas) y 701 (Señales de circulación). Revisa el artículo 700 (Marcas viales). Crean los nuevos artículos 701 (Señales y carteles verticales de circulación retrorreflectantes), 702 (Captafaros retrorreflectantes), 703 (Elementos de balizamiento retrorreflectantes) y 704 (Barreras de seguridad). (Esta Orden Ministerial "oficializa" las modificaciones realizadas por la O.C. 325/97 T).

17º O.C. 326/00 Sobre geotécnia vial en lo referente a materiales para la construcción de explanaciones y drenajes. Revisa los siguientes artículos 290 (geotextiles), 300 (Desbroce del terreno), 301 (Demoliciones), 302 (Escarificación y compactación), 303 (Escarificación y compactación del firme existente), 304 (Prueba con supercompactador), 320 (Excavación de la explanación y préstamos), 321 (Excavación en zanjas y pozos), 322 (Excavación especial de taludes en roca), 330 (Terraplenes), 331 (Pedraplenes), 332 (Rellenos localizados), 340 (Terminación y refinado de la explanada), 341 (Refinado de taludes), 400 (Cunetas de hormigón ejecutadas en obra), 401 (Cunetas prefabricadas), 410 (Arquetas y pozos de registro), 411 (Imbornales y sumideros), 412 (Tubos de acero corrugado y galvanizado), 420 (Zanjas drenantes), 421 (Rellenos localizados de material filtrante), 658 (Escollera de piedras sueltas), 659 (Fábrica de gaviones), 670 (Cimentaciones por pilotes hincados a percusión), 671 (Cimentaciones por pilotes de hormigón armado moldeados in situ), 672 (Pantallas continuas de hormigón armado moldeadas in situ), 673 (Tablestacados metálicos) y 674 (Cimentaciones por cajones indios de hormigón armado moldeadas in situ).

armado). Crea los nuevos artículos 290 (Geotextiles), 333 (Rellenos todo uno), 422 (Geotextiles como elemento de filtro y drenaje), 675 (Anclajes), 676 (Inyecciones) y 677 (Jet grouting).

18º O.C. 5/2001 Sobre riegos auxiliares, mezclas bituminosas y pavimentos de hormigón (esta Orden se modificó muy ligeramente por la O.C. 5bis/02 y por la O.C. 10bis/02) Revisa los siguientes artículos 530 (Riegos de imprimación), 531 (Riegos de adherencia), 532 (Riegos de curado), 540 (Lechadas bituminosas), 542 (Mezclas bituminosas en caliente), 543 (Mezclas bituminosas discontinuas en caliente para capas de rodadura) y 550 (Pavimentos de hormigón vibrado).

19º O.M. de 13-2-02 (BOE 6-3-02). Deroga los artículos 240 (Barras lisas para hormigón armado), 241 (Barras corrugadas para hormigón armado), 242 (Mallas electrosoldadas), 244 (Torzales para hormigón pretensado), 245 (Cordones para hormigón pretensado), 246 (Cables para hormigón pretensado), 247 (Barras para hormigón pretensado), 250 (Acero laminado para estructuras metálicas), 251 (Acero laminado resistente a la corrosión para estructuras metálicas), 252 (Acero forjado), 253 (Acero moldeado), 254 (Aceros inoxidables para aparatos de apoyo), 260 (Bronce a emplear en apoyos), 261 (Plomo a emplear en juntas y apoyos), 281 (Aireantes a emplear en hormigones), 283 (Plastificantes a emplear en hormigones), 287 (Poliestireno expandido) y 620 (Productos laminados para estructuras metálicas). Revisa los artículos 243 (Alambres para hormigón pretensado), 248 (Accesorios para hormigón pretensado), 280 (Agua a emplear en morteros y hormigones), 285 (Productos filmógenos de curado) y 610 (Hormigones). Crean los nuevos artículos 240 (Barras corrugadas para hormigón estructural), 241 (Mallas electrosoldadas), 242 (Armaduras básicas electrosoldadas en celosía), 244 (Cordones de dos (2) o tres (3) alambres para hormigón pretensado), 245 (Cordones de siete (7) alambres para hormigón pretensado), 246 (Tendones para hormigón pretensado), 247 (Barras de pretensado), 281 (Aditivos a emplear en morteros y hormigones), 283 (Adiciones a emplear en hormigones), 287 (Poliestireno expandido para empleo en estructuras), 610A (Hormigones de alta resistencia) y 620 (Perfiles y chapas de acero laminado en caliente, para estructuras metálicas)

20º Orden FOM/1382/2002, de 16 de mayo. (Corrección de erratas BOE 26/11/02) Modifica los artículos: 300 "Desbroce del terreno", 301 "Demoliciones", 302 "Escarificación y compactación", 303 "Escarificación y compactación del firme existente", 304 "Prueba con supercompactador", 320 "Excavación de la explanación y préstamos", 321 "Excavación en zanjas y pozos", 322 "Excavación especial de taludes en roca", 330 "Terraplenes", 331 "Pedraplenes", 332 "Rellenos localizados", 340 "Terminación y refinado de la explanada", 341 "Refinado de taludes", 410 "Arquetas y pozos de registro", 411 "Imbornales y sumideros", 412 "Tubos de acero corrugado y galvanizado", 658 "Escollera de piedras sueltas", 659 "Fábrica de gaviones", 670 "Cimentaciones por pilotes hincados a percusión", 671 "Cimentaciones por pilotes de hormigón armado moldeados "in situ\"", 672 "Pantallas continuas de hormigón armado moldeadas "in situ"" y 673 "Tablestacados metálicos". Se introducen los artículos: 290 "Geotextiles", 333 "Rellenos todo-uno", 400 "Cunetas de hormigón ejecutadas en obra", 401 "Cunetas prefabricadas", 420 "Zanjas drenantes", 421 "Rellenos localizados de material drenante", 422 "Geotextiles como elemento de separación y filtro", 675 "Anclajes", 676 "Inyecciones" y 677 "Jet grouting". Se derogan los artículos: 400 "Cunetas y acequias de hormigón ejecutadas en obra", 401 "Cunetas y acequias

"prefabricadas de hormigón", 420 "Drenes subterráneos", 421 "Rellenos localizados de material filtrante" y 674 "Cimentaciones por cajones indios de hormigón armado". (Esta Orden Ministerial "oficializa" las modificaciones realizadas por la O.C. 326/00)

21º O.C. 10/2002 Sobre capas estructurales de firmes (modificada ligeramente por la O.C. 10bis/02). Aprueba los artículos: 510 (zahorras) en sustitución de los artículos 500 (zahorras naturales) y 501 (zahorras artificiales); 512 (suelos estabilizados "in situ") en sustitución de los artículos 510 (suelos estabilizados "in situ" con cal) y 511 (suelos estabilizados "in situ" con cemento); 513 (materiales tratados con cemento (suelocemento y gravamento)) en sustitución de los artículos 512 (suelos estabilizados con cemento) y 513 (gravamento); 551 (hormigón magro vibrado) en sustitución del artículo 517 (hormigón magro).

22º Orden FOM/891/2004, de 1 de marzo. (Corrección de erratas BOE 25/5/04) Modifica los artículos: 510 "Zahorras", 512 "Suelos estabilizados in situ", 513 "Materiales tratados con cemento (suelocemento y gravamento)", 530 "Riegos de imprimación", 531 "Riegos de adherencia", 532 "Riegos de curado", 540 "Lechadas bituminosas", 542 "Mezclas bituminosas en caliente", 543 "Mezclas bituminosas discontinuas en caliente para capas de rodadura", 550 "Pavimentos de hormigón" y 551 "Hormigón magro vibrado" (Esta Orden Ministerial "oficializa" las modificaciones realizadas por las O.C. 5/01 y O.C. 10/02).

23º Orden Circular 18/2004 sobre "Criterios de empleo de sistemas de protección de motociclistas".

24º Nota de servicio 1/2006 sobre Instrucciones complementarias para la utilización de elementos auxiliares de obra en la Construcción de puentes.

Los conjuntos de ambos Pliegos contienen la descripción general y localizada de las obras, la procedencia y condiciones que han de cumplir los materiales, las instrucciones para la ejecución, medición y abono de las unidades de obra; constituyendo la norma y guía que ha de regir en el contrato.

Se entenderá que el contenido de ambos Pliegos (P.P.T.P. y PG-3) regirá para todas las materias contenidas en ellos, siendo además de aplicación todo lo establecido en la Ley de 30/2007, de 30 de Octubre, de Contratos del Sector Público.

El contenido de todas las Leyes y Decretos anteriores, prevalecerá siempre sobre el presente P.P.T.P.

## 100.2. Contenido

El contenido del presente P.P.T.P. se ordena siguiendo el articulado del P.P.T.G. PG-3/75 citado, siguiendo la numeración y denominación de los artículos allí desarrollados, cuando los mismos hayan sido empleados en este proyecto.

Los nuevos artículos creados se han integrado en la estructura correspondiente de Partes y Capítulos.

Los artículos no citados en el P.P.T.P. se regirán de forma completa según lo prescrito en el Pliego General (PG-3/75).

## 100.3. Ámbito de aplicación

El presente Pliego de Prescripciones Técnicas será de aplicación a la construcción, dirección, control de ejecución e inspección de las obras recogidas en el presente Proyecto, para la construcción del **REFUNDIDO Y ACTUALIZACIÓN DE PROYECTOS EN UN SOLO PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE VARIANTE DE FONCHANINA Y ACONDICIONAMIENTO DEL ACCESO ENTRE FONCHANINA HASTA EL FRENTE DE NIEVE DE CASTANESA.**

## ARTICULO 101. DISPOSICIONES GENERALES

### 101.2. Dirección de las obras

Las funciones que se asignan al Ingeniero Director de las obras, han de entenderse referidas al Facultativo de la Administración, Director de Obra, auxiliado por los colaboradores a sus órdenes, que integran la Dirección de Obra.

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

Las atribuciones asignadas en el presente Pliego al Director de Obra y las que asigne la legislación vigente, podrán ser delegadas en su personal colaborador de acuerdo con las prescripciones establecidas, pudiendo exigir el Contratista que dichas atribuciones delegadas se emitan, explícitamente, en orden que conste en el correspondiente "Libro de Órdenes" de Obra.

La inclusión en el presente Pliego de las expresiones Director de Obra y Dirección de Obra son prácticamente ambivalentes, teniendo en cuenta lo antes enunciado, si bien debe entenderse aquí que al indicar Dirección de Obra, las funciones o tareas a que se refiere dicha expresión son presumiblemente delegables. El control y la vigilancia de las obras será ejercida por la persona o empresa por ella designada.

### 101.3. Funciones del Director

Las funciones del Director, en orden a la dirección, control y vigilancia de las obras que fundamentalmente afectan a sus relaciones con el Contratista, son las siguientes:

- Exigir al Contratista, directamente o a través del personal a sus órdenes, el cumplimiento de las condiciones contractuales.

• Garantizar la ejecución de las obras con estricta sujeción al proyecto aprobado, o modificaciones debidamente autorizadas, y el cumplimiento del programa de trabajos.

• Definir aquellas condiciones técnicas que los Pliegos de Prescripciones correspondientes dejan a su decisión.

• Resolver todas las cuestiones técnicas que surjan en cuanto a interpretación de planos, condiciones de materiales y de ejecución de unidades de obra, siempre que no se modifiquen las condiciones del Contrato.

• Estudiar las incidencias o problemas planteados en las obras que impidan el normal cumplimiento del Contrato o aconsejen su modificación, tramitando, en su caso, las propuestas correspondientes.

• Proponer las actuaciones procedentes para obtener, de los organismos oficiales y de los particulares, los permisos y autorizaciones necesarios para la ejecución de las obras y ocupación de los bienes afectados por ellas, y resolver los problemas planteados por los servicios y servidumbres relacionados con las mismas.

• Asumir personalmente y bajo su responsabilidad, en casos de urgencia o gravedad, la dirección inmediata de determinadas operaciones o trabajos en curso, para lo cual el Contratista deberá poner a su disposición el personal y material de la obra.

• Acreditar al Contratista las obras realizadas, conforme a lo dispuesto en los documentos del Contrato.

• Participar en las recepciones provisional y definitiva y redactar la liquidación de las obras, conforme a las normas legales establecidas.

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

#### **101.4. Personal del Contratista**

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 realicen bajo la dirección del personal facultativo designado para los mismos.

La Dirección de las obras podrá exigir del Contratista la designación de nuevo personal facultativo cuando así lo requieran las necesidades de los trabajos. Se presumirá existe siempre dicho requisito en los casos de incumplimiento de las órdenes recibidas o de negativa a suscribir, con su conformidad o reparos, los documentos que reflejen el desarrollo de las obras, como partes de situación, datos de medición de elementos a ocultar, resultados de ensayos, órdenes de la Dirección y análogos definidos por las disposiciones del Contrato o convenientes para un mejor desarrollo del mismo.

El personal que intervenga en las obras tendrá la formación y capacitación necesarias para realizar los trabajos con la calidad requerida. En los casos indicados expresamente en este Pliego, o a petición del Ingeniero Director de las obras, se aportarán los certificados de estudios u homologación. En particular:

Todos los soldadores que vayan a intervenir en los trabajos tendrán la calificación suficiente para los tipos de soldadura a ejecutar, acreditada con certificados de homologación, expedidos por cualquiera de las entidades clasificadoras oficialmente reconocidas. En cada central de fabricación de hormigón y mezclas bituminosas en caliente habrá una (1) persona responsable de la fabricación, que estará presente durante el proceso de producción, y que será distinta de la encargada del servicio de control interno de calidad.

#### **101.5. Órdenes al Contratista**

Se entiende que todas las relaciones entre la Administración y el Contratista serán canalizadas mediante el Ingeniero Director y el Delegado del Contratista.

El Delegado deberá acompañar al Ingeniero Director de las Obras en todas sus visitas de inspección a la obra y transmitir inmediatamente a su personal las instrucciones que reciba del mismo, incluso en presencia suya, por ejemplo, para aclarar dudas, si así lo requiere dicho Director. El Delegado tendrá la obligación de estar enterado de todas las circunstancias y marcha de la obra e informar al Ingeniero Director de las Obras en todo momento a su requerimiento, o sin él si fuese necesario. También es responsable de que todas las comunicaciones del Director de las Obras estén custodiadas, ordenadas cronológicamente y disponibles en obra para su consulta en cualquier momento. Se incluyen en este concepto los planos de obra, ensayos, mediciones, etc.

Se abrirá el "Libro de Órdenes" por el Ingeniero Director y permanecerá custodiado en obra por el Contratista, en lugar seguro y de fácil disponibilidad para su consulta y uso. El Delegado deberá llevarlo consigo al acompañar en cada visita al Ingeniero Director. Se cumplirá, respecto al "Libro de Órdenes", lo dispuesto en el Pliego de Cláusulas Administrativas Generales.

#### **101.6. Libro de órdenes**

En la obra se dispondrá de un Libro de órdenes, el cual será diligenciado previamente por el servicio a que esté adscrita la obra, y se abrirá en la fecha de comprobación del replanteo y se cerrará en la de la recepción definitiva.

En el Libro de órdenes se harán constar cuantos asuntos considere oportuno el Ingeniero Director de las Obras y, entre otros, con carácter diario, los siguientes:

- Las condiciones atmosféricas y la temperatura ambiente máxima y mínima.
- Relación de los trabajos efectuados.

- Relación de los ensayos realizados con los resultados obtenidos.
- Cualquier circunstancia que pueda influir en la calidad o en el ritmo de la obra.

El Contratista estará también obligado a transcribir en dicho libro, por sí ó por medio de su Delegado, cuantas órdenes o instrucciones recibidas por escrito de la Dirección, y firmar, a los efectos procedentes, el oportuno acuse de recibo, sin perjuicio de la necesidad de una posterior autorización de tales transcripciones por la Dirección, con su firma, en el libro indicado.

Efectuada la recepción definitiva, el Libro de órdenes pasará a poder de la Administración, si bien podrá ser consultado en todo momento por el Contratista.

## **ARTICULO 102. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS**

### **102.1. Descripción General**

Con la solución técnica que el presente Proyecto recoge, se ha dado solución al planteamiento básico solicitado por el promotor: acondicionar la actual pista que discurre entre la salida del núcleo de Fonchanina y el frente de nieve de Castanesa, en una longitud aproximada de 7.330 metros, además de bordear la localidad de Fonchanina con una variante que de continuidad a la carretera entre Castanesa y dicha localidad, actualmente en ejecución.

### **102.2. Planos**

Será de aplicación lo dispuesto en el apartado correspondiente del PG3/75.

A su vez, a petición del director de obra, el contratista preparará todos los planos de detalles que se estimen necesarios para la ejecución de las obras contratadas. Dichos planos se someterán a la aprobación del citado director, acompañando, si fuese preciso, las memorias y cálculos justificativos que se requieran para su mejor comprensión.

### **102.3.- Contradicciones, omisiones o errores.**

En caso de contradicción entre los Planos y este Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, prevalecerá lo prescrito en este último. En todo caso, ambos documentos prevalecerán sobre el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales.

Lo mencionado en este Pliego de Prescripciones Técnicas y omitido en los Planos, o viceversa, habrá de ser ejecutado como si estuviese expuesto en ambos documentos; siempre que, a juicio del Ingeniero Director de las obras, quede suficientemente definida la unidad de obra correspondiente, y ésta tenga precio en el Contrato.

En todo caso, las contradicciones, omisiones o errores que se adviertan en estos documentos, por el Ingeniero Director de las obras o por el Contratista, se reflejarán preceptivamente en el Acta de comprobación del replanteo.

### **102.4. Clases de obras incluidas en el proyecto**

#### **102.4.1 Demoliciones y Explanaciones**

Despeje y desbroce de las superficies afectadas por la obra.

Demolición de firmes, cunetas, obras de fábrica, acerados de cualquier tipo a reponer y elementos singulares que obstaculicen la obra o que sea necesaria hacer desaparecer para darla por terminada.

Demolición señal vertical.

Explanaciones (excavación en explanación y terraplén) necesarias para la formación de la explanada

Retirada de barrera de seguridad metálica

Formaciones de vertedero

Desmonte y terraplén del terreno para adecuarse a la traza.

Refino de taludes en suelo ó terreno de transición.

Relleno en trasdós de obra de fábrica.

#### **102.4.2 Drenaje**

Demoliciones de arquetas y pozos existentes

Construcción de cunetas.

Construcción de arquetas y pozos de registro.

Ampliación de obras de drenaje transversal existentes

Construcción de obras de fábrica.

Colocación de rigola

Colectores de drenaje longitudinal

Corresponde la función de inspección de las obras a los superiores jerárquicos del Director, sin perjuicio de la inspección complementaria que pueda establecerse al amparo de la Cláusula 21 del PCAG.

#### **102.4.3 Firmes y Pavimentos.**

Según lo especificado para cada travesía en la Descripción de las obras.

Si, excepcionalmente, el Director estuviera afecto a Servicio distinto al que haya sido adscrita la obra, y en defecto de lo que disponga la Resolución en la que se le designe para tal función, el Servicio, a los exclusivos efectos de inspección, designará las personas u órganos a quienes compete dicha función.

#### **103.2. Comprobación del replanteo**

##### **102.5.5 Señalización, balizamiento y control de la circulación**

###### *1.1.1.1.1 Señalización*

Pintura de marcas viales en la calzada

El Contratista transcribirá, y el Director autorizará con su firma, el texto del Acta en el Libro de Órdenes.

Suministro e instalación de señales aisladas de circulación.

La comprobación del replanteo deberá incluir, como mínimo, el eje principal de la traza de la Travesía y los ejes principales de las obras de fábrica; así como los puntos fijos o auxiliares necesarios para los sucesivos replanteos de detalle.

Suministro e instalación de carteles de orientación.

###### *1.1.1.1.2 Balizamiento*

Suministro y colocación de captafaros retrorreflectantes, hitos de vértice y balizas cilíndricas.

#### **103.3. Programa de trabajo**

Colocación de barrera bionda en laterales de calzada.

Será de aplicación lo dispuesto en los Artículos 128 y 129 del RGC y en la Cláusula 27 del PCAG, así como en el R.G.C.A.P.

###### *1.1.1.1.3 Control de la circulación.*

Suministro e instalación de barreras de seguridad de hormigón donde se

Sin perjuicio del Programa de Trabajo que el Contratista haya presentado en su oferta, el Contratista deberá formular un programa de trabajo completo dentro de un plazo de 15 días posterior a la firma del Acta de Replanteo, indicando plazos parciales y fecha de finalización de las obras. Este programa de trabajo se incorporará al Pliego de Condiciones del Proyecto y adquirirá carácter contractual. La estructura del programa se ajustará a las indicaciones del Director de Obra.

Instalación de cerramiento en los lugares indicados en Planos.

El programa de Trabajo comprenderá:

###### *1.1.1.1.4 Limpieza general de las obras*

Antes de la recepción de las obras.

a) La descripción detallada de la manera en que se ejecutarán las diversas partes de la obra definiendo, con criterios constructivos, el ritmo de las obras, las actividades, los enlaces entre actividades y duraciones que formarán el programa de trabajo, acompañado de un diagrama gráfico detallado (PERT, GANTT, diagrama espacio-tiempo).

#### **ARTICULO 103. INICIACIÓN DE LAS OBRAS**

#### **103.1. Inspección de las obras**

Será de aplicación lo dispuesto en el PG3/75

b) Anteproyecto de las Instalaciones con la indicación del plazo en que estarán acabadas, medios auxiliares y obras provisionales, incluidos caminos de servicio, oficinas de obra, alojamientos, almacenes, silos, etc. y justificación de su capacidad para asegurar el cumplimiento del programa.

c) Relación de la maquinaria que se utilizará, con la expresión de sus características, del lugar donde se encuentra cada máquina en el momento de formular el programa y de la fecha en que estará en la obra, así como la justificación de aquellas características que permitan realizar, conforme a las condiciones, las unidades de obra en las que se deban utilizar y las capacidades para asegurar el cumplimiento del programa.

d) Organización de personal que se destina a la ejecución de la obra, indicando dónde se encuentra el personal superior, medio y especialista en el momento de formular el programa y de las fechas en las que se incorporará a la obra.

e) Procedencia que se propone de los materiales a utilizar en la obra, ritmos mensuales de suministros, previsión de la situación, modo y cuantía de los almacenes, medios de selección y tipo de transporte a utilizar.

f) Relación de servicios que resultarán afectados por las obras y previsiones, tanto para respetar las servidumbres y limitaciones que impongan los diferentes organismos y su reposición como para la obtención, en caso necesario, de las licencias para hacerlo.

g) Programa temporal de ejecución de cada una de las unidades que compongan la obra, estableciendo el presupuesto de la obra que cada mes se ejecutará concretamente, y teniendo en cuenta explícitamente los condicionantes que para la ejecución de cada unidad representan las otras, así como otros particulares no comprendidos en ellos.

h) Valoración mensual y acumulada de cada una de las Actividades programadas y del conjunto de la obra.

Durante el transcurso de la ejecución de las obras, el Contratista deberá actualizar el programa establecido para la contratación, siempre que, por modificación de las obras, modificaciones en las secuencias o procesos y/o retrasos en la realización de los trabajos, la Dirección de Obra lo crea conveniente. La Dirección de Obra tendrá facultad de prescribir al Contratista la formulación de estos programas actualizados y participar en su redacción.

Además, el Contratista deberá establecer periódicamente los programas parciales de detalle de ejecución que la Dirección de obra crea convenientes. Si es preciso hacer trabajos de noche deberán autorizarse por la Dirección de Obra y solamente se realizarán en las unidades de obra que indique, e irán a su cargo las Instalaciones de alumbrado que ordene el Director de Obra, así como su mantenimiento.

Conjuntamente con el programa de trabajos se acompañará el programa de Control de Producción que implantará el Contratista para garantizar la calidad de la obra ejecutada. En este programa se especificarán los siguientes aspectos:

1) Empresa o entidad encargada del control de producción.

2) Medios humanos y materiales previstos en función de los ritmos de obra que figuran en el Programa de Trabajos. Se especificarán los ensayos y pruebas a realizar en el laboratorio de la obra y si es preciso, los que se realicen fuera de la obra.

3) Se indicarán los niveles de control o ritmos de actuación establecidos en función de la producción y se indicarán expresamente las pautas por las que se regirá la permanencia o paso de un nivel de control a otro.

En el citado programa se establecerá el orden a seguir de las obras, el número de tajos y orden de realización de las distintas unidades, debiéndose estudiar de forma que se asegure la mayor protección a los operarios, al tráfico de las carreteras y caminos afectados por las obras, previéndose la señalización y regularización de manera que el tráfico discorra en cualquier momento en correctas condiciones de vialidad.

Asimismo se tendrán en cuenta todos los condicionantes impuestos por los estudios geotécnicos y de impacto ambiental.

El Programa se adecuará a las anualidades que se fijen en la Licitación, salvo que por motivos particulares el Contratista le convenga reducir los plazos programados, con la finalización a su cargo.

#### **103.4. Orden de iniciación de las obras**

Será de aplicación lo dispuesto en el Artículo 127 del RGC y en la Cláusula 24 del PCAG.

**ARTICULO 104. DESARROLLO Y CONTROL DE LAS OBRAS**

**104.1. Replanteo de las obras**

Con anterioridad a la iniciación de las obras, el Contratista y la Dirección de Obra conjuntamente procederán a la comprobación de las bases de replanteo y puntos fijos de referencia que conste en el Proyecto, levantándose Acta de los resultados. Este Acta deberá firmarse en los plazos señalados por el Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares.

En el acta se hará constar que, tal y como establecen las bases del concurso y cláusulas contractuales, el Contratista, previamente a la formulación de su oferta, ha tomado datos sobre el terreno para comprobar la correspondencia de las obras definidas en el Proyecto con la forma y características del terreno. En el caso de apreciarse alguna discrepancia se comprobará y se hará constar en el Acta con carácter de información, para la posterior formulación de planos de obra.

A partir de las bases y puntos de referencia comprobados se replantearán los límites de las obras a ejecutar que, por ellos mismos o por motivo de su ejecución, puedan afectar terrenos exteriores a la zona de dominio o servicios existentes.

Estas afecciones se harán constar en el Acta, a efectos de tenerlos en cuenta, conjuntamente con los compromisos sobre servicios y terrenos afectados.

Corresponderá al Contratista la ejecución de los replanteos necesarios para llevar a cabo la obra. El Contratista informará a la Dirección de Obra la manera y fechas en los que programe llevarlos a cabo. La Dirección de Obra podrá hacerle recomendaciones al respecto y, en el caso de que los métodos o tiempos de ejecución den lugar a errores en las obras, prescribir correctamente la forma y tiempo para ejecutarlos.

La Dirección de Obra hará, siempre que lo crea oportuno, comprobaciones de los replanteos efectuados.

Además del replanteo general se cumplirán las siguientes prescripciones:

El Director o el personal subalterno en quién delegue, cuando se trata de parte de una obra de importancia, ejecutará sobre el terreno el replanteo dejando perfectamente definidas las alturas correspondientes a enrases de cimientos.

No se procederá al relleno de las zanjas hasta que el Director o su subalterno, según los casos, tomen de conformidad con el Contratista y en presencia del mismo, los datos necesarios para cubicar y valorar dichas zanjas.

A medida que vayan elevando las fabricas, se tomarán igualmente los datos que han servido para su abono.

Serán de cuenta del Contratista los gastos que se originen al practicar los replanteos y reconocimientos a que se refiere este Artículo.

**104.2.- Mantenimiento de la circulación.**

Es una condición indispensable durante todo momento en el desarrollo de las obras, el mantenimiento del tráfico.

El Contratista será responsable de mantener, con los máximos niveles de seguridad, el acceso de vehículos al tajo de trabajo, así como la incorporación de vehículos a éstos. A tal efecto, se debe cumplir lo que establecen los organismos, instituciones y poderes públicos con competencia y jurisdicción sobre el tránsito.

El Contratista deberá mantener, a su cargo, en perfecto estado de limpieza los viales que utilice para el transporte de materiales, tierras procedentes de excavaciones, etc., y no originará entorpecimientos ni dificultades de circulación. Deberá señalizar debidamente los peligros que pueda haber. Si se produjese daños el Contratista será el único responsable.

**104.3. Ensayos**

Será preceptiva la realización de los ensayos mencionados expresamente en este Pliego de prescripciones técnicas, o citados en la normativa técnica de carácter general que resultara aplicable a cada unidad de obra, sean citados o no en el presente Pliego. Las pruebas, ensayos o análisis se considerarán un paso previo a la admisión de materiales, no excluyendo al Contratista de la obligación de subsanar o reponer las obras si éstas resultasen inaceptables parcial o totalmente.

En relación con los productos importados de otros Estados miembros de la Unión Europea, aun cuando su designación y, eventualmente, su marcaje fueran distintos de los indicados en este Pliego, no será precisa la realización de nuevos ensayos si de los documentos que acompañasen a dichos productos se desprendiera claramente que se trata, efectivamente, de productos idénticos a los que se designan en España de otra forma. Se tendrán en cuenta, para ello, los resultados de los ensayos que hubieran realizado las autoridades competentes de los citados Estados, con arreglo a sus propias normas.

Por la Dirección de la Obra no se considerarán válidos sino los resultados obtenidos por sus propios medios o por ella señalados. De ese modo no serán aceptados los resultados obtenidos por medios de control del Contratista en caso de discrepancia con los de la Dirección de la Obra. La dilucidación de estos casos, a requerimiento del Contratista, se efectuará por laboratorios oficiales o aceptados por la Dirección de las Obras.

#### **104.3.1. Aseguramiento de la calidad de las obras por parte del Contratista**

El Contratista está obligado a realizar su Plan de Aseguramiento de la Calidad de las Obras y para su redacción se servirá de las Recomendaciones de la Subdirección General de Construcción de Junio de 1993.

Establecerá en la obra un conjunto de acciones, planificadas, sistemáticas y formalizadas que le capaciten para:

- Desarrollar unos métodos de ejecución que le permitan integrar la calidad en el sistema de ejecución de la obra.
- Establecer los métodos de verificación, que permitan a la empresa demostrar que puede obtener la calidad.

#### **104.3.2. Control de la Dirección**

La Dirección de obra ejecutará las comprobaciones, mediciones y ensayos que estime oportunos, que llamaremos "De Contraste", a diferencia del Aseguramiento de la Calidad.

El Ingeniero Director podrá prohibir la ejecución de una unidad de obra si no están disponibles los procedimientos de ejecución para la misma, siendo entera responsabilidad del Contratista las eventuales consecuencias de demora, costes, etc.

El Contratista debe disponer de su propio laboratorio para las labores de control interno, y serán a su cargo los ensayos a realizar o solicitados por la Administración, hasta el 1 % del Presupuesto de Ejecución Material de las obras.

### **104.4. Suministro de materiales**

#### **104.4.1 Generalidades**

Los productos importados de otros Estados miembros de la Unión Europea, incluso si se hubieran fabricado con arreglo a prescripciones técnicas diferentes de las que se contienen en este Pliego, se podrán utilizar si asegurasen un nivel de protección de la seguridad de los usuarios equivalente al que proporcionan éstas.

Si este Pliego de prescripciones técnicas fijase las procedencias de unos materiales, y durante la ejecución de las obras se encontrasen otros idóneos que pudieran emplearse con ventaja técnica o económica sobre aquéllos, el Ingeniero Director de las obras podrá autorizar o, en su caso, ordenar un cambio de procedencia a favor de éstos.

#### **104.4.2 Cemento**

El suministrador enviará los documentos de identificación del cemento, de acuerdo con la "Instrucción para la recepción de cementos" RC-03

El cemento no llegará a la central excesivamente caliente. Se recomienda que, si su manipulación se va a realizar por medios mecánicos, su temperatura no exceda de setenta grados Celsius (70°C), y si se va a realizar a mano, excede del mayor de los dos límites siguientes:

- Cuarenta grados Celsius (40°C)
- La temperatura ambiente más cinco grados Celsius (5°C)

Si la temperatura del cemento excediera de setenta grados Celsius (70°C) se comprobará, con anterioridad a su empleo, que no presenta tendencia a experimentar falso fraguado, realizándose esta determinación según la UNE 80114:96.

#### **104.4.3 Tubos prefabricados de hormigón**

El transporte desde la fábrica a la obra no se iniciará hasta que haya finalizado el período de curado.

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.

#### **104.4.4 Armaduras para hormigones**

Las armaduras pasivas para hormigones serán de acero y podrán estar constituidas por:

Barras corrugadas

Mallas electrosoldadas

Armaduras básicas electrosoldadas en celosía

Barras corrugadas, a los efectos de este Pliego, son las que cumplen los requisitos técnicos establecidos en la UNE 36068:94, y entre ellos los que se establecen en el artículo 31.2 de la EHE.

Mallas electrosoldadas, a los efectos de este Pliego, son las que cumplen los requisitos técnicos establecidos en la UNE 36092:96, y entre ellos los que se establecen en el artículo 31.3 de la EHE.

Armaduras básicas electrosoldadas, a los efectos de este Pliego, son las que cumplen los requisitos técnicos establecidos en la UNE 36739:95, y entre ellos los que se establecen en el artículo 31.4 de la EHE.

El suministro se realizará según lo prescrito en el artículo 31.5 de la Instrucción de Hormigón Estructural EHE, distinguiendo los casos de productos certificados y no certificados.

El almacenamiento se realizará según lo prescrito en el artículo 31.6 de la Instrucción de Hormigón Estructural EHE.

El suministro se realizará según lo prescrito en el artículo 32.6 de la Instrucción de Hormigón Estructural EHE, distinguiendo los casos de productos certificados y no certificados.

El almacenamiento se realizará según lo prescrito en el artículo 32.7 de la Instrucción de Hormigón Estructural EHE.

#### **104.4.6 Aditivos para hormigones**

En los documentos de origen figurará la designación del aditivo, según lo indicado en la Norma UNE EN 934-2:98, así como la garantía del fabricante de que el aditivo, agregado en las proporciones y condiciones previstas, produce la función principal deseada sin perturbar excesivamente las restantes características del hormigón ni representar peligro para las armaduras.

El fabricante suministrará el aditivo correctamente etiquetado, según la Norma UNE 83275:89 EX.

#### **104.4.7 Hormigón o mezclas bituminosas**

Todo el suministro de hormigón o mezclas bituminosas se realizará desde centrales fijas no pertenecientes a las instalaciones propias de la obra, o, si no fueran fijas, que hayan sido instaladas con anterioridad a la licitación de la obra.

La central de suministro del hormigón estará inscrita en el Registro Industrial, según previene la Orden Ministerial de 3 de agosto de 1979 del Ministerio de Industria y Energía. Esta inscripción estará a disposición del Ingeniero Director de las obras.

Estas centrales dispondrán de un servicio de laboratorio propio o contratado, que le permita realizar los ensayos previstos para el control interno de la calidad de producción.

### **104.5. Acopios y almacenes**

#### **104.5.1 Generalidades**

El emplazamiento de acopios o almacenes en los terrenos de las obras, o en los contiguos que pudieran afectarlas, requerirán la aprobación previa del Ingeniero Director de las obras.

Las superficies utilizadas se acondicionarán, una vez utilizado el acopio, restituyéndolas a su natural estado.

Todos los gastos e indemnizaciones, en su caso, que se deriven de la utilización de acopios serán de cuenta del Contratista.

#### **104.5.2 Almacenamiento de cemento**

Si el suministro se realizase en sacos, el cemento se recibirá en obra en los mismos envases cerrados en que fue expedido de fábrica, y se almacenará en sitio ventilado y defendido, tanto de intemperie como de la humedad del suelo y de las paredes.

Si el suministro se realiza a granel, el almacenamiento se llevará a cabo en silos o recipientes que lo aíslen de la humedad.

Si el período de almacenamiento fuera superior a un (1) mes, se comprobará que las características del cemento continúan siendo adecuadas. Para ello, dentro de los veinte (20) días anteriores a su empleo, se realizarán los ensayos de fraguado y resistencias mecánicas a tres (3) y siete (7) días, sobre una muestra representativa del cemento almacenado, sin excluir los terrones que se hayan podido formar.

#### **104.5.3 Almacenamiento de tubos prefabricados de hormigón**

La manipulación y acopio de los tubos se efectuará de forma que las tensiones producidas en estas operaciones no superen el treinta y cinco por ciento (35 %) de la resistencia característica del hormigón en ese momento, ni el cincuenta por ciento (50 %) de la tensión máxima que corresponda a la carga de aplastamiento del tubo.

Los tubos permanecerán debidamente humedecidos y se protegerán del sol y, especialmente, del viento.

#### **104.5.4 Almacenamiento de armaduras para hormigón**

El almacenamiento de armaduras para hormigón se realizará en locales ventilados y al abrigo de la humedad del suelo y paredes. En el almacén se adoptarán precauciones para evitar que se pueda ensuciar el material, o producirse cualquier deterioro de los aceros debido a ataque químico, operaciones de soldadura realizadas en las proximidades, etc., y para evitar que las armaduras activas experimenten daños, especialmente entalladuras o calentamientos locales, que puedan modificar sus características o dar lugar a que se inicie un proceso de corrosión.

Antes de almacenar las armaduras se comprobará que están limpias, sin manchas de grasa, aceite, pintura, polvo, tierra o cualquier otra materia perjudicial para su buena conservación y posterior adherencia.

Durante su almacenamiento, las armaduras se protegerán adecuadamente contra la lluvia, la humedad del suelo y la eventual agresividad de la atmósfera ambiente. Hasta el momento de su empleo, se conservarán cuidadosamente clasificadas según sus tipos, clases, calidades, diámetros y lotes de que procedan.

El estado de superficie de todos los aceros será siempre objeto de examen antes de su uso, especialmente después de un prolongado almacenamiento en obra o taller, y se asegurará que no presentan alteraciones perjudiciales.

#### **104.5.7 Acopio de materiales granulares o áridos**

Si los acopios de material granular o áridos se dispusieran sobre el terreno natural, no se utilizarán sus quince centímetros (15 cm) inferiores. Estos acopios se construirán por capas de espesor no superior a metro y medio (1,5 m), y no por montones cónicos: las cargas se colocarán adyacentes, tomando medidas para evitar su segregación.

Cada fracción de árido se acopiará separada de las demás, evitando que se contamine con ellas.

Si se detectasen anomalías en el suministro, los materiales se acopiarán por separado hasta confirmar su aceptabilidad. Esta misma medida se aplicará si se autorizase un cambio de procedencia.

#### **104.5.8 Acopio de aditivos para hormigones**

Los aditivos se protegerán convenientemente de la intemperie y de toda contaminación: en particular, los sacos de productos en polvo se almacenarán a cubierto y sobre plancha aislante, observando las mismas precauciones que en el caso del cemento. Los aditivos suministrados en forma líquida se almacenarán en recipientes estancos y al abrigo de heladas, y que dispongan de elementos agitadores para mantener los sólidos en suspensión.

#### **104.6 Sustitución de materiales**

La sustitución de un material por otro, por falta del primero en el mercado, deberá ser autorizada expresamente por el Ingeniero Director de las obras; pero en ningún caso dará origen a la formación de nuevos precios.

#### **104.7 Vertederos**

Ningún material podrá ser llevado a un vertedero que no esté autorizado tanto por el correspondiente Ayuntamiento, como por el Ingeniero Director de las obras. Los materiales que se hubieren vertido en contravención de esta prescripción serán retirados a costa del Contratista, corrigiendo los daños que hubieran ocasionado.

#### **104.8 Metrología y calibración**

El Contratista dispondrá, en sus talleres y en obra, de los elementos y aparatos de medida necesarios para la medición y comprobación de coordenadas y cotas de todos los elementos, así como del personal adecuado a su empleo.

Todos los instrumentos y aparatos de medida que intervengan, de manera ocasional o permanente, en la ejecución de las obras, estarán sujetos a un plan general de metrología y calibración, con indicación expresa de la última fecha en la que se han realizado tales operaciones. La frecuencia con que se contrasten garantizará, en todo momento, que la precisión de las mediciones efectuadas cumple las tolerancias que se señalan en este Pliego.

#### **104.9 Señalización, balizamiento y defensa de obras e instalaciones**

El Contratista será responsable del estricto cumplimiento de las disposiciones vigentes en la materia, y determinará las medidas que se adoptarán, en cada ocasión, para señalizar, balizar y, en su caso, defender obras que afecten a la libre circulación.

### **ARTÍCULO 105.- RESPONSABILIDADES ESPECIALES DEL CONTRATISTA.**

#### **105.1. Daños y perjuicios**

Será de aplicación lo dispuesto en el Artículo 134 del RGC (Reglamento general de contratación del Estado).

En relación con las excepciones que el artículo 134 del Reglamento general de contratación del Estado prevé sobre indemnizaciones a terceros, la Administración podrá exigir al Contratista la reparación material del daño causado por razones de urgencia, teniendo derecho el Contratista a que se le abonen los gastos que de tal reparación se derivasen.

#### **105.3. Evitación de contaminaciones**

El Contratista estará obligado a tomar medidas para evitar la contaminación del aire, y en general, cualquier clase de bien público o privado que pudieran producir las obras o instalaciones y talleres anejos a ellas, aunque hubieran sido instalados en terrenos de propiedad del Contratista, dentro de los límites impuestos en las disposiciones vigentes sobre conservación del medio ambiente.

Para evitar que el polvo y partículas generados por las obras, en especial por la explanaciones, afecten a la población colindante, se reglarán los terrenos objeto de la explanación, cuando estén muy secos. En ningún caso esta precaución será objeto de abono independiente, sino que se considerará incluida en los costes indirectos correspondientes a las demás unidades de obra.

Se retirarán a vertedero los sobrantes de tierras de la explanación, y no se aceptará su acumulación en el entorno de la traza. Tampoco será aceptable en ningún punto la quema de residuos para facilitar o evitar su retirada.

**105.4. Permisos y licencias**

Será de aplicación lo dispuesto en el Artículo 131 del RGC y en la cláusula 20 del PCAG.

**ARTÍCULO 106.- MEDICIÓN Y ABONO****106.1. Medición**

Será de aplicación lo dispuesto en la cláusula 45 del PCAG. La Dirección de la obra realizará mensualmente y en la forma que establezca este Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, la medición de las unidades de obra ejecutadas durante el período de tiempo anterior. El Contratista o su delegado podrán presenciar la realización de tales mediciones.

Para las obras o partes de obra cuyas dimensiones y características hayan de quedar posterior y definitivamente ocultas, el Contratista está obligado a avisar a la Dirección con la suficiente antelación, a fin de que ésta pueda realizar las correspondientes mediciones y toma de datos, levantando los planos que las definan, cuya conformidad suscribirá el Contratista o su delegado.

A falta de aviso anticipado, cuya existencia corresponde probar al Contratista, queda éste obligado a aceptar las decisiones de la Dirección de la obra sobre el particular.

Cuando en el presente Pliego se indique que la medición y/o abono será por unidades realmente ejecutadas, se entenderá esto extendido tan sólo a las unidades correctamente ejecutadas y terminadas, y siempre con el límite superior de las partes de obra definidas en planos, no admitiéndose excesos sobre éstos que no estén expresamente aprobados por la Dirección de las obras.

**106.2. Abono**

No se abonarán unidades no terminadas, sino tan sólo en la medida en que quepa su interpretación como anticipo por materiales, en las condiciones previstas en la normativa vigente, y según la valoración que quepa deducir del cuadro de precio número 2.

No se abonarán operaciones intermedias en la ejecución de las unidades de obra.

Los eventuales anticipos por acopio de materiales se valorarán según valoración deducida del cuadro de precios número 2, no procediendo el anticipo cuando el material en cuestión no esté expresamente diferenciado en dicho cuadro.

Todos los precios unitarios a que se refieren las normas de medición y abono contenidas en el presente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares se entenderá que incluyen siempre el suministro, manipulación y empleo de todos los materiales precisos para la ejecución de las unidades de obra correspondientes hasta la correcta terminación de las mismas, salvo que expresamente se excluya alguna en el artículo correspondiente.

Igualmente se entenderá que estos precios unitarios comprenden todos los gastos de maquinaria, mano de obra, elementos accesorios, transporte, herramientas y todas las operaciones directas precisas para la correcta terminación de las unidades de obra, salvo que expresamente se excluya alguna en el artículo correspondiente.

De igual modo se considerarán incluidos todos los gastos ocasionados por:

La ordenación del tráfico y la señalización de las obras, en lo que no quede cubierto por eventuales abonos previstos en el Proyecto; salvo indicación expresa en contra por parte de la Dirección de la Obra.

La reparación de los daños inevitables causados por el tráfico y por reposición de servidumbres.

La conservación hasta el cumplimiento del plazo de garantía regirá lo que estipula la cláusula nº 73 del Pliego de Cláusulas Administrativas Generales para la Contratación de obras del Estado.

Las medidas de seguridad y salud, en lo que queden cubiertas por eventuales abonos previstos en el proyecto, salvo indicación expresa en contra por parte de la Dirección de obra.

**Cuadro de Precios nº 1**

Servirán de base para el contrato los precios indicados en letra en el Cuadro de Precios nº 1, con la rebaja que resulte de la licitación, no pudiendo el Contratista reclamar que se introduzca modificación alguna en los mismos bajo ningún concepto ni pretexto de error u omisión.

**Cuadro de Precios nº 2**

Los precios señalados en el Cuadro de Precios nº 2, con la rebaja derivada de la licitación, serán de aplicación única y exclusivamente en los supuestos en que sea preciso efectuar el abono de obras incompletas, cuando por rescisión u otros motivos no lleguen a concluirse las contratadas, no pudiendo el Contratista pretender la valoración de las mismas por medio de una descomposición diferente de la establecida en dicho cuadro.

En lo referente a acopios se estará a lo dispuesto en el Artículo 104.5 del presente Pliego.

Los posibles errores u omisiones en la descomposición que figura en el Cuadro de Precios nº 2, no podrán servir de base para reclamar el Contratista modificación alguna de los precios señalados en letra en el Cuadro de Precios nº 1.

Las cifras que para pesos o volúmenes de materiales figuren en las unidades compuestas del Cuadro de Precios nº 2, servirán sólo para el conocimiento del coste de estos materiales acopiados a pie de obra, pero por ningún concepto tendrán valor a efectos de definir las proporciones de las mezclas ni el volumen necesario en acopios para conseguir la unidad de éste compactada en obra.

#### **106.2.1. Certificaciones**

En la expedición de certificaciones regirá lo dispuesto en el Artículo 142 del RGC, Cláusulas 46 y siguientes del PCAG y Artículo 5.<sup>º</sup> del Decreto 462/1971, de 11 de marzo, apartado uno.

#### **106.2.2. Anualidades**

Será de aplicación lo dispuesto en el Artículo 152 del RGC y en la Cláusula 53 del PCAG.

La modificación de las anualidades fijadas para el abono del Contrato se ajustará a lo previsto en las citadas disposiciones. El Contratista necesitará autorización previa del director para ejecutar las obras con mayor celeridad de la prevista.

Éste podrá exigir las modificaciones pertinentes en el Programa de Trabajos, de forma que la ejecución de unidades de obra que deban desarrollarse sin solución de continuidad no se vea afectada por la aceleración de parte de dichas unidades. Todo ello de acuerdo con lo previsto en la Cláusula 53 del PCAG.

#### **106.2.3. Precios unitarios**

Será de aplicación lo dispuesto en la Cláusula 51 del PCAG. De acuerdo con lo dispuesto en dicha Cláusula, los precios unitarios fijados en el Contrato para cada unidad de obra cubrirán todos los gastos efectuados para la ejecución material de la unidad correspondiente, incluidos los trabajos auxiliares, siempre que expresamente no se diga lo contrario el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares y figuren en el Cuadro de Precios los de los elementos excluidos como unidad independiente.

#### **106.2.4. Partidas alzadas**

Será de aplicación lo dispuesto en la Cláusula 52 del PCAG así como en el R.G.A.P.. además de lo que se prescribe en dicha Cláusula, las partidas alzadas de abono íntegro deberán incluirse en los Cuadros de Precios del Proyecto.

### **ARTÍCULO 107.- OFICINA DE OBRA**

Como complemento de la Cláusula 7 del Pliego de Cláusulas Administrativas Generales para la Contratación de Obras del Estado, Decreto 3954/1970 de 31 de diciembre, se prescribe la sugerencia por parte del Contratista de poner a disposición del Ingeniero Director las dependencias suficientes (dentro de su oficina de obra) para las instalaciones que pueda necesitar para el control y vigilancia de las obras.

En particular, se suministrará agua y energía a las instalaciones de la Dirección de obra (directas o de una eventual asistencia técnica para control de la obra, incluso laboratorio), tanto en lo que respecta a oficinas e instalaciones administrativas, como a laboratorio.

### **ARTÍCULO 108.- OTROS GASTOS DE CUENTA DEL CONTRATISTA**

#### **108.1. Obligaciones generales y específicas del Contratista**

El Contratista está obligado al cumplimiento de todas las disposiciones vigentes en materia de ordenación y defensa de la industria nacional, así como de las disposiciones vigentes en materia laboral, de Seguridad Social y de Seguridad e Higiene en el Trabajo. Caso de sobrepasarse el plazo fijado por el adjudicatario en su propuesta y salvo causa de fuerza mayor, se estará a lo dispuesto en el Artículo 138 del Reglamento General de Contratación y demás disposiciones vigentes que regulan la materia.

El Contratista nombrará Delegado de la obras de acuerdo a lo estipulado en el pliego de Cláusulas Administrativas Particulares que rija el contrato de obras. Igualmente deberá contarse con un técnico con suficiente experiencia en el campo medioambiental. El contratista vendrá obligado a realizar en horario nocturno las unidades de obra que indique la Dirección, sin que esto suponga incremento alguno en los precios reflejados para esas unidades en el Cuadro de Precios nº 1. En cualquier caso, las unidades de obra que deban ser realizadas en dicho horario serán determinadas por el Director de Obra, en función de criterios de afección al tráfico, plan de obra y plazo de ejecución.

El Contratista vendrá obligado a mantener durante todo el desarrollo de la obra un completo equipo de personal y medios materiales de topografía, que permita reponer y mantener en todo momento las bases de apoyo de cartografía, las bases de replanteo y realizar bajo la Dirección de Obra todas aquellas labores de topografía necesarias para el desarrollo de la Obra.

En cualquier caso y antes del comienzo real y físico de las obras, este equipo de topografía, bajo la dirección, coordinación y supervisión de la Dirección de Obra, realizará en el campo un perfil longitudinal del eje de la Travesía, obteniendo a su vez en el campo perfiles transversales, que una vez aceptados por la Dirección de Obra, pasarán a ser contractuales en cuanto a origen de medición.

#### **108.2. Otros gastos de cuenta del Contratista**

Serán de cuenta del Contratista los gastos e impuestos de la formalización del contrato, las tasas por prestación de los trabajos facultativos de replanteo, dirección, inspección y liquidación y cualquier obra que resulte de aplicación según las disposiciones vigentes en la forma y cuantía que éstas señalen.

Salvo indicación expresa en contra, será de cuenta del Contratista los gastos que origine el replanteo general de las obras, su comprobación y los replanteos parciales de los mismos; los de construcción, desmontaje y retirada de toda clase de construcciones auxiliares; los de alquiler y adquisición de terrenos para depósitos de maquinaria y materiales; los cánones de extracción, los de protección de materiales y de la propia obra contra todo deterioro, daño o incendio; los desperdicios y basuras; los de construcción y conservación de caminos provisionales para el desvío del tráfico y servicio de obras; los de desagüe; señales de tráfico y los demás recursos necesarios para proporcionar seguridad dentro de las obras; los de retirada al fin de la obra de instalaciones, materiales, herramientas, etc., y de limpieza general de la obra; los de montaje, conservación y retirada de instalaciones para suministro de agua y energía; los de demolición de las instalaciones provisionales; los de retirada de los materiales rechazados, y la corrección de las deficiencias observadas y puestas de manifiesto por los correspondientes ensayos y pruebas.

Así mismo será de su cuenta indemnizar todos los daños que se causen por las perturbaciones del tráfico, la interrupción de servicios, explotación de canteras, establecimiento de almacenes, talleres, depósitos, los que se originen con la habilitación de caminos provisionales y los que exijan las distintas operaciones para la ejecución de las obras. En los casos de rescisión de contrato, cualquiera que sea la causa que lo motive, serán de cuenta del Contratista los gastos originados por la liquidación, así como los de retirada de los medios auxiliares empleados o no en la ejecución de las obras.

El Contratista queda comprometido a reponer todos los elementos de la carretera deteriorados o removidos y a conservar, a su costa, hasta que sean recibidas provisionalmente, todas las obras que integren el proyecto. Asimismo queda obligado a la conservación de las obras durante el plazo de garantía a partir de la fecha de la recepción.

No se han previsto partidas alzadas para conservación de las obras durante el plazo de ejecución ni durante el periodo de garantía por estar incluido este concepto en los precios correspondientes de las distintas Unidades de Obra.

### **108.3. Indemnizaciones**

Serán de cuenta del Contratista las indemnizaciones a que hubiera lugar por perjuicios ocasionados a terceros, por interrupción de servicios públicos o particulares, daños causados en bienes por apertura de zanjas o desviación de cauces, habilitación de caminos provisionales, talleres, depósitos de maquinaria y materiales, accidentes en vertederos, y cuantas operaciones requiera la ejecución de las obras, tanto si se derivan de una actuación normal como si existe culpabilidad o negligencia por parte del Adjudicatario. Quedan naturalmente excluidos, los supuestos en que esas indemnizaciones quedaran expresamente asumidas por la Administración en el presente Proyecto.

Serán de cuenta del contratista, entre otros, los gastos que origine el replanteo general de las obras o su comprobación, y los replanteos parciales; los de construcción y conservación durante el plazo de su utilización de

pequeñas rampas provisionales de acceso a tramos parcial o totalmente terminados; los de conservación durante el mismo plazo de toda clase de desvíos; los derivados de mantener tráficos intermitentes mientras se realicen los trabajos; los de adquisición de agua y energía.

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.

### **ARTÍCULO 109.- RECEPCIONES**

#### **109.1. Generalidades**

Transcurrido el plazo de garantía y si el resultado de las pruebas fuese satisfactorio y las obras se hallasen terminadas con arreglo a las condiciones prescritas, se llevará a cabo la recepción de acuerdo con lo dispuesto en el Pliego de Cláusulas Administrativas Generales para la Contratación de Obras del Estado y en el Reglamento General de Contratación del Estado.

### **ARTÍCULO 110.- ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD**

Se define como seguridad y salud en el trabajo a las medidas y precauciones que el Contratista está obligado a realizar y adoptar durante la ejecución de las obras para prevención de riesgos, accidentes y enfermedades profesionales, así como los derivados de los trabajos de reparación, conservación, entretenimiento, y las instalaciones preceptivas de higiene y bienestar de los trabajadores.

De acuerdo con el Real Decreto 1627/1997, de 24 de Octubre, en el presente Proyecto, el Contratista elaborará un Plan de Seguridad y Salud ajustado a su forma y medios de trabajo.

La valoración del Plan de seguridad no podrá ser inferior de lo presupuestado en el Estudio de Seguridad y Salud anexo a este Proyecto, entendiéndose que cualquier gasto que se genere por encima de lo presupuestado está comprendido en el porcentaje de costes indirectos que forman parte de los precios del Proyecto.

El presupuesto del Estudio de Seguridad y Salud no incluirá el coste de las protecciones personales y colectivas que se fijan en el mismo. Dichos costes se consideran integrados en los precios de producción de las diferentes unidades de obra en conceptos de costes indirectos.

De análoga forma, los costes correspondientes a los elementos obligatorios de la organización preventiva de las empresas, que éstas han de aportar a la obra, como son los del servicio de prevención, formación preventiva general de los trabajadores, reconocimientos médicos de los mismos, etc., se incluyen como gastos generales.

Sin perjuicio de ello, las mediciones de las protecciones personales y colectivas mínimas exigibles sí son incluidas en el capítulo correspondiente, en cuanto que interesa cuantificar las mismas con carácter global, aunque a precio unitario cero.

El abono del Presupuesto correspondiente al Estudio de Seguridad y Salud se realizará de acuerdo con el correspondiente Cuadro de Precios que figura en el mismo o en su caso en el Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo aprobado por la Administración y que se considera Documento del Contrato a dichos efectos.

#### **ARTÍCULO 111.- REPOSICIÓN DE SERVICIOS AFECTADOS (LINEAS ELÉCTRICAS Y TELEFÓNICAS)**

##### **111.1. Normativa**

Para la ejecución de las obras de reposición de servicios de líneas eléctricas y telefónicas se cumplirá lo dispuesto en las Normativas específicas de cada una de las compañías propietarias.

##### **111.2. Controles y ensayos**

Los materiales empleados en las obras de reposición de servicios de líneas eléctricas y telefónicas deberán someterse a los controles y ensayos definidos por la Normativa específica de cada una de las compañías propietarias. Para ello deberá el Contratista presentar, con la antelación necesaria, muestras de los diferentes materiales que vayan a emplear, los cuales serán reconocidos en el laboratorio de las obras, si lo hay, o bien en otro laboratorio oficial, siendo decisivo el resultado que se obtenga en éste último laboratorio en los casos de duda o discusión sobre la calidad de los materiales.

El importe de todos los ensayos y pruebas será por cuenta del Contratista, mientras no se establezca explícitamente lo contrario.

Los ensayos y pruebas verificados durante la ejecución de los trabajos no tienen otro carácter que el de simple antecedentes para la recepción. Por consiguiente, la admisión de materiales o de unidades de obra que en cualquier forma se realice, no suprime ni atenúa la obligación del Contratista de garantizar la obra terminada hasta la recepción definitiva de la misma.

#### **ARTÍCULO 112.- PUBLICIDAD**

Queda totalmente prohibida la publicidad tanto del Contratista como de proveedores, suministradores, subcontratistas o cualesquiera otros colaboradores.

Los suministros no exhibirán adhesivos u otros elementos que puedan considerarse constitutivos de publicidad, debiendo ser retirados los que puedan existir una vez hayan llegado a obra.

Tan sólo se admitirán los elementos necesarios para garantizar la adecuada trazabilidad de las piezas, y ello a ser posible en zonas no visibles directamente una vez puestas en obra.

#### **ARTÍCULO 113.- ACCESO A LA OBRA**

La Dirección de obra y sus colaboradores acreditados, bien de la propia Administración, bien de una eventual asistencia técnica para vigilancia y control de la obra, tendrán libre acceso a cualquier parte de la obra o de sus instalaciones auxiliares, excluyéndose únicamente las dependencias administrativas (salvo el o los despachos habilitados para la Dirección de obra, y las instalaciones sanitarias), debiendo facilitar dicho acceso tanto el Contratista como cualquiera de sus colaboradores.

Únicamente podrá limitarse ese acceso por motivos razonados de seguridad.

#### **ARTÍCULO 114.- LIMPIEZA Y TERMINACIÓN DE LAS OBRAS**

Una vez terminada la obra y antes de su recepción, se procederá a su limpieza, retirando los materiales sobrantes o desechados, escombros, obras auxiliares, instalaciones, almacenes y edificios que no sean precisos para la conservación durante el plazo de garantía.

Esta limpieza se extenderá a las zonas de dominio, servidumbre y afección de la vía, así como a los terrenos que hayan sido ocupados temporalmente, debiendo quedar unos y otros en situación análoga a como se encontraban antes del inicio de la obra o similar a su entorno, de acuerdo con lo indicado en el artículo 9º de la O.M. de 31 de Agosto de 1987.

**PARTE 2<sup>a</sup> MATERIALES BÁSICOS**
**CAPÍTULO 1- CONGLOMERANTES**
**ARTICULO 202. CEMENTOS**
**202.1. Definición**

Se definen como cementos los conglomerantes hidráulicos que, finamente molidos y convenientemente amasados con agua, forman pastas que fraguan y endurecen a causa de las reacciones de hidrólisis e hidratación de sus constituyentes, dando lugar a productos hidratados mecánicamente resistentes y estables, tanto al aire como bajo agua.

**202.2. Condiciones generales**

Será de aplicación lo estipulado en el Artículo 202 del PG3/75.

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

80301:96 Cementos: Cementos comunes. Composición, especificaciones y criterios de conformidad.

80303:96 Cementos: Cementos resistentes a los sulfatos y/o al agua de mar.

80305:96 Cementos: Cementos blancos.

80306:96 Cementos: Cementos de bajo calor de hidratación.

80307:96 Cementos: Cementos para usos especiales.

80310:96 Cementos: Cementos de aluminato de calcio.

Así mismo, será de aplicación todo lo dispuesto en la vigente "Instrucción para la recepción de cementos (RC-03)" o normativa que la sustituya y a la Orden Ministerial de 27 de diciembre de 1999.

Para hormigones estructurales se utilizarán los cementos definidos como utilizables en el apartado 26.1 de la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE), aprobada por Real Decreto 2661/1998, de 11 de diciembre. Según su uso podrán ser de los siguientes tipos:

<b>Tipo de Hormigón</b>	<b>Tipo de Cemento</b>
-------------------------	------------------------

Hormigón en masa	Cementos comunes Cementos para usos especiales
Hormigón armado	Cementos comunes
Hormigón pretensado	Cementos comunes de los tipos CEM I y CEM II/A-D

La clase resistente del cemento para hormigones estructurales será 32,5 o superior.

Cuando el cemento se utilice como producto de inyección se tendrá en cuenta lo prescrito en el apartado 36.2 de la Instrucción de Hormigón Estructural EHE.

El abono del cemento se considera incluido en el de las unidades de las que forma parte.

Se considera incluido en el abono el posible cambio del cemento común por cemento resistente a sulfatos en los cementos para su uso en hormigones de cimentaciones que así lo requieran.

**202.3. Transporte y almacenamiento**

El cemento será transportado en cisternas presurizadas y dotadas de medios neumáticos o mecánicos para el trasiego rápido de su contenido a los silos de almacenamiento.

El cemento se almacenará en uno o varios silos, adecuadamente aislados contra la humedad y provistos de sistemas de filtros.

El cemento no llegará a obra excesivamente caliente. Si su manipulación se realizara por medios neumáticos o mecánicos, su temperatura no excederá de setenta grados Celsius (70 °C), y si se realizara a mano, no excederá del mayor de los dos límites siguientes:

- Cuarenta grados Celsius (40 °C).
- Temperatura ambiente más cinco grados Celsius (5 °C).

Cuando se prevea que puede presentarse el fenómeno de falso fraguado, deberá comprobarse, con anterioridad al empleo del cemento, que éste no presenta tendencia a experimentar dicho fenómeno, realizándose esta determinación según la UNE 80114.

El Director de las Obras podrá comprobar, con la frecuencia que crea necesaria, las condiciones de almacenamiento, así como los sistemas de transporte y trasiego en todo cuanto pudiera afectar a la calidad del material; y de no ser de su conformidad, suspenderá la utilización del contenido del saco, silo o cisterna correspondiente hasta la comprobación de las características que estime convenientes de las exigidas en este artículo, en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares o en la vigente «Instrucción para la recepción de cementos (RC-03)» o normativa que la sustituya.

#### **202.4. Suministro e identificación**

Para el suministro del cemento será de aplicación lo dispuesto en los artículos 8 y 9 de la vigente «Instrucción para la recepción de cementos (RC-03)».

Cada remesa de cemento que llegue a obra irá acompañada de un albarán con documentación anexa conteniendo los datos que se indican en los artículos 8 y 9 de la vigente «Instrucción para la recepción de cementos (RC-03)» o normativa que la sustituya. Adicionalmente, contendrá también la siguiente información:

- Resultados de análisis y ensayos correspondientes a la producción a la que pertenezca, según la UNE 80 403.
- Fecha de expedición del cemento desde la fábrica. En el caso de proceder el cemento de un centro de distribución se deberá añadir también la fecha de expedición desde dicho centro de distribución.

#### **202.5. Control de calidad**

No se utilizarán partidas de cemento que no cumplan las prescripciones definidas en los artículos 8, (Suministro y almacenamiento) y 11 (Recepción) de la Instrucción para la Recepción de cementos RC-03, aprobada por el Real Decreto 1797/2003 de 26 de diciembre.

Antes comenzar el primer hormigonado, o si variasen las condiciones del suministro, se realizarán los ensayos físicos, mecánicos y químicos previstos en la citada Instrucción.

Al menos una (1) vez cada tres (3) meses de obra, y cuando lo indique el Ingeniero Director de las obras, se comprobarán, al menos, la pérdida al fuego, el residuo insoluble, el principio y fin de fraguado, la resistencia a compresión, y la estabilidad de volumen, según las Normas de ensayo establecidas en la referida Instrucción.

Con independencia de lo anterior, cuando el cemento posea un sello o marca de calidad reconocido por la Administración competente de un Estado miembro de la Unión Europea o que sea parte del Acuerdo sobre el Espacio Económico Europeo, se le eximirá de los ensayos de recepción previstos en la citada Instrucción, salvo duda razonable y sin perjuicio de las facultades del Director de Obra.

En tal caso, el suministrador deberá aportar, en el acto de recepción, una copia del certificado emitido por el organismo autorizado y, en su caso, el de equivalencia.

A juicio del Director de Obra o el responsable de la recepción y, en todo caso, cuando se empleé el cemento como componente de elementos estructurales, se deberá conservar una muestra preventiva durante un plazo de cien días.

El incumplimiento de alguna de las especificaciones anteriores será condición suficiente para rechazar una partida de cemento.

#### **202.6. Medición y abono**

La medición y abono del cemento se realizará de acuerdo con lo indicado en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares para la unidad de obra de la que forme parte.

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

## **CAPITULO II- LIGANTES BITUMINOSOS**

### **ARTICULO 211. BETUNES ASFÁLTICOS**

#### **211.1. Definición**

Será de aplicación lo estipulado en el PG-3 de 2001 (Orden Ministerial de 27 de diciembre de 1999).

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.

Se utilizarán betunes del tipo B60/70 cuyas características cumplirán lo especificado en la Tabla 211.1 de la citada Orden Ministerial, en mezclas bituminosa en capa de base e intermedia.

#### **211.2. Condiciones generales**

El betún asfáltico en la obra, deberá cumplir lo especificado en el Artículo 211 del PG-3, modificado por O.M. del 21 de enero de 1988, publicado en el B.O.E. de 3 de febrero de 1988, parcialmente modificada por O.M. de 8 de mayo de 1989 y modificado de nuevo por O.M. de 27 de Diciembre de 1999.

#### **211.3. 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 si, 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.

#### **211.4. 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.

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.

#### **211.5. 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 211.7 del presente artículo, los criterios descritos a continuación para realizar el control de recepción de las cisternas, no serán de aplicación obligatoria, sin perjuicio de las facultades que corresponden al Director de las Obras.

##### **211.5.1. 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 traspase 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.

##### **211.5.2. Control a la entrada del mezclador**

Se considerará como lote, que se aceptará o rechazará, de acuerdo a lo dispuesto en el apartado 211.5.4 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 podrá 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.

### **211.5.3. 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 211.1.de dicha O.M.

### **211.5.4. 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 211.1. de dicha O.M.

### **211.6. 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.

### **211.7. 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.

**Tabla 211.1**  
**Especificaciones de betunes asfálticos**

Característica	Unidad	Norma NLT	B13/22		B40/50		B60/70		B80/100		B150/200		B200/300	
			Mín.	Máx.	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.
<b>Betún original</b>														
Penetración (25 °C; 100 g; 5 s)	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 fraass	°C	182	-	+1	-	-5	-	-8	-	-10	-	-15	-	-20
Ductilidad (5 cm/min):	A 15 °C	cm	126	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100	-
	A 25 °C	cm	126	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 volumen)	%	123	-	0,2	-	0,2	-	0,2	-	0,2	-	0,2	-	0,2
Punto de inflamación	°C	127	235	-	235	-	235	-	235	-	235	-	235	-
Densidad relativa (25 °C/25 °C)*		122	1,0	-	1,0	-	1,0	-	1,0	-	1,0	-	1,0	-
<b>Residuo después de película fina</b>														
Variación de masa	%	185	-	0,5	-	0,8	-	0,8	-	1,0	-	1,4	-	1,5
Penetración (25 °C; 100 g; 5 s)	% p.o.	124	60	-	55	-	50	-	45	-	40	-	35	-
Variación punto de reblandecimiento anillo y bola	°C	125	-	7	-	8	-	9	-	10	-	11	-	12
Ductilidad (5 cm/min):	A 15 °C	cm	126	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100	-
	A 25 °C	cm	126	5	-	40	-	50	-	75	-	100	-	-

#### **ARTICULO 213. EMULSIONES BITUMINOSAS**

##### **213.1. 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.

##### **213.2. Condiciones generales**

Las emulsiones bituminosas se fabricarán a base de betún asfáltico de los definidos en el artículo 211 del presente Pliego 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.

A efectos de aplicación de este artículo, 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 213.1 y 213.2. de la O.M. de 27 de diciembre de 1999.

De acuerdo con su denominación, las características de las emulsiones bituminosas deberán cumplir las especificaciones de la tabla 213.1 ó 213.2. de la O.M. de 27 de diciembre de 1999.

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.

Las emulsiones bituminosas a utilizar en la obra serán:

- Emulsión asfáltica tipo ECI en riegos de imprimación.
- Emulsión asfáltica tipo ECR-1 en riegos de adherencia y curado.

##### **213.3. Transporte y almacenamiento**

El Director de las Obras podrá comprobar, 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 213.1 y 213.2. de dicha O.M.

###### **213.3.1. 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.

###### **213.3.2. En Cisterna**

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.

##### **213.4. 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 213.1 ó 213.2. de la O.M. de 27 de diciembre de 1999.

Si el fabricante tuviera para este producto 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, según lo indicado en el apartado 213.7 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 del reconocimiento de la marca, sello o distintivo de calidad, según lo indicado en el apartado 213.7 del presente artículo.

### **213.5. 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 213.7 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.

#### **213.5.1. Control de recepción**

##### ***213.5.1.1. 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.

##### ***213.5.1.2. Suministro en Cisterna***

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 traspase 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.

#### **213.5.2. Control en el momento del empleo**

Se considerará como lote, que se aceptará o rechazará, de acuerdo con lo dispuesto en el apartado 213.5.4 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.

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.

#### **213.5.3. 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 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 213.1 y 213.2 de la O.M. de 27 de diciembre de 1999.

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.

#### **213.6. Medición y abono**

La medición de la emulsión bituminosa se realizará en toneladas y se abonará según el cuadro de Precios nº 1.

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

#### **213.7. 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.

**Tabla 213.1**  
**Especificaciones de las emulsiones bituminosas aniónicas**

Característica	Unidad	Norma NLT	EAR-1		EAR-2		EAM		EAL-1		EAL-2		EAI <sup>III</sup>	
			Min.	Máx.	Min.	Máx.	Min.	Máx.	Min.	Máx.	Min.	Máx.	Min.	Máx.
<b>Emulsión original</b>														
Viscosidad Saybolt Furol a 25 °C	s	138	—	50	50	—	40	—	—	100	—	50	—	50
Cargas de las partículas	194		negativa		negativa		negativa		negativa	negativa		negativa		negativa
Contenido de agua (en volumen)	%	137	—	40	—	35	—	40	—	45	—	40	—	50
Betún asfáltico residual	%	139	60	—	65	—	67	—	65	—	60	—	40	—
Fluidificante por destilación (en volumen)	%	139	—	0	—	0	—	10	—	8	—	1	5	15
Sedimentación (a 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>4</sub> CA 0,02N)	%	141	60	—	60	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Estabilidad: ensayo de mezcla con cemento	%	144	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<b>Residuo por destilación (NLT-139)</b>														
Penetración (25 °C; 100 g; 5 s)			130	200	130	200	130	250	130	200	130	200	200	300
	0,1 mm	124	60*	100*	60*	100*	60*	100*	60*	100*	60*	100*	220**	330**
Ductilidad (25 °C; 5 cm/min)	cm	128	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 por destilación más duros se denominarán con el tipo correspondiente, seguido de la letra d.

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

⑩ Emulsión bituminosa específica para riegos de imprimación.

**Tabla 213.2**  
**Especificaciones de las emulsiones bituminosas cationicas**

Característica	Unidad	Norma NLT	ECR-1		ECR-2		ECR-3		ECM		ECL-1		ECL-2		ECI <sup>IV</sup>	
			Min.	Máx.	Min.	Máx.										
<b>Emulsión original</b>																
Viscosidad Saybolt																
Furol a 25 °C	s	138	—	50	—	—	—	—	—	—	—	—	100	—	50	—
Furol a 50 °C	s	138	—	—	20	—	40	—	20	—	—	—	—	—	—	—
Cargas 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	—	69	—	65	—	60	—	40	—
Fluidificante por 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	—	—
<b>Residuo por destilación (NLT-139)</b>																
Penetración (25 °C; 100 g; 5 s)			130	200	130	200	130	200	130	250	130	200	130	200	200	300
	0,1 mm	124	60*	100*	60*	100*	60*	100*	60*	100*	60*	100*	60*	100*	220**	330**
Ductilidad (25 °C; 5 cm/min)	cm	128	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 por destilación más duros se denominarán con el tipo correspondiente, seguido de la letra d.

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

⑩ Emulsión bituminosa específica para riegos de imprimación.

**CAPITULO IV- METALES****ARTÍCULO LO 241 MALLAS ELECTROSOLDADAS****241.1 Definición**

Se denominan mallas electrosoldadas a los productos de acero formados por dos sistemas de elementos que se cruzan entre sí ortogonalmente y cuyos puntos de contacto están unidos mediante soldadura eléctrica, según un proceso de producción en serie en instalaciones fijas.

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

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

La designación de las mallas electrosoldadas se hará de acuerdo con lo indicado en la UNE 36 092.

**241.2 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, en aplicación de la Directiva 89/106 CE. En particular, en lo referente a los procedimientos especiales de reconocimiento, se estará a lo establecido en el artículo 9 del mencionado Real Decreto.

Los elementos que componen las mallas electrosoldadas pueden ser barras corrugadas o alambres corrugados. Las primeras cumplirán las especificaciones del apartado 31.2 o del apartado 4 del anexo 12 de la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)" o normativa que la sustituya y, los segundos, las especificaciones del apartado 31.3, así como las condiciones de adherencia especificadas en el apartado 31.2 del mismo documento.

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

La sección equivalente de los alambres y barras corrugados no será inferior al noventa y cinco y medio por ciento (95,5 por 100) de su sección nominal.

Las características de las mallas electrosoldadas cumplirán con lo indicado en el apartado 31.3 de la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)" o normativa que la sustituya, así como con las especificaciones de la UNE 36 092.

El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, especificará el tipo de acero con el que se fabricarán las mallas electrosoldadas, así como el resto de las características exigibles a este tipo de material.

La marca indeleble de identificación se realizará de acuerdo con las indicaciones del apartado 31.3 de la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)" o normativa que la sustituya.

**241.3 Suministro**

Cada paquete debe llegar al punto de suministro con una etiqueta de identificación conforme a lo especificado en la norma UNE 36 092, de acuerdo con lo especificado en el apartado 31.3 de la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)" o normativa que la sustituya.

La calidad de las mallas electrosoldadas estará garantizada por el fabricante a través del Contratista de acuerdo con lo indicado en el apartado 31.5 de la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)" o normativa que la sustituya. La garantía de calidad de las mallas electrosoldadas será exigible en cualquier circunstancia al Contratista adjudicatario de las obras.

**241.4 Almacenamiento**

Serán de aplicación las prescripciones recogidas en el apartado 31.6 de la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)" o normativa que la sustituya.

**241.5 Recepción**

Para efectuar la recepción de las mallas electrosoldadas será necesario realizar ensayos de control de calidad de acuerdo con las prescripciones recogidas en el artículo 90 de la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)" o normativa que la sustituya.

Serán de aplicación las condiciones de aceptación o rechazo de los aceros indicados en el apartado 90.5 de la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)" o normativa que la sustituya.

El Director de las Obras podrá, siempre que lo considere oportuno, identificar y verificar la calidad y homogeneidad de los materiales que se encuentren acopiados.

**241.6 Medición y abono**

La medición y abono de las mallas electrosoldadas para hormigón armado se realizará según lo indicado específicamente en la unidad de obra de la que formen parte.

En acopios, las mallas electrosoldadas se abonarán por kilogramos (Kg) realmente acopiados según su tipo y medidos por pesada directa en báscula debidamente contrastada.

**241.7 Especificaciones técnicas y distintivos de calidad**

A efectos del reconocimiento de marcas; sellos o distintivos de calidad, se estará a lo dispuesto en la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)" o normativa que la sustituya.

## **CAPITULO VI- MATERIALES VARIOS**

### **ARTÍCULO 280 AGUA A EMPLEAR EN MORTEROS Y HORMIGONES**

#### **280.1 Definición**

Se denomina agua para emplear en el amasado o en el curado de morteros y hormigones, tanto a la natural como a la depurada, sea o no potable, que cumpla los requisitos que se señalan en el apartado 280.3 del presente artículo.

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, en aplicación de la Directiva 89/106 CE. En particular, en lo referente a los procedimientos especiales de reconocimiento, se estará a lo establecido en el artículo 9 del mencionado Real Decreto.

#### **280.2. Equipos**

Con la maquinaria y equipos utilizados en el amasado deberá conseguirse una mezcla adecuada de todos los componentes con el agua.

#### **280.3 Criterios de aceptación y rechazo**

En general, podrán ser utilizadas, tanto para el amasado como para el curado de morteros y hormigones, todas las aguas que la práctica haya sancionado como aceptables.

En los casos dudosos o cuando no se posean antecedentes de su utilización, las aguas deberán ser analizadas. En ese caso, se rechazarán las aguas que no cumplan alguno de los requisitos indicados en el artículo 27 de la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)" o normativa que la sustituya, salvo justificación especial de que su empleo no altera de forma apreciable las propiedades exigibles a los morteros y hormigones con ellas fabricados.

#### **280.4 Recepción**

El control de calidad de recepción se efectuará de acuerdo con el artículo 81.2 de la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)" o normativa que la sustituya.

El Director de las Obras exigirá la acreditación documental del cumplimiento de los criterios de aceptación y, si procede, la justificación especial de inalterabilidad mencionada en el apartado 280.3 de este artículo.

#### **280.5 Medición y abono**

La medición y abono del agua se realizará de acuerdo con lo indicado en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares para la unidad de obra de que forme parte.

### **ARTICULO 281 ADITIVOS A EMPLEAR EN MORTEROS Y HORMIGONES**

#### **281.1 Definición**

Se denominan aditivos a emplear en morteros y hormigones aquellos productos que, incorporados al mortero u hormigón en pequeña proporción [salvo casos especiales, una cantidad igual o menor del cinco por ciento (5 por 100) del peso de cemento], antes del amasado, durante el mismo y/o posteriormente en el transcurso de un amasado suplementario, producen las modificaciones deseadas de sus propiedades habituales, de sus características, o de su comportamiento, en estado fresco y/o endurecido.

En los documentos del Proyecto figurará la designación del aditivo de acuerdo con lo indicado en la norma UNE EN 934(2).

#### **281.2 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, en aplicación de la Directiva 89/106 CE. En particular, en lo referente a los procedimientos especiales de reconocimiento, se estará a lo establecido en el artículo 9 del mencionado Real Decreto.

No se podrá utilizar ningún tipo de aditivo modificador de las propiedades de morteros y hormigones, sin la aprobación previa y expresa del Director de las Obras.

#### **281.3 Equipos**

La maquinaria y equipos utilizados en la dosificación, mezcla y homogeneización de los aditivos en morteros y hormigones, serán los adecuados para que dicha operación, se lleve a cabo correctamente.

#### **281.4 Ejecución**

Serán de aplicación las prescripciones del artículo 29.1 de la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)" o normativa que la sustituya.

El aditivo dispondrá de una consistencia tal que su mezcla sea uniforme y homogénea en la masa del mortero y hormigón.

La dosificación del aditivo pulverulento se realizará medido en peso, y la del aditivo en pasta o líquido se podrá hacer en peso o en volumen. En el primer caso, se deberá expresar en tanto por ciento (%) o en tanto por mil con relación al peso de cemento, y en el segundo caso, en centímetros cúbicos de aditivo por kilogramo de cemento (cm<sup>3</sup>/Kg). En este último caso, se deberá indicar también la equivalencia de dosificación del aditivo

expresada en porcentaje con relación al peso de cemento. En cualquier caso, la tolerancia será del cinco por ciento (5 por 100) en mas o en menos del peso o volumen requeridos.

En el caso de aditivos que modifican el contenido de aire o de otros gases, se cumplirán las condiciones de ejecución siguientes:

- En ningún caso, la proporción de aireante excederá del cuatro por ciento (4 por 100) en peso del cemento utilizado en el hormigón.

- No se emplearán agentes aireantes con hormigones muy fluidos.

- La proporción de aire se controlará de manera regular en obra, según la norma UNE 83 315.

- No podrán utilizarse aditivos que tengan carácter de aireantes en elementos pretensados mediante armaduras ancladas por adherencia.

En el caso de los aditivos reductores de agua/plastificantes o reductores de agua de alta actividad/superfluidificantes, para determinar el tiempo de fraguado, se realizará un ensayo según la norma UNE EN 480(2).

Los reductores de agua/plastificantes o reductores de agua de alta actividad/superfluidificantes, serán solubles en agua; excepcionalmente, determinados productos pueden formar una dispersión estable. Estos aditivos se deberán incorporar al mortero y hormigón, mezclados con toda o parte del agua necesaria para el amasado.

En elementos de hormigón armado o pretensado no podrán usarse como aditivos el cloruro cálcico, ni en general, productos en cuya composición intervengan cloruros, sulfuros, sulfitos u otros componentes químicos que puedan ocasionar o favorecer la corrosión de las armaduras.

En el caso en que se utilice cloruro cálcico como aditivo acelerador de fraguado o endurecimiento de hormigones en masa, su proporción no deberá ser superior al dos por ciento (2 por 100) del peso de cemento. Podrá suministrarse en forma de escamas o granulado. Deberá cumplir las siguientes especificaciones:

- La composición química, expresada en tanto por ciento (%) en peso, del producto en forma granulada será:

- Cloruro cálcico: · · 94,0

- Total de cloruros alcalinos: · 5,0

- Impurezas, incluyendo cloruro magnésico y agua: · 1,0

- La composición química, expresada en tanto por ciento (%) en peso, del producto en forma de escamas será:

- Cloruro cálcico: 77,0
- Total de cloruros alcalinos: 2,0
- Impurezas: 0,5
- Magnesio, expresado en cloruro magnésico: 2,0
- Agua: 10,5.

## **281.5 Condiciones del suministro**

### **281.5.1 Certificación**

Las partidas de aditivo para morteros y hormigones deberán poseer un certificado de conformidad o distintivo reconocido de acuerdo con lo establecido en el apartado 1.1 de la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)" o normativa que la sustituya.

### **281.5.2 Envasado y etiquetado**

El producto será expedido en envases adecuados para que no sufra ningún tipo de alteración. Los envases llevarán una etiqueta conforme con las indicaciones recogidas en la norma UNE 83 275.

En el caso de que el suministro se realice a granel, el albarán deberá contener la información especificada para las etiquetas en el apartado anterior.

## **281.6 Especificaciones de la unidad terminada**

Se cumplirán los requisitos contenidos en la UNE EN 934(2).

En particular, para los aditivos inclusores de aire, se cumplirá:

- El porcentaje de exudación de agua del hormigón aireado no excederá del sesenta y cinco por ciento (65 por 100) de la exudación que produce el mismo hormigón sin airar.

- El hormigón aireado presentará una resistencia característica superior al ochenta por ciento (80 por 100) de la que presentaría el mismo hormigón sin airar.

## **281.7 recepción**

El Director de las Obras solicitará el expediente, donde figuren las características y valores obtenidos en los aditivos a utilizar, de acuerdo con lo indicado en el apartado 281.5 del presente artículo, o bien, el documento acreditativo de su certificación.

Para realizar el control de dosificaciones y comportamiento de los aditivos, se tendrán en cuenta las prescripciones del apartado 81.4 de la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)" o normativa que la sustituya. Además el Director de las Obras podrá exigir la realización de aquellos ensayos de verificación que estime convenientes.

#### **281.8 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.

#### **281.9 especificaciones técnicas y distintivos de calidad**

A efectos del reconocimiento de marcas, sellos o distintivos de calidad, se estará a lo dispuesto en la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)" o normativa que la sustituya.

### **ARTICULO 283 ADICIONES A EMPLEAR EN HORMIGONES**

#### **283.1 Definición**

Se denominan adiciones aquellos materiales inorgánicos puzolánicos o con hidraulicidad latente que, finamente divididos, pueden ser añadidos al hormigón con el fin de mejorar alguna de sus propiedades o conferirle propiedades especiales.

Sólo podrán utilizarse como adiciones al hormigón, en el momento de su fabricación, el humo de sílice y las cenizas volantes, estando éstas últimas prohibidas en el caso del hormigón pretensado.

#### **283.2 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, en aplicación de la Directiva 89/106 CE. En particular, en lo referente a los procedimientos especiales de reconocimiento, se estará a lo establecido en el artículo 9 del mencionado Real Decreto.

##### **283.2.1 humo de sílice**

El humo de sílice, también denominado microsilice, es un subproducto que se origina en la reducción de cuarzo de elevada pureza con carbón, en hornos eléctricos de arco, para la producción de silicio y aleaciones de ferrosilicio.

Se utiliza fundamentalmente en la fabricación de hormigones de alta resistencia y es la única adición que está permitido utilizar en la fabricación de hormigón pretensado.

##### **283.2.2 cenizas volantes**

Las cenizas volantes constituyen un producto sólido y en estado de fina división, procedente de la combustión de carbón pulverizado en los hogares de centrales termoeléctricas, que es arrastrado por los gases de proceso y recuperado de los mismos en los filtros.

No se aplicará el término cenizas volantes a los productos separados o condensados de flujos de gases procedentes de otros procesos industriales.

#### **283.3 Condiciones del suministro**

Las especificaciones que debe cumplir el humo de sílice, respecto a sus características físicas y químicas, son las contenidas en la norma UNE 83 460, así como en el apartado 29.2.2 de la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)" o normativa que la sustituya.

Por lo que se refiere a las cenizas volantes, las especificaciones que deben cumplir son las recogidas en la norma UNE-EN-450, así como en el apartado 29.2.1 de la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)" o normativa que la sustituya.

El suministrador identificará la adición y garantizará documentalmente el cumplimiento de las características mencionadas en los párrafos anteriores. Los ensayos correspondientes deberán haber sido efectuados por un laboratorio oficialmente acreditado.

De acuerdo con el apartado 29.2.3 de la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)" o normativa que la sustituya, para las cenizas volantes o el humo de sílice suministrados a granel se emplearán equipos similares a los utilizados para el cemento.

#### **283.4 almacenamiento**

Serán de aplicación las prescripciones recogidas en el apartado 29.2.3 de la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)" o normativa que la sustituya.

#### **283.5 Condiciones de utilización**

Las adiciones citadas sólo podrán utilizarse en hormigones fabricados con cemento tipo CEM I, con las limitaciones indicadas en el apartado 29.2 de la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)" o normativa que la sustituya.

No podrá incorporarse a los hormigones ningún tipo de adición, sin la autorización previa y expresa del Director de las Obras, quien exigirá la presentación de ensayos previos favorables.

El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares fijará las condiciones de utilización de las cenizas volantes y el humo de sílice. Se tendrán en cuenta las recomendaciones contenidas a estos efectos en las normas UNE 83 414 y UNE 83 460.

De acuerdo con el apartado 69.2.4.5 de la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)" o normativa que la sustituya, las adiciones se dosificarán en peso, empleando básculas y escalas distintas de las utilizadas para los áridos. La tolerancia en peso será del tres por ciento (3 por 100) en más o en menos.

#### **283.6 recepción**

Al ser tanto las cenizas volantes como el humo de sílice subproductos de la industria, no se tiene la garantía de su regularidad, por lo que es preciso que la central de hormigonado lleve a cabo el control de recepción de los diferentes suministros con el fin de comprobar que las posibles variaciones de su composición no afectan al hormigón fabricado con las mismas.

No podrán utilizarse suministros de adiciones que no lleguen acompañados de un certificado de garantía del suministrador, firmado por una persona física, según lo indicado en el apartado 283.3 de este artículo.

Se realizarán las comprobaciones sobre las adiciones que se especifican en el apartado 81.4.2 de la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)" o normativa que la sustituya, y con la frecuencia indicada en ese mismo apartado, salvo que el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares indique otra cosa.

Todos los ensayos, y especialmente la determinación del índice de actividad, se realizarán empleando los mismos cementos que se utilicen en la obra.

Se extremarán las precauciones y controles cuando se empleen cenizas con un contenido de óxido de calcio (CaO) superior al diez por ciento (10 por 100), por los posibles problemas de expansión a que pueden dar origen.

#### **283.7 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.

#### **283.8 especificaciones técnicas y distintivos de calidad**

A efectos del reconocimiento de marcas, sellos o distintivos de calidad, se estará a lo dispuesto en la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)" o normativa que la sustituya.

### **ARTÍCULO 286. MADERA.**

#### **286.1 condiciones generales**

La madera para entibaciones, encofrados, apeos, cimbras, andamios, demás medios auxiliares y carpintería de armar, deberá cumplir las condiciones siguientes:

- Proceder de troncos sanos apeados en sazón.
- Haber sido desecada al aire, protegida del sol y la lluvia, durante no menos de dos (2) días.
- No presentar signos de putrefacción, atronaduras, carcomas o ataque de hongos.

Estar exenta de grietas, lupias y verrugas, manchas, o cualquier otro defecto que perjudique su solidez y resistencia. En particular, contendrá el menor número posible de nudos, los cuales, en todo caso, tendrán un espesor inferior a la séptima parte (1/7) de la menor dimensión de la pieza.

- Tener sus fibras rectas y no reviradas o entrelazadas, y paralelas a la mayor dimensión de la pieza.
- Presentar anillos anuales de aproximada regularidad, sin excentricidad de corazón ni entrecorteza.
- Dar sonido claro por percusión.

#### **286.2 Forma y dimensiones**

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

La madera de construcción escuadrada será madera de sierra, de aristas vivas y llenas.

#### **286.3 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.

### **ARTÍCULO 290 GEOTEXTILES**

#### **290.1 Definiciones**

- Geotextil: Material textil plano, permeable, polimérico (sintético o natural) que puede ser no tejido, tricotado o tejido, y que se emplea en ingeniería civil en contacto tanto con suelos como con otros materiales para aplicaciones geotécnicas.

- Geotextil no tejido: Geotextil en forma de lámina plana, con fibras, filamentos u otros elementos orientados regular o aleatoriamente, unidos químicamente, mecánicamente o por medio de calor, o combinación de ellos. Pueden ser de fibra cortada o de filamento continuo. Dependiendo de la técnica empleada en la unión de sus filamentos, pueden ser:

- Ligados mecánicamente o agujeteados.

- Ligados térmicamente o termosoldado.

- Ligados químicamente.

- Geotextiles no tejidos, ligados mecánicamente (agujeteados): La unión es mecánica, y en ella un gran número de agujas provistas de espigas atraviesan la estructura en un movimiento alterno rápido.

- Geotextiles no tejidos, ligados térmicamente: La unión entre los filamentos se consigue por calandrado (acción conjugada de calor y presión).

- Geotextiles no tejidos, ligados químicamente: La unión entre sus filamentos se consigue mediante una resina.

- Geotextil tricotado: Geotextil fabricado por el entrelazado de hilos, fibras, filamentos u otros elementos.

- Geotextil tejido: Geotextil fabricado al entrelazar, generalmente en ángulo recto, dos o más conjuntos de hilos, fibras, filamentos, cintas u otros elementos.

- Dirección de fabricación (dirección de la máquina): Dirección paralela a la de fabricación de un geotextil (por ejemplo para geotextiles tejidos es la dirección de la urdimbre).

- Dirección perpendicular a la de fabricación: La dirección, en el plano del geotextil perpendicular a la dirección de fabricación (por ejemplo en geotextiles tejidos, es la dirección de la trama).

En lo que no quede aquí expuesto, relativo a vocabulario y definiciones, se estará a lo indicado en UNE 40523 hasta que sea sustituida por la correspondiente norma europea UNE EN.

## **290.2 Características generales**

### **290.2.1 Naturaleza del geotextil**

#### *290.2.1.1 Masa por unidad de superficie.*

La masa por unidad de superficie se relaciona con la uniformidad del geotextil e indirectamente con el resto de las características del mismo.

La masa por unidad de superficie se medirá según UNE EN 965.

#### *290.2.1.2 Espesor.*

El espesor del geotextil está condicionado por la presión aplicada sobre él. El espesor de los geotextiles se medirá según UNE EN 964-1.

#### *290.2.1.3 Durabilidad.*

Es la propiedad por la cual el geotextil mantiene sus características con el paso del tiempo y habrá de evaluarse en el caso de usar el geotextil en un ambiente que pueda considerarse agresivo física, química o bacteriológicamente.

La durabilidad de los geotextiles se evalúa como la reducción medida en tanto por ciento de los valores de las propiedades iniciales, una vez que el geotextil ha sido sometido, de acuerdo con UNE EN 12226, a la acción de los agentes físicos, químicos y bacteriológicos a los que previsiblemente vaya a estar sometido.

Salvo indicación en contra del Proyecto, las normas de aplicación serán:

- UNE EN 12224 para la resistencia a la intemperie;
- UNE ENV ISO 12960 para la resistencia a la degradación química en ambientes agresivos;
- UNE EN 12225 para la resistencia a agentes biológicos;
- UNE ENV 12447 para la resistencia a la hidrólisis y
- UNE ENV ISO 13438 para la resistencia a la oxidación, en tanto que esta norma provisional y experimental no sea sustituida por la correspondiente norma UNE EN.

## **290.2.2 Propiedades mecánicas**

### *290.2.2.1 Resistencia a la tracción.*

La resistencia a tracción (carga máxima) y el alargamiento (en el punto de carga máxima) de los geotextiles, se evaluará mediante el ensayo UNE EN ISO 10319.

#### *290.2.2.2 Resistencia al punzonamiento estático.*

Mide la resistencia de un geotextil bajo una carga estática, mediante un ensayo tipo CBR que se realizará según UNE EN ISO 12236.

#### *290.2.2.3 Resistencia a la perforación dinámica.*

Mide la resistencia de un geotextil a las cargas dinámicas, mediante un ensayo por caída de cono que se realizará según UNE EN 918.

#### *290.2.2.4 Ensayo de fluencia.*

Mide la deformación de un geotextil al aplicar una carga en tracción constante con el tiempo y se evaluará según UNE EN ISO 13431.

### *290.2.3 Propiedades hidráulicas.*

Para determinar las propiedades hidráulicas se evaluarán los siguientes parámetros:

- Permeabilidad normal al plano (permitividad sin carga), según UNE EN ISO 11058.
- Permeabilidad en el plano (transmisividad), según UNE EN ISO 12958.
- Diámetro eficaz de poros O90, según UNE EN ISO 12956.

## **290.3 transporte y almacenamiento**

Los geotextiles se suministrarán, normalmente, en bobinas o rollos.

Éstos llevarán un embalaje opaco para evitar el deterioro por la luz solar, e irán debidamente identificados y etiquetados según UNE EN ISO 10320.

De acuerdo con ésta, cada rollo o unidad vendrá marcado, al menos, con:

- Datos del fabricante y/o suministrador.
- Nombre del producto.
- Tipo del producto.
- Identificación del rollo o unidad.

- Masa bruta nominal del rollo o unidad, en kilogramos (kg).
- Dimensiones del rollo o unidad desempaquetado (del material no del paquete).
- Masa por unidad de superficie, en gramos por metro cuadrado (g/m<sup>2</sup>), según UNE EN 965.
- Principal(es) tipo(s) de polímero(s) empleado(s).

El nombre y el tipo del geotextil estarán estampados de manera visible e indeleble en el propio geotextil a intervalos de cinco metros (5 m), tal como indica la referida norma, para que éste pueda ser identificado una vez eliminado el embalaje opaco. Es recomendable que queden igualmente estampadas la partida de producción y la identificación del rollo o unidad. De cada rollo o unidad habrá de indicarse también la fecha de fabricación.

En el transporte, carga y descarga se comprobará que no se produzcan daños mecánicos en las capas exteriores de los rollos (pinchazos, cortes, etcétera).

El almacenamiento en obra se realizará en lugares lisos, secos, limpios y libres de objetos cortantes y punzantes. No se almacenará ningún rollo o fracción que haya resultado dañado o no esté adecuadamente identificado por resultar una fracción demasiado corta o haberse deteriorado el marcado original.

Para almacenamiento del material de duración mayor de quince días (15 d), se respetarán escrupulosamente las indicaciones del fabricante, especialmente en lo relativo a la protección frente a la acción directa de los rayos solares, mediante techo o mediante tapado con lonas ancladas o sujetas.

En el momento de la colocación, el Director de las Obras ordenará la eliminación de las capas más exteriores de los rollos, si éstas muestran síntomas de deterioro y, en el resto, podrá exigir los ensayos necesarios para asegurar su calidad. No se colocará ningún rollo o fracción que, en el momento de su instalación, no resulte identificado por su marcado original.

Se estará, en todo caso, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia medioambiental, de seguridad y salud, y de almacenamiento y transporte de productos de construcción.

#### **290.4 Recepción y control de calidad**

Lo dispuesto en este artículo se entenderá sin perjuicio de lo establecido en el Real Decreto 1630/92 (modificado por el R.D. 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 el artículo 9 del mencionado Real Decreto.

Se estará, en todo caso, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia medioambiental, de seguridad y salud, y de almacenamiento y transporte de productos de construcción.

La garantía de calidad de los geotextiles empleados en la obra será exigible en cualquier circunstancia al Contratista adjudicatario de las obras.

El control de calidad incluye tanto las comprobaciones a la recepción de los elementos como la comprobación de los elementos acopiados y de la unidad terminada o instalada.

El Contratista, para su aprobación comunicará por escrito al Director de las Obras, antes de transcurridos treinta días (30 d) desde la fecha de firma del acta de comprobación del replanteo, la relación completa de las empresas suministradoras de los materiales a emplear, así como la marca comercial, o referencia, que dichas empresas dan a cada uno de estos materiales y las características técnicas de los mismos. En estas características técnicas habrán de figurar tanto los valores nominales como sus tolerancias.

La comunicación anterior deberá ir acompañada, en su caso, del certificado acreditativo del cumplimiento de los requisitos reglamentarios y/o del documento acreditativo de la homologación de la marca, sello o distintivo de calidad al que se hace referencia en el apartado 290.6 de este artículo.

A la entrega de cada suministro se aportará un albarán con documentación anexa, conteniendo, entre otros, los siguientes datos: nombre y dirección de la empresa suministradora, fecha de suministro, identificación de la fábrica que ha producido el material, identificación del vehículo que lo transporta, cantidad que se suministra y designación de la marca comercial, certificado acreditativo del cumplimiento de los requisitos reglamentarios y/o documento acreditativo de la homologación de la marca, sello o distintivo de calidad, si lo hubiese, de cada suministro.

Se comprobará la marca o referencia de los elementos acopiados, a fin de verificar que se corresponden con la clase y calidad comunicada previamente al Director de las Obras, según se ha especificado en este apartado.

Los criterios que se describen a continuación, para realizar el control de calidad de los acopios no serán de aplicación obligatoria en aquellos elementos a los que se aporta el documento acreditativo de la homologación de la marca, sello o distintivo de calidad, sin perjuicio de las facultades que corresponden al Director de las Obras, de exigir la comprobación, en cualquier momento, de las características exigibles del material y de su instalación.

Al objeto de garantizar la trazabilidad de las obras, antes de iniciar la instalación de los materiales, se comprobará su calidad, según se especifica en este artículo, a partir de una muestra representativa de los elementos acopiados. La toma y preparación de muestras se realizará conforme a UNE EN 963.

El Director de las Obras además de disponer de la información de los ensayos anteriores podrá, siempre que lo considere oportuno, identificar y verificar la calidad de los elementos que se encuentren acopiados.

Los acopios que hayan sido realizados y no cumplan alguna de las condiciones especificadas, en los artículos que le sean de aplicación, tanto de este Pliego de Prescripciones Técnicas Generales como del Pliego de

Prescripciones Técnicas Particulares del Proyecto, serán rechazados. Podrán presentarse a una nueva inspección, exclusivamente cuando el suministrador, a través del Contratista, acredite que todos los defectos han sido corregidos. Las nuevas unidades, en cualquier caso, serán sometidas de nuevo a los ensayos de control.

Las características técnicas que sean exigibles al geotextil según lo especificado en este Pliego de Prescripciones Técnicas Generales o en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares del Proyecto y en todo caso las relativas a masa por unidad de superficie UNE EN 965, resistencia a tracción y alargamiento bajo carga máxima UNE EN ISO 10319, y perforación dinámica por caída de cono UNE EN 918 y cualquier otra que el Director de las Obras deseé verificar serán comprobadas según el procedimiento que se describe a continuación.

Se definirá un lote de material que se aceptará o rechazará en bloque. El lote corresponderá a elementos de una misma partida, marca, clase y uso, y nunca estará compuesto por más de treinta (30) rollos ni por más de diez mil metros cuadrados (10.000 m<sup>2</sup>) de material.

Se elegirán al azar cinco (5) rollos o unidades sobre los que, escogidas y preparadas las muestras conforme a UNE EN 963, se harán los ensayos que correspondan a las características a comprobar. Para que el lote sea aceptado se habrán de cumplir simultáneamente las características siguientes:

- El valor medio obtenido es mejor que el exigido.
- Hay a lo sumo una muestra con valor peor que el exigido y, en todo caso, la desviación no supera el cinco por ciento (5%) del mismo.

En el caso de no cumplirse alguna, o las dos, de estas condiciones el lote completo será rechazado y devuelto.

El Director de las Obras podrá, en todo momento, exigir, por el procedimiento indicado, la comprobación de cualesquiera de las características técnicas del producto que le fueron comunicadas por el Contratista al inicio de la obra y aceptar o rechazar, consecuentemente, los lotes correspondientes. Se entiende, en este caso, que el valor exigido es el que corresponde al valor nominal del producto corregido de la tolerancia, según las características que el Contratista envió para su aprobación por el Director de las Obras.

En la recepción del producto se comprobará el peso bruto de cada rollo y podrá rechazarse todo aquel que tenga un peso bruto inferior al nominal del mismo. Se comprobará asimismo, por el procedimiento de lotes antes indicado, al menos, la masa por unidad de superficie UNE EN 965.

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

- Fecha de instalación.
- Localización de la obra.

- Clave de la obra.
- Número de elementos instalados, por tipo.
- Fecha de fabricación de los elementos instalados.
- Ubicación de los elementos instalados.
- Observaciones e incidencias que pudieran influir en las características y/o durabilidad de los elementos instalados.
- Cualquier otra información que el Director de las Obras haya solicitado.

Salvo que el geotextil vaya a ser cubierto el mismo día de la instalación se exigirá una resistencia a la tracción remanente, después de un ensayo de resistencia a la intemperie según UNE EN 12224, de al menos el sesenta por ciento (60%) de la nominal si el geotextil va a quedar cubierto antes de dos semanas, y superior al ochenta por ciento (80%) de la nominal si va a quedar cubierto después de quince (15 d) días y antes de cuatro (4) meses. En los casos en que la resistencia a largo plazo no sea importante, siempre a juicio del Director de las Obras, podrán aceptarse, para los valores antedichos una reducción adicional de un veinte por ciento (20%) de la nominal. No se aceptará ninguna aplicación del geotextil en que éste quede al descubierto por más de cuatro (4) meses.

El Director de las Obras podrá prohibir la instalación de geotextiles con períodos de tiempo entre su fabricación e instalación inferiores a seis (6) meses, cuando las condiciones de almacenamiento y conservación no hayan sido adecuadas. En cualquier caso no se instalarán geotextiles cuyo periodo de tiempo, comprendido entre su fabricación e instalación supere los seis (6) meses, independientemente de las condiciones de almacenamiento.

#### **290.5 Medición y abono**

Los geotextiles se medirán y abonarán por metro cuadrado (m<sup>2</sup>) de superficie recubierta, quedando incluidos en este precio los solapados.

El precio por metro cuadrado (m<sup>2</sup>) incluye todos los elementos necesarios para la colocación y puesta en obra del geotextil, así como su transporte a la obra, recepción y almacenamiento.

Se considerarán asimismo incluidas las uniones mecánicas por cosido, soldadura o fijación con grapas que sean necesarias para la correcta instalación del geotextil según determinen el Proyecto y el Director de las Obras.

#### **290.6 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.

El certificado acreditativo del cumplimiento de las especificaciones técnicas obligatorias establecidas en este artículo podrá ser otorgado por los Organismos españoles -públicos y privados- autorizados para realizar tareas de certificación en el ámbito de los materiales, sistemas y procesos industriales, conforme al Real Decreto 2200/95, de 28 de diciembre. El alcance de la certificación en este caso, estará limitado a los materiales para los que tales Organismos posean la correspondiente acreditación.

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

## **PARTE 3<sup>a</sup> EXPLANACIONES**

### **CAPITULO I. TRABAJOS PRELIMINARES**

#### **ARTICULO 300. DESBROCE DEL TERRENO**

##### **300.1 Despeje y desbroce del terreno**

###### **300.1.1 Definición**

Consiste en extraer y retirar de las zonas designadas todos los árboles, tocones, plantas, maleza, broza, maderas caídas, escombros, basura o cualquier otro material indeseable según el Proyecto o a juicio del Director de obra. La ejecución de esta operación incluye las operaciones siguientes:

- Despeje y limpieza superficial.
- Remoción de los materiales objeto de desbroce.
- Retirado y extendido de los mismos en su emplazamiento definitivo.

La tierra vegetal deberá ser siempre retirada, excepto cuando vaya a ser mantenida para su posterior uso en la obra, acopiada y perfectamente delimitada, según lo indicado en el Proyecto o por el Director de obra.

###### **300.1.2 Ejecución de las obras**

###### ***300.1.2.1 Remoción de los materiales de desbroce***

Se estará en todo caso a lo dispuesto en la legislación vigente en materia medioambiental, de seguridad y salud, y de almacenamiento y transporte de productos de construcción.

Debe retirarse la tierra vegetal de las superficies de terreno afectadas por excavaciones o terraplenes, según las profundidades definidas en el Proyecto y verificadas o definidas durante la obra.

Las operaciones de remoción se efectuarán con las precauciones necesarias para lograr unas condiciones de seguridad suficientes y evitar daños en la construcción próxima existente.

El contratista deberá disponer las medidas de protección adecuadas para evitar que la vegetación, objetos y servicios considerados como permanentes, resulten dañados. Cuando dichos elementos resulten dañados por el Contratista, este deberá reemplazarlos, con la aprobación del Director de obra, sin costo para la Propiedad.

Todos los tocones y raíces mayores de diez centímetros (10 cm) de dimensión máxima en sección, serán eliminados hasta una profundidad no inferior a cincuenta centímetros (50 cm) por debajo de la explanación de la vía.

Del terreno natural sobre el que han de asentarse los terraplenes de menos de un metro (1 m) de altura se eliminarán todos los tocones o raíces con dimensiones máximas de secciones superiores a diez centímetros (10 cm), de tal forma que no quede ninguno dentro del cimiento del terraplén ni a menos de veinte centímetros (20 cm) de profundidad bajo la superficie natural del terreno. También se eliminarán bajo los terraplenes de poca cota hasta una profundidad de cincuenta centímetros (50 cm) por debajo de la explanada.

Todas las oquedades causadas por la extracción de tocones y raíces se llenarán con material análogo al suelo que ha quedado al descubierto al hacer el desbroce, y se compactarán conforme a lo indicado en el presente Pliego hasta que la superficie se ajuste a la del terreno existente.

Los trabajos se realizarán de forma que no se produzcan molestias a los ocupantes de las zonas próximas a la obra.

#### *300.1.2.2 Retirada y disposición de los materiales objeto de desbroce.*

Se estará en todo caso a lo dispuesto en el PG-3/75.

Todos los productos o subproductos forestales, no susceptibles de aprovechamiento, serán eliminados de acuerdo con lo que, sobre el particular, establezca el Director de Obra.

#### **300.1.3 Medición y abono**

El desbroce del terreno se medirá en m<sup>2</sup> y se abonará al precio incluido en el C.P. nº 1.

No se incluye el canon de vertido ya que se realizará un vertedero en la propia obra.

En su abono se considerará incluido el del transporte a vertedero de los materiales.

### **ARTÍCULO 301 DEMOLICIONES**

#### **301.1 Demolición y levantado de pavimento de M.B.C.**

##### **301.1.1 Definición**

Esta unidad de obra consiste en la demolición y levantado de pavimento de M.B.C. hasta 25 cm. de espesor, incluido carga y transporte del material resultante a vertedero.

##### **301.1.2 Condiciones de ejecución**

La ejecución de esta unidad de obra incluye la demolición de la calzada que no coincide con la nueva traza de la autovía, así como la parte de ésta que quede por encima de ella. También se incluirá la demolición de accesos a antiguos enlaces y los propios enlaces que queden fuera de uso.

La profundidad de la demolición será como máximo de 25 cm medidos sobre perfil.

El Director de la obra decidirá sobre el posterior empleo de los materiales procedentes de las demoliciones que sea preciso ejecutar.

##### **301.1.3 Medición y abono**

Las demoliciones de firmes de mezclas bituminosas en caliente se medirán en m<sup>2</sup> y se abonarán al precio expresado en el C.P.1.

Se considera incluido en el precio, en todos los casos, la retirada de los productos resultantes de la demolición y su transporte a vertedero, según indique el Director de las Obras.

#### **301.2 Demolición y levantado de pavimento de hormigón en masa**

##### **301.2.1 Definición**

Consiste en la demolición y levantado de pavimento de hormigón en masa de espesor variable, incluso la carga de los productos resultantes y el transporte del material resultante a vertedero.

##### **301.2.2 Condiciones de ejecución**

La unidad incluye demolición de glorietas, isletas y/o cualquier tipo de solera de hormigón en masa que haya de ser demolida.

##### **301.2.3 Medición y abono**

Se medirá por metro cúbico (m<sup>3</sup>) realmente ejecutado medido sobre perfil.

Las demoliciones de firmes de hormigón en masa se abonarán según el Cuadro de Precios nº 1.

Este precio incluye el transporte de los productos resultantes a vertedero.

### **301.3 Demolición de obras de fábrica**

#### **301.3.1 Definición**

Esta unidad de obra consiste en el derribo de la estructura, cimentaciones y demás elementos que forman parte de la obra de fábrica a demoler, así como la retirada de los materiales resultantes a vertedero.

#### **301.3.2 Condiciones de ejecución**

En esta unidad se incluye la demolición de todo tipo de estructuras (hormigón en masa, armado, metálicas, etc.) al igual que la de acabados e instalaciones de cualquier tipo que formen parte de la obra de fábrica correspondiente.

Dadas las especiales características de la ejecución de esta unidad de obra, el Contratista presentará a la Dirección de Obra para su aprobación, un estudio de la forma de realizarla.

La profundidad de demolición de los cimientos será como mínimo de cincuenta centímetros (50 cm) por debajo de la cota más baja de terraplén o desmonte.

#### **301.3.3 Medición y abono**

Se medirá por metro cúbico (m<sup>3</sup>) realmente ejecutado.

Las demoliciones de obras de fábrica de hormigón se abonará según el Cuadro de Precios nº 1.

Este precio incluye el transporte de los productos resultantes a vertedero.

### **301.4 Desmontaje de barrera de seguridad**

#### **301.4.1 Definición**

Esta unidad de obra consiste en el desmontaje de la barrera de seguridad blonda.

#### **301.4.3 Medición y abono**

Se medirá por metro lineal (m).

El desmontaje de la barrera de seguridad se abonará según el Cuadro de Precios nº 1.

### **301.5 Demolición de barrera de seguridad de hormigón**

#### **301.5.1 Definición**

Esta unidad consiste en la demolición y retirada de barrera de seguridad de hormigón incluida su eventual cimentación.

Se demolerá la barrera de hormigón de toda la traza antigua, en las zonas definidas en los Planos.

#### **301.5.2 Condiciones de ejecución**

La demolición de la barrera de hormigón se realizará mediante martillo rompedor hidráulico, transportando los materiales resultantes a vertedero.

#### **306.5.3 Medición y abono**

Se medirá por metro lineal (m).

La demolición de la barrera de hormigón se abonará al precio del Cuadro de Precios nº 1.

En su abono se considerará incluido el del transporte a vertedero de los materiales y la demolición del eventual cimiento de la barrera.

### **301.6 Levantado y reposición panel de mensaje variable**

#### **301.6.1 Definición**

Esta unidad consiste en la retirada de los paneles de mensaje variable, su acopio y reposición posterior.

#### **306.6.2 Medición y abono**

Se medirá por unidad (ud).

Se abonará al precio incluido en el C.P. 1.

En su abono se considerará incluido el del transporte a acopio de los materiales y la estancia hasta nueva utilización de los mismos.

### **301.7 Desmontaje de señalización vertical**

#### **301.7.1 Definición**

Esta unidad consiste en la retirada de la señalización vertical y la demolición de la base de cimentación.

### **301.7.2 Medición y abono**

Se medirá por unidad (ud).

El desmontaje de la señalización vertical se abonará al precio del Cuadro de Precios nº 1.

En su abono se considerará incluido el del transporte a vertedero de los materiales o al almacén designado por la D.O.

### **303.2.3 Adición de nuevos materiales y compactación.**

El material de regularización de la zona escarificada tendrá las mismas características que la capa inmediata del nuevo firme.

Serán de aplicación las prescripciones relativas a la unidad de obra correspondiente contenidas en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

Los equipos de compactación y el grado de compactación serán los adecuados al material escarificado.

### **303.3 Medición y abono**

Salvo que figure expresamente en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, la escarificación y compactación del firme existente no se abonará, considerándose incluida en la unidad correspondiente de firme o explicación.

En el caso de que la unidad "Escarificación y compactación del firme existente" figure expresamente en el Cuadro de Precios, ésta deberá abonarse por metros cuadrados (m<sup>2</sup>) realmente ejecutados, medidos sobre el terreno.

## **ARTÍCULO 303 ESCARIFICACION Y COMPACTACION DEL FIRME EXISTENTE**

### **303.1 Definición**

Consiste en la disgregación del firme existente, efectuada por medios mecánicos, eventual retirada o adición de materiales y posterior compactación de la capa así obtenida.

No se considerarán incluidas en esta unidad las operaciones de demolición del firme existente y posterior retirada de los materiales que lo constituyen.

### **303.2 Ejecución de las obras**

Se estará, en todo caso, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia medioambiental, de seguridad y salud, y de almacenamiento y transporte de productos de construcción.

#### **303.2.1 Escarificación.**

La escarificación se llevará a cabo en las zonas y con la profundidad que se estipule en el Proyecto o que, en su defecto, señale el Director de las Obras.

Los equipos de maquinaria para la escarificación deberán ser propuestos por el Contratista y aprobados por el Director de las Obras.

#### **303.2.2 Retirada de productos.**

Los productos removidos no aprovechables se transportarán a vertedero. Las áreas de vertedero de estos materiales serán las definidas en el Proyecto o, en su defecto, las autorizadas por el Director de las Obras, a propuesta del Contratista, quien se responsabilizará de los mismos y deberá obtener, a su cargo y costa, los oportunos contratos y permisos, de los cuales deberá entregar copia al Director de las Obras.

## **CAPITULO II. EXCAVACIONES**

### **ARTICULO 320. EXCAVACIÓN DE LA EXPLANACIÓN Y PRÉSTAMOS**

#### **320.1 Definición**

Consiste en el conjunto de operaciones para excavar y nivelar las zonas donde ha de asentarse la carretera, incluyendo la plataforma, taludes y cunetas, así como las zonas de préstamos, previstos o autorizados, y el consiguiente transporte de los productos removidos al depósito o lugar de empleo.

Se incluyen en esta unidad la ampliación de las trincheras, la mejora de taludes en los desmontes, y la excavación adicional en suelos inadecuados, ordenadas por el Director de las Obras.

Se denominan "préstamos previstos" aquellos que proceden de las excavaciones de préstamos indicados en el Proyecto o dispuestos por la Administración, en los que el Contratista queda exento de la obligación y responsabilidad de obtener la autorización legal, contratos y permisos, para tales excavaciones. Se denominan "préstamos autorizados" aquellos que proceden de las excavaciones de préstamos seleccionados por el Contratista y autorizados por el Director de las Obras, siendo responsabilidad del Contratista la obtención de la autorización legal, contratos y permisos, para tales excavaciones.

En este artículo se definen los tipos de excavación que se realizarán para la ejecución del proyecto, a fin de abonar según los diferentes tipos.

#### **320.2 Clasificación de las excavaciones**

Las excavaciones que se llevan a cabo en la obra se clasifican de la siguiente forma:

- Excavación en tierra vegetal: Comprenderá la correspondiente a los materiales formados por la excavación del terreno vegetal que se considera hasta una profundidad de 40 cm.
- Excavación en desmonte en tierra; Comprenderá la correspondiente a los materiales formados por tierra ó roca ripable
- Excavación en roca: Comprenderá la correspondiente a la excavación en roca compacta para la cual es necesario el uso de explosivos.

Si se utiliza el sistema de "excavación clasificada", el Contratista determinará durante la ejecución, y notificará por escrito, para su aprobación, al Director de las Obras, las unidades que corresponden a excavaciones en roca y excavación en terreno de tránsito, teniendo en cuenta para ello las definiciones anteriores, y los criterios definidos por el Director de las Obras.

#### **320.3 Ejecución de las obras**

##### **320.3.1 Generalidades**

Una vez terminadas las operaciones de desbroce del terreno, se iniciarán las obras de excavación, ajustándose a las alineaciones, pendientes, dimensiones y demás información contenida en el Proyecto, y a lo que sobre el particular ordene el Director de las Obras. El Contratista deberá comunicar con suficiente antelación al Director de las Obras el comienzo de cualquier excavación, y el sistema de ejecución previsto, para obtener la aprobación del mismo.

A este efecto no se deberá acudir al uso de sistemas de excavación que no correspondan a los incluidos en este Pliego sobre todo si la variación pretendida pudiera dañar excesivamente el terreno.

No se autorizará la ejecución de ningún trabajo que no sea llevado a cabo en todas sus fases con referencias topográficas precisas, para lo cual será necesaria la existencia de puntos fijos de referencia, que no estén afectados por las obras, a los cuales se han de referir todas las lecturas topográficas.

Si como consecuencia de errores se produjeran excesos de excavación, el Contratista dispondrá, a su costa, de los rellenos correspondientes y del desagüe, si fuera preciso, en la forma que lo ordene el Director de la obra.

Cuando se prevea un desfase entre la excavación y la prosecución de las obras el Contratista conservará, a su costa, la plataforma en perfecto estado de drenaje y rodadura de acuerdo con el Director de la obra.

No se permitirá el vertido de tierras en los bordes, ni de la explanación ni de los taludes de los desmontes, salvo por causas muy justificadas y con autorización del Director de la obra.

El trayecto que ha de recorrer la maquinaria, ha de cumplir las condiciones de anchura libre y de pendiente adecuadas a la maquinaria que se utilice. La rampa máxima antes de acceder a una vía pública será del 6%.

El transporte se ha de realizar en vehículos adecuados para el material que se deseé transportar, provisto de los elementos necesarios para su desplazamiento correcto, evitando el enfangado de las vías públicas en los accesos a las mismas.

Las tierras que el Director de la obra considere adecuadas para rellenos se han de transportar al lugar de utilización, y las que considere que se han de acopiar se acopiarán en una zona apropiada. El resto tanto si son sobrantes como no adecuadas se han de trasportar a un vertedero autorizado.

El Director de obra podrá ordenar el acopio de estos sobrantes o no adecuados en sobreanchos de terraplenes.

Por causas justificadas el Director de la obra podrá modificar los taludes definidos en el proyecto, sin que se modifique el precio de la unidad.

La excavación en préstamos no se abonará como tal sino se considerará incluida dentro del precio de la unidad de terraplén del que el préstamo forme parte.

Durante la ejecución de los trabajos se tomarán, en cualquier caso, las precauciones adecuadas para no disminuir la resistencia o estabilidad del terreno no excavado. En especial, se atenderá a las características tectónico-estructurales del entorno y a las alteraciones de su drenaje y se adoptarán las medidas necesarias para evitar los siguientes fenómenos:

- Inestabilidad de taludes en roca o de bloques de la misma, debida a voladuras inadecuadas, deslizamientos ocasionados por el descalce del pie de la excavación, encarcamientos debidos a un drenaje defectuoso de las obras, taludes provisionales excesivos, etc.
- Se estará, en todo caso, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia medioambiental, de seguridad y salud, y de almacenamiento y transporte de productos de construcción.

### **320.3.2. Drenaje**

Durante las diversas etapas de la construcción de la explanación, las obras se mantendrán en perfectas condiciones de drenaje y las cunetas, bordillos, y demás elementos de desagüe, se dispondrán de modo que no se produzca erosión en los taludes.

La explanada ha de tener la pendiente suficiente para desaguar hacia las zanjas y cauces del sistema de drenaje.

Los sistemas de desagüe tanto provisionales como definitivos no han de producir erosiones en la excavación.

### **320.3.3 Tierra vegetal**

Se entiende por tierra vegetal todo aquel material procedente de la excavación cuya composición físico-químico y granulometría permita el establecimiento de una cobertura herbácea permanente y sea susceptible de recolonización natural.

La tierra vegetal que se encuentre en las excavaciones, y que no se hubiera extraído en el desbroce, se removerá de acuerdo con lo que, al respecto, se señale en el Proyecto y con lo que especifique el Director de las Obras, en concreto, en cuanto a la extensión y profundidad que debe ser retirada. Se acopiará para su utilización posterior en protección de taludes o superficies erosionables, o donde ordene el Director de las Obras o indique el Proyecto.

La tierra vegetal extraída se mantendrá separada del resto de los productos excavados.

El acopio se llevará a cabo en los lugares elegidos, de forma que no interfiera el normal desarrollo de las obras y conforme a las siguientes instrucciones:

- Se hará formando caballones o artesas cuya altura no superará los dos metros y medio.
- Se evitará el paso de los camiones de descarga, o cualquier otro por encima de la tierra apilada.
- Se harán ligeros ahondamientos en la capa superior de la artesa de acopio, para evitar el lavado del suelo por la lluvia y la deformación de sus laterales, facilitando al mismo tiempo los tratamientos que hubieran de darse.

Si los acopios se hicieran fuera de la obra, serán de cuenta del Contratista los gastos que ocasionen la disponibilidad del terreno.

### **320.3.4 Empleo de los productos de excavación**

Siempre que sea posible, los materiales que se obtengan de la excavación se utilizarán en la formación de rellenos y demás usos fijados en el Proyecto, y se transportarán directamente a las zonas previstas en el mismo, en su defecto, se estará a lo que, al respecto, disponga el Director de las Obras.

En el caso de excavación por voladura en roca, el procedimiento de ejecución, deberá proporcionar un material adecuado al destino definitivo del mismo, no siendo de abono las operaciones de ajuste de la granulometría del material resultante, salvo que dichas operaciones se encuentren incluidas en otra unidad de obra.

No se desechará ningún material excavado sin la previa autorización del Director de las Obras.

Los fragmentos de roca y bolos de piedra que se obtengan de la excavación y que no vayan a ser utilizados directamente en las obras se acopiarán y emplearán, si procede, en la protección de taludes, canalizaciones de agua, defensas contra la posible erosión, o en cualquier otro uso que señale el Director de las Obras.

Las rocas o bolos de piedra que aparezcan en la explanada, en zonas de desmonte en tierra, deberán eliminarse, a menos que el Contratista prefiera triturarlos al tamaño que se le ordene.

El material extraído en exceso podrá utilizarse en la ampliación de terraplenes, si así está definido en el Proyecto o lo autoriza el Director de las Obras, debiéndose cumplir las mismas condiciones de acabado superficial que el relleno sin ampliar.

Los materiales excavados no aprovechables se transportarán a vertedero autorizado.

Las áreas de vertedero de estos materiales serán las definidas en el Proyecto o, en su defecto, las autorizadas por el Director de las Obras a propuesta del Contratista, quien deberá obtener a su costa los oportunos permisos y facilitar copia de los mismos al Director de las Obras.

### **320.3.5 Excavación en roca**

Las excavaciones en roca se ejecutarán de forma que no se dañe, quebrante o desprenda la roca no excavada. Se pondrá especial cuidado en evitar dañar los taludes del desmonte y la cimentación de la futura explanada de la carretera. Cuando los taludes excavados tengan zonas inestables o la cimentación de la futura explanada presente cavidades, el Contratista adoptará las medidas de corrección necesarias, con la aprobación del Director de las Obras.

Se cuidará especialmente la subsanante que se establezca en los desmontes en roca debiendo ésta presentar una superficie que permita un perfecto drenaje sin encharcamientos, y en los casos en que por efecto de la voladura se generen zonas sin desagüe se deberán eliminar éstas mediante la aplicación de hormigón de saneo que genere la superficie de la subsanante de acuerdo con los planos establecidos para las mismas y con las tolerancias previstas en el Proyecto, no siendo estas operaciones de abono.

Cuando se prevea el empleo de los productos de la excavación en roca, en la formación de pedraplens, se seguirán además las prescripciones del artículo 331, "Pedraplens", de este Pliego.

Cuando interese de manera especial que las superficies de los taludes excavados presenten una buena terminación y se requiera, por tanto, realizar las operaciones precisas para tal fin, se seguirán las prescripciones del artículo 322, "Excavación especial de taludes en roca" de este Pliego.

El Director de las Obras podrá prohibir la utilización de métodos de voladura que considere peligrosos o dañinos, aunque la autorización no exime al Contratista de la responsabilidad por los daños ocasionados como consecuencia de tales trabajos.

### **320.3.6 Préstamos**

Caso de necesidad de material de préstamos, el material que se obtendrá de ellos y mediante los ensayos pertinentes se podrá utilizar para lo siguiente:

- Suelos seleccionados para formación de explanada y rellenos.
- Materiales para la producción de zahorra y áridos para hormigones.
- Áridos para la producción de aglomerado asfáltico.
- Materiales susceptibles de formar escolleras.

No se tomarán préstamos en la zona de apoyo de la obra, ni se sustituirán los terrenos de apoyo de la obra por materiales admisibles de peores características o que empeoren la capacidad portante de la superficie de apoyo.

Se tomarán perfiles, con cotas y mediciones, de la superficie de la zona de préstamo después del desbroce y, asimismo, después de la excavación.

El Contratista no excavará más allá de las dimensiones y cotas establecidas.

Los préstamos deberán excavarse disponiendo las oportunas medidas de drenaje que impidan que se pueda acumular agua en ellos. El material inadecuado se depositará de acuerdo con lo que el Director de las Obras ordene al respecto.

Los taludes de los préstamos deberán ser estables, y una vez terminada su explotación, se acondicionarán de forma que no dañen el aspecto general del paisaje.

Los caballeros, o depósitos de tierra, que se formen deberán tener forma regular, superficies lisas que favorezcan la escorrentía de las aguas y un grado de estabilidad que evite cualquier derrumbamiento. Deberán situarse en los lugares que, al efecto, señale el Director de las Obras, se cuidará de evitar sus arrastres hacia la carretera o las obras de desagüe, y de que no se obstaculice la circulación por los caminos que haya establecidos, ni el curso de los ríos, arroyos o acequias que haya en las inmediaciones de la carretera.

El material vertido en caballeros no se podrá colocar de forma que represente un peligro para construcciones existentes, por presión directa o por sobrecarga sobre el terreno contigo.

Cuando tras la excavación de la explanación aparezca suelo inadecuado en los taludes o en la explanada, el Director de las Obras podrá requerir del Contratista que retire esos materiales y los sustituya por material de relleno apropiado. Antes y después de la excavación y de la colocación de este relleno se tomarán perfiles transversales.

### **320.3.7 Taludes**

Los taludes previstos, que figuran en los Planos de Secciones Tipo, en los distintos tramos de desmonte se confirmarán o modificarán a medida que progrese la excavación en función de las características del terreno, atendiéndose a lo que determine el Director de la Obra.

La excavación de los taludes se realizará adecuadamente para no dañar su superficie final, evitar la decompresión prematura o excesiva de su pie e impedir cualquier otra causa que pueda comprometer la estabilidad de la excavación final. En el caso que la excavación del talud sea definitiva y se realice mediante perforación y voladura de roca, se cumplirá lo dispuesto en el artículo 322, "Excavación especial de taludes en roca" de este Pliego.

Las zanjas que, de acuerdo con el Proyecto, deban ser ejecutadas en el pie del talud, se excavarán de forma que el terreno afectado no pierda resistencia debido a la deformación de las paredes de la zanja o a un drenaje defectuoso de ésta. La zanja se mantendrá abierta el tiempo mínimo indispensable, y el material de

relleno se compactará cuidadosamente. Asimismo se tendrá especial cuidado en limitar la longitud de la zanja abierta al mismo tiempo, a efectos de disminuir los efectos antes citados.

Cuando sea preciso adoptar medidas especiales para la protección superficial del talud, tales como bulones, gunitado, plantaciones superficiales, revestimiento, cunetas de guarda, etc., dichos trabajos deberán realizarse tan pronto como la excavación del talud lo permita.

Se procurará dar un aspecto a las superficies finales de los taludes, tanto si se recubren con tierra vegetal como si no, que armonice en lo posible con el paisaje natural existente. En el caso de emplear gunita, se le añadirán colorantes a efectos de que su acabado armonice con el terreno circundante.

La transición de desmonte a terraplén se realizará de forma gradual, ajustando y suavizando las pendientes, y adoptándose las medidas de drenaje necesarias para evitar aporte de agua a la base del terraplén.

En el caso de que los taludes presenten desperfectos antes de la recepción de las obras, el Contratista eliminará los materiales desprendidos o movidos y realizará urgentemente las reparaciones complementarias ordenadas por el Director de las Obras. Si dichos desperfectos son imputables a ejecución inadecuada o a incumplimiento de las instrucciones del Director de las Obras, el Contratista será responsable de los daños y sobrecostes ocasionados.

#### **320.3.8 Contactos entre desmontes y terraplenes**

Se cuidarán especialmente estas zonas de contacto en las que la excavación se ampliará hasta que la coronación del terraplén penetre en ella en toda su sección, no admitiéndose secciones en las que el apoyo de la coronación del terraplén y el fondo de excavación estén en planos distintos.

En estos contactos se estudiarán especialmente en el Proyecto el drenaje de estas zonas y se contemplarán las medidas necesarias para evitar su inundación o saturación de agua.

#### **320.4 Medición y abono**

Las unidades que intervienen en este artículo sobre "Excavación de la explanación y préstamos" se miden y se abonarán según lo siguiente:

Cualquier tipo de excavación se medirá en metros cúbicos (m<sup>3</sup>) medidos sobre perfil.

Se incluye el precorche en el precio.

No serán de abono los excesos de excavación sobre las secciones definidas en el Proyecto, o las ordenes escritas del Director de las Obras, ni los rellenos compactados que fueran precisos para reconstruir la sección ordenada o proyectada.

El Director de las Obras podrá obligar al Contratista a llenar las sobreexcavaciones realizadas, con las especificaciones que aquél estime oportunas, no siendo esta operación de abono.

Todas las excavaciones se medirán una vez realizadas y antes de que sobre ellas se efectúe ningún tipo de relleno. En el caso de que el Contratista cerrase la excavación antes de conformada la medición se entenderá que se aviene a lo que unilateralmente determine el Director de las Obras.

### **ARTICULO 321. EXCAVACIÓN EN ZANJAS Y POZOS**

#### **321.1 Definición**

Consiste en el conjunto de operaciones necesarias para abrir zanjas y pozos. Su ejecución incluye las operaciones de excavación, entibación, posibles agotamientos, nivelación y evacuación del terreno, y el consiguiente transporte de los productos removidos a depósito o lugar de empleo.

#### **321.2 Clasificación de las excavaciones**

Todas las excavaciones en zanjas, pozos y cimientos se considerarán excavaciones en cualquier tipo de terreno sin diferenciar, incluyéndose en roca.

#### **321.3 Ejecución de las obras**

##### **321.3.1 Principios generales**

El Contratista notificará al Director de las Obras, con la antelación suficiente, el comienzo de cualquier excavación, a fin de que éste pueda efectuar las mediciones necesarias sobre el terreno inalterado. El terreno natural adyacente al de la excavación no se modificará ni removerá sin autorización del Director de las Obras.

Una vez efectuado el replanteo de las zanjas o pozos, el Director de las Obras autorizará la iniciación de las obras de excavación. La excavación continuará hasta llegar a la profundidad señalada en el Proyecto y obtenerse una superficie firme y limpia a nivel o escalonada, según se ordene.

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

Se vigilarán con detalle las franjas que bordean la excavación, especialmente si en su interior se realizan trabajos que exijan la presencia de personas.

También estará obligado el Contratista a efectuar la excavación de material inadecuado para la cimentación, y su sustitución por material apropiado, siempre que se lo ordene el Director de las Obras.

Para la excavación de tierra vegetal se seguirá lo indicado en el apartado 320.3.3 de este Pliego.

Se tomarán las precauciones necesarias para impedir la degradación del terreno de fondo de excavación en el intervalo de tiempo que medie entre la excavación y la ejecución de la cimentación u obra de que se trate.

Se estará, en todo caso, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia medioambiental, de seguridad y salud, y de almacenamiento y transporte de productos de construcción.

#### **321.3.2 Entibación**

Se entibarán en aquellas zonas en las que la altura ó el terreno lo exijan por problemas de sostenimiento.

#### **321.3.3 Drenaje**

Cuando aparezca agua en las zanjas o pozos que se están excavando, se utilizarán los medios e instalaciones auxiliares necesarias para agotarla. El agotamiento desde el interior de una cimentación deberá ser hecho de forma que no provoque la segregación de los materiales que han de componer el hormigón de cimentación, y en ningún caso se efectuará desde el interior del encofrado antes de transcurridas veinticuatro horas desde el hormigonado.

#### **321.3.4 Taludes**

En el caso de que los taludes de las zanjas o pozos, ejecutados de acuerdo con los planos y órdenes del Director de las Obras, resulten inestables y, por tanto, den origen a desprendimientos antes de la recepción de las obras, el Contratista eliminará los materiales desprendidos.

#### **321.3.5 Limpieza del fondo**

Los fondos de las excavaciones se limpiarán de todo el material suelto o flojo y sus grietas y hendiduras se llenarán adecuadamente. Asimismo, se eliminarán todas las rocas sueltas o desintegradas y los estratos excesivamente delgados. Cuando los cimientos apoyen sobre material cohesivo, la excavación de los últimos treinta centímetros (30 cm) no se efectuará hasta momentos antes de construir aquéllos, y previa autorización del Director de las Obras.

#### **321.3.6 Empleo de los productos de excavación**

Serán aplicables las prescripciones del apartado 320.3.4 de este Pliego.

#### **321.3.7 Caballeros**

Serán aplicables las prescripciones del apartado 320.3.6 de este Pliego.

#### **321.4 Excesos inevitables**

Los sobreanchos de excavación necesarios para la ejecución de la obra deberán estar contemplados en el Proyecto o, en su defecto, aprobados, en cada caso, por el Director de las Obras.

#### **321.5 Tolerancias de las superficies acabadas**

El fondo y paredes laterales de las zanjas y pozos terminados tendrán la forma y dimensiones exigidas en los Planos, con las modificaciones debidas a los excesos inevitables autorizados, y deberán refinarse hasta conseguir una diferencia inferior a cinco centímetros (5 cm) respecto de las superficies teóricas.

Las sobreexcavaciones no autorizadas deberán llenarse de acuerdo con las especificaciones definidas por el Director de las Obras, no siendo esta operación de abono independiente.

#### **321.6 Medición y abono**

La excavación en zanjas o pozos se abonará por metros cúbicos (m<sup>3</sup>) medidos sobre perfil.

Se abonarán los excesos autorizados e inevitables.

El precio incluye, transporte a vertedero o lugar de uso.

No serán de abono los excesos de excavación no autorizados, ni el relleno necesario para reconstruir la sección tipo teórica, por defectos imputables al Contratista, ni las excavaciones y movimientos de tierra considerados en otras unidades de obra.

### **CAPITULO III. RELLENOS**

#### **ARTICULO 330. EXCAVACIÓN DE LA EXPLANACIÓN Y PRÉSTAMOS**

##### **330.1 Definición**

Esta unidad consiste en la extensión y compactación, por tongadas, de los materiales cuyas características se definen en el apartado 330.3 de este artículo, 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.

### **330.2 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 anterosión, 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).

### **330.3 Materiales**

#### **330.3.1 Criterios generales**

Los materiales a emplear en rellenos tipo terraplén serán suelos clasificados como adecuados, con carácter general, que se obtendrán de las excavaciones realizadas en obra, de los préstamos que se definan en el Proyecto.

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.

#### **330.3.2 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 100 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 ≥ 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.

#### **330.3.3 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):

##### ***330.3.3.1 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 ( $D_{max} \leq 100$  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.

#### *330.3.3.2 Suelos adecuados.*

Se considerarán como tales los que no pudiendo ser clasificados como suelos seleccionados cumplen 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.

#### *1.1.1.5 330.3.3.3 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 ( $yeso < 5\%$ ), 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 Prócto 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 Prócto normal UNE 103500.

#### *330.3.3.4 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, cumplen 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 Prócto 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 ( $IP < 0,73$  ( $LL-20$ ))).

#### *330.3.3.5 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 desarrolle.

### **330.4 Empleo**

#### **330.4.1 Uso por zonas**

Teniendo en cuenta las condiciones básicas indicadas en el apartado 330.3 de este artículo, se utilizarán, en las diferentes zonas del relleno tipo terraplén.

#### *330.4.1.1 Coronación.*

Se utilizarán suelos adecuados siempre que su capacidad de soporte sea la requerida para el tipo de explanada 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 330.4.4 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.

#### *330.4.1.2 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.

#### *330.4.1.3 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 ( $CBR \geq 3$ ), según UNE 103502.

La utilización de suelos marginales o de suelos con índice CBR menor de tres ( $CBR < 3$ ) 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 330.4.4 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 330.3.3), se regirá por lo indicado en el apartado 330.4.4 de este artículo.

#### *330.4.1.4 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 330.4.4 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.

#### **330.4.2 Grado de compactación**

El Proctor de referencia será el Proctor Normal (UNE103 500).

Conseguida la humectación más conveniente, se procederá a la compactación mecánica de la tongada. No se extenderá sobre ella ninguna otra en tanto no se haya realizado la nivelación y conformación de la misma y comprobado su grado de compactación.

Los suelos definidos como aptos para su empleo en la construcción de rellenos tipo terraplén se considerarán compactados adecuadamente cuando su densidad seca, después de la compactación, en todo el espesor de la tongada y en cualquier punto de la misma, sea igual o superior a la establecida por las distintas partes del relleno:

- Coronación de terraplenes y fondo de desmontes

En la capa de coronación se exigirá una densidad seca, después de la compactación, igual a la máxima (100 %) de la obtenida en el Proctor Normal.

- Núcleos

En la zona de cimiento, la densidad seca exigida será igual o superior al (95 %) de la densidad seca obtenida en el ensayo del Proctor Normal.

- Rellenos bajo bermas

Estos rellenos se colocarán por tongadas cuyo espesor máximo serán de 50 cm.

#### **330.4.3 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.

• 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, 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 Normal, a humedades de menos dos por ciento (-2%) y de más uno por ciento (+1%) de la óptima de dicho ensayo Próctor Normal.

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 Normal.

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.

#### **330.4.4 Precauciones especiales con distintos tipos de suelos**

Los suelos marginales, definidos en el apartado 330.3.3 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.

#### **330.5 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 del presente 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.

#### **330.6 Ejecución de las obras**

Se estará, en todo caso, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia medioambiental, de seguridad y salud, y de almacenamiento y transporte de productos de construcción.

##### **330.6.1 Preparación de la superficie de apoyo del relleno tipo terraplén**

Si el relleno tipo terraplén se construye sobre terreno natural, se efectuará en primer lugar, de acuerdo con lo estipulado en los artículos 300 y 320 del presente Pliego, el desbroce del citado terreno y la eliminación de la capa de tierra vegetal.

Sin embargo el Proyecto o el Director de las Obras, de acuerdo con lo indicado en el apartado 300.2.1 del presente Pliego, podrán eximir de la eliminación de la capa de tierra vegetal en rellenos tipo terraplén de más de diez metros (10 m) de altura, donde los asientos a que pueden dar lugar, en particular los diferidos, sean pequeños comparados con los totales del relleno y siempre que su presencia no implique riesgo de inestabilidad.

En rellenos tipo terraplén sobre suelos compresibles y de baja resistencia, sobre todo en el caso de suelos orgánicos o en zonas pantanosas, la vegetación podrá mejorar la sustentación de la maquinaria de movimiento de tierras y facilitar las operaciones de compactación de las primeras tongadas.

Tras el desbroce, se procederá a la excavación y extracción del terreno natural en la extensión y profundidad especificada en el Proyecto.

Si el relleno tipo terraplén debe construirse sobre un firme preexistente, éste se escarificará y compactará según lo indicado en el artículo 303 del presente Pliego.

En las zonas de ensanche o recrecimiento de antiguos rellenos tipos terraplén se prepararán éstos, mediante banquetas u otras actuaciones pertinentes, a fin de conseguir la adecuada unión con el nuevo relleno. Las operaciones encaminadas a tal objeto serán las indicadas en el Proyecto o, en su defecto, por el Director de las Obras.

Cuando el relleno tipo terraplén haya de asentarse sobre un terreno en el que exista agua superficial, se conducirá el agua fuera del área donde vaya a construirse, antes de comenzar su ejecución, mediante obras que podrán tener el carácter de accesorias, y que se ejecutarán con arreglo a lo previsto para tal tipo de obras en el Proyecto o, en su defecto, siguiendo las instrucciones del Director de las Obras.

Las tongadas susceptibles de saturarse durante la vida del relleno tipo terraplén se construirán, de acuerdo con el Proyecto, con un material en el que la granulometría impida el arrastre de partículas y en el que las deformaciones que puedan producirse al saturarse sean aceptables para las condiciones de servicio definidas en el proyecto.

Las transiciones de desmonte a relleno tipo terraplén se realizarán, tanto transversal como longitudinalmente, de la forma más suave posible excavando el terreno de apoyo hasta conseguir una pendiente no mayor de un medio (1V:2H). Dicha pendiente se mantendrá hasta alcanzar una profundidad por debajo de la explanada de al menos un metro (1,0 m).

En los rellenos tipo terraplén situados a media ladera, se escalonará la pendiente natural del terreno de acuerdo con lo indicado en el Proyecto.

Las banquetas así originadas deberán quedar apoyadas en terreno suficientemente firme. Su anchura y pendiente deberán ser tales que la maquinaria pueda trabajar con facilidad en ellas.

En general y especialmente en las medianas laderas donde, a corto y largo plazo, se prevea la presencia de agua en la zona de contacto del terreno con el relleno, se deberán ejecutar las obras necesarias, recogidas en el Proyecto, para mantener drenado dicho contacto.

Dado que las operaciones de desbroce, escarificado y escalonado de las pendientes dejan la superficie de terreno fácilmente erosionable por los agentes atmosféricos, estos trabajos no deberán llevarse a cabo hasta el momento previsto y en las condiciones oportunas para reducir al mínimo el tiempo de exposición, salvo que se recurra a protecciones de la superficie. La posibilidad de aterramientos de los terrenos del entorno y otras afecciones indirectas deberán ser contempladas en la adopción de estas medidas de protección.

### **330.6.2 Extensión de las tongadas**

Una vez preparado el apoyo del relleno tipo terraplén, se procederá a la construcción del mismo, empleando los materiales, que se han definido anteriormente, los cuales serán extendidos en tongadas sucesivas, de espesor uniforme y sensiblemente paralelas a la explanada final.

El espesor de estas tongadas será el adecuado para que, con los medios disponibles, se obtenga en todo su espesor el grado de compactación exigido. Dicho espesor, en general y salvo especificación en contrario del Director de las Obras, será de treinta centímetros (30 cm). En todo caso, el espesor de tongadas ha de ser superior a tres medios (3/2) del tamaño máximo del material a utilizar.

El extendido se programará y realizará de tal forma que los materiales de cada tongada sean de características uniformes y, si no lo fueran, se conseguirá esta uniformidad mezclándolos convenientemente con maquinaria adecuada para ello. No se extenderá ninguna tongada mientras no se haya comprobado que la superficie subyacente cumple las condiciones exigidas y sea autorizada su extensión por el Director de las Obras.

Los rellenos tipo terraplén sobre zonas de escasa capacidad de soporte se iniciarán vertiendo las primeras capas con el espesor mínimo necesario para soportar las cargas que produzcan los equipos de movimientos y compactación de tierras.

Durante la ejecución de las obras, la superficie de las tongadas deberá tener la pendiente transversal necesaria, en general en torno al cuatro por ciento (4%), para asegurar la evacuación de las aguas sin peligro de erosión y evitar la concentración de vertidos. En rellenos de más de cinco metros (5 m) de altura, y en todos aquellos casos en que sea previsible una fuerte erosión de la superficie exterior del relleno, se procederá a la construcción de caballones de tierra en los bordes de las tongadas que, ayudados por la correspondiente pendiente longitudinal, lleven las aguas hasta bajantes dispuestas para controlar las aguas de escorrentía.

Se procederá asimismo a la adopción de las medidas protectoras del entorno, frente a la acción, erosiva o sedimentaria, del agua de escorrentía.

Salvo prescripción en contrario o del Director de las Obras, los equipos de transporte de tierras y extensión de las mismas operarán sobre todo el ancho de cada capa y, en general, en el sentido longitudinal de la vía.

Deberá conseguirse que todo el perfil del relleno tipo terraplén quede debidamente compactado, para lo cuál, se podrá dar un sobreancho a la tongada del orden de un metro (1 m) que permita el acercamiento del compactador al borde, y después recortar el talud. En todo caso no serán de abono estos sobreanchos.

### **330.6.5 Control de la compactación**

El Control de la compactación tendrá por objeto comprobar por un lado que cada tongada cumple las condiciones de densidad seca y humedad, según lo establecido en el apartado 330.4.6 del presente Pliego así como por el Proyecto y el Director de las Obras, y por otro lado, que las características de deformabilidad sean las adecuadas para asegurar un comportamiento aceptable del relleno.

A este efecto, el control se efectuará por el método de «Control de Producto Terminado», a través de determinaciones «in situ» en el relleno compactado, comparándose los resultados obtenidos con los correspondientes valores de referencia.

En circunstancias especiales, Director de las Obras podrá prescribir, además, la realización de ensayos complementarios para caracterizar las propiedades geotécnicas del relleno (resistencia al corte, expansividad, colapso, etc.).

Con este método de «Control de Producto Terminado» se considerará que la compactación de una tongada es aceptable siempre que se cumplan las dos condiciones siguientes:

- La densidad seca «in situ» es superior al máximo valor mínimo establecido en este Pliego, en el Proyecto o por el Director de las Obras, y el grado de saturación se encuentra dentro de los límites establecidos en el Proyecto, o en su defecto en este Pliego.

• El módulo de deformación vertical en el segundo ciclo de carga del ensayo de carga con placa (Ev2) es como mínimo, según el tipo de material y en función de la zona de obra de que se disponga, el siguiente:

- En cimiento, Núcleo y Espaldones, cincuenta megapascales (Ev2 > 50 MPa) para los suelos seleccionados y treinta megapascales (Ev2 > 30 MPa) para el resto.
- En coronación, cien megapascales (Ev2 > 100 MPa) para los suelos seleccionados y sesenta megapascales (Ev2 > 60 MPa) para el resto.

En este ensayo de carga sobre placa, la relación, K, entre el módulo de deformación obtenido

en el segundo ciclo de carga, Ev2, y el módulo de deformación obtenido en el primer ciclo de carga, Ev1, no puede ser superior a dos con dos ( $K \leq 2,2$ ).

Cuando lo indique el Proyecto o lo aconsejen las características del material o de la obra, y previa autorización del Director de las Obras, las determinaciones «*in situ*» de densidad, humedad, y módulo de deformación se complementarán por otras, como los ensayos de huella o el método de «Control de Procedimiento» a partir de bandas de ensayo previas. En estas últimas deberán quedar definidas, para permitir su control posterior, las operaciones de ejecución, equipos de extendido y compactación, espesores de tongada, humedad del material y número de pasadas, debiendo comprobarse en esas bandas de ensayo que se cumplen las condiciones de densidad, saturación, módulo de deformación y relación de módulos que se acaban de establecer. En estas bandas o terraplenes de ensayo el número de tongadas a realizar será, al menos, de tres.

### **330.7 Limitaciones de la ejecución**

Los rellenos tipo terraplén se ejecutarán cuando la temperatura ambiente, a la sombra, sea superior a dos grados Celsius (2 °C), debiendo suspenderse los trabajos cuando la temperatura descienda por debajo de dicho límite, salvo que se justifique adecuadamente la viabilidad de la puesta en obra y la consecución de las características exigidas y esta justificación fuese aceptada por el Director de las Obras.

El Director de las Obras deberá tener en cuenta la influencia de las lluvias antes de aprobar el extendido y compactación del relleno.

Sobre las capas en ejecución debe prohibirse la acción de todo tipo de tráfico hasta que se haya completado su compactación. Si ello no es factible se eliminará el espesor de tongadas afectado por el paso del tráfico.

### **330.8 Medición y abono**

Las distintas unidades que forman parte de este artículo se medirán en metros cúbicos medidos sobre perfil y se abonan según el Cuadro de Precios nº 1.

## **ARTÍCULO 332 RELLENOS LOCALIZADOS**

### **332.1 Definición**

Corresponde a las obras de relleno, extensión y compactación de tierras procedentes de excavación o préstamos a realizar en zonas localizadas y de poca extensión, que no permitan el uso de maquinaria habitual de terraplenes, y que exigen cuidados especiales por su proximidad a obras de fábrica.

En esta unidad de obra quedan incluidos:

- Los materiales necesarios.
- La extensión de cada tongada.
- La humectación o desecación de cada tongada.
- La compactación de cada tongada.
- Cualquier trabajo, maquinaria, material o elemento auxiliar necesario para la correcta y rápida ejecución de esta unidad de obra.

### **332.2 Materiales**

Los rellenos de zanjas, pozos y excavaciones de cimientos de estructuras serán de material adecuado procedente de la excavación.

El relleno en cimientos de pequeñas obras de fábrica de hormigón, trasdós de estribos de pasos superiores y trasdós de pasos inferiores se efectuará con material seleccionado procedente de préstamo.

### **332.3 Equipo necesario para la ejecución de las obras**

Los equipos de extendido, humectación y compactación serán los apropiados para garantizar la ejecución de la obra de acuerdo con las exigencias de este Pliego, del Proyecto y las indicaciones del Director de las Obras.

### **332.4 Ejecución de las obras**

Se estará, en todo caso, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia medioambiental, de seguridad y salud, y de almacenamiento y transporte de productos de construcción.

#### **332.4.1 Preparación de la superficie de asiento de los rellenos localizados**

En las zonas de ensanche o crecimiento de antiguos rellenos se prepararán éstos a fin de conseguir su unión con el nuevo relleno. Las operaciones encaminadas a tal objeto serán las indicadas en el Proyecto o, en su defecto, por el Director de las Obras.

Si el material procedente del antiguo talud, cuya remoción sea necesaria, es del mismo tipo que el nuevo y cumple las condiciones exigidas para la zona de relleno de que se trate, se mezclará con el del nuevo relleno para su compactación simultánea ; en caso contrario, el Director de las Obras decidirá si dicho material debe transportarse a vertedero.

Cuando el relleno haya de asentarse sobre un terreno en el que existan corrientes de agua superficial o subálvea, se desviarán las primeras y captarán y conducirán las últimas fuera del área donde vaya a construirse el relleno antes de comenzar la ejecución. Estas obras, que tendrán el carácter de accesorias, se ejecutarán con arreglo a lo previsto para tal tipo de obras en el Proyecto o, en su defecto, a las instrucciones del Director de las Obras.

Salvo en el caso de zanjas de drenaje, si el relleno hubiera de construirse sobre terreno inestable, turba o arcilla blanda, se asegurará la eliminación de este material o su estabilización.

#### **332.4.2 Extensión y compactación**

Los materiales de relleno se extenderán en tongadas sucesivas de espesor uniforme y sensiblemente paralelas a la explanada. El espesor de estas tongadas será lo suficientemente reducido para que, con los medios disponibles, se obtenga en todo su espesor el grado de compactación exigido. El espesor de las tongadas medido después de la compactación no será superior a veinticinco centímetros (25 cm).

Los espesores finales de las tongadas se señalarán y numerarán con pintura, según el caso, en el trasdós de la obra de fábrica, paramentos o cuerpo de la tubería, para el adecuado control de extendido y compactación.

Únicamente se podrá utilizar la compactación manual en los casos previstos en el Proyecto, y en aquellos que sean expresamente autorizados por el Director de las Obras.

Salvo que el Director de las Obras lo autorice, en base a estudio firmado por técnico competente, el relleno junto a obras de fábrica o entibaciones se efectuará de manera que las tongadas situadas a uno y otro lado de la misma se hallen al mismo nivel. En el caso de obras de fábrica con relleno asimétrico, los materiales del lado más alto no podrán extenderse ni compactarse antes de que hayan transcurrido siete días (7 d) desde la terminación de la fábrica contigua, salvo autorización del Director de las Obras y siempre previa comprobación del grado de resistencia alcanzado por la obra de fábrica. Junto a las estructuras porticadas no se iniciará el relleno hasta que el dintel no haya sido terminado.

El drenaje de los rellenos contiguos a obras de fábrica se ejecutará simultáneamente a dicho relleno, para lo cual el material drenante estará previamente acopiado de acuerdo con las órdenes del Director de las Obras.

Los materiales de cada tongada serán de características uniformes y si no lo fueran, se conseguirá esta uniformidad mezclándolos convenientemente con los medios adecuados.

Durante la ejecución de las obras, la superficie de las tongadas deberá tener la pendiente transversal necesaria para asegurar la evacuación de las aguas sin peligro de erosión.

Una vez extendida cada tongada, se procederá a su humectación, si es necesario. El contenido óptimo de humedad se determinará en obra, a la vista de la maquinaria disponible y de los resultados que se obtengan de los ensayos realizados.

En los casos especiales en que la humedad del material sea excesiva para conseguir la compactación prevista, se tomarán las medidas adecuadas, pudiéndose proceder a la desecación por oreo o a la adición y mezcla de materiales secos o sustancias apropiadas.

Conseguida la humectación más conveniente, se procederá a la compactación mecánica de la tongada.

Las zonas que, por su forma, pudieran retener agua en su superficie, serán corregidas inmediatamente por el Contratista.

Se exigirá una densidad después de la compactación, en coronación, no inferior al 100 por 100 (100%) de la máxima obtenida en el ensayo Próctor modificado según UNE 103501 y, en el resto de las zonas, no inferior al 95 por 100 (95%) de la misma. En todo caso la densidad obtenida habrá de ser igual o mayor que la de las zonas contiguas del relleno.

#### **332.4.3 Relleno de zanjas para instalación de tuberías**

La cama de asiento de todos los colectores, tanto para drenaje longitudinal como para drenaje trasversal, será arena de río 0/6 mm.

Una vez realizadas, si procede, las pruebas de la tubería instalada, para lo cual se habrá hecho un relleno parcial de la zanja dejando visibles las juntas, se procederá al relleno definitivo de la misma, previa aprobación del Director de las Obras.

El relleno de la zanja se subdividirá en dos zonas: la zona baja, que alcanzará una altura de unos treinta centímetros (30 cm) por encima de la generatriz superior del tubo y la zona alta que corresponde al resto del relleno de la zanja.

En la zona baja el relleno será de material no plástico, preferentemente granular, y sin materia orgánica. El tamaño máximo admisible de las partículas será de cinco centímetros (5 cm), y se dispondrán en capas de veinte

centímetros ( 20 cm) de espesor, compactadas mecánicamente hasta alcanzar un grado de compactación no menor del 95 por 100 (95 %) del Próctor modificado según UNE 103501.

En la zona alta de la zanja el relleno se realizará con un material que no produzca daños en la tubería. El tamaño máximo admisible de las partículas será de diez centímetros (10 cm) y se colocará en tongadas pseudoparalelas a la explanada, hasta alcanzar un grado de compactación no menor del 100 por 100 (100 %) del Próctor modificado, según UNE 103501.

En el caso de zanjas excavadas en terraplenes o en rellenos todo-uno la densidad obtenida después de compactar el relleno de la zanja habrá de ser igual o mayor que la de los materiales contiguos. En el caso de zanjas sobre terrenos naturales o sobre pedraplens, este objetivo habrá de alcanzarse si es posible. En caso contrario, se estará a lo indicado por el Proyecto o, en su defecto, por el Director de las Obras, pero en ningún caso, por debajo de los valores mínimos de densidad indicados en los párrafos anteriores de este Pliego.

### **332.5 Medición y abono**

Los rellenos de zanjas, pozos y cimientos se medirán por metros cúbicos ( m<sup>3</sup> ), deducidos de los perfiles teóricos de la excavación, descontando el volumen del caño o zapata correspondiente.

El abono de esta unidad de obra se realizará según el precio que figura en el cuadro de precios para:

U01RZ040 m<sup>3</sup> Relleno localizado en zanjas, pozos o cimientos con productos adecuados procedentes de la excavación, extendido, humectación y compactación en capas de 20 cm. de espesor, con un grado de compactación del 95% del proctor modificado.

U01RF040 m<sup>3</sup> Relleno localizado en trasdos de obras de fábrica con productos procedentes de préstamos de material seleccionado, extendido, humectación y compactación en capas de 20 cm. de espesor, con un grado de compactación del 98% del proctor modificado.

## **ARTICULO 333 RELLENOS TODO UNO**

### **333.1 Definición**

Esta unidad consiste en la extensión y compactación por tongadas de materiales, cuyas características serán las indicadas en el apartado 333.4 de este artículo, con destino a crear una plataforma sobre la que se asienten la explanada y firme de una carretera. El área de trabajo será suficiente para el empleo de maquinaria pesada.

Su ejecución comprende las siguientes operaciones:

- Preparación de la superficie de apoyo del relleno todo-uno.
- Excavación, carga y transporte del material.
- Extensión y compactación del material en tongadas.

Se excluye de esta unidad las operaciones necesarias para la ejecución de la coronación del relleno que se define en el apartado 333.3 de este artículo.

### **333.2 Zonas del relleno todo-uno**

En los rellenos todo-uno se distinguirán las siguientes zonas:

- Transición: Formada por la parte superior del relleno todo-uno, con un espesor de al menos dos (2) tongadas y como mínimo de un metro (1 metro), a no ser que en el proyecto se indiquen expresamente otros valores.
- Núcleo: Parte del relleno todo-uno comprendida entre el cimiento y la zona de transición.
- Cimiento: Formada por la parte inferior del relleno todo-uno en contacto con la superficie de apoyo. El espesor será como mínimo de un metro (1 metro) o la máxima altura libre desde la superficie de apoyo hasta la zona de transición, cuando dicha altura libre fuera inferior a un metro (1 metro).
- Espaldones: Son las partes exteriores del relleno todo-uno que ocasionalmente constituyen o forman parte de los taludes del mismo.
- Zonas especiales: Son zonas del relleno todo-uno con características especiales, tales como zonas inundables, etc. De existir, el proyecto deberá fijar sus características y dimensiones.

### **333.3 Coronación del relleno todo-uno**

Se entiende por coronación la zona comprendida entre la transición del relleno todo-uno y la superficie de la explanada. Sus dimensiones y características serán las definidas en el artículo 330, "Terraplenes" de este pliego para la coronación de terraplenes.

### **333.4 Materiales**

Se estará, en todo caso, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia medioambiental, de seguridad y salud, y de almacenamiento y transporte de productos de construcción.

### **333.4.1 Procedencia**

Para la ejecución de los rellenos se emplearán los materiales procedentes de la excavación de los desmontes y túneles, básicamente el sustrato rocoso de las calizas de Guara y calizas del Cretácico Superior, las areniscas y argilitas de la facies Garum, las margas de Arguis y en menor medida los depósitos pertenecientes al Recubrimiento Cuaternario.

Debe señalarse que no llegarán a excavarse las arcillas del Triásico que en cualquier caso, debido a sus desfavorables características, no podrían emplearse en ninguna zona del terraplén.

### **333.4.2 Granulometría**

El material para rellenos todo-uno será aquel que tenga condiciones granulométricas intermedias entre las necesarias para ser considerado material para pedraplén (artículo 331) y material para terraplén (artículo 330). Es decir, aquellos que cumplen las condiciones siguientes:

- Materiales cuyo contenido en finos (material que pasa por el tamiz 0,080 UNE) es inferior al treinta y cinco por ciento (35 por 100) y cuyo contenido de partículas que pasen por el tamiz 20 UNE es inferior o igual al setenta por ciento (70 por 100) y superior o igual al treinta por ciento (30 por 100), según UNE 103101.
- Materiales cuyo contenido en peso de partículas que pasan por el tamiz 20 UNE es inferior al treinta por ciento (30 por 100), pero tienen un contenido en finos (material que pasa por el tamiz 0,080 UNE) superior o igual al diez por ciento (10 por 100) según UNE 103101.
- Además, también se consideran materiales para rellenos todo-uno aquellos que cumplen las condiciones granulométricas de pedraplén, pero en los que el tamaño máximo es inferior a cien milímetros (100 mm).

Las condiciones granulométricas anteriores corresponden al material compactado y los porcentajes se refieren al peso total de la muestra.

Los materiales para rellenos todo-uno que no cumpliendo los requisitos necesarios para ser utilizados como material para terraplenes ni para pedraplén, cumplen las condiciones granulométricas anteriores pero que tengan un tamaño máximo superior a trescientos milímetros (300 mm), requieren un estudio especial, aprobado por el Director de las Obras, para su utilización en rellenos todo-uno.

### **333.4.3 Calidad del material**

Para su empleo en rellenos todo-uno, los materiales se clasifican según el tipo de roca del que proceden, en los siguientes grupos:

- Rocas estables: Se consideran rocas estables aquellas que teniendo una composición mineralógica estable químicamente, también lo son frente a la acción del agua. Se consideran rocas estables frente al agua las que

someteras a un ensayo de desmoronamiento, según NLT 255, no manifiestan fisuración y la pérdida de peso es inferior al dos por ciento (2 por 100).

• Rocas evolutivas: Son aquellas que someteras a un ensayo de desmoronamiento según NLT 255, manifiestan fisuración o desintegración, o la pérdida de peso que sufren es superior al dos por ciento (2 por 100). En general estarán constituidas por rocas ígneas alteradas y rocas sedimentarias o metamórficas poco compactas o arcillosas. En el caso de rocas evolutivas, si la fracción que pasa por el tamiz 20 UNE tuviera las características de suelos marginales e inadecuados según el artículo 330, "Terraplenes" de este pliego se clasificarán como "rocas marginales" y, para su utilización, será necesario un estudio especial, aprobado por el Director de las Obras, que, teniendo en cuenta el porcentaje de finos, los agentes externos y la zona dentro del relleno, permita definir la forma de puesta en obra.

• Rocas con sulfuros oxidables: Las rocas que al ensayarse según UNE EN 1744-1, se determine que contienen piritas u otros sulfuros oxidables se considerarán "rocas marginales" y para su uso será necesario un estudio especial, aprobado por el Director de las Obras, sobre su degradación y el posible ataque a las obras de fábrica de las aguas con ácido sulfúrico, generado por las piritas al oxidarse los sulfuros.

• Rocas con minerales solubles: Los minerales solubles que aquí se contemplan, son el yeso y otras sales como el cloruro sódico, sulfato magnésico, etc. Las rocas con contenido de sales solubles en agua determinado según NLT 114, diferentes del yeso, superior al uno por ciento (1 por 100), se considerarán rocas marginales y para su uso será necesario un estudio especial aprobado por el Director de las Obras. Las rocas con contenido en yeso según NLT 115, menor o igual que el cinco por ciento (5 por 100) se pueden utilizar sin precauciones adicionales. Cuando el contenido en yeso esté entre el cinco y el veinte por ciento (5 y 20 por 100), solamente se utilizarán en el núcleo, haciendo espaldones que impidan la circulación del agua hacia el interior. Las rocas con contenidos en yeso por encima del veinte por ciento (20 por 100) se considerarán rocas marginales y su uso requiere un estudio especial aprobado por el Director de las Obras.

• Rocas con minerales combustibles: Se contemplan aquí esencialmente los denominados estériles del carbón. Cuando el contenido en materia orgánica sea superior al dos por ciento (2 por 100) se considerarán rocas marginales y para su uso será necesario un estudio especial aprobado por el Director de las Obras.

### **333.4.4 Estudios especiales**

Las rocas marginales, según lo definido en el punto anterior, podrán utilizarse en algunas zonas de la obra siempre que su uso se justifique mediante estudio especial, aprobado por el Director de las Obras.

El Director de las Obras tendrá facultad para exigir los estudios especiales que estime oportunos sobre los materiales a utilizar cuando así lo aconseje la experiencia local.

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 material su carácter de marginal.
- Influencia de dichas características en los diferentes usos del material dentro de la obra.
- Posible influencia en el comportamiento o evolución de otras zonas o 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 material marginal dentro de la obra.

### **333.5 Empleo**

#### **333.5.1 Empleo de los materiales pétreos**

Se en el terraplén de las calzadas.

#### **333.5.2 Eliminación de materiales inadecuados al excavar**

Antes de iniciarse la excavación de los materiales pétreos se eliminará la montera de suelo vegetal que recubra la zona a excavar.

Se eliminarán asimismo las zonas de terreno inadecuado que aparezcan en el interior del macizo durante la excavación de éste.

### **333.6 equipo necesario para la ejecución de las obras**

Los equipos de transporte, extendido, humectación y compactación serán suficientes para garantizar la ejecución de la obra de acuerdo con las exigencias de este pliego y deberán asimismo ser aprobados expresamente por el Director de las Obras, previa propuesta del Contratista.

### **333.7 Ejecución de las obras**

#### **333.7.1. Ejecución**

Se estará, en todo caso, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia medioambiental, de seguridad y salud, y de almacenamiento y transporte de productos de construcción.

Para la ejecución de los rellenos se emplearán los materiales procedentes de la excavación de los desmontes y túneles, básicamente el sustrato rocoso de las calizas de Guara y calizas del Cretácico Superior, las

areniscas y argilitas de la facies Garum, las margas de Arguis y en menor medida los depósitos pertenecientes al Recubrimiento Cuaternario.

Debe señalarse que no llegarán a excavarse las arcillas del Triásico que en cualquier caso, debido a sus desfavorables características, no podrían emplearse en ninguna zona del terraplén.

Los materiales producto de excavación en roca caliza, al tratarse de una roca compacta, con valores de resistencia a Compresión Simple del orden o superiores a 500 Kg/cm<sup>2</sup>, y estables frente a la acción de los agentes atmosféricos (agua, aire, etc), podrán emplearse en la ejecución de rellenos tipo "pedraplén".

Las condiciones y requisitos para su adecuada ejecución, es decir, extendido y espesor de la tongada, tamaño máximo de bloque, granulometría y forma de las partículas, compactación, control, etc, se describen en detalle en el artículo 331 del Pliego PG-3.

Por otra parte, las argilitas - areniscas de la facies Garum y las margas de Arguis podrán emplearse en la ejecución del núcleo y cimiento de los terraplenes como rellenos tipo "todo-uno", debiéndose descartar su uso como rellenos tipo "pedraplén" al tratarse de materiales que pueden sufrir una cierta degradación en contacto con los agentes atmosféricos.

Respecto a las margas de Arguis, creemos que en ningún caso pueden asimilarse a un relleno tipo "terraplén", ya que una vez extendido, compactado y protegidos los taludes no experimenta degradación y mucho menos convertirse en un "suelo tolerable".

La experiencia en el empleo de este tipo de rellenos tipo "todo-uno" es satisfactoria siempre que se siga una metodología de trabajo adecuada, en la línea que se indica a continuación, y se protejan los taludes con tierra vegetal, evitando la alteración que sufren en contacto con el aire; como ya se ha señalado, su comportamiento frente al agua es satisfactorio.

Para la puesta en obra de estos materiales se recomienda:

- Extender con tractores de cadena muy potentes de forma que puedan fragmentar y triturar el material, debiéndose limitar el tamaño de bloque a los 2/3 del espesor de la tongada; en caso necesario, deberá preverse martillo para romper los bloques de mayores dimensiones o apartarlos de la zona de terraplén y reservarlos para otros usos.
- Una vez extendido y fragmentado en lo posible el material, realizar las pasadas necesarias con el rodillo compactador hasta conseguir la compactación requerida, que deberá realizarse añadiendo agua.
- El espesor de tongada antes de compactar no deberá sobrepasar en ningún caso los 50 centímetros de espesor.

- Es conveniente efectuar tramos de prueba para comprobar que con las indicaciones y metodología descrita se consiguen rellenos suficientemente resistentes, sin macrohuecos.
- Para tratar de evitar la formación de regueros en los taludes es necesario impedir que las aguas caídas sobre la calzada fluyan sobre los taludes, siendo preciso construir bordillos y bajantes en los tramos donde la pendiente sea hacia el relleno.
- Una vez construidos, proteger los taludes con tierra vegetal evitando la alteración que sufren en contacto con el aire.

#### **333.7.2. Excavación, carga y transporte del material**

Los trabajos de excavación se ejecutarán de manera que la granulometría y forma de los materiales resultantes sean adecuados para su empleo en rellenos todo-uno, con arreglo al presente artículo. En caso necesario, después de la excavación, se procederá a la eliminación o troceo de los elementos singulares que tengan forma o dimensiones inadecuadas, según indique el Director de las Obras.

La carga de los productos de excavación y su transporte al lugar de empleo se llevará a cabo de forma que se evite la segregación del material.

#### **333.7.3 Extensión de las tongadas**

Una vez preparada la base de apoyo del relleno tipo todo-uno, se procederá a la construcción del mismo, empleando los materiales que se han definido anteriormente, los cuales serán extendidos en tongadas sucesivas, de espesor uniforme y sensiblemente paralelas a la explanada.

El espesor de las tongadas será el adecuado para que, con los medios disponibles, se obtenga en toda la tongada el grado de compactación deseado. Dicho espesor, en general y salvo especificación en contrario del Director de las Obras, será de cuarenta centímetros (40 cm) y en todo caso superior a tres medios (3/2) del tamaño máximo del material a utilizar.

Salvo autorización expresa del Director de las Obras, el espesor máximo de las tongadas, una vez compactadas, no será superior a sesenta centímetros (60 cm).

En caso de usarse tongadas de espesor superior a cuarenta centímetros (40 cm), los posteriores ensayos de humedad y densidad indicados en el apartado «333.7.6 Control de compactación» habrán de realizarse de forma que sean representativos de dichos valores en el fondo de capa.

El material de cada tongada se descargará en obra sobre la parte ya extendida de dicha tongada y cerca de su frente de avance. Desde esta posición será empujado hasta el frente de la tongada y extendido a continuación de éste mediante tractor equipado con pala de empuje, realizándose la operación de forma que se corrijan las posibles segregaciones del material.

Los rellenos tipo todo-uno sobre zonas de escasa capacidad de soporte se iniciarán vertiendo las primeras capas con el espesor mínimo necesario para soportar las cargas que produzcan los equipos de movimiento y compactación de tierras.

#### **333.7.4 Puesta a punto del método de trabajo**

Para cada tipo de material se definirá el método de construcción, maquinaria a emplear, espesor de la tongada, número de pasadas, etc., en función de los resultados obtenidos en la construcción de un tramo experimental.

Dicha zona tendrá un volumen mínimo de tres mil metros cúbicos y servirá para comprobar la idoneidad del método propuesto.

En esta zona se efectuarán al menos tres ensayos de determinación de la granulometría y tres ensayos de determinación de la densidad "in situ" por el método de la membrana en calicata de al menos, dos metros de diámetro (2 m) y profundidad la de la tongada compacta.

En combinación con el control anterior se efectuará un control de deformación en un ensayo de huella (NLT-256 Ensayo de huella en terrenos) en cada pasada, considerándose que se ha alcanzado la compactación requerida cuando la deformación sea igual o inferior a cinco milímetros (5 mm).

#### **333.8 Limitaciones de ejecución**

Los rellenos tipo todo-uno con un porcentaje en finos entre el diez y el treinta y cinco por ciento (10 y 35%) se ejecutarán cuando la temperatura ambiente, a la sombra, sea superior a dos grados Celsius (2 °C). Los trabajos se deben suspender cuando la temperatura descienda por debajo de dicho límite, salvo que se justifique adecuadamente y sea aprobada explícitamente por el Director de las Obras la viabilidad de la puesta en obra y la consecución de las características exigidas. El Director de las Obras deberá tener en cuenta la influencia de las lluvias antes de aprobar el extendido y compactación del relleno.

Sobre las capas en ejecución se prohíbe la acción de todo tipo de tráfico hasta que se haya completado su compactación. Si ello no es factible, se eliminará el espesor de tongada afectado por el paso del tráfico.

#### **333.9 Tolerancias de las superficies acabadas**

Las superficies acabadas del núcleo y de la zona de transición se comprobarán mediante estacas de refino, niveladas con precisión centimétrica, situadas en el eje y en los bordes de perfiles transversales que disten entre si no más de veinte metros (20 m).

Se hallará la diferencia entre las cotas reales de los puntos estaquillados y sus cotas teóricas, con arreglo al Proyecto, y se determinarán los valores algebraicos extremos de dichas diferencias, para tramos de longitud no

inferior a cien metros (100 m) (se considerarán positivas las diferencias de cota correspondientes a puntos situados por encima de la superficie teórica).

Se deben cumplir las siguientes condiciones:

- Si la semisuma de los valores extremos es positiva, deberá ser menor que la quinta parte (1/5) del espesor de la última tongada.
- Si la semisuma de los valores extremos es negativa, su valor absoluto deberá ser menor que la mitad (1/2) del espesor de la última tongada.
- La semidiferencia de valores extremos deberá ser inferior a cinco centímetros (5 cm) para la superficie del núcleo, y a tres centímetros (3 cm) para la superficie de la zona de transición.

Si no se cumple la primera condición, se excavará la última tongada ejecutada y se construirá otra de espesor adecuado. Si no se cumple la segunda condición, se ejecutará una nueva tongada de espesor adecuado. Si no se cumple la condición tercera se añadirá una capa de nivelación con un espesor mínimo no inferior a quince centímetros (15 cm) sobre el núcleo, o a diez centímetros (10 cm) sobre la zona de transición, constituida por material granular bien graduado, de características mecánicas no inferiores a las del material del relleno todo-uno, y con tamaño máximo de diez centímetros (10 cm) en el caso del núcleo o de seis centímetros (6 cm), en el caso de zona de transición.

### **333.10 Medición y abono**

La medición se efectuará de igual manera que la descrita para el Artículo 330 (terraplén) y no será objeto de medición y abono los conceptos indicados en el citado artículo.

El abono se realizará a los mismos precios allí establecidos.

## **CAPITULO IV TERMINACIÓN**

### **ARTICULO 340. TERMINACIÓN Y REFINO DE LA EXPLANADA**

#### **340.1 Definición**

Consiste en el conjunto de operaciones necesarias para conseguir el acabado geométrico de la explanada.

#### **340.2 Ejecución de las obras**

Las obras de terminación y refino de la explanada, se ejecutarán con posterioridad a la explanación y construcción de drenes y obras de fábrica que impidan o dificulten su realización. La terminación y refino de la explanada se realizará inmediatamente antes de iniciar la construcción del firme, pavimentación u otras obras de superestructura.

Cuando haya de procederse a un recrecido de espesor inferior a un medio (1/2) de la tongada compactada, se procederá previamente a un escarificado de todo el espesor de la misma, con objeto de asegurar la trabazón entre el recrecido y su asiento.

La capa de coronación de la explanada tendrá como mínimo el espesor indicado en el Proyecto, no siendo admisible en ningún punto de la misma, espesores inferiores.

No se extenderá ninguna capa del firme sobre la explanada sin que se comprueben las condiciones de calidad y características geométricas de ésta.

Una vez terminada la explanada, deberá conservarse con sus características y condiciones hasta la colocación de la primera capa de firme o hasta la recepción de las obras cuando no se dispongan otras capas sobre ella. Las cunetas deberán estar en todo momento limpias y en perfecto estado de funcionamiento.

Se estará, en todo caso, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia medioambiental, de seguridad y salud, y de almacenamiento y transporte de productos de construcción.

#### **340.3 tolerancias de acabado**

En la explanada se dispondrán estacas de refino a lo largo del eje y en ambos bordes de la misma, con una distancia entre perfiles transversales no superior a veinte metros (20 m), y niveladas con precisión milimétrica con arreglo a los planos. Entre estacas, los puntos de la superficie de explanación no estarán, en ningún punto más de tres centímetros (3 cm) por encima ni por debajo de la superficie teórica definida por las estacas.

La superficie acabada no deberá variar en más de quince milímetros (15 mm), cuando se compruebe con la regla de tres metros (3 m), estática según NLT 334 aplicada tanto paralela como normalmente al eje de la carretera. Tampoco podrá haber zonas capaces de retener agua.

Las irregularidades que excedan de las tolerancias antedichas serán corregidas por el Contratista a su cargo, de acuerdo con lo que señala este Pliego.

#### **340.4 Medición y abono**

La terminación y refino de la explanada se considerará incluida dentro de las unidades de excavación, terraplén, relleno todo-uno o pedraplén, según sea el caso.

### **ARTÍCULO 341 REFINO DE TALUDES**

#### **341.1 Definición**

Consiste en las operaciones necesarias para conseguir el acabado geométrico de los taludes de terraplenes y capa de coronación de rellenos todo-uno y pedraplenes, así como de los taludes de desmonte no incluidos en el artículo 322, "Excavación especial de taludes en roca", de este Pliego.

#### **341.2 Ejecución de las obras**

Las obras de refino de taludes se ejecutarán con posterioridad a la construcción de drenes y obras de fábrica que impidan o dificulten su realización. Asimismo, en general y cuando así sea posible, se ejecutarán con posterioridad a la explanación.

Cuando la explanación se halle muy avanzada y el Director de las Obras lo ordene, se procederá a la eliminación de la superficie de los taludes de cualquier material blando, inadecuado o inestable, que no se pueda compactar debidamente o no sirva a los fines previstos. Los huecos resultantes se llenarán con materiales adecuados, de acuerdo con las indicaciones del Director de las Obras.

En caso de producirse un deslizamiento o proceso de inestabilidad en el talud de un relleno, deberá retirarse y sustituirse el material afectado por el mismo, y reparar el daño producido en la obra. La superficie de contacto entre el material sustituido y el remanente en el talud, deberá perfilarse de manera que impida el desarrollo de inestabilidades a favor de la misma. Posteriormente deberá perfilarse la superficie del talud de acuerdo con los criterios definidos en este artículo.

Los perfilados de taludes que se efectúen para armonizar con el paisaje circundante deben hacerse con una transición gradual, cuidando especialmente las transiciones entre taludes de distinta inclinación. En las intersecciones entre desmonte y relleno, los taludes se alinearán para unirse entre sí y con la superficie natural del terreno, sin originar una discontinuidad visible.

El acabado de los taludes será suave, uniforme y totalmente acorde con la superficie del terreno y la carretera, sin grandes contrastes, y ajustándose al Proyecto, procurando evitar daños a árboles existentes o rocas que tengan pátina, para lo cual deberán hacerse los ajustes necesarios.

Se estará, en todo caso, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia medioambiental, de seguridad y salud, y de almacenamiento y transporte de productos de construcción.

### **341.3 Medición y abono**

Se medirá en metros cuadrados (m<sup>2</sup>) y se abonará según el C.P. nº 1.

## **PARTE 4<sup>a</sup> DRENAJE**

### **CAPITULO I. CUNETAS**

#### **ARTICULO 400. CUNETAS DE HORMIGÓN EJECUTADAS EN OBRA**

##### **400.1 Definición**

Cuneta de hormigón ejecutada en obra es una zanja longitudinal abierta en el terreno junto a la plataforma, con el fin de recibir y canalizar las aguas de lluvia, que se reviste "in situ" con hormigón, colocado sobre un lecho de asiento convenientemente preparado.

En esta unidad de obra quedarán comprendidos:

- El encofrado.
- El hormigón y su puesta en obra.
- Terminaciones, juntas y acabados superficiales del hormigón.

La forma, dimensiones, tipo y demás características, se ajustaran a lo que figure en la Norma 5.2-IC de Drenaje Superficial y en el Proyecto.

##### **400.2 materiales**

Las cunetas se ejecutarán con hormigón tipo HM-20.

##### **400.2.1 Hormigón**

El hormigón utilizado en el revestimiento, y sus componentes, cumplirán con carácter general lo exigido por las vigentes:

- Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).
- Instrucción para la Recepción de Cementos.
- Artículos 610 "Hormigones" y 630 "Obras de hormigón en masa o armado" de este Pliego.

La resistencia característica a compresión del hormigón no será inferior a veinte megapascales (20 MPa), a veintiocho días (28 d).

#### **400.2.2 Otros materiales**

Los restantes materiales a emplear en esta unidad de obra, tales como rellenos, juntas, etc., cumplirán lo especificado en el Proyecto.

Los materiales de sellado a emplear en las juntas previa aceptación por el Director de las Obras, podrán ser productos bituminosos, productos elastoméricos sintéticos o perfiles elásticos, con materiales de relleno y protección cuando sean necesarios, en función del tipo de junta de que se trate.

#### **400.3 Ejecución**

Se estará, en todo caso, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia medioambiental, de seguridad y salud, y de almacenamiento y transporte de productos de construcción.

##### **400.3.1 Preparación del lecho de asiento**

A partir de la superficie natural del terreno o de la explanación, se procederá a la ejecución de la excavación de la caja que requiera la cuneta y a la nivelación, refino y preparación del lecho de asiento.

La excavación se realizará, en lo posible, de aguas abajo hacia aguas arriba y, en cualquier caso se mantendrá con nivelación y pendiente tales que no produzca retenciones de agua ni encharcamientos.

Cuando el terreno natural en el que se realice la excavación no cumpla la condición de suelo tolerable, podrá ser necesario, a juicio del Director de las Obras, colocar una capa de suelo seleccionado según lo especificado en el artículo 330, "Terraplenes" de este Pliego, de más de diez centímetros (10 cm) convenientemente nivelada y compactada.

Durante la construcción de las cunetas se adoptarán las medidas oportunas para evitar erosiones y cambio de características en el lecho de asiento. A estos efectos, el tiempo que el lecho pueda permanecer sin revestir se limitará a lo imprescindible para la puesta en obra del hormigón, y en ningún caso será superior a ocho días (8 d).

##### **400.3.2 Hormigonado**

La puesta en obra del hormigón se realizará de acuerdo con la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE), el artículo 630, "Obras de hormigón en masa o armado" de este Pliego y con las condiciones que exija el Proyecto.

Se cuidará la terminación de las superficies, no permitiéndose irregularidades mayores de quince milímetros (15 mm) medidas con regla de tres metros (3 m) estática según NLT 334.

Los defectos en espesor del revestimiento de hormigón previsto en los planos de Proyecto no serán superiores a diez milímetros (10 mm), ni a la cuarta parte (1/4) del espesor nominal.

Las secciones que no cumplan estas condiciones serán levantadas y ejecutadas de nuevo, no permitiéndose el relleno con mortero de cemento.

##### **400.3.3 Juntas**

Las juntas se dispondrán según figuren en los planos o en el Proyecto.

Las juntas de contracción se ejecutarán, con carácter general, a distancia de dos metros (2 m), su espesor será de tres milímetros (3 mm) en el caso de juntas sin sellar y de al menos cinco milímetros (5 mm) en las juntas selladas.

Las juntas de dilatación se ejecutarán en las uniones con las obras de fábrica. Su espesor estará comprendido entre quince y veinte milímetros (15 y 20 mm).

Después del curado del hormigón las juntas deberán limpiarse, colocándose posteriormente los materiales de relleno, sellado y protección que figuren en el Proyecto.

#### **400.4 Medición y abono**

Las cunetas de hormigón ejecutadas en obra se abonarán por metros (m) realmente ejecutados, medidos sobre el terreno y se abonarán según el C.P.1.

**ARTICULO 401 CUNETAS PREFABRICADAS****401.1 Definición**

En esta unidad de obra quedan incluidos:

- El suministro de las piezas prefabricadas
- La preparación del lecho de asiento para recibir las piezas.
- La colocación de las piezas y acabado final, incluso conexiones.
- El hormigonado "in situ", con hormigón HM-20, necesario para fijación de las piezas y revestimiento localizado de las cunetas, según detalle de planos.
- Cualquier trabajo, maquinaria, material ó elemento auxiliar necesario para la correcta y rápida ejecución de esta unidad de obra.

**401.2 materiales****401.2.1 Condiciones generales**

Se incluyen dentro de este apartado las piezas prefabricadas y sus componentes, así como todos aquellos que formen parte de las bajantes.

Se estará, en todo caso, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia medioambiental, de seguridad y salud, y de almacenamiento y transporte de productos de construcción.

Adicionalmente a las condiciones especificadas en el Proyecto, cuando el material utilizado en las piezas prefabricadas sea hormigón, se cumplirá con carácter general lo exigido por:

- Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).
- Instrucción para la Recepción de Cementos.
- Artículos 610 "Hormigones" y 630 "Obras de hormigón en masa o armado" de este Pliego.

Lo dispuesto en este artículo se entenderá sin perjuicio de lo establecido en el Real Decreto 1630/92 (modificado por el R.D. 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 el artículo 9 del mencionado Real Decreto.

**401.2.2 Características geométricas de las piezas prefabricadas**

Las dimensiones de las piezas prefabricadas para cunetas cumplirán las siguientes condiciones:

- 700x410x230-180 mm

Las tolerancias serán:

Dimensión	Tolerancia (mm)
Ancho	±2
Alto	±5
Longitud	±5

Una vez colocadas las piezas prefabricadas sobre el lecho de asientos se cuidará la terminación de las superficies de la cuneta, no permitiéndose irregularidades mayores de quince milímetros (15 mm), medidas con regla de tres metros (3 m) estática, según NLT 334.

**401.2.3 Características de los materiales constitutivos de las piezas prefabricadas**

Cuando el material utilizado sea hormigón el tamaño máximo del árido no será superior al treinta y tres por ciento (33%) del espesor mínimo de la pieza. La resistencia característica a compresión del hormigón a utilizar en las piezas prefabricadas se fijará de acuerdo con la vigente Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

**401.2.4 Características de los restantes materiales constitutivos de las cunetas prefabricadas**

Los materiales a emplear en las juntas previamente aprobadas por el Director de las Obras podrán ser morteros, productos bituminosos o productos elastoméricos sintéticos, con elementos de relleno, sellado y protección, si son necesarios.

**401.2.5 Control de calidad de los materiales**

En relación con los materiales constitutivos de las piezas prefabricadas como de los demás que formen parte de estas unidades de obra el Contratista facilitará los correspondientes certificados y sellos de calidad exigidos por el Director de las Obras.

Las piezas prefabricadas antes de su recepción en obra deberán haber superado una comprobación general de aspecto y dimensional, así como cuantos otros ensayos y pruebas figuren en el Proyecto, destacándose a tal efecto la determinación de la absorción de agua y las resistencias a la flexión y al choque.

#### **401.3 Ejecución de las obras**

Las bajantes se ajustarán a los tipos y dimensiones señalados en los planos.

La superficie de asiento deberá estar bien nivelada y presentará una pendiente uniforme.

En las bajantes prefabricadas se comenzará por construir el elemento de conexión a los bordillos y en su hormigón se empotrará la boquilla de la primera pieza, cuidando la continuidad entre las dos superficies. Las demás piezas se irán asentando de abajo a arriba sobre cama recién extendida de hormigón HM-20 hasta alcanzar la posición del anclaje indicada en los planos. Finalmente se procederá a llenar con el mismo hormigón las cuñas entre piezas.

Una vez terminada la bajante, se procederá al relleno y compactación de la zona adyacente de terreno para conformar la transición al talud y se realizará la conexión bien al terreno o bien a las cunetas de pie de terraplén, tal y como se especifica en los planos.

##### **401.3.1 Transporte y almacenamiento de las piezas prefabricadas**

Las piezas se transportarán desde fábrica a obra de forma que se garantice la integridad de las mismas y siempre que se hayan alcanzado las resistencias y demás características especificadas en este artículo y en el Proyecto.

##### **401.3.2 Manipulación y acopio**

La manipulación y acopio de las piezas se realizará de forma que las tensiones producidas en estas operaciones no superen el cincuenta por ciento (50%) de la resistencia característica en ese momento.

Las piezas se almacenarán en obra hasta su empleo en las condiciones que en el Proyecto, o a juicio del Director de las Obras, sean preceptivas.

Aquellas piezas que durante el transporte, carga, descarga o almacenamiento hayan sufrido deterioros o presenten defectos, a juicio del Director de las Obras, serán rechazadas.

##### **401.3.3 Preparación del lecho de asiento y colocación de las piezas prefabricadas**

Previamente a la colocación de las piezas deberá comprobarse el estado de la caja o superficie de apoyo, procediéndose a su limpieza en caso necesario.

Posteriormente las piezas prefabricadas se colocarán perfectamente alineadas y con la rasante de la solera a las cotas previstas.

#### **401.3.4 Juntas**

Las juntas entre piezas se ejecutarán según figure en los planos.

Las juntas entre piezas deberán rellenarse con mortero de cemento o con otro material previamente aceptado por el Director de las Obras. Las juntas de dilatación deberán ejecutarse en las uniones con obras de fábrica, sus espesores estarán comprendidos entre diez y veinte milímetros (10 y 20 mm), rellenándose con un material elástico protegido superficialmente.

#### **401.4 Medición y abono**

Las cunetas prefabricadas se abonarán por metros (m) realmente colocados en obra, medidos sobre el terreno.

Se abonará según el Cuadro de Precios nº 1.

## **CAPITULO II. TUBOS Y ARQUETAS.**

### **ARTICULO 410. ARQUETAS Y POZOS DE REGISTRO**

#### **410.1 Definición**

Las arquetas se construirán con las formas y dimensiones indicadas en los planos, su emplazamiento y cota serán los indicados en los mismos.

Se realizarán " in situ " y se incluye en la unidad los encofrados necesarios.

Las características de los materiales a utilizar se ajustarán a lo previsto en los planos correspondientes.

Habrá de cumplirse además las siguientes prescripciones específicas:

- Hormigón:

- Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).
- Instrucción para la Recepción de Cementos.
- Artículos 610 "Hormigones" y 630: "Obras de hormigón en masa o armado" de este Pliego.
- Los hormigones de limpieza y relleno deberán tener una resistencia característica mínima a compresión de veinte megapascales (20 MPa) a veintiocho días (28 d)

El hormigón a utilizar será tipo HA-25 en armados y HM-20 en solera.

#### **410.2 Medición y abono**

Se medirán por unidad (Ud) de arqueta totalmente terminada. El precio incluye la excavación, hormigón de limpieza, hormigón en alzados, armaduras, encofrado y desencofrado, relleno, pates y rejilla.

Se abonará según el Cuadro de Precios nº 1.

### **ARTICULO 411. IMBORNALES Y SUMIDEROS**

#### **411.1 Definición**

Imbornal es el dispositivo de desagüe por donde se vacía el agua de lluvia de las calzadas de una carretera, de los tableros de las obras de fábrica o, en general, de cualquier construcción.

Sumidero es el dispositivo de desagüe, generalmente protegido por una rejilla, que cumple una función análoga a la del imbornal, pero dispuesto de forma que la entrada del agua sea en sentido sensiblemente vertical.

Estos elementos, en general, constarán de orificio de desagüe, rejilla, arqueta y conducto de salida.

Los imbornales de tableros de estructuras y los dispuestos en sus estribos tendrán la forma, dimensiones y características definidas en los Planos.

#### **411.2 Ejecución**

Se ejecutará con los materiales, forma y dimensiones fijadas en los planos.

Los sumideros cumplirán lo expuesto en la Norma (UNE EN 1563) sobre fundición para rejillas y cercos.

Revestimiento de pintura asfáltica.

Los sumideros de bordillo se rematarán en su entrada con la continuación del aglomerado según plano.

Las tolerancias en las dimensiones del cuerpo de los imbornales y sumideros no serán superiores a diez milímetros (10 mm) 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 conducto de desagüe, asegurándose el correcto funcionamiento posterior.

En el caso de que el Director de las Obras lo considere necesario se efectuará una prueba de estanqueidad.

Después de la terminación de cada unidad se procederá a su 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.

#### **411.3 Medición y abono**

Se medirán por unidad (ud) y se abonarán según el C.P.1.

### **ARTICULO 413. CAÑOS EN OBRAS DE DRENAJE TRANSVERSAL**

#### **413.1 Definición**

Se define como caños de hormigón las pequeñas obras de drenaje trasversal y longitudinal, a la travesía, ramales de enlace, etc., que se realizan con tubos de hormigón en masa, hormigón armado y PVC corrugado de doble pared.

La limpieza de la cimentación necesaria para la ubicación de los tubos y su envoltura de hormigón y condicionamiento de la entrada y salida, de acuerdo con los planos.

#### **413.2 Materiales**

Los tubos utilizados son de los siguientes materiales:

- Hormigón en masa
- Hormigón armado
- Policloruro de vinilo ( PVC).

Los tubos de hormigón armado estarán fabricados por centrifugado u otro proceso que garantice una elevada compacidad, con proceso de curado controlado.

Tendrán enchufe machihembrado y junta de goma.

#### **413.3 Ensayos**

Los ensayos que tendrán que realizarse serán:

- Examen visual del aspecto general de los tubos y piezas para juntas y comprobación de dimensiones y espesores.
- Ensayo de estanqueidad.
- Ensayo de aplastamiento.
- Ensayo de flexión longitudinal.

La tolerancia para el diámetro interior del tubo se establece en  $\pm 1\%$  de su diámetro nominal, sin exceder de 15 mm. Además, el promedio de los diámetros mínimos en las cinco secciones resultantes de dividir la longitud del tubo en cuatro partes iguales, no debe ser inferior a su diámetro nominal.

La tolerancia del espesor del tubo se establece en un  $\pm 5\%$  de su espesor nominal. Esta misma tolerancia se establece para el núcleo de los tubos pretensados.

#### **413.4 Medición y abono**

Todas las unidades de colectores se medirán por metro lineal totalmente colocado.

Se abonarán según el Cuadro de Precios nº1.

### **ARTICULO 414. BOQUILLAS Y ALETAS**

#### **414.1 Definición**

Se entiende como tal, la obra de acabado y ajuste al terreno de los extremos de la obra de drenaje.

Comprende el muro frontal, las aletas de contención del terraplén, la imposta en la coronación del muro y la solera hasta el acabado de las aletas.

#### **414.2 Materiales**

Los muros y las aletas de las boquillas de las obras de drenaje se ejecutarán en hormigón armado, según lo definido en los planos.

El acero será del tipo B-500S.

El hormigón a utilizar en limpieza será HM-20 y el hormigón para armar HA-25.

#### **414.3 Medición y abono**

Las boquillas se medirán por unidad (ud) realmente ejecutada.

Se abonarán según el Cuadro de Precios nº 1.

### **ARTÍCULO 415. TUBERÍAS DE PVC**

#### **415.1 Materiales**

El material se obtendrá a partir de resina de policloruro de vinilo puro, en una proporción del 96% como mínimo, y colorantes, estabilizadores y materiales auxiliares, siempre que su empleo sea aceptable según el Código Alimenticio Español, en los casos en que se utilicen para abastecimiento de aguas.

La resina se obtendrá por el proceso de suspensión y mezcla posterior extraída.

Las características físicas serán:

- Peso específico de 1,37 a 1,42 kg/dm<sup>3</sup>
- Coeficiente de dilatación lineal de 60 a 80 millonésimas por grado C
- Temperatura de reblandecimiento no menor de 80 grados C siendo la carga del ensayo de 1 kilogramo.

- Módulo de elasticidad a 20 grados C, igual o mayor que 28.000 kg/cm<sup>2</sup>
- Valor mínimo de la tensión máxima del material a tracción, 500 kg/cm<sup>2</sup> realizando el ensayo a 20 grados C
- Absorción máximo de agua, 4 miligramos por centímetro cuadrado.
- Opacidad tal que no pase más de dos décimas por ciento de la luz incidente.
- Las condiciones de juntas y uniones no serán inferiores a las del propio tubo.

En el caso de tuberías corrugadas la superficie exterior será corrugada y la interior lisa, sin que en ningún caso tenga grietas, rebabas, protuberancias ni otros defectos. El coeficiente de rozamiento de la superficie interior, según la fórmula de Manning, será como mínimo de 0,008.

La rigidez anular según la norma UNE EN ISO 9969 será de 8 KN/m<sup>2</sup> y la resistencia al impacto cumplirá la norma UNE EN 744.

No se producirá agrietamiento o rotura de las paredes del tubo al someterlo a una flexión del 30% del diámetro nominal, según la Norma UNE EN 1446.

La estanqueidad al agua, según el Pliego MOPU de 23-9-86, será de 1 bar, así como la del agua con deformación, según UNE 52.112/88.

La estanqueidad del aire con desviación angular, según UNE 53.332/90, deberá ser de 0,1 bar y la depresión interior según UNE 53.332/90, de 0,3 bar.

## **415.2 Ejecución de las obras**

En el presente proyecto las tuberías de PVC se usarán para las canalizaciones eléctricas y serán de 110 mm de diámetro, disponiéndose en parejas que quedarán embutidas en el interior de la zanja practicada al efecto, en un dado de hormigón HM.15,

Antes de su colocación se limpiará el interior de los tubos de modo que no queden en ellos materias extrañas.

Previamente a la ejecución de las juntas, se comprobará la exacta colocación de los tubos en planta y perfil, sin que existan garrotes ni defectos.

En el caso de tuberías corrugadas para conducción de aguas la unión de los tubos se realizará mediante junta de anillo elástico de sección en V y campana.

## **415.3 Medición y abono**

En el precio correspondiente está incluida además del tubo, la parte proporcional de codos, tes, uniones, anclajes, etc., que fuese necesario colocar.

Todos estos elementos se entienden instalados, anclados y probados.

Las tuberías de PVC de cualquiera de los tipos se abonarán aplicando a la longitud realmente instalada los precios correspondientes definidos en el Cuadro de Precios nº 1.

**CAPITULO III. DRENES SUBTERRÁNEOS****ARTICULO 420. ZANJAS DRENANTES****420.1 Definición**

Consisten en zanjas llenas de material drenante, adecuadamente compactado, en el fondo de las cuales generalmente se disponen tubos drenantes, (perforados, de material poroso, o con juntas abiertas), y que, normalmente tras un relleno localizado de tierras, se aíslan de las aguas superficiales por una capa impermeable que sella su parte superior.

Su ejecución incluye normalmente las operaciones siguientes:

- Excavación.
- Ejecución del lecho de asiento de la tubería y.
- Colocación de la tubería.
- Relleno de tierras de la parte superior de la zanja con material drenante (Garbancillo seleccionado 18-20 mm.).
- Impermeabilización de la parte superior de la zanja.

**420.2 Materiales**

La tubería drenante será de PVC ranurada lisa abovedada constituida por dos zonas funcionales perfectamente diferenciadas, una la propiamente drenante y la otra como zona de conducción o transporte de las aguas captadas.

El material drenante por su parte estará constituido por Garbancillo seleccionado 18-20 mm.

Se estará, en todo caso, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia medioambiental, de seguridad y salud, y de almacenamiento y transporte de productos de construcción.

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 el artículo 9 del mencionado Real Decreto.

**420.2.1. Colector drenante****420.2.1.1 Resistencia mecánica**

El Director de las Obras podrá exigir las pruebas de resistencia mecánica que estime necesarias. Serán de aplicación con carácter general el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales de Tuberías de Saneamiento de Poblaciones y con carácter particular las siguientes normas:

- Policloruro de vinilo: UNE EN 1401-1.

**420.2.1.2 Forma y dimensiones**

La forma y dimensiones de los tubos a emplear en zanjas drenantes, así como sus correspondientes perforaciones y juntas, serán las indicadas en los planos.

Los tubos estarán bien calibrados, y sus generatrices serán rectas o tendrán la curvatura que les corresponda en los codos o piezas especiales.

La superficie interior será razonablemente lisa, y no se admitirán más defectos que los de carácter accidental o local, siempre que no supongan merma de la calidad de los tubos ni de su capacidad de desagüe.

Se atenderá con carácter general a las características geométricas y tolerancias recogidas en el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales de Tuberías de Saneamiento de Poblaciones y con carácter particular a lo recogido en la normativa específica reseñada en el apartado 420.2.1.2 de este artículo.

**420.2.2 Material drenante**

Se estará a lo dispuesto en el artículo 421, "Rellenos localizados de material drenante", de este Pliego.

El material drenante deberá cumplir, en la zona de contacto con el terreno o con el material de relleno de la parte superior de la zanja, las condiciones de filtro para evitar su contaminación. Si no fuera posible o conveniente cumplir esta condición se deberá envolver el material drenante con un filtro geotextil.

**420.3 Medición y abono**

El tubo drenante se medirá por metro lineal realmente colocado.

Se abonará según el Cuadro de precios nº 1.

**ARTÍCULO 421 RELLENOS LOCALIZADOS DE MATERIAL DRENANTE****421.1 Definición**

Consisten en la extensión y compactación de materiales drenantes en zanjas, trasdosos de obras de fábrica, o cualquier otra zona, cuyas dimensiones no permitan la utilización de los equipos de maquinaria pesada.

**421.2 Materiales**

Se estará, en todo caso, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia medioambiental, de seguridad y salud, y de almacenamiento y transporte de productos de construcción.

**421.2.1 Condiciones generales**

Los materiales drenantes a emplear en rellenos localizados serán áridos naturales, o bien áridos procedentes del machaqueo y trituración de piedra de cantera o grava natural, o áridos artificiales. En todo caso estarán exentos de arcilla, margas y otros materiales extraños.

El Contratista propondrá al Director de las Obras el material a utilizar, y antes de su empleo deberá contar con la aprobación explícita de éste.

**421.2.2 Composición granulométrica**

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

Siendo  $F_x$  el tamaño superior al del  $x\%$ , en peso, del material filtrante, y  $d_x$  el tamaño superior al del  $x\%$ , en peso, del terreno a drenar, se deberán cumplir las siguientes condiciones de filtro:

(a)  $F_{15} / d_{85} < 5;$

(b)  $F_{15} / d_{15} > 5;$

(c)  $F_{50} / d_{50} < 25;$

Asimismo el coeficiente de uniformidad del filtro será inferior a veinte ( $F_{60} / F_{10} < 20$ ).

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

Si se utilizan tubos perforados:  $F_{85} / (\text{diámetro del orificio}) > 1$

Si se utilizan tubos con juntas abiertas:  $F_{85} / (\text{apertura de la junta}) > 1,2$

Si se utilizan tubos de hormigón poroso:  $F_{85} / (\text{d15 del árido del tubo}) > 0,2$

Si se drena por mechinales:  $F_{85} / (\text{diámetro del mechinal}) > 1$

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

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

Si el terreno natural está constituido por suelos no cohesivos con arena fina y limo, el material drenante 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 o de limo, las condiciones de filtro a) y b) serán sustituidas por la siguiente:

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

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

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

Coeficiente de uniformidad menor de cuatro ( $F_{60} / F_{10} < 4$ ).

**421.2.3 Plasticidad**

El material drenante será no plástico, y su equivalente de arena determinado según UNE EN 933-8 será superior a treinta ( $EA > 30$ ).

**421.2.4 Calidad**

El coeficiente de desgaste de los materiales de origen pétreo, medido por el ensayo de Los Ángeles, según UNE EN 1097-2, será inferior a cuarenta (40). Los materiales procedentes de escorias deberán ser aptos para su empleo en obras de hormigón. Los materiales de otra naturaleza deberán poseer una estabilidad química y mecánica suficiente, de acuerdo con los criterios establecidos en el Proyecto y en este pliego.

### **421.3 Ejecución de las obras**

Se estará, en todo caso, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia medioambiental, de seguridad y salud, y de almacenamiento y transporte de productos de construcción.

#### **421.3.1 Acopios**

Los acopios de cada tipo de material se formarán y explotarán de forma que se evite la segregación y contaminación del mismo. En especial, se tendrán presentes las siguientes precauciones: evitar una exposición prolongada del material a la intemperie, formar los acopios sobre una superficie que no contamine al material, evitar la mezcla de distintos tipos de materiales.

Se eliminarán de los acopios todas las zonas segregadas o contaminadas por polvo, por contacto con la superficie de apoyo, o por inclusión de materiales extraños. Durante el transporte y posterior manipulación hasta su puesta en obra definitiva, se evitará toda segregación por tamaños y la contaminación por materiales extraños.

#### **421.3.2 Preparación de la superficie de asiento**

Cuando el relleno haya de asentarse sobre un terreno en el que existan corrientes de agua superficial o subá尔vea, se desviarán las primeras y captarán y conducirán las últimas, fuera del área donde vaya a construirse el relleno, antes de comenzar su ejecución.

#### **421.3.3 Ejecución de las tongadas. Extensión y compactación**

Los materiales del relleno se extenderán en tongadas sucesivas, de espesor uniforme y sensiblemente horizontal. El espesor de estas tongadas será lo suficientemente reducido para que, con los medios disponibles, se obtenga, en todo su espesor, el grado de compactación exigido. En general y salvo indicación en contra del Director de las Obras se usarán tongadas de veinte centímetros (20 cm). Cuando una tongada deba estar constituida por materiales de distinta granulometría, se adoptarán las medidas necesarias para crear entre ellos una superficie continua de separación.

El relleno de trasdós de obras de fábrica se realizará de modo que no se ponga en peligro la integridad y estabilidad de las mismas, según propuesta, por escrito y razonada, del Contratista y aceptada por el Director de las Obras.

Antes de proceder a extender cada tipo de material se comprobará que es homogéneo y que su humedad es la adecuada para evitar la segregación durante su puesta en obra y para conseguir el grado de compactación exigido. Si la humedad no es adecuada se adoptarán las medidas necesarias para corregirla, sin alterar la homogeneidad del material.

El grado de compactación a alcanzar en cada tongada dependerá de la ubicación de la misma. En general y salvo especificación en contra del Proyecto o del Director de las Obras se compactarán las tongadas hasta

alcanzar un índice de densidad superior al ochenta por ciento (80 %) y en ningún caso dicho grado de compactación será inferior al mayor de los que posean los terrenos o materiales adyacentes situados a su mismo nivel.

Cuando se trata de rellenos localizados en torno a tuberías y hasta una altura de treinta centímetros (30 cm) por debajo de la generatriz superior de la tubería, salvo indicación en contra del Proyecto o del Director de las Obras, el tamaño máximo de las partículas no será superior a dos centímetros (2 cm), las tongadas serán de diez centímetros (10 cm) y se compactarán hasta un índice de densidad no inferior al setenta y cinco por ciento (75 %). Se prestará especial cuidado durante la compactación para no producir movimientos ni daños en la tubería a cuyo efecto se reducirá, si fuese necesario, el espesor de tongada y la potencia de la maquinaria de compactación.

En todo caso los medios de compactación serán los adecuados para no producir finos adicionales por trituración del material, y en todo caso deberán ser sometidos a la aprobación del Director de las Obras.

#### **421.3.4 Protección del relleno**

Los trabajos se realizarán de modo que se evite en todo momento la contaminación del relleno por materiales extraños, o por la circulación, a través del mismo, de agua de lluvia cargada de partículas finas. A tal efecto, los rellenos se ejecutarán en el menor plazo posible y, una vez terminados, se cubrirán, de forma provisional o definitiva, para evitar su contaminación.

También se adoptarán las precauciones necesarias para evitar la erosión o perturbación de los rellenos en ejecución, a causa de las lluvias, así como los encarramientos superficiales de agua.

Si, a pesar de las precauciones adoptadas, se produjera la contaminación o perturbación de alguna zona del relleno, se procederá a eliminar el material afectado y a sustituirlo por material en buenas condiciones.

La parte superior de la zanja, cuando no lleve inmediatamente encima cuneta de hormigón ni capa drenante del firme, se llenará con material impermeable, para impedir la colmatación por arrastres superficiales y la penetración de otras aguas diferentes de aquellas a cuyo drenaje está destinada la zanja.

### **421.4 Limitaciones de la ejecución**

Los rellenos localizados de material drenante se ejecutarán cuando la temperatura ambiente, a la sombra, sea superior a cero grados Celsius (0 °C), debiendo suspenderse los trabajos cuando la temperatura descienda por debajo de dicho límite.

Sobre las capas en ejecución debe prohibirse la acción de todo tipo de tráfico, hasta que se haya completado su compactación. Si ello no fuera posible, deberán ser corregidas mediante la eliminación o sustitución del espesor afectado por el paso del tráfico.

#### **421.5 Medición y abono**

Esta unidad va incluida en la unidad de dren colector del artículo 420 de este Pliego.

er = Deformación unitaria en rotura (tanto por uno).

medidas conforme a UNE EN ISO 10319.

Se establecen unos grupos de requisitos resistentes mínimos a exigir al geotextil según se indica en la tabla adjunta:

#### **ARTÍCULO 422 GEOTEXTILES COMO ELEMENTO DE SEPARACIÓN Y DE FILTRO**

##### **422.1 Definición y campo de aplicación**

Son objeto de este artículo las aplicaciones de geotextiles, materiales definidos en el artículo 290, "Geotextiles" de este pliego, utilizados en obras de carretera con las funciones siguientes:

- a) Función separadora entre capas de diferente granulometría.
- b) Función de filtro en sistemas de drenaje.

##### **422.2 MATERIALES**

Se estará, en todo caso, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia medioambiental, de seguridad y salud, y de almacenamiento y transporte de productos de construcción.

donde:

El proyectista, o en su defecto el Director de las Obras, fijará las especificaciones adicionales a las indicadas en este artículo que deben cumplir los geotextiles que se utilicen en cada unidad de obra.

Los geotextiles estarán sometidos, en todo caso, a las prescripciones indicadas en el artículo 290, "Geotextiles" de este pliego, además por supuesto, de las indicadas en este artículo.

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 el artículo 9 del mencionado Real Decreto.

##### **422.2.1 Criterios mecánicos.**

Se define el parámetro "e", indicativo de la energía de deformación asimilada por el geotextil hasta su rotura, como:

$$e(kN/m) = RT(kN/m) \cdot er$$

donde:

RT = Resistencia a tracción (kN/m).

Grupo	e(kN/m) (valor mínimo)	R <sub>T</sub> (kN/m) (valor mínimo)	R <sub>Pd</sub> (mm) (valor máximo)	Función del geotextil
0	6,4	16	20	Separación
1	4,8	12	25	
2	3,2	8	30	
3	2,4	6	35	
0	2,7	9	30	Filtro
1	2,1	7	35	
2	1,5	5	40	
3	1,2	4	45	

RT = Resistencia a tracción (kN/m) según UNE EN ISO 10319, medida en la dirección principal (de fabricación o perpendicular a ésta) en que la resistencia sea mínima.

R<sub>Pd</sub> = Resistencia a perforación dinámica (mm) según UNE EN 918.  
e = RT · er anteriormente definido.

En función del tipo de tráfico de la carretera y del tipo de apoyo del geotextil se determina el grupo de requisitos resistentes mínimos a exigir al geotextil, de la siguiente forma:

Se podrá utilizar el grupo de requisitos 3 cuando se cumplan simultáneamente las siguientes condiciones:

El tráfico de la vía es de categoría T3 o inferior según la Norma 6.1 y 2-IC sobre secciones de firme.

La superficie de apoyo del geotextil tiene una inclinación inferior al cinco por ciento (5%) o superior a ochenta y cinco grados sexagesimales (85.<sup>o</sup>) (geotextil como filtro en zanjas).

El terreno sobre el que se apoya el geotextil tiene un módulo en el segundo ciclo del ensayo de placa de carga según NLT 357 superior a cincuenta megapascles (Ev2 > 50 MPa), en condiciones de humedad y densidad representativas de su estado final en la obra.

Se podrá utilizar el grupo de requisitos 2 cuando no siendo de aplicación al grupo de requisitos 3, se cumplan simultáneamente las siguientes condiciones:

El tráfico de la vía es de categoría T2 o inferior.

La superficie de apoyo del geotextil tiene una inclinación inferior al diez por ciento (10%) o superior a setenta y cinco grados sexagesimales (75.<sup>o</sup>).

El terreno sobre el que se apoya el geotextil tiene un módulo en el segundo ciclo del ensayo de placa de carga según NLT 357 superior a treinta megapascles ( $E_v2 > 30 \text{ MPa}$ ), en condiciones de humedad y densidad representativas de su estado final en la obra.

Se podrá utilizar el grupo de requisitos 1 cuando no siendo de aplicación el grupo de requisitos 2 se cumplan simultáneamente las siguientes condiciones:

El tráfico de la vía es de categoría T1 o inferior.

El terreno sobre el que se apoya el geotextil tiene un módulo en el segundo ciclo del ensayo de placa de carga según NLT 357 superior a quince megapascles ( $E_v2 > 15 \text{ MPa}$ ), en condiciones de humedad y densidad representativas de su estado final en la obra.

Se podrá utilizar, salvo prescripción en contra del Proyecto o del Director de las Obras, el grupo de requisitos 0 cuando no sean de aplicación ninguno de los grupos anteriores.

En todo caso se exige además que:

La resistencia a la rotura en la dirección en que ésta sea máxima no sea más de una vez y media (1,5) la resistencia a la rotura en la dirección perpendicular a la misma.

La tensión para la que se produce una deformación del veinte por ciento (20%) de la del alargamiento en rotura sea inferior al ochenta por ciento (80%) de la tensión de rotura. Este aspecto ha de cumplirse tanto en la dirección de la resistencia a tracción máxima como en la dirección perpendicular a la misma.

En todo lo anterior los valores indicados serán los exigidos en obra en los términos indicados en el artículo 290, "Geotextiles" de este Pliego.

En particular, cuando se tome como referencia el catálogo por fabricante, los valores anteriores deberán ser mejorados por los valores de catálogo corregidos de su tolerancia y podrán ser comprobados mediante los procedimientos indicados en el mencionado artículo.

En todo caso el Proyecto o el Director de las Obras podrán especificar valores más exigentes que los hasta aquí establecidos si entienden que la obra, los materiales o los modos de ejecución así lo aconsejan. Podrá incluso exigir valores relativos a otros parámetros tales como resistencia al punzonamiento estático (CBR), según UNE EN ISO 12236 u otros que considere de interés.

Para la determinación de dichos requisitos los aspectos más importantes a tener en cuenta serán:

- Material sobre el que se asienta el geotextil, definido por:
- Capacidad de soporte ( $E_v2$  en placa de carga, CBR, etc.).
- Heterogeneidad del material (granulometría, angulosidad, etc.).
- Espesor de las capas superiores.
- Características del material que se dispone sobre el geotextil:
- Granulometría y peso unitario.
- Angulosidad.
- Posibilidad de cortar o punzonar el geotextil.
- Horizontalidad o inclinación de la superficie de apoyo.
- Cargas que actuarán sobre el geotextil:
- En la fase de construcción:
- Vertido.
- Extendido.
- Tráfico de obra (tipo de tráfico y maquinaria).
- En la fase de explotación:
- Proximidad a la superficie del firme.
- Presiones actuantes sobre el geotextil.
- Tipo e intensidad del control y vigilancia de la colocación del geotextil.
- Riesgo derivado de un mal funcionamiento del geotextil sobre la obra:
- Coste de reparación.
- Coste para el usuario.

#### **422.2.2 Criterio de retención.**

La apertura eficaz de poros ( $O90,W$ ) del geotextil según UNE EN ISO 12956 deberá cumplir las siguientes condiciones:

$O90,W > 0,05$  mm

$O90,W < 0,20$  mm

$O90,W < d90$

si  $d40 < 0,06$  mm ;  $O90,W < 10 \cdot d50$

si  $d40 \geq 0,06$  mm ;  $O90,W < 5 \cdot (d10 \cdot d60)/2$

siendo:

$dx$  = Apertura del tamiz por el que pasa el  $x\%$  en peso del suelo a proteger.

El Proyecto o el Director de las Obras podrán indicar condiciones más restrictivas si así lo consideran conveniente.

#### **422.2.3 Criterio hidráulico.**

La permeabilidad del geotextil en dirección perpendicular a su plano (permitividad Kg), según UNE EN ISO 11058 respecto a la permeabilidad del material menos permeable ( $K_s$ ) será la indicada a continuación, salvo indicación en contra del Proyecto o del Director de las Obras:

a) Flujo unidireccional laminar:  $Kg > 10 K_s$

b) Flujo que cambia rápidamente de sentido (alternativo o turbulento):  $Kg > 100 K_s$

#### **422.2.4 Criterio de durabilidad.**

En caso de utilización del geotextil en ambientes que puedan considerarse agresivos, el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares del Proyecto o, en su defecto el Director de las Obras, definirán el tipo de ensayo de durabilidad a realizar de entre los indicados en el apartado 290.2.1.3 de este Pliego, así como el porcentaje de resistencia remanente respecto a la nominal que el geotextil debe mantener después de ser sometido al ensayo de durabilidad correspondiente.

En cuanto a la pérdida de características por su exposición a la intemperie se estará a lo indicado en el apartado 290.4 de este Pliego.

#### **422.3 EJECUCION DE LAS OBRAS**

Se estará, en todo caso, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia medioambiental, de seguridad y salud, y de almacenamiento y transporte de productos de construcción.

##### **422.3.1 Colocación como capa separadora.**

El geotextil se extenderá sobre la capa inferior, empleando los medios auxiliares que autorice el Director de las Obras.

La continuidad entre las láminas del geotextil se logrará mediante las uniones adecuadas, que podrán realizarse mediante solapes no menores de cincuenta centímetros (50 cm) o juntas cosidas, soldadas o grapadas.

El tipo de unión será el indicado en el Proyecto o, en su defecto, por el Director de las Obras.

El extendido de la capa superior se realizará de tal forma que los equipos de extensión y compactación no circulen en ningún momento sobre la superficie del geotextil. Salvo especificación en contra del Proyecto o del Director de las Obras, el espesor de la primera capa o tongada que se coloque sobre el geotextil será de al menos cuarenta centímetros (40 cm), y el tamaño máximo del árido a emplear en esta tongada no será superior a doscientos milímetros (200 mm).

El sentido de avance de la maquinaria de extensión de la capa superior se realizará de tal forma que no afecte al solape de las capas de geotextil.

##### **422.3.2 Colocación como filtro en sistema de drenaje.**

La colocación del geotextil se realizará empleando los medios auxiliares que autorice el Director de las Obras, siendo preferible el empleo de medios mecánicos a las técnicas manuales.

La continuidad entre las láminas del geotextil se logrará mediante las uniones adecuadas, que podrán realizarse mediante solapes no menores de cincuenta centímetros (50 cm) o juntas cosidas, soldadas o grapadas.

El tipo de unión será el indicado en el Proyecto o, en su defecto, por el Director de las Obras.

El vertido de los materiales granulares, así como la colocación de las tuberías colectoras, deberán realizarse sin dañar el geotextil.

Para los filtros, en ningún caso se utilizarán materiales sucios, con grasa, barro, etc.

Se prestará especial atención a la puesta en obra de material filtro en zanjas profundas.

#### **422.4 LIMITACIONES DE EJECUCION**

No se permitirá la colocación del geotextil, ni el extendido de la capa superior, cuando tengan lugar precipitaciones, ni cuando la temperatura ambiente sea inferior a dos grados Celsius (2 °C).

La superficie sobre la que se extiende el geotextil estará limpia y libre de elementos cortantes o punzantes.

- UNE EN ISO 12956 Geotextiles y productos relacionados con geotextiles. Determinación de la medida de abertura característica.
- UNE ENV ISO 10722-1 Geotextiles y productos relacionados con geotextiles. Procedimiento para simular el deterioro durante la instalación. Parte 1: Instalación en materiales granulares.
- NLT 357 Ensayo de carga con placa.

#### **422.5 CONTROL DE CALIDAD**

Se procederá conforme a lo indicado en el artículo 290, "Geotextiles" de este Pliego, comprobándose al menos, las características indicadas en el apartado 422.2 de este artículo, así como todas aquellas características que el Proyecto o en su defecto el Director de las Obras, pudiesen indicar.

Se comprobará asimismo que el geotextil no ha sufrido daños durante su instalación de acuerdo con UNE ENV ISO 10722-1.

#### **422.6 MEDICION Y ABONO**

Los geotextiles que se empleen con funciones separadoras o de filtro, se medirán y abonarán por metro cuadrado (m<sup>2</sup>) de superficie recubierta o envuelta, quedando incluidos en este precio los solapes indicados en el Proyecto.

Se considerarán, asimismo, incluidas las uniones mecánicas por cosido, soldadura o grapado que sean necesarias para la correcta instalación del geotextil, según determinen el Proyecto y el Director de las Obras.

El precio por metro cuadrado (m<sup>2</sup>) incluye todos los elementos necesarios para la colocación y puesta en obra del geotextil, así como su transporte a obra.

*Normas de referencia en el artículo 422*

- UNE EN 918 Geotextiles y productos relacionados. Ensayos de perforación dinámica (ensayo por caída de un cono).
- UNE EN ISO 10319 Geotextiles. Ensayo de tracción para probetas anchas.
- UNE EN ISO 11058 Geotextiles y productos relacionados con geotextiles. Determinación de las características de permeabilidad al agua perpendicularmente al plano sin carga.
- UNE EN ISO 12236 Geotextiles y productos relacionados con geotextiles. Ensayo de punzonado estático (ensayo CBR).

**PARTe 5<sup>a</sup> FIRMES****CAPITULO I. CAPAS GRANULARES****ARTICULO 510. ZAHORRAS****510.1 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.

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.

**510.2 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.

Se utilizará en capas de base zahoras artificiales ZA-25/ZA-20 procedentes de machaqueo y clasificación pueden utilizarse de las plantas más cercanas.

**510.2.1 Características generales**

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

Los materiales para las capas de zahorra artificial 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.

**510.2.2 Composición química**

El contenido ponderal de compuestos de azufre totales (expresados en SO<sub>3</sub>), determinado según la UNE-EN 1744-1, será inferior al cinco por mil (0,5%) donde los materiales estén en contacto con capas tratadas con cemento, e inferior al uno por ciento (1%) en los demás casos.

**510.2.3 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 la zahorra artificial el coeficiente de limpieza, según el anexo C de la UNE 146130, deberá ser inferior a dos (2).

El equivalente de arena, según la UNE-EN 933-8, del material de la zahorra artificial deberá cumplir lo indicado en la tabla 510.1. De no cumplirse esta condición, su valor de azul de metileno, según la UNE-EN 933-9, deberá ser inferior a diez (10), y simultáneamente, el equivalente de arena no deberá ser inferior en más de cinco unidades a los valores indicados en la tabla 510.1.

Tabla 510.1 -Equivalente de arena de la zahorra artificial

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

**510.2.4 Plasticidad**

El material será "no plástico", según la UNE 103104, en cualquier caso. según la UNE 103103, será inferior a veinticinco (25) y su índice de plasticidad, según la UNE 103104, será inferior a seis (6).

### **510.2.5 Resistencia a la fragmentación**

El coeficiente de Los Ángeles, según la UNE-EN 1097-2, de los áridos para la zahorra artificial no deberá ser superior a los valores indicados en la tabla 510.2.

Tabla 510. 2 - Valor máximo del coeficiente de los ángeles para los áridos de la zahorra artificial

TIPO DE ZAHORRA ARTIFICIAL(*)	ABERTURA DE LOS TAMICES UNE-EN 933-2 (mm)								
	40	25	20	8	4	2	0,500	0,250	0,063
ZA25	100	75-100	65-90	40-63	26-45	15-32	7-21	4-16	0-9
ZA20	-	100	75-100	45-73	31-54	20-40	9-24	5-18	0-9
ZAD20	-	100	65-100	30-58	14-37	0-15	0-6	0-4	0-2

(\*) 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 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.

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

Para materiales reciclados procedentes de capas de aglomerado de firmes de carretera o de demoliciones de hormigones de resistencia a compresión final superior a treinta y cinco megapascales (35 MPa), así como para áridos siderúrgicos, el valor del coeficiente de Los Ángeles podrá ser superior en cinco (5) unidades a los valores que se exigen en la tabla 510.2, siempre y cuando su composición granulométrica esté adaptada al huso ZAD20, especificado en la tabla 510.3.1.

### **510.2.6 Forma**

El índice de lajas de las distintas fracciones del árido grueso, según la UNE-EN 933-3, deberá ser inferior a treinta y cinco (35).

### **510.2.7 Angulosidad**

El porcentaje mínimo de partículas trituradas, según la UNE-EN 933-5, para este tipo de zahorra artificial será del cien por ciento (100%) para firmes de calzada de carreteras con categoría de tráfico pesado T1 y T2.

### **510.3 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 510.3.1.

TABLA 510.3.1 - Husos granulométricos de las zahorras artificiales. Cernido acumulado (% en masa)

### **510.4 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.

#### **510.4.1 Central de fabricación de la zahorra artificial**

La fabricación de la zahorra artificial para su empleo en firmes 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, provistas 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 serán volumétricos.

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.

#### **510.4.2 Elementos de transporte**

La zahorra 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.

#### **510.4.3 Equipo de extensión**

Para la puesta en obra de las zahorras 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 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 atienden a las tolerancias mecánicas especificadas por el fabricante, y que dichos ajustes no han sido afectados por el desgaste.

#### **510.4.4 Equipo de compactación**

Todos los compactadores deberán ser autopropulsados 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 t), 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 t) y una carga por rueda de cinco toneladas (5 t), 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.

#### **510.5 Ejecución de las obras**

##### **510.5.1 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 (apartado 510.9.1).

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 rebasan las tolerancias granulométricas establecidas en la tabla 510.4.

Tabla 510.4 - Tolerancias admisibles respecto de la fórmula de trabajo en zahorra artificial.

CARACTERISTICA	UNIDAD	CATEGORIA DE TRAFICO PESADO	
		T00 a T1	T2 a T4 y arcenes
Cernido por los tamices UNE-EN 933-2	> 4 mm	±6	±8
	≤ 4 mm	±4	±6
	0,063 mm	±1,5	±2
Humedad de compactación	% respecto de la óptima	±1	- 1,5 / + 1

#### **510.5.2 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.

Para ello, además de la eventual reiteración de los ensayos de aceptación de dicha superficie, el Director de la obra podrá ordenar el paso de un camión cargado, a fin de observar su efecto.

Se comprobarán la regularidad y el estado de la superficie sobre la que se vaya a extender la zahorra.

#### **510.5.3 Preparación del material**

La preparación de la zahorra artificial se hará en central y no "in situ". La adición del agua de compactación se hará también en la 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.

La humedad óptima de compactación, deducida del ensayo "Proctor Modificado" según Norma UNE 103501:1994, podrá ser ajustada a la composición y forma de actuación del equipo de compactación, según los ensayos realizados en el tramo de prueba.

#### **510.5.4 Extensión de la zahorra**

Una vez aceptada la superficie de asiento se procederá a la extensión de la zahorra, en tongadas de espesor comprendidas entre 10 y treinta centímetros (10-30 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.

La extensión se realizará en todo su ancho con extendedora.

#### **510.5.5 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.

#### **510.6 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.

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

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 zahorra.
- 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.

#### **510.7 Especificaciones de la unidad terminada**

##### **510.7.1 Densidad**

Para las categorías de tráfico pesado T2, la compactación de la zahorra artificial deberá alcanzar una densidad no inferior a la que corresponda al cien por cien (100%) de la máxima de referencia, obtenida en el ensayo Proctor modificado, según la UNE 103501.

En el caso de tráfico pesado T3 y T4 o en arcenes, se podrá admitir una densidad no inferior al noventa y ocho por ciento (98%) de la máxima de referencia obtenida en el ensayo Proctor modificado, según la UNE 103501.

El ensayo para establecer la densidad de referencia se realizará sobre muestras de material obtenidas "in situ" en la zona a controlar, de forma que el valor de dicha densidad sea representativo de aquella.

#### **510.7.2 Capacidad de soporte**

El valor del módulo de compresibilidad en el segundo ciclo de carga del ensayo de carga con placa (Ev2), según la NLT-357, será superior al menor valor de los siguientes:

Los especificados en la tabla 510.5, establecida según las categorías de tráfico pesado.

Tabla 510.5 valor mínimo del módulo ev2 (mpa)

TIPO DE ZAHORRA	CATEGORIA DE TRAFICO PESADO			
	T00 a T1	T2	T3	T4 y arcenes
ARTIFICIAL	180	150	100	80
NATURAL			80	60

El valor exigido a la superficie sobre la que se apoya la capa de zahorra multiplicado 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 Ev2/Ev1 será inferior a dos unidades y dos décimas (2,2).

#### **510.7.3 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 calzadas de carreteras con categoría de tráfico pesado T00 a T2, ni en más de veinte milímetros (20 mm) en el resto de los casos. El Director de las Obras podrán modificar los límites anteriores.

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

#### **510.7.4 Regularidad superficial**

El Índice de Regularidad Internacional (IRI), según la NLT-330, deberá cumplir en zahorras artificiales lo fijado en la tabla 510.6, en función del espesor total (e) de las capas que se vayan a extender sobre ella.

TABLA 510.6 - INDICE DE REGULARIDAD INTERNACIONAL (IRI) (dm/hm)

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

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

#### **510.8 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, según lo indicado en el artículo 530 de este Pliego. 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.

#### **510.9 control de calidad**

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

#### **1.1.1.2. 510.9.2 Control de ejecución**

##### **1.1.1.2.1 510.9.2.1 Fabricación**

Se examinará la descarga al acopio o en el tajo, desecharando 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 (sólo para zahorras artificiales).
  - Partículas trituradas, según la UNE-EN 933-5 (sólo para zahorras artificiales).
  - Humedad natural, según la UNE-EN 1097-5.

Por cada veinte mil metros cúbicos (20.000 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.

##### **510.9.2.2 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 neumáticos.
- La frecuencia y la amplitud en los compactadores vibratorios.
- El número de pasadas de cada compactador.

#### **510.9.3 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.

#### **510.10 Criterios de aceptación o rechazo del lote**

##### **510.10.1 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 recompaquetará 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.

##### **510.10.2 Capacidad de soporte**

El módulo de compresibilidad Ev2 y la relación de módulos Ev2/Ev1, obtenidos en el ensayo de carga con placa, no deberán ser inferiores a los especificados en el apartado 510.7.2. De no alcanzarse los resultados exigidos, el lote se recompaquetará hasta conseguir los módulos especificados.

##### **510.10.3 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 encarcamiento, se podrá admitir siempre que se compense la merma de espesor con el espesor adicional correspondiente en la capa superior por cuenta del Contratista.

##### **510.10.4 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.

#### **510.10.5 Regularidad superficial**

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%).

#### **510.11 Medición y abono**

La zahorra se abonará por metros cúbicos (m<sup>3</sup>) medidos sobre perfil. No serán de abono las creces laterales, ni las consecuentes de la aplicación de la compensación de una merma de espesores en las capas subyacentes.

Se abonará según el Cuadro de Precios nº 1.

### **CAPITULO III. RIEGOS Y MACADAM BITUMINOSO**

#### **ARTICULO 530. RIEGOS DE IMPRIMACIÓN**

##### **530.1 Definición**

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

##### **530.2 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, y 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 a lo dispuesto en la legislación vigente en materia ambiental, de seguridad y salud y de almacenamiento y transporte de productos de la construcción.

##### **530.2.1 Ligante hidrocarbonado**

El tipo de ligante hidrocarbonado a emplear será ECI, del artículo 213, "Emulsiones bituminosas", de este Pliego, siempre que en el tramo de prueba se muestre su idoneidad y compatibilidad con el material granular a imprimir.

##### **530.2.2 Árido de cobertura**

###### **530.2.2.1 Condiciones generales**

El árido de cobertura a emplear, eventualmente, en riegos de imprimación será arena natural, arena de machaqueo o una mezcla de ambas en proporción de 0,006 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>.

###### **530.2.2.2 Granulometría**

La totalidad del árido deberá pasar por el tamiz 4 mm de la UNE-EN 933-2, y no contener más de un quince por ciento (15%) de partículas inferiores al tamiz 0,063 mm de la UNE-EN 933-2, según la UNE-EN 933-1.

###### **530.2.2.3 Limpieza**

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

El equivalente de arena del árido, según la UNE-EN 933-8, deberá ser superior a cuarenta (40).

###### **530.2.2.4 Plasticidad**

El material deberá ser "no plástico", según la UNE 103104.

##### **530.3 Dotación de los materiales**

La dotación del ligante quedará definida por la cantidad que sea capaz de absorber la capa que se imprima en un período de veinticuatro horas (24 h). Dicha dotación será de 1,2 kg/m<sup>2</sup>.

La dotación del árido de cobertura será la anteriormente señalada.

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

#### **530.4 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.

##### **530.4.1 Equipo para la aplicación del ligante hidrocarbonado**

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

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

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

##### **530.4.2 Equipo para la extensión del árido de cobertura**

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

#### **530.5 Ejecución de las obras**

##### **530.5.1 Preparación de la superficie existente**

Se comprobará que la superficie sobre la que se vaya a efectuar el riego de imprimación, cumple las condiciones especificadas para la unidad de obra correspondiente, y no se halle reblandecida por un exceso de humedad. En caso contrario, deberá ser corregida de acuerdo con este Pliego de Prescripciones Técnicas Generales referente a la unidad de obra de que se trate, el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares o las instrucciones del Director de las Obras.

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

Se cuidará especialmente de limpiar los bordes de la zona a imprimir. Una vez limpia la superficie, se regará ligeramente con agua, sin saturarla.

##### **530.5.2 Aplicación del ligante hidrocarbonado**

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

La extensión del ligante hidrocarbonado se efectuará de manera uniforme, evitando duplicarla en las juntas transversales de trabajo. Para ello, se colocarán, bajo los difusores, tiras de papel u otro material en las zonas donde se comience o interrumpa el riego. Donde fuera preciso regar por franjas, se procurará una ligera superposición del riego en la unión de dos contiguas.

La temperatura de aplicación del ligante será tal, que su viscosidad esté comprendida entre veinte y cien segundos Saybolt Furol (20 a 100 sSF), según la NLT-138, en el caso de que se emplee un betún fluidificado para riegos de imprimación, o entre cinco y veinte segundos Saybolt Furol (5 a 20 sSF), según la NLT-138, en el caso de que se emplee una emulsión bituminosa.

Se protegerán, para evitar mancharlos de ligante, cuantos elementos -tales como bordillos, vallas, señales, balizas, árboles, etc.- estén expuestos a ello.

##### **530.5.3 Extensión del árido de cobertura**

La eventual extensión del árido de cobertura se realizará, por orden del Director de las Obras, cuando sea preciso hacer circular vehículos sobre la imprimación o donde se observe que, parte de ella, está sin absorber veinticuatro horas (24 h) después de extendido el ligante.

La extensión del árido de cobertura se realizará por medios mecánicos de manera uniforme y con la dotación aprobada por el Director de las Obras. En el momento de su extensión, el árido no deberá contener más de un dos por ciento (2%) de agua libre, este límite podrá elevarse al cuatro por ciento (4%), si se emplea emulsión bituminosa.

Se evitará el contacto de las ruedas de la extendedora con ligante sin cubrir. Si hubiera que extender árido sobre una franja imprimada, sin que lo hubiera sido la adyacente, se dejará sin cubrir una zona de aquélla de unos veinte centímetros (20 cm) de anchura, junto a la superficie que todavía no haya sido tratada.

#### **530.6 Limitaciones de la ejecución**

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

La aplicación del riego de imprimación se coordinará con la puesta en obra de la capa bituminosa a aquél superpuesta, de manera que el ligante hidrocarbonado no haya perdido su efectividad como elemento de unión. Cuando el Director de las Obras lo estime necesario, se efectuará otro riego de imprimación, el cual no será de abono si la pérdida de efectividad del riego anterior fuese imputable al Contratista.

Se prohibirá todo tipo de circulación sobre el riego de imprimación, mientras no se haya absorbido todo el ligante o, si se hubiese extendido árido de cobertura, durante las cuatro horas (4 h) siguientes a la extensión de dicho árido. En todo caso, la velocidad de los vehículos no deberá sobrepasar los cuarenta kilómetros por hora (40 km/h).

### **530.7 Control de calidad**

#### **530.7.1 Control de procedencia de los materiales**

El ligante hidrocarbonado deberá cumplir las especificaciones establecidas en el apartado 212.4 del artículo 212 de este Pliego o 213.4 del artículo 213 de este Pliego, según el tipo de ligante hidrocarbonado a emplear.

De cada procedencia del árido, y para cualquier volumen de producción previsto, se tomarán dos (2) muestras, según la UNE-EN 932-1, y de cada una de ellas se determinará el equivalente de arena, según la UNE-EN 933-8.

#### **530.7.2 Control de calidad de los materiales**

##### **530.7.2.1 Control de calidad del ligante hidrocarbonado**

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

##### **530.7.2.2 Control de calidad del árido de cobertura**

El control de calidad del árido de cobertura será fijado por el Director de las Obras.

#### **530.7.3 Control de ejecución**

##### **Control en el momento de empleo**

Se considerará como lote, que se aceptará o rechazará, 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:

- Una (1) determinación de la carga de partículas NLT-194

- Una (1) determinación de la viscosidad Sayboft Furol NLT-138

- Una (1) determinación del contenido de agua NLT-137

- Un (1) ensayo de tamizado de la emulsión 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, se realizarán los ensayos necesarios para la comprobación de las características reseñadas en los cuadros 213.1 y 213.2 de la O.M. de 27 de diciembre de 1999 (según se trate de emulsiones aniónicas o catiónicas respectivamente):

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

#### **530.8 Criterios de aceptación o rechazo**

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

El Director de las Obras determinará las medidas a adoptar con los lotes que no cumplan los criterios anteriores.

#### **530.9 Medición y abono**

Tanto la emulsión ECI como el árido de cobertura se medirá en toneladas (t) realmente ejecutadas.

Se abonará según el Cuadro de precios nº 1.

#### **530.10 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.

#### **ARTICULO 531. RIEGOS DE ADHERENCIA**

##### **531.1 Definición**

Se define como riego de adherencia la aplicación de una emulsión bituminosa sobre una capa tratada con ligantes hidrocarbonados o conglomerantes hidráulicos, previa a la colocación sobre ésta de cualquier tipo de capa bituminosa que no sea un tratamiento superficial con gravilla, o una lechada bituminosa.

A efectos de aplicación de este artículo, no se considerarán como riego de adherencia los definidos en el artículo 532 de este Pliego como riegos de curado.

##### **531.2 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, y 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 a lo dispuesto en la legislación vigente en materia ambiental, de seguridad y salud y de almacenamiento y transporte de productos de la construcción.

##### **531.2.1 Emulsión bituminosa**

Los tipos de emulsión a emplear serán ECR-1 ; artículo 213, "Emulsiones bituminosas", de este Pliego.

##### **531.3 Dotación del ligante**

La dotación de la emulsión bituminosa a utilizar será de 0,6 kg/m<sup>2</sup> para ECR-1.

No obstante, el Director de las Obras podrá modificar tal dotación, a la vista de las pruebas realizadas en obra.

##### **531.4 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.

##### **531.4.1 Equipo para la aplicación de la emulsión bituminosa**

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

Cuando el riego de adherencia se aplique antes de la extensión de una mezcla bituminosa discontinua en caliente (artículo 543 de este Pliego), el equipo para la aplicación de la emulsión deberá disponer de rampa de riego.

En puntos inaccesibles a los equipos descritos anteriormente, y para completar la aplicación, se podrá emplear un equipo portátil, provisto de una lanza de mano.

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

##### **531.5 Ejecución de las obras**

###### **531.5.1 Preparación de la superficie existente**

Se comprobará que la superficie sobre la que se vaya a efectuar el riego de adherencia cumple las condiciones especificadas para la unidad de obra correspondiente.

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

Si la superficie fuera un pavimento bituminoso en servicio, se eliminarán, mediante fresado, los excesos de emulsión bituminosa que hubiese, y se repararán los desperfectos que pudieran impedir una correcta adherencia.

Si la superficie tuviera un riego de curado de los definidos en el artículo 532 de este Pliego, transcurrido el plazo de curado, se eliminará éste por barrido enérgico, seguido de soplo con aire comprimido u otro método aprobado por el Director de las Obras.

### **531.5.2 Aplicación de la emulsión bituminosa**

La emulsión bituminosa se aplicará con la dotación y temperatura aprobadas por el Director de las Obras. Su extensión se efectuará de manera uniforme, evitando duplicarla en las juntas transversales de trabajo. Para ello, se colocarán, bajo los difusores, tiras de papel u otro material en las zonas donde se comience o interrumpa el riego. Donde fuera preciso regar por franjas, se procurará una ligera superposición del riego en la unión de dos contiguas.

La temperatura de aplicación de la emulsión será tal que su viscosidad esté comprendida entre diez y cuarenta segundos Saybolt Furol (10 a 40 sSF), según la NLT-138.

Se protegerán, para evitar mancharlos de ligante, cuantos elementos, tales como bordillos, vallas, señales, balizas, etc., estén expuestos a ello.

### **531.6 Limitaciones de la ejecución**

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

La aplicación del riego de adherencia se coordinará con la puesta en obra de la capa bituminosa a aquél superpuesta, de manera que la emulsión bituminosa haya curado o roto, pero sin que haya perdido su efectividad como elemento de unión. Cuando el Director de las Obras lo estime necesario, se efectuará otro riego de adherencia, el cual no será de abono si la pérdida de efectividad del riego anterior fuese imputable al Contratista.

Se prohibirá todo tipo de circulación sobre el riego de adherencia, hasta que haya terminado la rotura de la emulsión.

### **531.7 Control de calidad**

#### **531.7.1 Control de procedencia de la emulsión bituminosa**

La emulsión bituminosa deberá cumplir las especificaciones establecidas en el apartado 213.4 del artículo 213 de este Pliego o 216.4 del artículo 216 de este Pliego, según el tipo de emulsión a emplear.

#### **531.7.2 Control de calidad de la emulsión bituminosa**

La emulsión bituminosa deberá cumplir las especificaciones establecidas en el apartado 213.5 del artículo 213 de este Pliego o 216.5 del artículo 216 de este Pliego, según el tipo de emulsión a emplear.

#### **531.7.3 Control de ejecución**

Se considerará como lote, que se aceptará o rechazará, 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:

- |  |         |
|--|---------|
| • Una (1) determinación de la carga de partículas      | NLT-194 |
| • Una (1) determinación de la viscosidad Sayboft Furol | NLT-138 |
| • Una (1) determinación del contenido de agua          | NLT-137 |
| • Un (1) ensayo de tamizado de la emulsión             | 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, se realizarán los ensayos necesarios para la comprobación de las características reseñadas en los cuadros 213.1 y 213.2 de la O.M. de 27 de diciembre de 1999 (según se trate de emulsiones aniónicas o catiónicas respectivamente):

#### **531.8 criterios de aceptación o rechazo**

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

El Director de las Obras determinará las medidas a adoptar con los lotes que no cumplan los criterios anteriores.

**531.9 Medición y abono**

La emulsión bituminosa empleada en riegos de adherencia se abonará por toneladas (t) realmente empleadas y pesadas en una báscula contrastada, o bien por superficie regada multiplicada por la dotación media del lote. El abono incluirá la preparación de la superficie existente y el de la aplicación de la emulsión.

Se abonará según el Cuadro de Precios nº 1.

**531.10 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.

**ARTICULO 532. RIEGOS DE CURADO****532.1 Definición**

Se define como riego de curado la aplicación de una película continua y uniforme de emulsión bituminosa sobre una capa tratada con un conglomerante hidráulico, al objeto de dar impermeabilidad a toda su superficie.

**532.2 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, y 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, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia ambiental, de seguridad y salud y de almacenamiento y transporte de productos de la construcción.

**532.2.1 Emulsión bituminosa**

El tipo de emulsión bituminosa a emplear será ECR-1; artículo 213, "Emulsiones bituminosas", de este Pliego.

**532.2.2 Árido de cobertura****532.2.2.1 Condiciones generales**

El árido de cobertura a emplear, eventualmente, en riegos de curado será arena natural, arena de machaqueo o una mezcla de ambas.

**532.2.2.2 Granulometría**

La totalidad del árido deberá pasar por el tamiz 4 mm de la UNE-EN 933-2 y no contener más de un quince por ciento (15%) de partículas inferiores al tamiz 0,063 mm de la UNE-EN 933-2, según la UNE-EN 933-1.

**532.2.2.3 Limpieza**

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

El equivalente de arena del árido, según la UNE-EN 933-8, deberá ser superior a cuarenta (40).

**532.2.2.4 Plasticidad**

El material deberá ser "no plástico", según la UNE 103104.

**532.3 Dotación de los materiales**

La dotación de emulsión bituminosa a utilizar quedará definida por la cantidad que garantice la formación de una película continua, uniforme e impermeable de ligante hidrocarbonado. Dicha dotación será de (1,0 kg/m<sup>2</sup>) de ligante residual y de 0,5 kg/m<sup>2</sup> en riegos de recuerdo.

La dotación del árido de cobertura será de 0,006 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>.

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

#### **532.4 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.

##### **532.4.1 Equipo para la aplicación del ligante hidrocarbonado**

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

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

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

##### **532.4.2 Equipo para la extensión del árido de cobertura**

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

#### **532.5 Ejecución de las obras**

##### **532.5.1 Preparación de la superficie existente**

Se comprobará que la superficie sobre la que se vaya a efectuar el riego de curado cumple las condiciones especificadas para la unidad de obra correspondiente.

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

#### **532.5.2 Aplicación de la emulsión bituminosa**

La emulsión bituminosa se aplicará con la dotación y temperatura aprobadas por el Director de las Obras. Su extensión se efectuará de manera uniforme, evitando duplicarla en las juntas transversales de trabajo. Para ello, se colocarán, bajo los difusores, tiras de papel u otro material en las zonas donde se comience o interrumpa el riego. Donde fuera preciso regar por franjas, se procurará una ligera superposición del riego en la unión de dos contiguas.

La temperatura de aplicación del ligante será tal que su viscosidad esté comprendida entre diez y cuarenta segundos Saybolt Furol (10 a 40 sSF), según la NLT-138.

El plazo de curado deberá ser fijado por el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares o, en su defecto, por el Director de las Obras.

Se protegerán, para evitar mancharlos de ligante, cuantos elementos, tales como bordillos, vallas, señales, balizas, etc., estén expuestos a ello.

##### **532.5.3 Extensión del árido de cobertura**

La eventual extensión del árido de cobertura se realizará, por orden del Director de las Obras, cuando sea preciso hacer circular vehículos sobre el riego de curado.

La extensión del árido de cobertura se realizará por medios mecánicos de manera uniforme y con la dotación aprobada por el Director de las Obras. En el momento de su extensión, el árido no deberá contener más de un cuatro por ciento (4%) de agua libre.

Tras la extensión del árido de cobertura se procederá al apisonado con un compactador de neumáticos y, previamente a la apertura al tráfico, se barrerá para eliminar el árido sobrante, cuidando de no dañar el riego.

Se evitará el contacto de las ruedas de la extendedora con ligante sin cubrir. Si hubiera que extender árido sobre una franja imprimada, sin que lo hubiera sido la adyacente, se dejará sin cubrir una zona de aquélla de unos veinte centímetros (20 cm) de anchura, junto a la superficie que todavía no haya sido tratada.

#### **532.6 Limitaciones de la ejecución**

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

**532.7 Control de calidad****532.7.1 Control de procedencia de los materiales**

El ligante hidrocarbonado deberá cumplir las especificaciones establecidas en el apartado 213.4 del artículo 213 de este Pliego.

De cada procedencia del árido, y para cualquier volumen de producción previsto, se tomarán dos (2) muestras, según la UNE-EN 932-1, y de cada una de ellas se determinará el equivalente de arena, según la UNE-EN 933-8.

**532.7.2 Control de calidad de los materiales****532.7.2.1 Control de calidad de la emulsión bituminosa**

La emulsión bituminosa deberá cumplir las especificaciones establecidas en el apartado 213.5 del artículo 213 de este Pliego.

**532.7.2.2 Control de calidad del árido de cobertura**

El control de calidad del árido de cobertura será fijado por el Director de las Obras.

**532.7.3 Control de ejecución**

Se considerará como lote, que se aceptará o rechazará, 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:

- |  |         |
|--|---------|
| • Una (1) determinación de la carga de partículas      | NLT-194 |
| • Una (1) determinación de la viscosidad Saysoft Furol | NLT-138 |
| • Una (1) determinación del contenido de agua          | NLT-137 |
| • Un (1) ensayo de tamizado de la emulsión             | 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, se realizarán los ensayos necesarios para la comprobación de las características reseñadas en los cuadros 213.1 y 213.2 de la O.M. de 27 de diciembre de 1999 (según se trate de emulsiones aniónicas o catiónicas respectivamente):

**532.8 Criterios de aceptación o rechazo**

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

El Director de las Obras determinará las medidas a adoptar con los lotes que no cumplan los criterios anteriores.

**532.9 Medición y abono**

La emulsión bituminosa empleada en riegos de curado se abonará por toneladas (t) realmente empleadas y pesadas en una báscula contrastada, o bien por superficie regada multiplicada por la dotación media del lote. El abono incluirá el de la preparación de la superficie existente y el de la aplicación de la emulsión.

Se abonará según el Cuadro de Precios nº 1.

**532.10 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.

**CAPITULO IV. MEZCLAS BITUMINOSAS****ARTICULO 542. MEZCLAS BITUMINOSAS EN CALIENTE****542.1 Definición**

Se define como mezcla bituminosa en caliente tipo hormigón bituminoso la combinación de un ligante hidrocarbonado, áridos (incluido el polvo mineral) con granulometría continua 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.

A efectos de aplicación de este artículo, se define como mezcla bituminosa en caliente de alto módulo para su empleo en capa intermedia o de base de las categorías de tráfico pesado T00 a T2, en espesor entre 6 y trece centímetros (6 a 13 cm), aquella que, además de todo lo anterior, cumple que el valor de su módulo dinámico a veinte grados Celsius (20°C), según el Anexo C de la UNE-EN 12697-26, es superior a once mil megapascles (11 000 MPa), realizándose el ensayo sobre probetas preparadas según la UNE-EN 12697-30 con setenta y cinco (75) golpes por cara. Para su fabricación no podrán utilizarse materiales procedentes de fresado de mezclas bituminosas en caliente en proporción superior al diez por ciento (10%) de la masa total de la mezcla.

Las mezclas bituminosas en caliente de alto módulo deberán además cumplir, excepto en el caso que se mencionen expresamente otras, las especificaciones que se establecen en este artículo para las mezclas semidensas definidas en las tablas 542.9.

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.

**542.2 Materiales**

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 (modificada por la Directiva 93/68/CE), y 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 producción, almacenamiento, gestión y transporte de productos de la construcción y de residuos de construcción y demolición.

**542.2.1 Ligante hidrocarbonado**

El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares fijará el tipo de ligante hidrocarbonado a emplear, que será seleccionado en función de la capa a que se destine la mezcla bituminosa en caliente, de la zona térmica estival en que se encuentre y de la categoría de tráfico pesado, definidas en la Norma 6.1 IC de secciones de firme o en la Norma 6.3 IC de rehabilitación de firmes, salvo justificación en contrario, deberá cumplir las especificaciones de los correspondientes artículos de este Pliego, o en su caso, de la Orden circular OC 21/2007<sup>1</sup>

(1) Orden Circular 21/2007, de 11 de Julio, sobre el uso y especificaciones que deben cumplir los ligantes y mezclas bituminosas que incorporen caucho procedente de neumáticos fuera de uso (NFU).

Los betunes de penetración indicados en la Tabla 542.1, cuyas especificaciones se recogen en el Artículo 211, podrán ser sustituidos por betunes de penetración que cumplan con los tipos, las especificaciones y las condiciones nacionales especiales de la norma europea UNE-EN 12591, según se indica:

- B40/50 por 35/50
- B60/70 por 50/70
- B80/100 por 70/100

**TABLA 542.1.- TIPO DE LIGANTE HIDROCARBONADO A EMPLEAR**

**(Artículos 211 y 215 de este Pliego y OC 21/2007)**

**A) En capa de rodadura y siguiente**

ZONA TÉRMICA ESTIVAL	CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO				
	T00	T0	T1	T2 y T31	T32 y arcenes T4

CÁLIDA	B40/50 BC35/50 BM-2 BM-3c	B40/50 B60/70 BC35/50 BC50/70 BM-2 BM-3b BM-3c	B40/50 B60/70 BC35/50 BC50/70 BM-2 BM-3b BM-3c	B60/70 BC50/70	
MEDIA	B40/50 B60/70 BC35/50 BC50/70 BM-3b BM-3c	B40/50 B60/70 BC35/50 BC50/70 BM-3b	B60/70 BC50/70 BM-3b	B60/70 B80/100 BC50/70	
TEMPLADA	B60/70 BC50/70 BM-3b BM-3c	B60/70 B80/100 BC50/70 BM-3b		B60/70 B80/100 BC50/70	

Se podrán emplear también betunes modificados con caucho que sean equivalentes a los betunes modificados de esta tabla, siempre que cumplan las especificaciones del artículo 215 de este Pliego. En este caso, a la denominación del betún se añadirá una letra C mayúscula, para indicar que el agente modificador es caucho procedente de neumáticos fuera de uso.

#### **B) En capa de base, bajo otras dos**

ZONA TÉRMICA ESTIVAL	CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO			
	T00	T0	T1	T2 y T3
CÁLIDA	B40/50 B60/70	B40/50 B60/70	B60/70 BC50/70	
MEDIA	BC35/50 BC50/70 BM-2	BC35/50 BC50/70	B60/70 B80/100 BC50/70	
TEMPLADA	B60/70 B80/100 BC50/70		B80/100	

Se podrán emplear también betunes modificados con caucho que sean equivalentes a los betunes modificados de esta tabla, siempre que cumplan las especificaciones del artículo 215 de este Pliego. En este caso, a la denominación del betún se añadirá una letra C mayúscula, para indicar que el agente modificador es caucho procedente de neumáticos fuera de uso.

Para mezclas bituminosas en caliente de alto módulo el tipo de ligante hidrocarbonado a emplear será el BM-1 para las categorías de tráfico pesado T00 y T0 y el B13/22 para las categorías de tráfico pesado T1 y T2.

Para las categorías de tráfico pesado T00 y T0, en las mezclas bituminosas a emplear en capas de rodadura se utilizarán exclusivamente betunes asfálticos modificados que cumplan el artículo 215 de este Pliego.

En el caso de utilizar betunes con adiciones no incluidos en los artículos 211 ó 215 de este Pliego, o en la orden circular 21/2007, el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares o, en su defecto, el Director de las Obras establecerá el tipo de adición y las especificaciones que deberán cumplir, tanto el ligante como las mezclas bituminosas resultantes. La dosificación y el método de dispersión de la adición deberán ser aprobados por el Director de las Obras.

En el caso de incorporación de productos (fibras, materiales elastoméricos, etc.) como modificadores de la reología de la mezcla y para alcanzar una mayoración significativa de alguna característica referida a la resistencia, a la fatiga y a la fisuración, se determinará su proporción, así como la del ligante utilizado, de tal manera que, además de proporcionar las propiedades adicionales que se pretendan obtener con dichos productos, se garantice un comportamiento en mezcla mínimo, semejante al que se obtuviera de emplear un ligante bituminoso de los especificados en el artículo 215 de este Pliego.

Según lo dispuesto en el apartado 2.3.f) del Plan Nacional de neumáticos fuera de uso, aprobado por Acuerdo de Consejo de Ministros de 5 de octubre de 2001, en las obras en las que la utilización del producto resultante de la trituración de los neumáticos usados sea técnica y económicamente viable se dará prioridad a estos materiales.

#### **542.2.2 Áridos**

##### **542.2.2.1 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.

Podrán emplearse como áridos para capas de base intermedias, incluidas las de lato módulo, el material procedente del fresado de mezclas bituminosas en caliente en proporciones inferiores al diez por ciento (10%) de la masa total de la mezcla.

El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, o en su defecto el Director de las Obras, podrá exigir propiedades o especificaciones adicionales cuando se vayan a emplear áridos cuya naturaleza o procedencia así lo requiriése.

Los áridos se producirán o suministraran en fracciones granulométricas diferenciadas, que se acopiarán y manejarán por separado hasta su introducción en las tolvas en frío.

El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, o en su defecto el Director de las Obras podrá exigir que 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) según las proporciones fijadas en la fórmula de trabajo, deberá ser superior a cincuenta (50). De no cumplirse esta condición, su valor de azul de metileno, según el anexo A de la UNE-EN 933-9, deberá ser inferior a diez (10) 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 Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, o en su defecto el Director de las obras, deberá fijar los ensayos para determinar la inalterabilidad del material. Si se considera conveniente, para caracterizar los componentes solubles de los áridos de cualquier tipo, naturales, artificiales o procedentes del fresado de mezclas bituminosas, que puedan ser lixiviados y 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 disagregación por fresado o trituración de capas de mezcla bituminosa. En ningún caso se admitirán áridos procedentes del fresado 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.

#### 542.2.2.2 Árido grueso

##### 542.2.2.2.1 Definición del árido grueso

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

##### 542.2.2.2.2 Procedencia del árido grueso

Ningún tamaño del árido grueso a emplear en capas de rodadura para categorías de tráfico pesado T00 y T0 podrá fabricarse por trituración de gravas procedentes de yacimientos granulares ni de canteras de naturaleza caliza.

Para capas de rodadura de las categorías de tráfico pesado TI y T2, en el caso de que se emplee árido grueso procedente de la trituración de grava natural, el tamaño de las partículas, antes de su trituración deberá ser superior a seis (6) veces el tamaño máximo del árido final.

##### 542.2.2.2.3 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 542.2.a.

TABLA 542.2.a. - Proporción de partículas total y parcialmente trituradas del árido grueso (% en masa)

TIPO DE CAPA	CATEGORIA DE TRAFICO PESADO				
	T00	T0 y T1	T2	T3 arcenes y	T4
<b>RODADURA</b>	100			≥90	≥75
<b>INTERMEDIA</b>				≥90	≥75(*)
<b>BASE</b>	100		≥90	≥75	-

(\*) en vías de servicio

Adicionalmente, la proporción de partículas totalmente redondeadas del árido grueso, según la UNE-EN 933-5, deberá cumplir lo fijado en la Tabla 542.2.b.

TABLA 542.2.b. - Proporción de partículas totalmente redondeadas del árido grueso (% en masa)

TIPO DE CAPA	CATEGORIA DE TRAFICO PESADO				
	T00	T0 y T1	T2	T3 arcenes y	T4
<b>RODADURA</b>	0			≤1	≤10
<b>INTERMEDIA</b>				≤1	≤10 (*)
<b>BASE</b>	0		≤1	≤10	-

(\*) en vías de servicio

##### 542.2.2.2.4 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 tabla 542.3.

TABLA 542.3 - Índice de lajas del árido grueso

<b>CATEGORIA DE TRAFICO PESADO</b>			
<b>T00</b>	<b>T0 a T31</b>	<b>T32 y arcenes</b>	<b>T4</b>
≤20	≤25	≤30	

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

El árido grueso deberá estar exento de terrones de arcilla, materia vegetal, marga u otras materias extrañas que puedan afectar a la durabilidad de la capa.

El contenido de finos del árido grueso, determinado conforme a la UNE-EN 933-1 como el porcentaje que pasa por el tamiz 0,063 mm, será inferior al cinco por mil (0,5%) en masa.

Adicionalmente, el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, o en su defecto el Director de las Obras, podrá especificar que el contenido de impurezas del árido grueso, según el anexo C de la UNE 146130, sea inferior al cinco por mil (0,5%) en masa.

En el caso de que no se cumplan las prescripciones establecidas respecto a la limpieza del árido grueso, el Director de las Obras podrá exigir su limpieza por lavado, aspiración u otros métodos por él aprobados y una nueva comprobación.

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

El coeficiente de Los Ángeles del árido grueso, según la UNE-EN 1097-2, deberá cumplir lo fijado en la tabla 542.4.

TABLA 542.4 - Coeficiente de los ángeles del árido grueso

<b>TIPO DE CAPA</b>	<b>CATEGORIA DE TRAFICO PESADO</b>				
	<b>T00 y T0</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3 arcenes</b>	<b>y T4</b>
RODADURA	≤20			≤25	
INTERMEDIA	≤25			≤25(*)	
BASE	≤25		≤30	-	

(\*) en vías de servicio

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

El coeficiente de pulimento acelerado del árido grueso a emplear en capas de rodadura, según la UNE-EN 1097-8, deberá cumplir lo fijado en la tabla 542.5.

TABLA 542.5- Coeficiente de pulimento acelerado del árido grueso para capas de rodadura

<b>CATEGORIA DE TRAFICO PESADO</b>		
<b>T00 y T0</b>	<b>T1 a T31</b>	<b>T32, T4 y arcenes</b>
≥50	≥50	≥44

<b>CATEGORIA DE TRAFICO PESADO</b>	
<b>T2 a T2</b>	<b>T3, T4 y arcenes</b>
0	≤10

(\*) El porcentaje de árido fino no triturado no deberá superar el del árido fino triturado.

#### *542.2.2.3.3 Limpieza del árido fino*

El árido fino deberá estar exento de terrones de arcilla, materia vegetal, marga y otras materias extrañas, que puedan afectar a la durabilidad de la capa

#### *542.2.2.3.4 Resistencia a la fragmentación del árido fino*

El material que se triture para obtener árido fino deberá cumplir las condiciones exigidas al árido grueso en el apartado 542.2.2.5 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.

#### 542.2.2.4 Polvo mineral

##### *542.2.2.4.1 Definición del polvo mineral*

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

##### *542.2.2.4.2 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.

La proporción del polvo mineral de aportación a emplear en la mezcla deberá cumplir lo fijado en la tabla 542.7.

TABLA 542.7 - Proporción de polvo mineral de aportación (% en masa del resto del polvo mineral, excluido el inevitablemente adherido a los áridos)

TIPO DE CAPA	CATEGORIA DE TRAFICO PESADO				
	T00	T0 y T1	T2	T3 arcenes y	T4
<b>RODADURA</b>	100			≥50	-
<b>INTERMEDIA</b>	100		≥50		-
<b>BASE</b>	100	≥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 que el polvo mineral procedente de los áridos cumple las condiciones exigidas al de aportación, podrá el Director de las Obras rebajar la proporción mínima de éste.

##### *542.2.2.4.3 Granulometría del polvo mineral*

La granulometría del polvo mineral se determinará según UNE-EN 933-10, El cien por cien (100%) de los resultados de análisis granulométricos deben quedar dentro del huso granulométrico general definido en la tabla 542.8.

Adicionalmente, el noventa por cien (90%) de los resultados de análisis granulométricos basados en los últimos veinte (20) valores obtenidos, deben quedar incluidos dentro de un huso granulométrico más estrecho, cuyo ancho máximo en los tamices correspondientes a 0.125 y 0.063 mm no supere el diez por ciento (10%).

TABLA 542.8 – Especificaciones para la granulometría del polvo mineral.

ABERTURA DEL TAMIZ (mm)	Huso granulométrico general para resultados individuales Cernido acumulado (% en masa)	Ancho máximo del huso restringido (% en masa)
2	100	0
0,125	85 a 100	10
0,063	70 a 100	10

##### *542.2.2.4.4 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 decigramos por centímetro cúbico (0,5 a 0,8 g/cm<sup>3</sup>).

**surf/bin/base:** se indicará con estas abreviaturas si la mezcla se va a emplear en capa de rodadura, intermedia o base, respectivamente.

**Ligante:** se debe incluir la designación del tipo de ligante hidrocarbonado utilizado.

#### **542.2.3 Aditivos**

El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, o en su defecto 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.

**Granulometría:** se indicará con la letra D, S o G si el tipo de granulometría corresponde a una mezcla densa (D), semidensa (S) o gruesa (G) respectivamente. En el caso de mezclas de alto módulo se añadirán además las letras MAM.

La granulometría del árido obtenido combinando las distintas fracciones de los áridos (incluido el polvo

		ABERTURA DE LOS TAMICES UNE-EN 933-2 (mm)										
TIPO DE MEZCLA (*)		45	32	22	16	8	4	2	0,5	0,25	0,06	
<b>Densa</b>	<b>AC 16 D</b>	-	-	100	90-100	64-79	44-59	31-46	16-27	11-20	4-8	
	<b>AC 22 D</b>	-	100	90-100	73-88	55-70		31-46	16-27	11-20	4-8	
<b>Semi-densa</b>	<b>AC 16 S</b>	-	-	100	90-100	60-75	35-50	24-38	11-21	7-15	3-7	
	<b>AC 22 S</b>	-	100	90-100	70-88	50-66		24-38	11-21	7-15	3-7	
<b>Gruesa</b>	<b>AC 32 S</b>	100	90-100		68-82	48-63		24-38	11-21	7-15	2-5	
	<b>AC 22 G</b>	-	100	90-100	65-86	40-60		18-32	7-18	4-12	2-5	
	<b>AC 32 G</b>	100	90-100		58-76	35-54		18-32	7-18	4-12	2-5	

minera), según la unidad de obra o empleo, deberá estar comprendida dentro de alguno de los husos fijados en la tabla 542.9. El análisis granulométrico se hará según la UNE-EN 933-1.

TABLA 542.9 - Husos granulométricos. cernido acumulado (% en masa)

#### **542.3 Tipo y composición de la mezcla.**

La designación de las mezclas bituminosas tipo hormigón bituminoso se hará según la nomenclatura establecida en la UNE-EN 13108-1.

Esta designación se complementará con información sobre el tipo de granulometría que corresponda a la mezcla: densa, semidensa o gruesa, con el fin de poder diferenciar mezclas con el mismo tamaño máximo de árido pero con husos granulométricos diferentes. Para ello, a la designación establecida en la UNE-EN 13108-1, se añadirá la letra D, S o G después de la indicación del tamaño máximo de árido, según se trate de una mezcla densa, semidensa o gruesa, respectivamente.

La designación de las mezclas bituminosas seguirá por lo tanto el esquema siguiente:

AC	D	surf / bin / base	ligante	granulometría
----	---	-------------------	---------	---------------

Donde:

**AC:** indica que la mezcla es de tipo hormigón bituminoso.

**D:** es el tamaño máximo del árido, expresado como la abertura del tamiz que deja pasar entre un noventa y un cien por cien (90% y 100%) del total del árido.

(\*) A efectos de esta tabla, para designar el tipo de mezcla, se incluye solo la parte de la nomenclatura que se refiere expresamente al huso granulométrico (se omite por tanto la indicación de la capa del firme y del tipo de betún).

Para la formulación de mezclas bituminosas en caliente de alto módulo (MAM) se empleará el huso AS22S con las siguientes modificaciones, respecto a dicho huso granulométrico: tamiz 0.250: 8-15 y tamiz 0.063: 5-9.

El tipo de mezcla bituminosa en caliente a emplear en función del tipo y del espesor de la capa del firme, se definirá en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, según la tabla 542.10.

TABLA 542.10 - Tipo de mezcla a utilizar en función del tipo y espesor de la capa.

TIPO DE CAPA	ESPESOR (cm)	TIPO DE MEZCLA		
		Denominación 13108-1 (*)	UNE-EN	Denominación anterior
RODADURA	4-5	AC16 surf AC16 surf S	D S12	D12
	>5	AC22 surf AC22 surf S	D S20	D20
INTERMEDIA	5-10	AC22 bin AC22 bin AC32 bin AC22 bin S MAM (**)	D S S MAM (**)	D20 S20 S25 MAM (**)
BASE	7-15	AC32 base AC22 base AC32 base AC22 base S MAM (***)	S G G MAM (***)	S25 G20 G25 MAM (***)
ARCENES (****)	4-6	AC16 surf D		D12

INTERMEDIA	DENSA SEMIDENSA	y <sub>4</sub>
	ALTO MODULO	4,5
BASE	SEMIDENSA GRUESA	y <sub>3,665</sub>
	ALTO MODULO	4,75

(\*) Incluidas las tolerancias especificadas en el apartado 542.9.3.1. Se tendrán en cuenta las correcciones por peso específico y absorción de los áridos, si son necesarias.

En el caso de que la densidad de los áridos sea diferente de dos gramos y sesenta y cinco centésimas de gramo por centímetro cúbico (2.65 g/cm<sup>3</sup>), los contenidos mínimos de ligante de la tabla 542.11 se deben corregir multiplicando por el factor:  $\alpha = (2.65/pd)$ ; donde pd es la densidad de las partículas de árido.

Salvo justificación en contrario, la relación ponderal recomendable entre los contenidos de polvo mineral y ligante hidrocarbonado de las mezclas densas, semidensas y gruesas, en función de la categoría de tráfico pesado y de la zona térmica estival se fijará de acuerdo con las indicadas en la tabla 542.12.

(\*) Se ha omitido en la denominación de la mezcla la indicación del tipo de ligante por no ser relevante a efectos de esta tabla.

(\*\*) Espesor mínimo de seis centímetros (6 cm).

(\*\*\*) Espesor máximo de trece centímetros (13 cm).

(\*\*\*\*) En el caso de que no se emplee el mismo tipo de mezcla que en la capa de rodadura de la calzada.

El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares fijará dotación mínima de ligante hidrocarbonado de la mezcla bituminosa en caliente que, en cualquier caso, deberá cumplir lo indicado en la tabla 542.11, según el tipo de mezcla y de capa.

TABLA 542.11 - Dotación mínima (\*) de ligante hidrocarbonado (% en masa sobre el total de la mezcla bituminosa, incluido el polvo mineral)

TIPO DE CAPA	TIPO MEZCLA	DE DOTACION MINIMA (%)
RODADURA	DENSA SEMIDENSA	y <sub>4,5</sub>

TABLA 542.12 Relación ponderal (\*) recomendable de polvo mineral-ligante en mezclas bituminosas tipo densas, semidensas y gruesas para las categorías de tráfico pesado T00 a T2

TIPO DE CAPA	ZONA TERMICA ESTIVAL	
	CALIDA Y MEDIA	TEMPLADA
RODADURA	1,2	1,1
INTERMEDIA	1,1	1
BASE	1,0	0,9

(\*) La relación entre el porcentaje de polvo mineral y el de ligante expresados ambos respecto de la masa total del árido seco, incluido el polvo mineral.

En las mezclas bituminosas en caliente de alto módulo la relación ponderal recomendable entre los contenidos de polvo mineral y ligante hidrocarbonato (expresados ambos respecto de la masa total de árido seco,

incluido el polvo mineral), salvo justificación en contrario, estará comprendida entre uno coma dos y uno coma tres (1,2 a 1,3).

#### **542.4 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.

##### **542.4.1 Central de fabricación**

Lo dispuesto en este apartado se entenderá sin perjuicio de lo establecido en la norma UNE-EN 132Q8-4 para el marcado CE. No obstante, el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, o en su defecto 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 capaces de manejar simultáneamente en frío el número de fracciones del árido que exija la fórmula de trabajo adoptada. El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares señalará la producción horaria de la central, en función de las características y necesidades mínimas de consumo de la obra.

El número de tolvas para áridos 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 (4).

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 los áridos ; y deberá tener en cuenta la humedad de éstos, para corregir la dosificación en función de ella. En los demás tipos de central para la fabricación de mezclas para las categorías de tráfico pesado T00 a T2 también será preceptivo disponer de sistemas ponderales de dosificación en frío.

La central tendrá sistemas separados de almacenamiento y dosificación del polvo mineral recuperado y de aportación, los cuales serán 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 almacenarlos.

Las centrales de mezcla discontinua deberán estar provistas en cualquier circunstancia de dosificadores ponderales independientes: al menos uno (1) para los áridos calientes, cuya precisión sea superior al medio por ciento ( $\pm 0,5\%$ ), y al menos uno (1) para el polvo mineral y uno (1) para el ligante hidrocarbonado, cuya precisión sea superior al tres por mil ( $\pm 0,3\%$ ).

Si se previera la incorporación de aditivos a la mezcla, la central deberá poder dosificarlos con homogeneidad y precisión suficiente, a juicio del Director de las Obras.

Si la central estuviera dotada de tolvas de almacenamiento de las mezclas fabricadas, deberá garantizar que en las cuarenta y ocho horas (48 h) siguientes a la fabricación el material acopiado no ha perdido ninguna de sus características, en especial la homogeneidad del conjunto y las propiedades del ligante.

Cuando se vayan a emplear áridos procedentes del fresado de mezclas bituminosas, la central de fabricación dispondrá de los elementos necesarios para que se cumplan los requisitos y especificaciones recogidas en el apartado 542.5.4.

##### **542.4.2 Elementos de transporte**

Consistirán en camiones de caja lisa y estanca, perfectamente limpia y que se tratará, para evitar que la mezcla bituminosa se adhiera a ella, con un producto cuya composición y dotación deberán ser aprobadas por el Director de las Obras.

La forma y altura de la caja deberá ser tal que, durante el vertido en la extendedora, el camión sólo toque a ésta a través de los rodillos previstos al efecto.

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

##### **542.4.3 Equipo de extendido**

Las extendedoras serán autopropulsadas, y estarán dotadas de los dispositivos necesarios para extender la mezcla bituminosa en caliente con la geometría y producción deseadas y un mínimo de precompactación, que será fijado por el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares o, en su defecto, por el Director de las obras. La capacidad de la tolva, así como la potencia, serán adecuadas para el tipo de trabajo que deban desarrollar.

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

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

Para las categorías de tráfico pesado T00 a T2 o con superficies a extender en calzada superiores a setenta mil metros cuadrados (70.000 m<sup>2</sup>), será preceptivo disponer, delante de la extendedora, de un equipo de transferencia autopropulsado de tipo silo móvil, que esencialmente garantice la homogeneidad granulométrica y además permita la uniformidad térmica y de las características superficiales.

La anchura mínima y máxima de extensión se definirá en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares o, en su defecto, por el Director de las Obras. Si a la extendedora se acoplan piezas para aumentar su anchura, éstas deberán quedar perfectamente alineadas con las originales.

#### **542.4.4 Equipo de compactación**

Se podrán utilizar compactadores de rodillos metálicos, estáticos o vibrantes, de neumáticos o mixtos. La composición mínima del equipo será un (1) compactador vibratorio de rodillos metálicos o mixto, y un (1) compactador de neumáticos.

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

Los compactadores de llantas metálicas no presentarán surcos ni irregularidades en ellas. Los compactadores vibratorios tendrán dispositivos automáticos para eliminar la vibración, al invertir el sentido de su marcha. Los de neumáticos tendrán ruedas lisas, en número, tamaño y configuración tales que permitan el solape de las huellas de las delanteras y traseras, y faldones de lona protectores contra el enfriamiento de los neumáticos.

Las presiones de contacto, estáticas o dinámicas, de los diversos tipos de compactadores serán aprobadas por el Director de las Obras, y serán las necesarias para conseguir una 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 y siempre deberán ser autorizados por el Director de las Obras.

#### **542.5 Ejecución de las obras**

##### **542.5.1 Estudio de la mezcla y obtención de la fórmula de trabajo**

###### 542.5.1.1. Principios generales

La fabricación y puesta en obra de la mezcla no se iniciará hasta que se haya aprobado por el Director de las Obras la correspondiente fórmula de trabajo, estudiada en laboratorio y verificada en la central de fabricación.

Dicha fórmula fijará como mínimo las siguientes características:

La identificación y proporción de cada fracción del árido en la alimentación y, en su caso, después de su clasificación en caliente.

La granulometría de los áridos combinados, incluido el polvo mineral, por los tamices 45 mm ; 32 mm; 22 mm; 16 mm; 8 mm; 4 mm; 2 mm; 0,500 mm ; 0,250 mm; y 0,063 mm de la UNE-EN 933-2 que correspondan para cada tipo de mezcla según la tabla 542.9, expresada en porcentaje del árido total con una aproximación del uno por ciento (1%), con excepción del tamiz 0.063 que se expresará con aproximación del uno por mil (0.1%).

Tipo y características del ligante hidrocarbonado.

La dosificación de ligante hidrocarbonado referida a la masa del total (incluido el polvo mineral), y la de aditivos al ligante, referida a la masa del ligante hidrocarbonado.

En su caso, el tipo y dotación de las adiciones a la mezcla bituminosa, referida a la masa de la mezcla total.

La densidad mínima a alcanzar.

También se señalarán:

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 Celsius (15°C).

La temperatura de mezclado con betunes asfálticos se fijará dentro del rango correspondiente a una viscosidad del betún de ciento cincuenta a trescientos centistokes (150-300 cSt). Además en el caso de betunes mejorados con caucho o de betunes modificados con polímeros en la temperatura de mezclado se tendrá en cuenta el rango recomendado por el fabricante.

La temperatura mínima de la mezcla en la descarga desde los elementos de transporte.

La temperatura mínima de la mezcla al iniciar y terminar la compactación.

En el caso de que se empleen adiciones se incluirán las prescripciones necesarias sobre su forma de incorporación y tiempo de mezclado.

La temperatura máxima de la mezcla al salir del mezclador no será superior a ciento ochenta grados Celsius (180°C), salvo en centrales de tambor secador-mezclador, en las que no excederá de los ciento sesenta y cinco grados Celsius (165°C). Para mezclas bituminosas de alto módulo dicha temperatura máxima podrá aumentarse en diez grados Celsius (10°C). En todos los casos, la temperatura mínima de la mezcla al salir del mezclador será aprobada por el Director de la Obra de forma que la temperatura de la mezcla en la descarga de los camiones sea superior al mínimo fijado.

La dosificación de ligante hidrocarbonado en la fórmula de trabajo se fijará teniendo en cuenta los materiales disponibles, la experiencia obtenida en casos análogos y siguiendo los criterios establecidos en los apartados 542.5.1.2 a 542.5.1.5.

En el caso de categorías de tráfico pesado T00 a T2, el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, o en su defecto el Director de Obra, podrá exigir un estudio de sensibilidad de las propiedades de la mezcla a variaciones de granulometría y dosificación de ligante hidrocarbonado que no excedan de las admitidas en el apartado 542.9.3.1.

Para capas de rodadura, la fórmula de trabajo de la mezcla bituminosa en caliente deberá asegurar el cumplimiento de las características de la unidad terminada en lo referente a la macrotextura superficial y a la resistencia al desplazamiento, según lo indicado en el apartado 542.7.4.

Si la marcha de las obras lo aconseja, el Director de Obra podrá exigir la corrección de la fórmula de trabajo con objeto de mejorar la calidad de la mezcla, justificándolo debidamente mediante un nuevo estudio y los ensayos oportunos. Se estudiará y aprobará una nueva fórmula si varía la procedencia de alguno de los componentes, o si durante la producción se rebasan las tolerancias granulométricas establecidas en este artículo.

#### 542.5.1.2. 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 tabla 542.13

La determinación del contenido de huecos en mezclas con tamaño nominal D inferior o igual a veinte dos milímetros ( $D \leq 22\text{mm}$ ), se hará sobre probetas compactadas según la UNE-EN 12697-30, aplicando setenta y cinco (75) golpes por cara. En mezclas con tamaño nominal D superior a veinte dos milímetros ( $D > 22\text{mm}$ ), la determinación de huecos se hará sobre probetas preparadas por compactación vibratoria durante un tiempo de ciento veinte segundos (120 s) por cara, según la UNE-EN 12697-32.

TABLA 542.13 Contenido de huecos en mezcla (UNE-EN 12697-8) en probetas UNE-EN 12697-30 (75 golpes por cara)(\*\*\*)

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

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

(\*\*) En vías de servicio.

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

El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, o en su caso el director de Obra, podrá exigir el contenido de huecos en áridos, según el método de ensayo de la UNE-EN 12697-8 indicado en el anexo B de la UNE-EN 13108-20, siempre que, por las características de los mismos o por su granulometría combinada, se prevean anomalías en la fórmula de trabajo. En tal caso, el contenido de los huecos en áridos, de mezclas con tamaño máximo de dieciséis milímetros (16mm) deberá ser mayor o igual al quince por ciento ( $\geq 15\%$ ), y en las mezclas con tamaño máximo de veintidós o de treinta y dos milímetros (22 o 32 mm) deberá ser mayor o igual al catorce por ciento ( $\geq 14\%$ ).

#### 542.5.1.3. 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 542.14a y 542.14b. El 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 placa, con el dispositivo de rodillo de acero, según la UNE-EN 3269743, con una densidad tal que:

En mezclas con tamaño nominal D inferior o igual a veintidós milímetros ( $D \leq 22\text{ mm}$ ), sea superior al noventa y ocho por ciento (98%) de la obtenida en probetas cilíndricas preparadas según la UNE-EN 12697-30. Aplicando setenta y cinco (75) golpes por cara.

en mezclas con Tamaño nominal D superior a veintidós milímetros ( $D > 22$  mm), sea superior al noventa y ocho por ciento (98%) de la obtenida en probetas preparadas por compactación vibratoria durante un tiempo de ciento veinte segundos (120 s) por cara, según la UNE-EN 12697-32.

para capas de base e intermedia, y del ochenta y cinco por ciento (85%) para capas de rodadura. En mezclas de tamaño máximo no mayor de veintidós milímetros (22 mm), las probetas para la realización del ensayo se prepararán según la UNE-EN 12697-30 con cincuenta (50) golpes por cara. Para mezclas con tamaño máximo superior a veintidós milímetros (22 mm), las probetas se prepararán mediante compactación con vibración durante un tiempo de ochenta más menos cinco segundos cinco segundos ( $80\pm5$ s) por cara, según la UNE-EN 12697-32,

Se podrá mejorar la adhesividad entre el árido y el ligante hidrocarbonado mediante activantes directamente incorporados al ligante. En todo caso, la dotación mínima de ligante hidrocarbonado no será inferior a lo indicado en la tabla 542.11.

#### **542.5.1.5. Propiedades adicionales en mezclas de alto módulo**

TABLA 542.14a – Pendiente media deformación en pista en el intervalo de 5.000 a 10.000 ciclos para capa de rodadura e intermedia. UNE-EN 12697-22 (mm para  $10^3$  ciclos de carga) (\*)

ZONA TERMICA ESTIVAL	<b>CATEGORIA DE TRAFICO PESADO</b>				
	T00 y T0	T1	T2	T3 arceres y	T4
<b>CALIDA</b>	0,07			0,1	-
<b>MEDIA</b>	0,07		0,1		-
<b>TEMPLADA</b>	0,1			-	

(\*) En mezclas bituminosas de alto módulo en capa intermedia la pendiente media de deformación en pista será de 0.07.

TABLA 542.14b – Pendiente media deformación en pista en el intervalo de 5.000 a 10.000 ciclos para capa base. UNE-EN 12697-22 (mm para  $10^3$  ciclos de carga)

ZONA TERMICA ESTIVAL	<b>CATEGORIA DE TRAFICO PESADO</b>		
	T00 y T0	T1	T2 y T31
<b>CALIDA</b>	0,07	0,07	0,1
<b>MEDIA</b>		0,1	-
<b>TEMPLADA</b>	0,1	-	-

#### **542.5.1.4. 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 12697-12, tendrá un valor mínimo del ochenta por ciento (80%)

En mezclas de alto módulo, el valor del módulo dinámico a veinte grados Celsius

(20°C), según el anexo C de UNE-EN 12697-26, no será inferior a once mil megapascles (11 000 MPa). Las probetas para la realización del ensayo se prepararán según la UNE-EN 12697-30, aplicando setenta y cinta (75) golpes por cara.

En mezclas de alto módulo, realizado el ensayo de resistencia a la fatiga con una

Frecuencia de treinta Herzios (30 Hz) y a una temperatura de veinte grados Celsius

(20°C), según el Anexo D de UNE-EN 12697-24, el valor de la deformación para un millón ( $10^8$ ) de ciclos no será inferior a cien microdeformaciones.

#### **542.5.2 Preparación de la superficie existente**

Se comprobará la regularidad superficial y el estado de la superficie sobre la que se vaya a extender la mezcla bituminosa en caliente. El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, o en su defecto, el Director de las Obras, indicará las medidas encaminadas a restablecer una regularidad superficial aceptable y, en su caso, a reparar zonas dañadas.

La regularidad superficial de la superficie existente deberá cumplir lo indicado en las tablas 510.6, 513.8, 545.15 ó 542.16 y sobre ellas se ejecutará un riego de imprimación o un riego de adherencia según corresponda dependiendo de su naturaleza, de acuerdo con los artículos 530 ó 531 de este Pliego.

Si la superficie estuviese 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 especialmente que transcurrido el plazo de rotura del ligante de los tratamientos aplicados, no quedan restos de agua en la superficie; asimismo, si ha transcurrido mucho tiempo desde su aplicación, se comprobará que su capacidad de unión con la mezcla bituminosa no ha disminuido en forma perjudicial; en caso contrario, el Director de las Obras podrá ordenar la ejecución de un riego de adherencia adicional.

#### **542.5.3 Aprovisionamiento de áridos**

Los áridos se producirán o suministraran en fracciones granulométricas diferenciadas, que se acopiarán y manejarán por separado hasta su introducción en las tolvas en frío. Cada fracción será suficientemente homogénea y se podrá acopiar y manejar sin peligro de segregación, observando las precauciones que se detallan a continuación.

Para mezclas con tamaño máximo de árido de dieciséis milímetros (16mm) el número mínimo de fracciones será de tres (3). Para el resto de las mezclas será de cuatro (4). El Director de las Obras podrá exigir un mayor número de fracciones, si lo estima necesario para cumplir las tolerancias exigidas a la granulometría de la mezcla en el apartado 542.9.3.1.

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, a no ser que se pavimenten. 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 esté pendiente de autorización el cambio de procedencia de un árido.

El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, o en su defecto, el Director de las Obras, fijará el volumen mínimo de acopios antes de iniciar las obras. Salvo justificación en contrario el volumen mínimo de acopios no será inferior al correspondiente a un (1) mes de trabajo con la producción prevista.

#### **542.5.4 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 marcada CE. No obstante, al Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, o en su defecto, el Director de las Obras, podrá establecer prescripciones adicionales especialmente en el supuesto de no ser obligatorio o no disponer de marcado CE.

La carga de cada una de las tolvas de áridos en frío se realizará de forma que su contenido esté siempre comprendido entre el cincuenta y el cien por cien (50 a 100%) de su capacidad, sin rebasar. 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 (2) tolvas.

Si se utilizasen áridos procedentes del fresado de mezclas bituminosas, en centrales cuyo secador no sea a la vez mezclador, si la alimentación de 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 tiempo de disgregación, calentado y mezcla, se agregará el ligante hidrocarbonado, y en su caso los aditivos, para cada amasijo, y se continuará la operación de mezcla durante el tiempo especificado en la fórmula de trabajo. Si la alimentación fuese continua, los áridos procedentes del reciclado 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 riesgo de contacto con ella.

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

En el caso de utilizar adiciones al ligante o a la mezcla, se cuidará su correcta dosificación, la distribución homogénea, así como que no pierda sus características iniciales durante todo el proceso de fabricación.

#### **542.5.5 Transporte de la mezcla**

La mezcla bituminosa en caliente se transportará de la central de fabricación a la extendedora, en camiones. Para evitar su enfriamiento superficial, deberá protegerse durante el transporte mediante lonas u otros cobertores adecuados. En el momento de descargarla en la extendedora o en el equipo de transferencia, su temperatura no podrá ser inferior a la especificada en la fórmula de trabajo.

#### **542.5.6 Extensión de la mezcla**

A menos que el Director de las Obras justifique otra directriz, 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 (70.000 m<sup>2</sup>) se realizará la extensión de cualquier capa bituminosa a ancho completo, trabajando sí fuera necesario con dos (2) o mas extendedoras ligeramente desfasadas, evitando juntas longitudinales. En los demás casos, después de haber extendido y

compactado una franja, se extenderá la siguiente mientras el borde de la primera se encuentra aun caliente y en condiciones de ser compactado; en caso contrario, se ejecutará una junta longitudinal.

La extendedora se regulará de forma que la superficie de la capa extendida resulte lisa y uniforme, sin segregaciones ni arrastres, y con un espesor tal que, una vez compactada, se ajuste a la rasante y sección transversal indicadas en los Planos, con las tolerancias establecidas en el apartado 542.7.2.

La extensión se realizará con la mayor continuidad posible, ajustando la velocidad de la extendedora a la producción de la 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 el inicio de la compactación; de lo contrario, se ejecutará una junta transversal.

Donde resulte imposible, a juicio del Director de las Obras, el empleo de máquinas extendedoras, la mezcla bituminosa en caliente se podrá poner 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 apartado 542.7.2.

#### **542.5.7 Compactación de la mezcla**

La compactación se realizará según el plan aprobado por el Director de las Obras en función de los resultados del tramo de prueba; se deberá hacer a la mayor temperatura posible, sin rebasar la máxima prescrita en la fórmula de trabajo y sin que se produzca desplazamiento de la mezcla extendida ; y se continuará mientras la temperatura de la mezcla no baje de la mínima prescrita en la fórmula de trabajo y la mezcla se halle en condiciones de ser compactada, hasta que se alcance la densidad especificada en el apartado 542.7.1.

En mezclas bituminosas fabricadas con betunes mejorados o modificados con caucho y en mezclas bituminosas con adición de caucho, con el fin de mantener la densidad de la tongada hasta que el aumento de viscosidad del betún contrarreste una eventual tendencia del caucho a recuperar su forma, se continuará obligatoriamente el proceso compactación hasta que la temperatura de la mezcla baje de la mínima establecida en la fórmula de trabajo, aunque se hubiera alcanzado previamente la densidad especificada en el apartado 542.7.1.

La compactación se realizará longitudinalmente, de manera continua y sistemática. Si la extensión de la mezcla bituminosa se realizara 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.

Los rodillos deberán llevar su rueda motriz del lado más cercano a la extendedora; los cambios de dirección se realizarán sobre mezcla ya apisonada, y los cambios de sentido se efectuarán con suavidad. Los elementos de compactación deberán estar siempre limpios y, si fuera preciso, húmedos.

#### **542.5.8 Juntas transversales y longitudinales**

Siempre que sean inevitables, se procurará que las juntas de capas superpuestas guarden una separación mínima de cinco metros (5m) 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 superior al mínimo fijado en la fórmula de trabajo para terminar la compactación, el borde de esta franja se cortará verticalmente, dejando al descubierto una superficie plana y vertical en todo su espesor. Se le aplicará una capa uniforme y ligera de riego de adherencia, según el artículo 531 de este Pliego, dejando romper la emulsión suficientemente. A continuación, se calentará la junta y se extenderá la siguiente franja contra ella.

Las juntas transversales en capas de rodadura se compactarán transversalmente, disponiendo los apoyos precisos para los elementos de compactación.

#### **542.6 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 de los equipos de extensión y compactación, y, especialmente, el plan de compactación.

A efectos de verificar que la fórmula de trabajo puede cumplir después de la puesta en obra, las prescripciones relativas a la textura superficial y al coeficiente de rozamiento transversal, en capas de rodadura se comprobará expresamente la macrotextura superficial obtenida, mediante el método del círculo de arena según la UNE-EN 13036-1, que deberá cumplir los valores establecidos en 542.7.4.

El tramo de prueba tendrá una longitud no inferior a la definida en el Pliego de Prescripciones técnicas Particulares. El Director de las Obras determinará si es aceptable su realización como parte integrante de la obra en construcción.

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 fabricación de la mezcla bituminosa. En el segundo, deberá proponer las actuaciones a seguir (estudio de una nueva fórmula, corrección parcial de la ensayada, correcciones en la central de fabricación o sistemas de extensión, etc.).

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

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 establecidos en los Pliegos de Prescripciones Técnicas, y otros métodos rápidos de control.

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.

#### **542.7 Especificaciones de la unidad terminada**

##### **542.7.1 Densidad**

La densidad no deberá ser inferior al siguiente porcentaje de la densidad de referencia, obtenida según lo indicado en 542.9.3.2.1.:

- Capas de espesor igual o superior a seis centímetros ( $\geq 6\text{cm}$ ): noventa y ocho por ciento (98%)
- Capas de espesor igual o superior a seis centímetros ( $< 6\text{cm}$ ): noventa y siete (97%)

##### **542.7.2 Rasante, espesor y anchura**

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

En todos los semiperfiles se comprobará la anchura extendida, que en ningún caso deberá ser inferior a la teórica deducida de la sección-tipo de los Planos de proyecto.

##### **542.7.3 Regularidad superficial**

El Índice de Regularidad Internacional (IRI), según la NLT-330, y obtenido de acuerdo a lo indicado en 542.9.4, deberá cumplir los valores de la tabla 542.15 ó 542.16, según corresponda.

TABLA 542.15 - Índice de regularidad internacional (iri) (dm/hm) para firmes de nueva construcción

PORCENTAJE DE HECTOMETROS	TIPO DE CAPA		OTRAS CAPAS BITUMINOSAS	
	RODADURA E INTERMEDIA			
	TIPO DE VIA	CALZADAS DE AUTOPISTAS Y AUTOVIAS		
50	< 1,5	< 1,5	< 2,0	
80	< 1,8	< 2,0	< 2,5	
100	< 2,0	< 2,5	< 3,0	

TABLA 542.16 Índice de regularidad internacional (iri) (dm/hm) para firmes rehabilitados estructuralmente

PORCENTAJE DE HECTOMETROS	TIPO DE VIA			
	CALZADAS DE AUTOPISTAS Y AUTOVIAS		RESTO DE VIAS	
	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

#### **1.1.1.3. 542.7.4 Macrotextura superficial y resistencia al deslizamiento**

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

Únicamente a efectos de recepción de capas de rodadura, la macrotextura superficial, obtenida mediante el método del círculo de arena según UNE-EN 13036-1, y la resistencia al deslizamiento, según la NLT-336, no deberán ser inferiores a los valores indicados en la tabla 542.17.

TABLA 542.16 Macrotextura superficial (UNE-EN 13036-1) y resistencia al deslizamiento (NLT-336) de las mezclas para capas de rodadura

CARACTERISTICA	TIPO DE MEZCLA	
	RESTO	
MACROTEXTURA SUPERFICIAL (*) Valor mínimo (mm)	0,7	
RESISTENCIA AL DESLIZAMIENTO (**) CRT mínimo (%)	65	

(\*) Medida antes de la puesta en servicio de la capa.

(\*\*) Medida una vez transcurridos dos meses de la puesta en servicio de la capa.

#### **542.8 limitaciones de la ejecución**

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

- Cuando la temperatura ambiente a la sombra sea inferior a cinco grados Celsius (5°C), salvo si el espesor de la capa a extender fuera inferior a cinco centímetros (5 cm), en cuyo caso el límite será de ocho grados Celsius (8°C). Con viento intenso, después de heladas, o en tableros de estructuras, el Director de las Obras podrá aumentar estos límites, a la vista de los resultados de compactación obtenidos.
- Cuando se produzcan precipitaciones atmosféricas.

Terminada su compactación, se podrá abrir a la circulación la capa ejecutada, tan pronto como alcance la temperatura ambiente en todo su espesor o bien, previa autorización expresa del Director de las Obras, cuando alcance una temperatura de sesenta grados Celsius (60 °C), evitando las paradas y cambios de dirección sobre la mezcla recién extendida hasta que ésta alcance la temperatura ambiente.

#### **542.9 Control de calidad**

##### **542.9.1 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 Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares o 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.

En el caso de productos que no dispongan de marcado CE, se deberán llevar a cabo obligatoriamente los ensayos para el control de procedencia que se indican en los apartados siguientes.

###### **542.9.1.1 Control de procedencia del ligante hidrocarbonado**

El ligante hidrocarbonado deberá cumplir las especificaciones establecidas en el apartado 211.4, 212.4 ó 215.4 de los artículos de este Pliego 211, 212 ó 215 respectivamente, según el tipo de ligante hidrocarbonado a emplear.

###### **542.9.1.2 Control de procedencia de los áridos**

Si los áridos a emplear disponen de marcado CE, los criterios descritos a continuación para realizar el control de procedencia de los áridos no serán de aplicación obligatoria, sin perjuicio de lo que establezca el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, ni 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 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 del árido grueso, según la UNE-EN 1097-2.
- El coeficiente de pulimento acelerado del árido grueso para capas de rodadura, según la UNE-EN 1097-8.
- La densidad relativa y absorción del árido grueso y del árido fino, según la UNE-EN 1097-6.
- 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.
- Proporción de partículas trituradas del árido grueso, según la UNE-EN 933-5.
- Proporción de impurezas del árido grueso, según el anexo C de la UNE 146130.
- Índice de lajas del árido grueso, según la UNE-EN 933-3.

###### **542.9.1.3 Control de procedencia del polvo mineral de aportación**

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 lo que establezca el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, ni 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 con 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.

##### **542.9.2 Control de calidad de los materiales**

###### **542.9.2.1 Control de calidad de los ligantes hidrocarbonados**

El ligante hidrocarbonado deberá cumplir las especificaciones establecidas en el apartado 211.5, 212.5 ó 215.5 de los artículos de este Pliego 211, 212 ó 215 respectivamente, según el tipo de ligante hidrocarbonado a emplear.

###### **542.9.2.2 Control de calidad de los 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 los accesos.

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

Con la misma frecuencia de ensayo que la indicada en la tabla 542.18:

- Análisis granulométrico de cada fracción, según la UNE-EN 933-1.
- Según lo que establezca el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares o, en su defecto, el Director de las Obras, 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.

Al menos una (1) vez a la semana, o cuando se cambie de procedencia:

- Índice de lajas del árido grueso, según la UNE-EN 933-3.
- Proporción de partículas trituradas 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 del árido grueso, según la UNE-EN 1097-2.
- Coeficiente de pulimento acelerado del árido grueso para capas de rodadura, según la UNE-EN 1097-8.
- Densidad relativa y absorción del árido grueso y del árido fino, según la UNE-EN 1097-6.

Para los áridos que tengan marcado CE la comprobación de estas cuatro últimas propiedades de los áridos podrá llevarse a cabo mediante la verificación documental de los valores declarados en los documentos que acompañan al marcado CE. No obstante, el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares o el Director de las Obras, podrá disponer la realización de comprobaciones o ensayos adicionales sobre estas propiedades si lo considera oportuno.

#### 542.9.2.3 Control de calidad del polvo mineral

En el caso de polvo mineral de aportación, 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 (1) vez al día, o cuando cambie de procedencia:

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

Al menos una (1) vez a la semana, o cuando se cambie de procedencia:

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

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

#### **542.9.3 Control de ejecución**

##### 542.9.3.1 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 Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares o el Director de las Obras, podrá disponer la realización de comprobaciones o ensayos adicionales que considere oportunos, al objeto de asegurar determinadas propiedades específicas establecidas en este artículo.

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

- Análisis granulométrico del árido combinado, según la UNE-EN 933-1.
- 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, del árido combinado.

En centrales 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 933-1, que cumplirá las tolerancias indicadas en este apartado. Al menos semanalmente, se verificará la precisión de las básculas de dosificación, y el correcto funcionamiento de los indicadores de temperatura de los áridos y del 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 lo que establezca el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares ni de las facultades que corresponden al Director de las Obras.

Para todas las mezclas, se tomarán muestras a la descarga del mezclador, y con ellas se efectuarán los siguientes ensayos:

A la salida del mezclador o silo de almacenamiento, sobre cada elemento de transporte:

- Control del aspecto de la mezcla, y medición de su temperatura. Se rechazarán todas las mezclas segregadas, carbonizadas o sobre calentadas, las mezclas con espuma y aquéllas cuya envuelta no sea homogénea; en centrales cuyo tambor no sea a la vez mezclador, también las mezclas que presenten indicios de humedad; y en las demás centrales, 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 fabricada 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 12697-2, con la frecuencia de ensayo indicada en la tabla 542.18, correspondiente al nivel de control X definido en el anexo A de la norma UNE-EN 13108-21 y al nivel de conformidad determinado por el método del valor medio de cuatro resultados definido en ese mismo anexo.

Tabla 542.18 FRECUENCIA MÍNIMA DE ENSAYO PARA DETERMINACIÓN DE GRANULOMETRÍA DE ÁRIDOS EXTRAÍDOS Y CONTENIDO DE LIGANTE (toneladas/ensayo)

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

Las tolerancias admisibles, en más o en menos, respecto de la granulometría de la fórmula de trabajo serán las siguientes, referidas a la masa total de áridos (incluido el polvo mineral):

Tamices superiores al 2 mm de la UNE-EN 933-2:  $\pm 4\%$ .

Tamiz 2 mm de la UNE-EN 933-2:  $\pm 3\%$

Tamices comprendidos entre el 2 mm y el 0,063 mm de la UNE-EN 933-2:  $\pm 2\%$ .

Tamiz 0,063 mm de la UNE-EN 933-2:  $\pm 1\%$ .

La tolerancia admisible, en más o en menos, respecto de la dotación de ligante hidrocarbonado de la fórmula de trabajo será del tres por mil ( $\pm 0,3\%$ ) en masa, del total de áridos la mezcla bituminosa (incluido el polvo mineral), sin bajar del mínimo especificado en el apartado 542.3 para el tipo de capa y de mezcla que se trate.

En el caso de mezclas que dispongan de marcado CE, se llevará a cabo la comprobación documental de que los valores declarados en los documentos que acompañan al marcado CE cumplen las especificaciones establecidas en este Pliego y en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares del Proyecto. No obstante, el Director de la Obras, podrá disponer la realización de las comprobaciones o de los ensayos adicionales que considere oportunos. En ese supuesto, deberá seguirse lo indicado en los párrafos siguientes.

En el caso de mezclas que no dispongan de marcado CE, para las categorías de tráfico pesado T00 a T31 se deberán llevar a cabo obligatoriamente los ensayos adicionales de las características de la mezcla que se indican a continuación, con las mismas probetas y condiciones de ensayo que las establecidas en 542.5.1 y con la frecuencia de ensayo que se indica en la tabla 542.19:

- Resistencia a las deformaciones plásticas mediante el ensayo de pista de laboratorio, según UNE-EN 12697-22.
- En mezclas de alto módulo, el valor del módulo dinámico a 20º Celsius, según el Anexo C de UNE-EN 12697-26.

TABLA 542.19 FRECUENCIA MÍNIMA DE ENSAYO PARA ENSAYOS ADICIONALES DE CARACTERÍSTICAS DE LA MEZCLA

Nivel de Conformidad	Frecuencia de ensayo
NCF A	Cada 12000 t
NCF B	Cada 6000 t
NCF C	Cada 3000 t

Cuando se cambien el suministro o la procedencia, o cuando el Director de las Obras lo considere oportuno para asegurar alguna característica relacionada con la adhesividad y cohesión de la mezcla, se determinará la resistencia conservada a tracción indirecta tras inmersión, según la UNE-EN 12697-12, y en mezclas de alto módulo además la resistencia a fatiga, según Anexo D de UNE-EN 12697-24.

#### 542.9.3.2 Puesta en obra

##### 542.9.3.2.1 Extensión

Antes de verter la mezcla del elemento de transporte a la tolva de la extendedora o al equipo de transferencia, se comprobará su aspecto y se medirá su temperatura, así como la temperatura ambiente para tener en cuenta las limitaciones que se fijan en el apartado 542.8 de este Pliego.

Al menos una (1) vez al día, y al menos una (1) vez por lote, se tomarán muestras y se prepararán probetas según UNE-EN 12697-30 aplicando 75 golpes por cara si el tamaño máximo del árido es inferior a 22 mm o mediante UNE-EN 12697-32 para tamaño máximo del árido superior a dicha cantidad. Sobre esas probetas se determinará el contenido de huecos, según UNE-EN 12697-8, y la densidad aparente, según UNE-EN 12697-6 y el método de ensayo indicado en el anexo B de la UNE-EN 13108-20.

Se considerará como lote el volumen de material que resulte de aplicar los criterios del apartado 542.9.4.

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.

A juicio del Director de las Obras se podrán llevar a cabo sobre algunas de estas muestras, ensayos de comprobación de la dosificación de ligante, según UNE-EN 12697-1, y de la granulometría de los áridos extraídos, según UNE-EN 12697-2.

Se comprobará con la frecuencia que establezca el Director de las Obras, el espesor extendido, mediante un punzón graduado.

#### *542.9.3.2.2 Compactación*

Se comprobará la composición y forma de actuación del equipo de compactación, verificando:

- Que el número y tipo de compactadores son los aprobados.
- 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.

#### **542.9.4 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 capa de mezcla bituminosa en caliente:

- Quinientos metros (500 m) de calzada.
- Tres mil quinientos metros cuadrados (3.500 m<sup>2</sup>) de calzada.
- La fracción construida diariamente.

Se extraerán testigos en puntos aleatoriamente situados, en número no inferior a cinco (5), y se determinarán su densidad y espesor, según la UNE-EN 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 (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 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 realizarán los ensayos siguientes, que deberán cumplir lo establecido en la tabla 542.17:

- Medida de la macrotextura superficial, según la UNE-EN 13036-1, antes de la puesta en servicio de la capa, en cinco (5) puntos del lote aleatoriamente elegidos de forma que haya al menos uno por hectómetro (1/hm).
- Determinación de la resistencia al deslizamiento, según la NLT-336, una vez transcurridos dos (2) meses de la puesta en servicio de la capa, en toda la longitud del lote.

#### **542.10 Criterios de aceptación o rechazo**

##### **542.10.1 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.

Si 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.
- Si 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.

##### **542.10.2 Espesor**

El espesor medio obtenido no deberá ser inferior al especificado en el apartado 542.7.2; 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 en el apartado 542.7.2, 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 en el apartado 542.7.2, 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 en el apartado 542.7.2, 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 en el apartado 542.7.2, 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 en el apartado 542.7.2, 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 en el apartado 542.7.2, se rechazará la capa debiendo el Contratista por su cuenta levantar la capa mediante fresado y reponerla o, en el caso de capas de rodadura de mezclas bituminosas convencionales, extender de nuevo otra capa sobre la rechazada si no existieran problemas de gálibo o de sobrecarga en estructuras.

#### **542.10.3 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 el apartado 542.7.3 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 Director de las Obras por cuenta del Contratista.

- Si los resultados de la regularidad superficial de la capa acabada exceden los límites establecidos en el apartado 542.7.3 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.

Si los resultados de la regularidad superficial de capa de rodadura en tramos uniformes y continuos, con longitudes superiores a dos kilómetros (2 Km) mejoran los límites establecidos en el apartado 542.7.3, y cumplen los valores de las tablas 542.20 a y b, se podrá incrementar el abono de mezcla bituminosa según lo indicado en el apartado 542.11.

**TABLA 542.20a - ÍNDICE DE REGULARIDAD INTERNACIONAL (IRI) (dm/hm) PARA FIRMES DE NUEVA CONSTRUCCIÓN, CON POSIBILIDAD DE ABONO ADICIONAL**

Porcentaje de Hectómetros	Tipo de Vía	
	calzada de autopistas y autovías	Resto de vías
50	< 1,0	< 1,0
80	< 1,2	< 1,5
100	< 1,5	< 2,0

**TABLA 542.20b - ÍNDICE DE REGULARIDAD INTERNACIONAL (IRI) (dm/hm) PARA FIRMES REHABILITADOS ESTRUCTURALMENTE, CON POSIBILIDAD DE ABONO ADICIONAL**

Porcentaje de Hectómetros	Tipo de Vía		Resto de vías	
	calzada de autopistas y autovías			
	Espesor de recrecimiento (cm)			
>10		≤ 10		
50	< 1,0	< 1,0	< 1,0	
80	< 1,2	< 1,5	< 1,5	
100	< 1,5	< 1,8	< 2,0	

#### **542.10.4 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 en la tabla 542.17. No más de un (1) individuo de la muestra ensayada podrá presentar un resultado individual inferior a dicho valor en más del veinticinco por ciento (25%) del mismo.

Si el resultado medio del ensayo de la medida de la macrotextura superficial resulta inferior al valor previsto en la tabla 542.17, 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 en la tabla 542.17, se extenderá una nueva capa de rodadura por cuenta del Contratista. En el caso de capas de rodadura con mezclas drenantes se demolerá el lote, se retirará a vertedero y se repondrá la capa por cuenta del Contratista.
- Si el resultado medio del ensayo de la medida de la macrotextura superficial resulta superior al noventa por ciento (90%) del valor previsto en la tabla 542.17, 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 la tabla 542.17. No más de un cinco por ciento (5%) de la longitud total medida de cada lote, podrá presentar un resultado inferior a dicho valor en más de cinco (5) unidades.

Si el resultado medio del ensayo de determinación de la resistencia al deslizamiento resulta inferior al valor previsto en la tabla 542.17, se procederá de la siguiente manera:

Si el resultado medio del ensayo de determinación de la resistencia al deslizamiento resulta inferior al valor previsto en la tabla 542.16, se procederá de la siguiente manera:

- Si el resultado medio del ensayo de determinación de la resistencia al deslizamiento resulta inferior al noventa por ciento (90%) del valor previsto en la tabla 542.17, 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 en la tabla 542.17, se aplicará una penalización económica del diez por ciento (10%).

#### **542.11 Medición y abono**

Únicamente cuando la capa de asiento no fuera construida bajo el mismo Contrato, se podrá abonar la comprobación y, en su caso, reparación de la superficie existente, por metros cuadrados ( $m^2$ ) realmente ejecutados.

La preparación de la superficie existente no es objeto de abono ni está incluida en esta unidad de obra. El riego de adherencia se abonará según lo prescrito en el artículo 531 de este Pliego.

La fabricación y puesta en obra de mezclas bituminosas en caliente tipo hormigón bituminoso se abonará por toneladas (t), según su tipo, medidas multiplicando las anchuras señaladas para cada capa 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, incluido el procedente de fresado de mezclas bituminosas, si lo hubiere, y el

del polvo mineral. No serán de abono las creces laterales, ni los aumentos de espesor por corrección de mermas en capas subyacentes.

Para áridos con peso específico superior a tres gramos por centímetro cúbico ( $3\ g/cm^3$ ), el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares podrá establecer, también, el abono por unidad de superficie ( $m^2$ ), con la fijación de unos umbrales de dotaciones o espesores, de acuerdo con lo indicado en este artículo.

Si el árido grueso empleado para capas de rodadura, además de cumplir todas y cada una de las prescripciones especificadas en el apartado 542.2.2 de este artículo, tuviera un valor del coeficiente de pulimento acelerado, según UNE-EN 1097-8, superior en cuatro (4) puntos al valor mínimo especificado en este Pliego para la categoría de tráfico pesado que corresponda, se incrementará en un diez por ciento (10%) el abono de tonelada de mezcla bituminosa o en su caso, de unidad de superficie, si así lo recogen los cuadros de precios del proyecto.

Si los resultados de la regularidad superficial de la capa intermedia o de rodadura mejoran los valores especificados en este Pliego, según los criterios del apartado 543.10.3, se podrá incrementar en un cinco por ciento (5%) el abono de tonelada de mezcla bituminosa o en su caso, de unidad de superficie, si así lo recogen los cuadros de precios del proyecto.

El ligante hidrocarbonado empleado en la fabricación de mezclas bituminosas en caliente se abonará por toneladas (t), obtenidas multiplicando la medición abonable de fabricación y puesta en obra, por la dotación media de ligante deducida de los ensayos de control de cada lote. En ningún caso será de abono el empleo de activantes o aditivos al ligante, así como tampoco el ligante residual del material fresado de mezclas bituminosas, si lo hubiere.

El polvo mineral de aportación y las adiciones a la mezcla bituminosa, sólo se abonarán si lo previera explícitamente el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares y el Cuadro de Precios del Proyecto. Su abono se hará por toneladas (t), obtenidas multiplicando la medición abonable de fabricación y puesta en obra de cada lote, por la dotación media.

#### **542.12 Especificaciones técnicas y distintivos de calidad**

Independientemente del marcado CE de áridos y mezclas, 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 2200/1995, de 28 de diciembre.

**NORMAS REFERIDAS EN ESTE ARTÍCULO**

NLT-159 Resistencia a la deformación plástica de mezclas bituminosas empleando el aparato Marshall.

NLT-330 Cálculo del índice de regularidad internacional (IRI) en pavimentos de carreteras.

NLT-336 Determinación de la resistencia al deslizamiento con el equipo de medida del rozamiento transversal.

UNE 146130 Áridos para mezclas bituminosas y tratamientos superficiales de carreteras, aeropuertos y otras áreas pavimentadas.

UNE-EN 932-1 Ensayos para determinar las propiedades generales de los áridos. Parte 1: Métodos de muestreo.

UNE-EN 933-1 Ensayos para determinar las propiedades geométricas de los áridos. Parte 1: Determinación de la granulometría de las partículas. Métodos del tamizado.

UNE-EN 933-2 Ensayos para determinar las propiedades geométricas de los áridos. Parte 2: Determinación de la granulometría de las partículas. Tamices de ensayo, tamaño nominal de las aberturas.

UNE-EN 933-3 Ensayos para determinar las propiedades geométricas de los áridos. Parte 3: Determinación de la forma de las partículas. Índice de lajas.

UNE-EN 933-5 Ensayos para determinar las propiedades geométricas de los áridos. Parte 5: Determinación del porcentaje de caras de fractura de las partículas de árido grueso.

UNE-EN 933-8 Ensayos para determinar las propiedades geométricas de los áridos. Parte 8: Evaluación de los finos. Ensayo del equivalente de arena.

UNE-EN 933-9 Ensayos para determinar las propiedades geométricas de los áridos. Parte 9: Evaluación de los finos. Ensayo de azul de metileno.

UNE-EN 933-10 Ensayos para determinar las propiedades geométricas de los áridos. Parte 10: Evaluación de los finos. Granulometría de los fillers (tamizado en corriente de aire).

UNE-EN 1097-2 Ensayos para determinar las propiedades mecánicas y físicas de los áridos. Parte 2: Métodos para la determinación de la resistencia a la fragmentación.

UNE-EN 1097-3 Ensayos para determinar las propiedades mecánicas y físicas de los áridos. Parte 3: Determinación de la densidad aparente y la porosidad.

UNE-EN 1097-6 Ensayos para determinar las propiedades mecánicas y físicas de los áridos. Parte 6: Determinación de la densidad de partículas y la absorción de agua.

UNE-EN 1097-8 Ensayos para determinar las propiedades mecánicas y físicas de los áridos. Parte 8: Determinación del coeficiente de pulimento acelerado.

UNE-EN 1744-3 Ensayos para determinar las propiedades químicas de los áridos. Parte 3: Preparación de elutatos por lixiviación de áridos.

UNE-EN 12697-1 Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo para mezcla bituminosa en caliente. Parte 1: Contenido de ligante soluble.

UNE-EN 12697-2 Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo para mezcla bituminosa en caliente. Parte 2: Determinación de la granulometría de las partículas.

UNE-EN 12697-6 Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo para mezcla bituminosa en caliente. Parte 8: Determinación de la densidad aparente de probetas bituminosas por el método hidrostático.

UNE-EN 12697-8 Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo para mezcla bituminosa en caliente. Parte 8: Determinación del contenido de huecos en las probetas bituminosas.

UNE-EN 12697-12 Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo para mezcla bituminosa en caliente. Parte 12: Determinación de la sensibilidad al agua de las probetas de mezcla bituminosa.

UNE-EN 12697-22 Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo para mezcla bituminosa en caliente. Parte 22: Ensayo de rodadura.

UNE-EN 12697-24 Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo para mezcla bituminosa en caliente. Parte 24: Resistencia a la fatiga.

UNE-EN 12697-26 Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo para mezcla bituminosa en caliente. Parte 26: Rigidez.

UNE-EN 12697-30 Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo para mezcla bituminosa en caliente. Parte 30: Preparación de la muestra mediante compactador de impactos.

UNE-EN 12697-32 Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo para mezcla bituminosa en caliente. Parte 32: Compactación en laboratorio de mezclas bituminosas mediante compactador vibratorio.

UNE-EN 12697-33 Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo para mezcla bituminosa en caliente. Parte 33: Elaboración de probetas con compactador de placa.

UNE-EN 13036-1 Características superficiales de carreteras y superficies aeroportuarias. Métodos de ensayo. Parte 1: Medición de la profundidad de la macrotextura superficial del pavimento mediante el método del círculo de arena.

UNE-EN 13108-1 Mezclas bituminosas. Especificaciones de materiales. Parte 1: Hormigón asfáltico.

UNE-EN 13108-20 Mezclas bituminosas. Especificaciones de materiales. Parte 20: Ensayos de tipo.

UNE-EN 13108-21 Mezclas bituminosas. Especificaciones de materiales. Parte 21: Control de producción en fábrica.

#### **ARTICULO 543. MEZCLAS BITUMINOSAS PARA CAPAS DE RODADURA. MEZCLAS DRENANTES Y DISCONTÍNUAS**

##### **543.1 Definición**

Se definen como mezclas bituminosas en caliente para capas de rodadura, drenantes y discontinuas, aquéllas cuyos materiales son la combinación de un ligante hidrocarbonado, áridos (en granulometría continua con bajas proporciones de árido fino o con discontinuidad granulométrica en algunos tamices), 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 obliga a 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.

Las mezclas bituminosas drenantes son aquellas que por su baja proporción de árido fino, presentan un contenido muy alto de huecos interconectados que le proporcionan características drenantes. A efectos de aplicación de este artículo su empleo es en capas de rodadura de espesor igual o superior a cuatro centímetros (4 cm) e inferior a cinco centímetros (5 cm).

Las mezclas bituminosas discontinuas son aquéllas cuyos áridos presentan una discontinuidad granulométrica muy acentuada en los tamices inferiores del árido grueso. A efectos de aplicación de este artículo, se distinguen dos tipos de mezclas bituminosas discontinuas con dos husos granulométricos con tamaño máximo nominal de ocho y once milímetros (8 y 11 mm) cada uno. Con cada huso granulométrico podrán fabricarse mezclas bituminosas discontinuas en caliente, para capas de rodadura de dos a tres centímetros (2 a 3 cm) de espesor.

Su ejecución comprenderá 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.

##### **542.2 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, y 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, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia ambiental, de seguridad y salud y de producción, almacenamiento, gestión y transporte de productos de la construcción y de residuos de construcción y demolición.

##### **543.2.1 Ligante hidrocarbonado**

El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares fijará el tipo de ligante hidrocarbonado a emplear, que será seleccionado, en función de la categoría de tráfico pesado, definida en la Norma 6.1 IC de Secciones de firme o en la Norma 6.3 IC de Rehabilitación de firmes, entre los que se indican en la tabla 543.1 y, salvo justificación en contrario, deberá cumplir las especificaciones de los correspondientes artículos de este Pliego o en su caso, de la orden circular OC 21/20071.

Los betunes de penetración indicados en la tabla 543.1, cuyas especificaciones se recogen en el artículo 211, podrán ser sustituidos por betunes de penetración que cumplan con los tipos, las especificaciones y las condiciones nacionales especiales de la norma europea UNE-EN 12591, según se indica:

- B40/50 por 35/50
- B60/70 por 50/70
- B80/100 por 70/100

TABLA 543.1 - TIPO DE LIGANTE HIDROCARBONADO A EMPLEAR (Artículos 211 y 215 de este Pliego y OC 21/2007)

TIPO DE MEZCLA	CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO				
	T00 Y T0	T1	T2(*) y T31	T32 y arcenes	T4
Discontínua	BM-3c	BM-3c BM-3b	BM-3b B60/70 BC50/70	B60/70 B80/100 BC50/70	
Drenante	BM-3c	BM-3c BM-3a BM-3b	BM-3a BM-3b B60/70 BC50/70	B60/70 B80/100 BC50/70	

(\*) Para tráfico T2 se emplearán betunes modificados en autovías o cuando la IMD sea superior a 5.000 vehículos por día y carril - Se podrán emplear también betunes modificados con caucho que sean equivalentes a los betunes modificados de esta tabla, siempre que cumplan las especificaciones del artículo 215 de este Pliego. En ese caso, a la denominación del betún se le añadirá una letra C mayúscula, para indicar que el agente modificador es caucho procedente de neumáticos fuera de uso.

En el caso de utilizar betunes con adiciones no incluidos en los artículos 211, 212 ó 215 de este Pliego, el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares o, en su defecto, el Director de las Obras establecerá el tipo de adición y las especificaciones que deberán cumplir, tanto el ligante como las mezclas bituminosas resultantes. La dosificación y el modo de dispersión de la adición deberán ser aprobados por el Director de las Obras.

En el caso de incorporación de productos (fibras, materiales elastoméricos, etc.) como modificadores de la reología de la mezcla y para alcanzar una mayoración significativa de alguna característica referida a la resistencia a la fatiga y la fisuración, se determinará su proporción, así como la del ligante utilizado, de tal manera que, además de proporcionar las propiedades adicionales que se pretendan obtener con dichos productos, se garantice un comportamiento en mezcla mínimo, semejante al que se obtuviera de emplear un ligante bituminoso de los especificados en el artículo 215 de este Pliego.

Según lo dispuesto en el apartado 2.3.f) del Plan de neumáticos fuera de uso, aprobado por Acuerdo de Consejo de Ministros, de 5 de octubre de 2001, en las obras en las que la utilización del producto resultante de la trituración de los neumáticos usados sea técnica y económicamente viable se dará prioridad a estos materiales.

## **543.2.2 Áridos**

### **543.2.2.1 Características generales**

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

El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, o en su defecto 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 suministraran en fracciones granulométricas diferenciadas, que se acopiarán y manejarán por separado hasta su introducción en las tolvas en frío.

El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares o, en su defecto el Director de las Obras, podrá exigir que antes de pasar por el secador de la central de fabricación, el equivalente de arena, según la UNE-EN 933-82, del árido obtenido combinando las distintas fracciones (incluido el polvo mineral), según las proporciones fijadas por la fórmula de trabajo, sea superior a cincuenta (50), o en su caso, de no cumplirse esta condición, su valor de azul de metileno, según el anexo A de la UNE-EN 933-9, sea inferior a diez (10) y, simultáneamente, el equivalente de arena, según la UNE-EN 933-8, sea superior a cuarenta (40).

Los áridos no serán susceptibles a ningún tipo de meteorización o alteración físicoquímica 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 Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares o, en su defecto, el Director de las Obras deberá fijar los ensayos para determinar la inalterabilidad del material. Si se considera conveniente, para caracterizar los componentes solubles de los áridos de cualquier tipo, naturales o artificiales, 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.

### **543.2.2.2 Árido grueso**

#### **543.2.2.2.1 Definición de árido grueso**

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

#### **543.2.2.2.2 Procedencia del árido grueso**

El árido grueso a emplear en mezclas discontinuas y drenantes para categorías de tráfico pesado T00 y T0 no podrá proceder de la trituración de gravas procedentes de yacimientos granulares.

Para las categorías de tráfico pesado T1 a T31, en el caso de que se emplee árido grueso procedente de la trituración de grava natural, el tamaño de las partículas, antes de su trituración, deberá ser superior a seis (6) veces el tamaño máximo del árido final.

#### *543.2.2.2.3 Angulosidad del árido grueso (Partículas trituradas)*

La proporción de partículas total y parcialmente trituradas del árido grueso, según la UNE-EN 933-5, deberá cumplir lo fijado en la tabla 543.2.a.

	T00 a T31	T32 y arcenes	T4
Discontínua	≤ 20	≤ 25	
Drenante		≤ 25	

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

El coeficiente de Los Ángeles del árido grueso, según la UNE-EN 1097-2, deberá cumplir lo fijado en la tabla 543.4.

**TABLA 543.4 – COEFICIENTE DE LOS ÁNGELES DEL ÁRIDO GRUESO**

TIPO DE MEZCLA	CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO			
	T00 Y T0	T1 y T2	T3 y arcenes	T4
Discontínua	BBTM A	≤ 15	≤ 20	≤ 25
	BBTM B	≤ 15		
Drenante	PA	≤ 15	≤ 20	≤ 25

#### *543.2.2.6 Resistencia al pulimiento del árido grueso (coeficiente de pulimiento acelerado)*

El coeficiente de pulimento acelerado del árido grueso a emplear en capas de rodadura, según la UNE-EN 1097-8, deberá cumplir lo fijado en la tabla 543.5.

**TABLA 543.5- COEFICIENTE DE PULIMENTO ACELERADO DEL ÁRIDO**

CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO		
T00 y T1	T1 a T31	T32, T4 y arcenes
≥ 56	≥ 50	≥ 44

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

El árido grueso deberá estar exento de terrones de arcilla, materia vegetal, marga u otras materias extrañas que puedan afectar a la durabilidad de la capa.

El contenido de finos del árido grueso, determinado conforme a la UNE-EN 933-1 como el porcentaje que pasa por el tamiz 0,063 mm, será inferior al cinco por mil (0,5%).

Adicionalmente, el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares o, en su defecto el Director de las Obras podrá especificar el contenido de impurezas del árido grueso, según el anexo C de la UNE 146130, al cinco por mil (0,5%) en masa.

En el caso de que no se cumplan las prescripciones establecidas respecto a la limpieza del árido grueso, el Director de las Obras podrá exigir su limpieza por lavado, aspiración u otros métodos previamente aprobados, y una nueva comprobación.

TIPO DE MEZCLA	CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO		
	T00 a T31	T32 y arcenes	T4
Discontínua	0	≥ 1	≥ 10
Drenante			

#### *543.2.2.4 Formas 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 tabla 543.3.

**TABLA 543.3 - ÍNDICE DE LAJAS DEL ÁRIDO GRUESO**

TIPO DE MEZCLA	CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO

**543.2.2.3 Árido fino**

**543.2.2.3.1 Definición de árido fino**

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

**543.2.2.3.2 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 yacimientos naturales.

Únicamente en mezclas tipo BBTM A y para categorías de tráfico pesado T3, T4 y arcenes, podrá emplearse arena natural, no triturada, y en ese caso, el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares o, en su defecto, el Director de las Obras, deberá señalar la proporción máxima de arena natural, no triturada, a emplear en la mezcla, la cual no será superior al diez por ciento (10%) de la masa total del árido combinado y sin que supere el porcentaje de árido fino triturado empleado en la mezcla.

**543.2.2.3.3 Limpieza del árido fino**

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

**543.2.2.3.4 Resistencia a la fragmentación del árido fino**

Cuando el material que se triture para obtener árido fino sea de la misma naturaleza que el árido grueso, deberá cumplir las condiciones exigidas en el apartado 543.2.2.5 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).

**543.2.2.4 Polvo mineral**

**543.2.2.4.1 Definición de polvo mineral**

Se define como polvo mineral la parte del árido total cernida por el tamiz 0,063 mm de la UNE-EN 933-2.

**543.2.2.4.2 Procedencia del polvo mineral**

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

La proporción de polvo mineral de aportación a emplear en la mezcla deberá cumplir lo fijado en la tabla

**543.6.**

**TABLA 543.6 - Proporción de polvo mineral de aportación (% en masa del resto del polvo mineral, excluido el inevitablemente adherido a los áridos).**

<b>CATEGORIA DE TRAFICO PESADO</b>	
<b>T00 a T2</b>	<b>T3, T4 y arcenes</b>
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 que el polvo mineral procedente de los áridos cumple las condiciones exigidas al de aportación, el Director de las Obras podrá modificar la proporción mínima de éste.

**543.2.2.4.3 Granulometría del polvo mineral**

La granulometría del polvo mineral, determinada según UNE-EN 933-10, deberá cumplir los valores especificados en la tabla 543.7.

**TABLA 543.7 – ESPECIFICACIONES PARA LA GRANULOMETRIA DEL POLVO MINERAL**

ABERTURA DE TAMIZ (mm)	CERNIDO ACUMULADO (% EN MASA)	
	Huso general para resultados individuales	Intérvalo máximo del huso granulométrico (*)
2	100	-
0,125	85 a 100	10
0,063	70 a 100	10

(\*) El noventa por ciento (90%) de los resultados de análisis granulométricos, basados en los últimos veinte (20) valores obtenidos, deben quedar incluidos dentro de estos intervalos, y el cien por cien (100%) de los resultados obtenidos deben quedar dentro del huso granulométrico general.

**543.2.2.4.3 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 decigramos por centímetro cúbico (0,5 a 0,8 g/cm<sup>3</sup>).

### **543.2.3 Aditivos**

El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, o en su defecto 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.

El método de incorporación, que deberá asegurar una dosificación y dispersión homogéneas del aditivo, será aprobado por el Director de las Obras.

### **543.3 Tipo y composición de la mezcla**

La designación de las mezclas bituminosas discontinuas se hará según la nomenclatura establecida en la UNE-EN 13108-2, siguiendo el siguiente esquema:

BBTM	D	Clase	Ligante
------	---	-------	---------

Donde:

BBTM: indica que la mezcla bituminosa es de tipo discontinuo.

D: es el tamaño máximo del árido, expresado como la abertura del tamiz que deja pasar entre un noventa y un cien por cien del total del árido.

Clase: indica si la clase es A, B, C o D.

Ligante: se debe incluir la designación del tipo de ligante hidrocarbonado utilizado.

A efectos de este Pliego, las mezclas bituminosas discontinuas a emplear son las que se indican en la tabla

543.8.

BBTM 8B	M8
BBTM 11B	M10

La designación de las mezclas bituminosas drenantes se hará según la nomenclatura establecida en la UNE-EN 13108-7, siguiendo el siguiente esquema:

PA	D	Ligante
----	---	---------

Donde:

PA: indica que la mezcla bituminosa es drenante.

D: es el tamaño máximo del árido, expresado como la abertura del tamiz que deja pasar entre un noventa y un cien por cien del total del árido.

Ligante: se debe incluir la designación del tipo de ligante hidrocarbonado utilizado.

La granulometría del árido obtenido combinando las distintas fracciones de los áridos (incluido el polvo mineral), según el tipo de mezcla, deberá estar comprendida dentro de alguno de los husos fijados en la tabla 543.9. El análisis granulométrico se hará según la UNE-EN 933-1.

TABLA 543.8 – TIPOS DE MEZCLAS DISCONTINUAS A EMPLEAR

TABLA 543.9 - HUSOS GRANULOMÉTRICOS. CERNIDO ACUMULADO (% en masa)

TIPO DE MEZCLA	ABERTURA DE LOS TAMICES (mm)									
	22	16	11,2	8	5,6	4	2	0,5	0,063	
BBTM 8B (*)	-	-	100	90-100	42-62	17-27	15-25	8-16	4-6	
BBTM 11B (*)	-	100	90-100	60-80		17-27	15-25	8-16	4-6	
BBTM 8A (*)	-	-	100	90-100	50-70	28-38	25-35	12-22	7-9	
BBTM 11A (*)	-	100	90-100	62-82		28-38	25-35	12-22	7-9	
PA 16	100	90-100		40-60		13-27	10-17	5-12	3-6	
PA 11	-	100	90-100	50-70		13-27	10-17	5-12	3-6	

DENOMINACIÓN UNE-EN 13108-2	DENOMINACIÓN ANTERIOR
BBTM 8A	F8
BBTM 11A	F10

(\*) La fracción del árido que pasa por el tamiz 4 mm de la UNE-EN 933-2 y es retenida por el tamiz 2 mm de la UNE-EN 933-2, será inferior al ocho por ciento (8%).

El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares fijará el tipo, composición y dotación de la mezcla que deberá cumplir lo indicado en la tabla 543.10.

TABLA 543.10 - TIPO, COMPOSICIÓN Y DOTACIÓN DE LA MEZCLA

CARACTERÍSTICA	TIPO DE MEZCLA					
	PA11	PA16	BBTM8B	BBTM11B	BBTM8A	BBTM11A
Dotación media de la mezcla (Kg/m <sup>2</sup> )	75-90	95-110	35-50	55-70	40-55	65-80
Dotación mínima (*) de ligante (% en masa sobre el total de la mezcla)	4,3		4,75		5,2	
Ligante residual en riego de adherencia (Kg/m <sup>2</sup> )	Firme Nuevo	> 0,30			> 0,25	
	Firme Antiguo	> 0,40			> 0,35	

(\*) Incluidas las tolerancias especificadas en el apartado 543.9.3.1. Se tendrán en cuenta las correcciones por peso específico y absorción de los áridos, si son necesarias.

En el caso de que la densidad de los áridos sea diferente de 2,65 g/cm<sup>3</sup>, los contenidos mínimos de ligante de la tabla 543.10 y del párrafo anterior se deben corregir multiplicando por el siguiente factor:

$$\alpha = \frac{2,65}{\rho_d}$$

$\rho_d$  = densidad de las partículas de árido

Salvo justificación en contrario, la relación ponderal recomendable entre los contenidos de polvo mineral y ligante hidrocarbonado (expresados ambos respecto de la masa total de árido seco, incluido el polvo mineral) determinada en la fórmula de trabajo, según el tipo de mezcla, deberá estar comprendida en los siguientes intervalos:

- Entre doce y dieciséis décimas (1,2 a 1,6) para las mezclas tipo BBTM A.
- Entre diez y doce décimas (1,0 a 1,2) para las mezclas tipo BBTM B.
- Entre nueve y once décimas (0,9 a 1,1) para las mezclas tipo PA.

#### **543.4 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.

##### **543.4.1 Central de fabricación**

Lo dispuesto en este apartado se entenderá sin perjuicio de lo establecido en las normas UNE-EN 13108-2 y UNE-EN 13108-7 para el marcado CE. No obstante, el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares o, en su defecto, 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 discontinuas en caliente y las drenantes se fabricarán mediante centrales capaces de manejar, simultáneamente en frío, el número de fracciones del árido que exija la fórmula de trabajo adoptada. El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares especificará la producción horaria mínima de la central, en función de las características y necesidades mínimas de consumo de la obra.

El número mínimo de tolvas para áridos 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 tres (3).

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 los áridos, y tendrá en cuenta la humedad de éstos para corregir la dosificación en función de ella; en los demás tipos de central para la fabricación de mezclas para las categorías de tráfico pesado T00 a T2 también será preceptivo disponer de sistemas ponderales de dosificación en frío.

La central tendrá sistemas separados de almacenamiento y dosificación del polvo mineral recuperado y de aportación, los cuales serán independientes de los correspondientes al resto de los áridos y estarán protegidos de la humedad.

Las centrales cuyo secador no sea a la vez mezclador, estarán 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 estarán provistas en cualquier circunstancia de dosificadores ponderales independientes: al menos uno (1) para los áridos calientes, cuya precisión sea superior al medio por ciento ( $\pm 0,5\%$ ), y al menos uno (1) para el polvo mineral y uno (1) para el ligante hidrocarbonado, cuya precisión sea superior al tres por mil ( $\pm 0,3\%$ ).

Si se previera la incorporación de aditivos a la mezcla, la central deberá poder dosificarlos con homogeneidad y precisión suficiente, a juicio del Director de las Obras.

Si la central estuviera dotada de tolvas de almacenamiento de las mezclas fabricadas, deberá garantizar que en las cuarenta y ocho horas (48 h) siguientes a la fabricación el material acopiado no ha perdido ninguna de sus características, en especial la homogeneidad del conjunto y las propiedades del ligante.

#### **543.4.2 Elementos de transporte**

Consistirán en camiones de caja lisa y estanca, perfectamente limpia, y que se tratará, para evitar que la mezcla bituminosa se adhiera a ella, con un producto cuya composición y dotación deberán ser aprobadas por el Director de las Obras.

La forma y altura de la caja deberá ser tal que, durante el vertido en la extendedora, el camión sólo toque a éste a través de los rodillos provistos al efecto.

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

#### **543.4.3 Equipo de extendido**

Las extendedoras serán autopropulsadas y estarán dotadas de los dispositivos necesarios para extender la mezcla bituminosa en caliente con la configuración deseada y un mínimo de precompactación, que deberá ser fijado por el Director de las Obras. La capacidad de sus elementos, así como su potencia, serán adecuadas al trabajo a realizar.

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

Para la extensión de mezclas bituminosas, en obras de carreteras con intensidades medias diarias superiores a diez mil (10 000) vehículos/día o cuando la extensión de la aplicación sea superior a setenta mil metros cuadrados (70 000 m<sup>2</sup>), en las categorías de tráfico pesado T00 a T2, las extendedoras irán provistas de un sistema de riego de adherencia incorporado al mismo que garantice una dotación, continua y uniforme.

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

Para las categorías de tráfico pesado T00 a T31 o con superficies a extender en calzada superiores a setenta mil metros cuadrados (70 000 m<sup>2</sup>), será preceptivo disponer, delante de la extendedora, de un equipo de transferencia autopropulsado de tipo silo móvil, que esencialmente garantice la homogeneización granulométrica y además permita la uniformidad térmica y de las características superficiales.

La anchura extendida y compactada será siempre igual o superior a la teórica, y comprenderá las anchuras teóricas de la calzada o arcenes más los sobreanchos mínimos fijados en los Planos. El Pliego de Prescripciones

Técnicas Particulares fijará las anchuras máxima y mínima de la extensión y la situación de las juntas longitudinales necesarias. Si a la extendedora se pueden acoplar elementos para aumentar su anchura, éstos deberán quedar perfectamente alineados con los de aquella y conseguir una mezcla continua y uniforme.

#### **543.4.4 Equipo de compactación**

Se utilizarán compactadores de rodillos metálicos que deberán ser autopropulsados, tener inversores de sentido de marcha de acción suave, y estar dotados de dispositivos para la limpieza de sus llantas durante la compactación y para mantenerlos húmedos en caso necesario en las primeras pasadas de compactación. Las llantas metálicas de los compactadores no presentarán surcos ni irregularidades en ellas.

Las presiones de contacto, estáticas o dinámicas, de los compactadores serán aprobadas por el Director de las Obras, y deberán ser las necesarias para conseguir una 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 zonas poco accesibles para los compactadores se podrán utilizar planchas o rodillos vibrantes de características apropiadas para lograr en dichas zonas una terminación superficial y compacidad semejante al resto de la obra.

#### **543.5 Ejecución de las obras**

##### **543.5.1 Estudio de la mezcla y obtención de la fórmula de trabajo**

La fabricación y puesta en obra de la mezcla no se iniciará hasta que se haya aprobado por el Director de las Obras la correspondiente fórmula de trabajo, estudiada en el laboratorio y verificada en la central de fabricación.

Dicha fórmula fijará como mínimo las siguientes características:

- 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, empleando los tamices 22; 16; 11.2; 8; 5.6; 4; 2; 0.5; 0.063 mm de la UNE-EN 933-2.
- La identificación y dosificación de ligante hidrocarbonado y, en su caso, la de polvo mineral de aportación, referida a la masa total de la mezcla, y la de aditivos al ligante, referida a la masa del ligante hidrocarbonado.
- En su caso, el tipo y dotación de las adiciones a la mezcla bituminosa, referida a la masa de la mezcla total.

También se señalarán:

- 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 Celsius (15 °C).
- La temperatura de mezclado se fijará dentro del rango correspondiente a una viscosidad del betún de ciento cincuenta a trescientos centistokes (150-300 cSt) en el caso de mezclas bituminosas con betunes asfálticos, y dentro del rango recomendado por el fabricante, de acuerdo a lo indicado en el artículo 215 ó 212 de este Pliego, en el caso de mezclas con betunes modificados con polímeros o con betunes mejorados con caucho.
- La temperatura mínima de la mezcla en la descarga desde los elementos de transporte y a la salida de la extendedora, que en ningún caso será inferior a ciento treinta y cinco grados Celsius (135 °C).
- La temperatura mínima de la mezcla al iniciar y terminar la compactación.
- En el caso de que se empleen adiciones se incluirán las prescripciones necesarias sobre su forma de incorporación y tiempo de mezclado.

La temperatura máxima de la mezcla al salir del mezclador no será superior a ciento ochenta grados Celsius (180 °C), salvo en centrales de tambor secador-mezclador, en las que no excederá de los ciento sesenta y cinco grados Celsius (165 °C). Para las mezclas discontinuas tipo BBTM B y para las mezclas drenantes, dicha temperatura máxima deberá disminuirse en diez grados Celsius (10°C) para evitar posibles escrismientos del ligante. En todos los casos, la temperatura mínima de la mezcla al salir del mezclador será aprobada por el Director de las Obras de forma que la temperatura de la mezcla en la descarga de los camiones sea superior al mínimo fijado.

La dosificación de ligante hidrocarbonado en la fórmula de trabajo se fijará teniendo en cuenta los materiales disponibles, la experiencia obtenida en casos análogos y siguiendo los criterios siguientes:

- El contenido de huecos en mezcla, determinado según el método de ensayo de la UNE-EN 12697-8 indicado en el anexo B de la UNE-EN 13108-20, cumplirá los valores mínimos fijados en la tabla 543.11. Para la realización del ensayo se emplearán probetas compactadas según la UNE-EN 12697-30, aplicando cincuenta (50) golpes por cara.

**TABLA 543.11 – CONTENIDO DE HUECOS EN MEZCLA (UNE-EN 12697-8) EN PROBETAS SEGÚN UNE-EN 12697-30 (50 golpes por cara)**

TIPO DE MEZCLA	% DE HUECOS
----------------	-------------

BBTM A	≥ 4
BBTM B	≥ 12
Drenante (PA)	≥ 20

En mezclas discontinuas, el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares o, en su defecto, el Director de las Obras, podrá exigir que la resistencia a deformaciones plásticas determinada mediante el ensayo de pista de laboratorio, cumpla lo establecido en la tabla 543.12. 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. Las probetas se prepararán mediante compactador de placa, con el dispositivo de rodillo de acero, según la UNE-EN 12697-33, con una densidad superior al noventa y ocho por ciento (98%) de la obtenida en probetas cilíndricas preparadas según la UNE-EN 12697-30 aplicando cincuenta (50) golpes por cara3.

**TABLA 543.12 – PENDIENTE MEDIA DE DEFORMACIÓN EN PISTA EN EL INTERVALO DE 5000 A 10000 CICLOS SEGÚN UNE-EN 12697-22 (mm para 10<sup>3</sup> ciclos de carga)**

ZONA ESTIVAL	TÉRMICA	CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO	
		T00 a T2	T3, T4 y arcenes
CALIDA Y MEDIA		0,1	
TEMPLADA	0,07	-	

- En mezclas drenantes, la pérdida de partículas a veinticinco grados Celsius (25 °C), según la UNE-EN 12697-17, en probetas compactadas según la UNE-EN 12697-30 con cincuenta (50) golpes por cara, no deberá rebasar el veinte por ciento (20%) en masa, para las categorías de tráfico pesado T00 a T2 y el veinticinco por ciento (25%) en masa en los demás casos.

Para todo tipo de mezcla, en el caso de categorías de tráfico pesado T00 a T2, el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares o, en su defecto, el Director de las Obras podrá exigir un estudio de sensibilidad de las propiedades de la mezcla a variaciones de granulometría y dosificación de ligante hidrocarbonado que no excedan de las admitidas en el apartado 543.9.3.

Para las mezclas drenantes, deberá comprobarse que no se produce escrimento del ligante, realizando el ensayo según la UNE-EN 12697-18. El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares o, en su defecto, el Director de las Obras podrá exigir también la comprobación sobre el escrimento de ligante para las mezclas discontinuas tipo BBTM B.

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 12697-12, tendrá un valor mínimo del noventa por ciento (90%) para mezclas discontinuas y del ochenta y cinco por ciento (85%) para mezclas drenantes. Las probetas se compactarán según la UNE-EN 12697-30, aplicando cincuenta (50) golpes por cara.

Se podrá mejorar la adhesividad entre el árido y el ligante hidrocarbonado mediante activantes directamente incorporados al ligante. En todo caso, la dotación mínima de ligante hidrocarbonado no será inferior a la indicada en la tabla 543.10.

La fórmula de trabajo de la mezcla bituminosa deberá asegurar el cumplimiento de las características de la unidad terminada en lo referente a la macrotextura superficial y a la resistencia al deslizamiento, según lo indicado en el apartado 543.7.4.

Si la marcha de las obras lo aconseja, el Director de las Obras podrá exigir la corrección de la fórmula de trabajo, que se justificará mediante ensayos. Se estudiará y aprobará una nueva fórmula de trabajo si varía la procedencia de alguno de los componentes, o si, durante la producción, se rebasan las tolerancias granulométricas establecidas en el apartado 543.9.3.1.

#### **543.5.2 Preparación de la superficie existente**

Se comprobarán la regularidad superficial y el estado de la superficie sobre la que se vaya a extender la mezcla bituminosa en caliente. El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, o en su defecto, el Director de las Obras indicará las medidas encaminadas a restablecer una regularidad superficial aceptable antes de proceder a la extensión en la mezcla y, en su caso, a reparar las zonas con algún tipo de deterioro.

La superficie existente, deberá cumplir lo indicado en las tablas 542.15 ó 542.16; si está constituida por un pavimento 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.

Sobre la superficie de asiento se ejecutará un riego de adherencia, según el artículo 531 de este Pliego y las instrucciones adicionales que establezca el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, teniendo especial cuidado de que dicho riego no se degrade antes de la extensión de la mezcla.

Se comprobará especialmente que transcurrido el plazo de rotura del ligante de los tratamientos aplicados, no quedan restos de agua en la superficie; asimismo, si ha transcurrido mucho tiempo desde su aplicación, se comprobará que su capacidad de unión con la mezcla bituminosa no ha disminuido en forma perjudicial; en caso contrario, el Director de las Obras podrá ordenar la ejecución de un riego de adherencia adicional.

#### **543.5.3 Aprovisionamiento de áridos**

Los áridos se producirán o suministraran en fracciones granulométricas diferenciadas, que se acopiarán y manejarán por separado hasta su introducción en las tolvas en frío. Cada fracción será suficientemente homogénea y se podrá acopiar y manejar sin peligro de segregación. El número mínimo de fracciones será de tres (3).

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, a no ser que se pavimente aquél. 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 la producción o suministro de los áridos, se acopiarán por separado hasta confirmar su aceptabilidad. Esta misma medida se aplicará cuando esté pendiente de autorización el cambio de procedencia de un árido.

En el caso de obras pequeñas, con volumen total de áridos inferior a cinco mil metros cúbicos (5.000 m<sup>3</sup>), antes de empezar la fabricación deberá haberse acopiado la totalidad de los áridos. En otro caso, el volumen mínimo a exigir será el treinta por ciento (30%), o el correspondiente a un (1) mes de producción máxima del equipo de fabricación.

#### **543.5.4 Fabricación de la mezcla**

Lo dispuesto en este apartado se entenderá sin perjuicio de lo establecido en las normas UNE-EN 13108-2 y UNE-EN 13108-7 para el marcado CE. No obstante, el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares o, en su defecto, el Director de las Obras podrá establecer prescripciones adicionales, especialmente en el supuesto de no ser obligatorio o no disponer de marcado CE.

La carga de cada una de las tolvas de áridos en frío se realizará de forma que su contenido esté siempre comprendido entre el cincuenta y el cien por cien (50 a 100%) de su capacidad, sin rebasar.

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

En el caso de utilizar adiciones al ligante o a la mezcla, se cuidará su correcta dosificación, la distribución homogénea, así como que no pierda las características previstas durante todo el proceso de fabricación.

#### **543.5.5 Transporte de la mezcla**

La mezcla bituminosa en caliente se transportará en camiones desde la central de fabricación a la extendedora. Para evitar su enfriamiento superficial, deberá protegerse durante el transporte mediante lonas u otros cobertores adecuados. En el momento de descargarla en la extendedora o en el equipo de transferencia, su temperatura no podrá ser inferior a la especificada en la fórmula de trabajo.

#### **543.5.6 Extensión de la mezcla**

A menos que el Director de las Obras ordene otra cosa, la extensión comenzará por el borde inferior, y se realizará por franjas longitudinales. La anchura de estas franjas se fijará de manera que se realice el menor número de juntas posible y se consiga la mayor continuidad de la extensión, teniendo en cuenta la anchura de la sección, el eventual mantenimiento de la circulación, las características de la extendedora y la producción de la central.

En obras sin mantenimiento de la circulación, para las categorías de tráfico pesado T00 a T2 o con superficies a extender en calzada superiores a setenta mil metros cuadrados (70 000 m<sup>2</sup>), se realizará la extensión a ancho completo, trabajando si fuera necesario con dos (2) o más extendedoras ligeramente desfasadas, evitando juntas longitudinales. En los demás casos, después de haber extendido y compactado una franja, se extenderá la siguiente mientras el borde de la primera se encuentre aún caliente y en condiciones de ser compactado; en caso contrario, se ejecutará una junta longitudinal.

En capas de rodadura con mezclas bituminosas drenantes se evitarán siempre las juntas longitudinales. Únicamente para las categorías de tráfico pesado T2 y T3 o pavimentación de carreteras en las que no sea posible cortar el tráfico, dichas juntas deberán coincidir en una limatesa del pavimento.

La mezcla bituminosa se extenderá siempre en una sola tongada. 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 del Proyecto, con las tolerancias establecidas en el apartado 543.7.2.

La extensión se realizará con la mayor continuidad posible, ajustando la velocidad de la extendedora a la producción de la central de fabricación, de modo que aquélla no se detenga. En caso de parada, 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 el inicio de la compactación; de lo contrario, se ejecutará una junta transversal.

Donde no resulte posible, a juicio del Director de las Obras, el empleo de máquinas extendedoras, la puesta en obra de la mezcla bituminosa podrá realizarse 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 del Proyecto, con las tolerancias establecidas en el apartado 543.7.2.

#### **543.5.7 Compactación de la mezcla**

La compactación se realizará según el plan aprobado por el Director de las Obras en función de los resultados del tramo de prueba, aunque el número de pasadas del compactador, sin vibración, será siempre superior a seis (6); se deberá hacer 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 sea inferior a la mínima prescrita en la fórmula de trabajo y la mezcla se halle en condiciones de ser compactada, hasta que se cumpla el plan aprobado.

Con el fin de mantener la densidad de la tongada hasta que el aumento de viscosidad del betún contrarreste una eventual tendencia del caucho a recuperar su forma, en mezclas bituminosas fabricadas con betunes mejorados o modificados con caucho y en mezclas bituminosas con adición de caucho, se continuará obligatoriamente el proceso de compactación hasta que la temperatura de la mezcla baje de la mínima establecida en la fórmula de trabajo, aunque se hubiera alcanzado previamente la densidad especificada en el apartado 543.7.1.

La compactación se realizará longitudinalmente, de manera continua y sistemática. Si la extensión de la mezcla bituminosa se realizara 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.

Los rodillos deberán llevar su rueda motriz del lado más cercano a la extendedora; los cambios de dirección se realizarán sobre mezcla ya apisonada, y los cambios de sentido se efectuarán con suavidad. Los elementos de compactación deberán estar siempre limpios y, si fuera preciso, húmedos.

#### **543.5.8 Juntas transversales y longitudinales**

Cuando con anterioridad a la extensión de la mezcla en capa de pequeño espesor se ejecute otra capa asfáltica, se procurará que las juntas transversales de la capa superpuesta guarden una separación mínima de cinco metros (5 m), y de quince centímetros (15 cm) para las longitudinales.

Al extender franjas longitudinales contiguas, cuando la temperatura de la extendida en primer lugar no sea superior al mínimo fijado en la fórmula de trabajo para terminar la compactación, el borde de esta franja se cortará verticalmente, dejando al descubierto una superficie plana y vertical en todo su espesor. A continuación, se calentará la junta y se extenderá la siguiente franja contra ella.

Las juntas transversales de la mezcla en capa de pequeño espesor se compactarán transversalmente, disponiendo los apoyos precisos para el rodillo y se distanciarán en más de cinco metros (5 m) las juntas transversales de franjas de extensión adyacentes.

#### 543.6 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 de los equipos de extensión y compactación, 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, se comprobará expresamente la macrotextura superficial obtenida, mediante el método del círculo de arena según la UNE-EN 13036-1, que deberá cumplir los valores establecidos en 543.7.4.

El tramo de prueba tendrá una longitud no inferior a la definida en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, y el Director de las Obras determinará si es aceptable su realización como parte integrante de la obra en construcción.

Se tomarán muestras de la mezcla bituminosa, que se ensayarán para determinar su conformidad con las condiciones especificadas, y se extraerán testigos. A la vista de los resultados obtenidos, el Director de las Obras decidirá:

- Si es aceptable o no la fórmula de trabajo. En el primer caso, se podrá iniciar la fabricación de la mezcla bituminosa. En el segundo, el Contratista deberá proponer las actuaciones a seguir (estudio de una nueva fórmula, corrección parcial de la ensayada, correcciones en la central de fabricación o sistemas de extendido, 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.

Asimismo, durante la ejecución del tramo de prueba se analizará la correspondencia entre los métodos de control de la dosificación del ligante hidrocarbonado y de la densidad in situ establecidos en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, y otros métodos rápidos de control. También se estudiarán el equipo y el método de realización de juntas, así como la relación entre la dotación media de mezcla y el espesor de la capa aplicada con la que se alcance una densidad superior a la especificada en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

En el caso de mezclas tipo BBTM B con espesor superior a dos centímetros y medio (2,5 cm) y de mezclas drenantes, se analizará, además, la correspondencia entre el contenido de huecos en mezcla y la permeabilidad de la capa según la NLT-327.

#### 543.7 Especificaciones de la unidad terminada

##### 543.7.1 Densidad

En el caso de mezclas tipo BBTM A, la densidad alcanzada deberá ser superior al noventa y ocho por ciento (98%) de la densidad de referencia obtenida, según lo indicado en 543.9.3.2.1.

En el caso de mezclas tipo BBTM B, con espesores iguales o superiores a dos centímetros y medio (2,5 cm), el porcentaje de huecos en mezcla no podrá diferir en más de dos ( $\pm 2$ ) puntos porcentuales del obtenido como porcentaje de referencia según lo indicado en 543.9.3.2.1.

En el caso de mezclas tipo BBTM B, con espesores inferiores a dos centímetros y medio (2,5 cm), como forma simplificada de determinar la compacidad alcanzada en la unidad de obra terminada, se podrá utilizar la relación obtenida en el preceptivo tramo de ensayo entre la dotación media de mezcla y el espesor de la capa.

En mezclas drenantes, el porcentaje de huecos de la mezcla no podrá diferir en más de dos ( $\pm 2$ ) puntos porcentuales del obtenido como porcentaje de referencia según lo indicado en 543.9.3.2.1.

##### 543.7.2 Rasante, espesor y anchura

La superficie acabada no deberá diferir de la teórica en más de diez milímetros (10 mm) y el espesor de la capa no deberá ser inferior, al cien por cien (100%) del previsto en la sección-tipo de los Planos de Proyecto, o en su defecto al que resulte de la aplicación de la dotación media de mezcla que figure en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

En todos los semiperfiles se comprobará la anchura de extensión, que en ningún caso será inferior a la teórica deducida de la sección-tipo de los Planos de Proyecto.

##### 543.7.3 Regularidad superficial

El Índice de Regularidad Internacional (IRI), según la NLT-330, deberá cumplir lo fijado en la tabla 543.13 ó 543.14.

TABLA 543.13 - ÍNDICE DE REGULARIDAD INTERNACIONAL (IRI) (dm/hm) PARA FIRMES DE NUEVA CONSTRUCCIÓN

Porcentaje de Hectómetros	Tipo de Vía	
	calzada de autopistas y autovías	Resto de vías

50	< 1,5	< 1,5
80	< 1,8	< 2,0
100	< 2,0	< 2,5

TABLA 543.14 - ÍNDICE DE REGULARIDAD INTERNACIONAL (IRI) (dm/hm) PARA FIRMES REHABILITADOS ESTRUCTURALMENTE

Porcentaje de Hectómetros	Tipo de Vía			
	calzada 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

#### **543.7.3 Macrotextura superficial y resistencia al deslizamiento**

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

La macrotextura superficial, obtenida mediante el método del círculo de arena según la UNE-EN 13036-1, y la resistencia al deslizamiento, según la NLT-336, deberán cumplir los límites establecidos en la tabla 543.15.

TABLA 543.15 - MACROTEXTURA SUPERFICIAL (UNE-EN 13036-1) Y RESISTENCIA AL DESLIZAMIENTO (NLT-336) DE LAS MEZCLAS

CARACTERÍSTICA	TIPO DE MEZCLA	
	BBTM B y PA	BBTM A
Macrotextura superficial (*) Valor mínimo (mm)	1,5	1,1
Resistencia al deslizamiento (**) CRT mínimo (%)	60	65

(\*) Medida antes de la puesta en servicio de la capa.

(\*\*) Medida una vez transcurridos dos meses de la puesta en servicio de la capa.

#### **543.8 Limitaciones de la ejecución**

Salvo autorización expresa del Director de las Obras, no se permitirá la puesta en obra de la mezcla bituminosa en caliente:

- Cuando la temperatura ambiente a la sombra, sea inferior a ocho grados Celsius (8 °C), con tendencia a disminuir. Con viento intenso, después de heladas, y especialmente sobre tableros de puentes y estructuras, el Director de las Obras podrá aumentar el valor mínimo de la temperatura.
- Cuando se produzcan precipitaciones atmosféricas.

Se podrá abrir a la circulación la capa ejecutada tan pronto como alcance una temperatura de sesenta grados Celsius (60 °C), evitando las paradas y cambios de dirección sobre la mezcla recién extendida hasta que ésta alcance la temperatura ambiente.

#### **543.9 Control de calidad**

##### **543.9.1 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 Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares o 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.

En el caso de productos que no dispongan de marcado CE, se deberán llevar a cabo obligatoriamente los ensayos para el control de procedencia que se indican en los apartados siguientes.

###### **543.9.1.1 Control de procedencia del ligante hidrocarbonado**

El ligante hidrocarbonado deberá cumplir las especificaciones establecidas en el apartado 211.4, 212.4 ó 215.4 de los artículos de este Pliego 211, 212 ó 215 respectivamente, según el tipo de ligante hidrocarbonado a emplear.

###### **543.9.1.2 Control de procedencia de los áridos**

Si los áridos a emplear disponen de marcado CE, los criterios descritos a continuación para realizar el control de procedencia de los áridos no serán de aplicación obligatoria, sin perjuicio de lo que establezca el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, ni 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 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 del árido grueso, según la UNE-EN 1097-2.
- El coeficiente de pulimento acelerado del árido grueso, según la UNE-EN 1097-8.
- La densidad relativa y absorción del árido grueso y del árido fino, según la UNE-EN 1097-6.
- Granulometría de cada fracción, según la UNE-EN 933-1.
- 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.
- Proporción de partículas trituradas del árido grueso, según la UNE-EN 933-5.
- Proporción de impurezas del árido grueso, según el anexo C de la UNE 146130.
- Índice de lajas del árido grueso, según la UNE-EN 933-3.

#### 543.9.1.3 Control de procedencia del polvo mineral de aportación

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 lo que establezca el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, ni 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 con 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.

#### **543.9.2 Control de calidad de los materiales**

##### 543.9.2.1 Control de calidad de los ligantes hidrocarbonados

El ligante hidrocarbonado deberá cumplir las especificaciones establecidas en el apartado 211.5, 212.5 ó 215.5 de los artículos de este Pliego 211, 212 ó 215 respectivamente, según el tipo de ligante hidrocarbonado a emplear.

##### 543.9.2.2 Control de calidad de los áridos

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

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

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

Con la misma frecuencia de ensayo que la indicada en la tabla 543.16:

- Análisis granulométrico de cada fracción, según la UNE-EN 933-1.
- Según lo que establezca el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares o, en su defecto, el Director de las Obras, 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.

Al menos una (1) vez a la semana, o cuando se cambie de procedencia:

- Índice de lajas del árido grueso, según la UNE-EN 933-3.
- Proporción de partículas trituradas 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 del árido grueso, según la UNE-EN 1097-2.
- Coeficiente de pulimento acelerado del árido grueso, según la UNE-EN 1097-8.
- Densidad relativa y absorción del árido grueso y del árido fino, según la UNE-EN 1097-6.

Para los áridos que tengan marcado CE la comprobación de estas cuatro últimas propiedades de los áridos podrá llevarse a cabo mediante la verificación documental de los valores declarados en los documentos que acompañan al marcado CE. No obstante, el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares o el Director de la Obras, podrá disponer la realización de comprobaciones o ensayos adicionales sobre estas propiedades si lo considera oportuno.

##### 543.9.2.3 Control de calidad del polvo mineral

En el caso de polvo mineral de aportación, 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 (1) vez al día, o cuando cambie de procedencia:

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

Al menos una (1) vez a la semana, o cuando se cambie de procedencia:

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

#### **543.9.3 Control de ejecución**

##### **543.9.3.1 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 Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares o el Director de las Obras, podrá disponer la realización de comprobaciones o ensayos adicionales que considere oportunos, al objeto de asegurar determinadas propiedades específicas establecidas en este artículo.

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

- Análisis granulométrico del árido combinado, según la UNE-EN 933-1.
- 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, del árido combinado.

En centrales 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 933-1, que cumplirá las tolerancias indicadas en este apartado. Al menos

semanalmente, se verificará la precisión de las básculas de dosificación, y el correcto funcionamiento de los indicadores de temperatura de los áridos y del 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 lo que establezca el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares ni de las facultades que corresponden al Director de las Obras.

Para todas las mezclas, se tomarán muestras a la descarga del mezclador, y con 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 sobre calentadas, las mezclas con espuma, y aquéllas cuya envuelta no fuera homogénea; en centrales cuyo tambor no fuera a la vez mezclador, también las mezclas que presenten indicios de humedad; y en las demás centrales, las mezclas cuya humedad sea superior al uno por ciento (1%) en masa, del total. En estos casos de humedad excesiva, se retirarán los áridos de los correspondientes silos en caliente.
- Se tomarán muestras de la mezcla fabricada 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 12697-2, con la frecuencia de ensayo indicada en la tabla 543.16, correspondiente al nivel de control X definido en el anexo A de la norma UNE-EN 13108-21 y al nivel de conformidad determinado por el método del valor medio de cuatro resultados definido en ese mismo anexo.

**TABLA 543.16 FRECUENCIA MÍNIMA DE ENSAYO PARA DETERMINACIÓN DE GRANULOMETRÍA DE ÁRIDOS EXTRAÍDOS Y CONTENIDO DE LIGANTE (toneladas/ensayo)**

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

Las tolerancias admisibles, en más o en menos, respecto de la granulometría de la fórmula de trabajo serán las siguientes, referidas a la masa total de áridos (incluido el polvo mineral):

- Tamices superiores al 2 mm de la UNE-EN 933-2:  $\pm 4\%$
- Tamiz 2 mm de la UNE-EN 933-2:  $\pm 3\%$
- Tamices comprendidos entre el 2 mm y el 0,063 mm de la UNE-EN 933-2:  $\pm 2\%$
- Tamiz 0,063 mm de la UNE-EN 933-2:  $\pm 1\%$

La tolerancia admisible, en más o en menos, respecto de la dotación de ligante hidrocarbonado de la fórmula de trabajo, será del tres por mil ( $\pm 0,3\%$ ) en masa, del total de áridos (incluido el polvo mineral), sin bajar del mínimo especificado en el apartado 543.3.

En el caso de mezclas que dispongan de marcado CE, se llevará a cabo la comprobación documental de que los valores declarados en los documentos que acompañan al marcado CE cumplen las especificaciones establecidas en este Pliego y en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares del Proyecto. No obstante, el Director de las Obras, podrá disponer la realización de las comprobaciones o de los ensayos adicionales que considere oportunos. En ese supuesto, deberá seguirse lo indicado en los párrafos siguientes.

En el caso de mezclas que no dispongan de marcado CE, para las categorías de tráfico pesado T00 a T31 se deberán llevar a cabo obligatoriamente los ensayos adicionales de las características de la mezcla que se indican a continuación, con las mismas probetas y condiciones de ensayo que las establecidas en 543.5.1 y con la frecuencia de ensayo que se indica en la tabla 543.17:

- En mezclas discontinuas, según lo que establezca el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares o, en su defecto, el Director de las Obras, resistencia a las deformaciones plásticas mediante el ensayo de pista de laboratorio según UNE-EN 12697-22, y en las de tipo BBTM B, además, escurrimiento del ligante, según la UNE-EN 12697-18.
- En mezclas drenantes, pérdida de partículas, según la UNE-EN 12697-17, y escurrimiento del ligante, según la UNE-EN 12697-18.

**TABLA 543.17 FRECUENCIA MÍNIMA DE ENSAYO PARA ENSAYOS ADICIONALES DE CARACTERÍSTICAS DE LA MEZCLA**

Nivel de Conformidad	Frecuencia de ensayo
NCF A	Cada 8000 t
NCF B	Cada 4000 t
NCF C	Cada 2000 t

#### 543.9.3.2 Puesta en obra

##### 543.9.3.2.1 Extensión

Antes de verter la mezcla del elemento de transporte en la tolva de la extendedora o en el equipo de transferencia, se comprobará su aspecto y se medirá su temperatura, así como la temperatura ambiente para tener en cuenta las limitaciones que se fijan en el apartado 543.8 de este Pliego.

Al menos una (1) vez al día, y al menos una (1) vez por lote, se tomarán muestras y se prepararán probetas según UNE-EN 12697-30 aplicando 50 golpes por cara. Sobre esas probetas se determinará el contenido

de huecos, según UNE-EN 12697-8, y la densidad aparente, según UNE-EN 12697-6 y el método de ensayo indicado en el anexo B de la UNE-EN 13108-20.

Se considerará como lote el volumen de material que resulte de aplicar los criterios del apartado 543.9.4.

En el caso de mezclas discontinuas tipo BBTM A, 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.

En el caso de mezclas discontinuas tipo BBTM B y de mezclas drenantes, para cada uno de los lotes, se determinará el porcentaje de huecos de referencia para la compactación, definido por el valor medio de los últimos cuatro valores de contenido de huecos obtenidos en las probetas mencionadas.

A juicio del Director de las Obras se podrán llevar a cabo sobre algunas de estas muestras, ensayos de comprobación de la dosificación de ligante, según UNE-EN 12697-1, y de la granulometría de los áridos extraídos, según UNE-EN 12697-2.

Se comprobará con la frecuencia que establezca el Director de las Obras, el espesor extendido, mediante un punzón graduado.

##### 543.9.3.2.2 Compactación

Se comprobará la composición y forma de actuación del equipo de compactación, verificando:

- Que el número y tipo de compactadores son los aprobados.
- El funcionamiento de los dispositivos de humectación, limpieza y protección.
- El lastre, y peso total de los compactadores.
- El número de pasadas de cada compactador.

En mezclas tipo BBTM B y en mezclas drenantes, se comprobará con la frecuencia que sea precisa la permeabilidad de la capa durante su compactación, según la NLT-327.

Al terminar la compactación se medirá la temperatura en la superficie de la capa.

##### 543.9.4 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:

- Quinientos metros (500 m) de calzada.

- Tres mil quinientos metros cuadrados (3 500 m<sup>2</sup>) de calzada.
- La fracción construida diariamente.

En el caso de las mezclas tipo BBTM A se extraerán testigos en puntos aleatoriamente elegidos, en número no inferior a cinco (5) y se determinará la densidad aparente de la probeta y el espesor de la capa.

En mezclas tipo BBTM B, con espesores iguales o superiores a dos centímetros y medio (2,5 cm) se extraerán testigos en puntos aleatoriamente elegidos, en número no inferior a cinco (5) y se determinará su densidad y porcentaje de huecos.

En el caso de las mezclas tipo BBTM B, con espesores inferiores a dos centímetros y medio (2,5 cm), se comprobará la dotación media de mezcla por división de la masa total de los materiales correspondientes a cada carga, medida por diferencia de peso del camión antes y después de cargarlo, por la superficie realmente tratada, medida sobre el terreno. Para ello se deberá disponer de una báscula convenientemente contrastada.

En mezclas drenantes, se extraerán testigos en puntos aleatoriamente situados, en número no inferior a cinco (5), y se determinarán su espesor, y contenido de huecos, según la UNE-EN 12697-8, y densidad, según la UNE-EN 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 (24 h) de su ejecución mediante la determinación del índice de regularidad internacional (IRI), según la NLT-330, que deberá cumplir lo especificado en el apartado 543.7.3. La comprobación de la regularidad superficial de toda la longitud de la obra tendrá lugar además antes de la recepción definitiva de las obras.

Se realizarán los ensayos siguientes, que deberán cumplir lo establecido en la tabla 543.15:

- Medida de la macrotextura superficial, según la UNE-EN 13036-1, antes de la puesta en servicio de la capa, en cinco (5) puntos del lote aleatoriamente elegidos de forma que haya al menos uno por hectómetro (1/hm).
- Determinación de la resistencia al deslizamiento, según la NLT-336, una vez transcurridos dos (2) meses de la puesta en servicio de la capa, en toda la longitud del lote.

#### **543.10 CRITERIOS DE ACEPTACIÓN O RECHAZO**

##### **543.10.1 Densidad**

EN MEZCLAS DISCONTINUAS BBTM A:

La densidad media obtenida en el lote, según lo indicado en el apartado 543.9.4, no podrá ser inferior a la especificada en el apartado 543.7.1 y además, no más de dos (2) muestras podrán presentar resultados individuales inferiores al noventa y cinco por ciento (95%) de la densidad de referencia.

Si la densidad media de mezcla obtenida es inferior a la especificada en el apartado 543.7.1, se procederá de la siguiente manera:

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

#### **EN MEZCLAS DISCONTINUAS BBTM B**

En mezclas tipo BBTM B, con espesores iguales o superiores a dos centímetros y medio (2,5 cm), la media del porcentaje de huecos en mezcla no deberá diferir en más de dos (2) puntos porcentuales de los valores establecidos en el apartado 543.7.1; no más de tres (3) individuos de la muestra ensayada podrán presentar resultados individuales que difieran de los establecidos en más de tres (3) puntos porcentuales.

En mezclas tipo BBTM B, si la media del porcentaje de huecos en mezcla difiere de los valores establecidos en el apartado 543.7.1, se procederá de la siguiente manera:

- Si la media del porcentaje de huecos en mezcla difiere en más de cuatro (4) puntos porcentuales, se levantará la capa de mezcla bituminosa correspondiente al lote controlado mediante fresado y se repondrá por cuenta del Contratista.
- Si la media del porcentaje de huecos en mezcla difiere en menos de cuatro (4) puntos porcentuales, se aplicará una penalización económica del diez por ciento (10%) a la capa de mezcla bituminosa correspondiente al lote controlado.

En mezclas tipo BBTM B, con espesores inferiores a dos centímetros y medio (2,5 cm), la dotación media de mezcla obtenida en el lote, según lo indicado en el apartado 543.9.4, no podrá ser inferior a la especificada en el apartado 543.7.1 y además, no más de dos (2) muestras podrán presentar resultados individuales inferiores al noventa y cinco por ciento (95%) de la densidad de referencia. Si la dotación media de mezcla obtenida es inferior a la especificada en el apartado 543.7.1, se procederá de la siguiente manera:

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

#### **EN MEZCLAS BITUMINOSAS DRENANTES**

En mezclas drenantes, la media de los huecos de la mezcla no deberá diferir en más de dos (2) puntos porcentuales de los valores prescritos en el apartado 543.7.1; no más de tres (3) individuos de la muestra ensayada podrán presentar resultados individuales que difieran de los prescritos en más de tres (3) puntos porcentuales. En mezclas drenantes, si la media de los huecos de la mezcla difiere de los valores especificados en el apartado 543.7.1, se procederá de la siguiente manera:

- Si la media de los huecos de la mezcla difiere en más de cuatro (4) puntos porcentuales, se levantará la capa de mezcla bituminosa correspondiente al lote controlado mediante fresado y se repondrá por cuenta del Contratista.
- Si la media de los huecos de la mezcla difiere en menos de cuatro (4) puntos porcentuales, se aplicará una penalización económica del diez por ciento (10%) a la capa de mezcla bituminosa correspondiente al lote controlado.

#### **543.10.2 Espesor**

El espesor medio por lote no deberá ser en ningún caso inferior al previsto en los Planos del Proyecto, y, además, no más de dos (2) muestras podrán presentar resultados individuales inferiores al noventa y cinco por ciento (95%) del espesor especificado.

Si el espesor medio obtenido en la capa fuera inferior al especificado en el apartado 543.7.2, se rechazará la capa debiendo el Contratista por su cuenta levantar la capa mediante fresado y reponerla.

#### **543.10.3 Regularidad superficial**

Si los resultados de la regularidad superficial de la capa acabada exceden los límites establecidos en el apartado 543.7.3, se demolerá el lote, se retirará a vertedero y se extenderá una nueva capa por cuenta del Contratista.

Si los resultados de la regularidad superficial de la capa acabada en tramos uniformes y continuos, con longitudes superiores a dos kilómetros (2 Km), mejoran los límites establecidos en el apartado 543.7.3, y cumplen

los valores de las tablas 543.18 a y b, se podrá incrementar el abono de mezcla bituminosa según lo indicado en el apartado 543.11.

**TABLA 543.18a - ÍNDICE DE REGULARIDAD INTERNACIONAL (IRI) (dm/hm) PARA FIRMES DE NUEVA CONSTRUCCIÓN, CON POSIBILIDAD DE ABONO ADICIONAL**

Porcentaje de Hectómetros	Tipo de Vía	
	calzada de autopistas y autovías	Resto de vías
50	< 1,0	< 1,0
80	< 1,2	< 1,5
100	< 1,5	< 2,0

**TABLA 543.18b - ÍNDICE DE REGULARIDAD INTERNACIONAL (IRI) (dm/hm) PARA FIRMES REHABILITADOS ESTRUCTURALMENTE, CON POSIBILIDAD DE ABONO ADICIONAL**

Porcentaje de Hectómetros	Tipo de Vía		Resto de vías	
	calzada de autopistas y autovías			
	Espesor de recrecimiento (cm)			
>10	>10	≤ 10		
50	< 1,0	< 1,0	< 1,0	
80	< 1,2	< 1,5	< 1,5	
100	< 1,5	< 1,8	< 2,0	

#### **543.10.4 Macrotextura superficial y resistencia al deslizamiento**

El resultado medio del ensayo de la medida de la macrotextura superficial no deberá resultar inferior al valor previsto en la tabla 543.15. No más de un (1) individuo de la muestra ensayada podrá presentar un resultado individual inferior a dicho valor en más del veinticinco por ciento (25%) del mismo.

Si el resultado medio del ensayo de la medida de la macrotextura superficial resulta inferior al valor previsto en la tabla 543.15, se procederá de la siguiente manera:

- Si el resultado medio del ensayo de la medida de la macrotextura superficial resulta superior al noventa por ciento (90%) del valor previsto en la tabla 543.15, se aplicará una penalización económica del diez por ciento (10%).

- Si el resultado medio del ensayo de la medida de la macrotextura superficial resulta inferior al noventa por ciento (90%) del valor previsto en la tabla 543.15, en el caso de mezclas discontinuas se extenderá una nueva capa de rodadura por cuenta del Contratista y en el caso de mezclas drenantes se demolerá el lote, se retirará a vertedero y se repondrá la capa por cuenta del Contratista.

El resultado medio del ensayo de determinación de la resistencia al deslizamiento no deberá ser en ningún caso inferior al valor previsto en la tabla 543.15. No más de un cinco por ciento (5%) de la longitud total medida de cada lote, podrá presentar un resultado inferior a dicho valor en más de cinco unidades (5).

Si el resultado medio del ensayo de determinación de la resistencia al deslizamiento resulta inferior al valor previsto en la tabla 543.15, se procederá de la siguiente manera:

- Si el resultado medio del ensayo de determinación de la resistencia al deslizamiento resulta superior al noventa y cinco por ciento (95%) del valor previsto en la tabla 543.15, se aplicará una penalización económica del diez por ciento (10%).
- Si el resultado medio del ensayo de determinación de la resistencia al deslizamiento resulta inferior al noventa y cinco por ciento (95%) del valor previsto en la tabla 543.15, en el caso de mezclas discontinuas se extenderá una nueva capa de rodadura por cuenta del Contratista y en el caso de mezclas drenantes se demolerá el lote, se retirará a vertedero y se repondrá la capa por cuenta del Contratista.

#### **543.11 Medición y abono**

Únicamente cuando la capa de asiento construida no esté incluida en el mismo Contrato, se podrá abonar la comprobación y, en su caso, reparación de la superficie existente, por metros cuadrados (m<sup>2</sup>) realmente ejecutados.

En el resto de los casos la preparación de la superficie existente no será objeto de abono, ni se incluirá en esta unidad de obra. El riego de adherencia se abonará según lo prescrito en el artículo 531, riegos de adherencia, de este Pliego.

La fabricación y puesta en obra de una capa de rodadura de mezcla bituminosa discontinua o drenante, con el espesor mínimo previsto en los Planos de Proyecto, se abonará por metros cuadrados (m<sup>2</sup>) obtenidos multiplicando la anchura señalada para la capa en los Planos del Proyecto por la longitud realmente ejecutada. Este abono incluirá los áridos, el polvo mineral, las adiciones y todas las operaciones de acopio, preparación, fabricación, puesta en obra y terminación. No serán de abono las creces laterales no previstas en los Planos de Proyecto.

Si el árido grueso empleado, además de cumplir todas y cada una de las prescripciones especificadas en el apartado 543.2.2 de este artículo, tuviera un valor del coeficiente de pulimento acelerado, según UNE-EN 1097-8, superior en cuatro (4) puntos al valor mínimo especificado en este Pliego para la categoría de tráfico pesado que corresponda, se podrá incrementar en un diez por ciento (10%) el abono de unidad de superficie de mezcla bituminosa, si así lo recogen los cuadros de precios del proyecto, si así lo recogen los cuadros de precios del proyecto.

Si los resultados de la regularidad superficial de la capa acabada mejoran los valores especificados en este Pliego, según los criterios del apartado 543.10.3, se podrá incrementar en un cinco por ciento (5%) el abono de unidad de superficie de mezcla bituminosa, si así lo recogen los cuadros de precios del proyecto.

El ligante hidrocarbonado empleado en la fabricación de la mezcla se abonará por toneladas (t), obtenidas multiplicando, la medición abonable de fabricación y puesta en obra, por la dotación media de ligante deducida de los ensayos de control de cada lote. En ningún caso será de abono el empleo de activantes o aditivos al ligante.

El polvo mineral de aportación y las adiciones a la mezcla bituminosa, sólo se abonarán si lo prevé explícitamente el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares y el Cuadro de Precios del Proyecto. Su abono se hará por toneladas (t), obtenidas multiplicando, la medición abonable de fabricación y puesta en obra de cada lote, por la dotación media en la mezcla resultante.

#### **543.12 Especificaciones técnicas y distintivos de calidad**

Independientemente del marcado CE de áridos y mezclas, 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 2200/1995, de 28 de diciembre.

#### **NORMAS REFERIDAS EN ESTE ARTÍCULO**

NLT-159 Resistencia a la deformación plástica de mezclas bituminosas empleando el aparato Marshall.

NLT-327 Permeabilidad in situ de pavimentos drenantes con el permeámetro LCS.

NLT-330 Cálculo del índice de regularidad internacional (IRI) en pavimentos de carreteras

NLT-336 Determinación de la resistencia al deslizamiento con el equipo de medida del rozamiento transversal.

UNE 146130 Áridos para mezclas bituminosas y tratamientos superficiales de carreteras, aeropuertos y otras áreas pavimentadas.

UNE-EN 932-1 Ensayos para determinar las propiedades generales de los áridos. Parte 1: Métodos de muestreo.

UNE-EN 933-1 Ensayos para determinar las propiedades geométricas de los áridos. Parte 1: Determinación de la granulometría de las partículas. Métodos del tamizado.

UNE-EN 933-2 Ensayos para determinar las propiedades geométricas de los áridos. Parte 2: Determinación de la granulometría de las partículas. Tamices de ensayo, tamaño nominal de las aberturas.

UNE-EN 933-3 Ensayos para determinar las propiedades geométricas de los áridos. Parte 3: Determinación de la forma de las partículas. Índice de lajas.

UNE-EN 933-5 Ensayos para determinar las propiedades geométricas de los áridos. Parte 5: Determinación del porcentaje de caras de fractura de las partículas de árido grueso.

UNE-EN 933-8 Ensayos para determinar las propiedades geométricas de los áridos. Parte 8: Evaluación de los finos. Ensayo del equivalente de arena.

UNE-EN 933-9 Ensayos para determinar las propiedades geométricas de los áridos. Parte 9: Evaluación de los finos. Ensayo de azul de metileno.

UNE-EN 933-10 Ensayos para determinar las propiedades geométricas de los áridos. Parte 10: Evaluación de los finos. Granulometría de los fillers (tamizado en corriente de aire).

UNE-EN 1097-2 Ensayos para determinar las propiedades mecánicas y físicas de los áridos. Parte 2: Métodos para la determinación de la resistencia a la fragmentación.

UNE-EN 1097-3 Ensayos para determinar las propiedades mecánicas y físicas de los áridos. Parte 3: Determinación de la densidad aparente y la porosidad.

UNE-EN 1097-6 Ensayos para determinar las propiedades mecánicas y físicas de los áridos. Parte 6: Determinación de la densidad de partículas y la absorción de agua.

UNE-EN 1097-8 Ensayos para determinar las propiedades mecánicas y físicas de los áridos. Parte 8: Determinación del coeficiente de pulimento acelerado.

UNE-EN 1744-3 Ensayos para determinar las propiedades químicas de los áridos. Parte 3: Preparación de elutros por lixiviación de áridos.

UNE-EN 12697-1 Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo para mezcla bituminosa en caliente. Parte 1: Contenido de ligante soluble.

UNE-EN 12697-2 Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo para mezcla bituminosa en caliente. Parte 2: Determinación de la granulometría de las partículas.

UNE-EN 12697-6 Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo para mezcla bituminosa en caliente. Parte 8: Determinación de la densidad aparente de probetas bituminosas por el método hidrostático.

UNE-EN 12697-8 Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo para mezcla bituminosa en caliente. Parte 8: Determinación del contenido de huecos en las probetas bituminosas.

UNE-EN 12697-12 Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo para mezcla bituminosa en caliente. Parte 12: Determinación de la sensibilidad al agua de las probetas de mezcla bituminosa.

UNE-EN 12697-17 Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo para mezcla bituminosa en caliente. Parte 17: Pérdida de partículas de una probeta de mezcla bituminosa drenante.

UNE-EN 12697-18 Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo para mezcla bituminosa en caliente. Parte 18: Ensayo de escurrimiento de ligante.

UNE-EN 12697-22 Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo para mezcla bituminosa en caliente. Parte 22: Ensayo de rodadura.

UNE-EN 12697-30 Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo para mezcla bituminosa en caliente. Parte 30: Preparación de la muestra mediante compactador de impactos.

UNE-EN 12697-33 Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo para mezcla bituminosa en caliente. Parte 33: Elaboración de probetas con compactador de placa.

UNE-EN 13036-1 Características superficiales de carreteras y superficies aeroportuarias. Métodos de ensayo. Parte 1: Medición de la profundidad de la macrotextura superficial del pavimento mediante el método del círculo de arena.

UNE-EN 13108-2 Mezclas bituminosas. Especificaciones de materiales. Parte 2: Mezclas bituminosas para capas delgadas.

UNE-EN 13108-7 Mezclas bituminosas. Especificaciones de materiales. Parte 7: Mezclas bituminosas drenantes.

UNE-EN 13108-20 Mezclas bituminosas. Especificaciones de materiales. Parte 20: Ensayos de tipo.

UNE-EN 13108-21 Mezclas bituminosas. Especificaciones de materiales. Parte 21: Control de producción en fábrica.

- Protección y curado del hormigón fresco.
- Ejecución de juntas serradas.
- Sellado de las juntas.

## **550.2 Materiales**

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.

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

### **550.2.1 Cemento**

El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares o, en su defecto, el Director de las Obras deberá fijar el tipo y la clase resistente del cemento a emplear, la cual será, salvo justificación en contrario, la 32,5 N. El cemento cumplirá las prescripciones del artículo 202 de este Pliego y las adicionales que establezca el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

No se emplearán cementos de aluminato de calcio, ni mezclas de cemento con adiciones que no hayan sido realizadas en fábrica.

El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares fijará el principio de fraguado, según la UNE-EN 196-3, que, en todo caso, no podrá tener lugar antes de las dos horas (2h).

### **550.2.2 Agua**

El agua deberá cumplir las prescripciones del artículo 280 de este Pliego.

### **550.2.3 Árido**

El árido cumplirá las prescripciones del artículo 610 de este Pliego y las prescripciones adicionales contenidas en este artículo. Para las arenas que no cumplan con la especificación del equivalente de arena, se exigirá que su valor de azul de metileno, según la UNE-EN 933-9, deberá ser inferior a seis (6) para obras sometidas a clases generales de exposición I, IIa o IIb [definidas en la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)] o bien inferior a tres (3) para el resto de los casos.

Los áridos no serán susceptibles de ningún tipo de meteorización o alteración física o química apreciable bajo las condiciones más desfavorables que, presumiblemente, puedan darse en el lugar de empleo. Tampoco

## **CAPITULO V. PAVIMENTOS DE HORMIGÓN**

### **ARTÍCULO 550 PAVIMENTOS DE HORMIGÓN**

#### **550.1 Definición**

Se define como pavimento de hormigón el constituido por un conjunto de losas de hormigón en masa separadas por juntas transversales, o por una losa continua de hormigón armado, en ambos casos eventualmente dotados de juntas longitudinales; el hormigón se pone en obra con una consistencia tal, que requiere el empleo de vibradores internos para su compactación y maquinaria específica para su extensión y acabado superficial.

La ejecución del pavimento de hormigón incluye las siguientes operaciones:

- Estudio y obtención de la fórmula de trabajo.
- Preparación de la superficie de asiento.
- Fabricación del hormigón.
- Transporte del hormigón.
- Colocación de elementos de guía y acondicionamiento de los caminos de rodadura para la pavimentadora y los equipos de acabado superficial.
- Colocación de los elementos de las juntas.
- Puesta en obra del hormigón y colocación de armaduras en pavimento continuo de hormigón armado.
- Ejecución de juntas en fresco.
- Terminación.
- Numeración y marcado de las losas.

podrán dar origen, con el agua, a disoluciones que puedan causar daños a estructuras u otras capas del firme, o contaminar el suelo o las corrientes de agua.

El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares o, en su defecto, el Director de las Obras deberá fijar los ensayos para determinar la inalterabilidad del material. Si se considera conveniente, para caracterizar los componentes de los áridos 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 NLT-326.

#### *550.2.3.1 Árido grueso*

##### *550.2.3.1.1 Definición de árido grueso*

Se define como árido grueso a la parte del árido total retenida en el tamiz 4 mm de la UNE-EN 933-2.

##### *550.2.3.1.2 Características generales del árido grueso*

El tamaño máximo del árido grueso no será superior a cuarenta milímetros (40 mm). Se suministrará, como mínimo, en dos (2) fracciones granulométricas diferenciadas.

##### *550.2.3.1.3 Calidad del árido grueso*

El coeficiente de Los Ángeles, según la UNE-EN 1097-2, deberá ser inferior a treinta y cinco (35)

En los casos en los que la obtención de la textura superficial se realice con denudación química, según las especificaciones del apartado 550.5.10.4, y se prevea además una incrustación de gravilla en la superficie del hormigón fresco, combinada con la denudación, el tamaño de la gravilla incrustada estará comprendido entre cuatro y ocho milímetros (4 y 8 mm), su coeficiente de Los Ángeles, según la UNE-EN-1097-2 no será superior a veinte (20) y su coeficiente de pulimento acelerado, según el anexo D de la UNE 146130, no será inferior a cincuenta centésimas (0,50).

Si se denuda el hormigón sin incrustación de gravilla, el árido grueso del hormigón deberá tener también como mínimo el coeficiente de pulimento acelerado prescrito en el párrafo anterior.

##### *550.2.3.1.4 Forma del árido grueso (índice de lajas)*

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

#### *550.2.3.2 Árido fino*

##### *550.2.3.2.1 Definición de árido fino*

Se define como árido fino a la parte del árido total cernida por el tamiz 4 mm de la UNE-EN 933-2.

#### *550.2.3.2.2 Características generales del árido fino*

El árido fino será, en general, una arena natural rodada. El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares o en su defecto el Director de las Obras, podrá permitir que el árido fino tenga una proporción determinada de arena de machaqueo.

La proporción de partículas silíceas del árido fino, según la NLT-371, del hormigón de la capa superior, o de todo el pavimento si éste se construyera en una sola capa y sin denudado, no será inferior al treinta y cinco por ciento (35%), y procedente de un árido grueso cuyo coeficiente de pulimento acelerado, según el anexo D de la UNE 146130 en obras de pavimentación para las categorías de tráfico pesado T00 a T1 sea superior a cincuenta centésimas (0,50). En el resto de los casos la proporción de partículas silíceas, según la NLT-371, no será inferior al treinta por ciento (30%) y procedente de un árido grueso cuyo coeficiente de pulimento acelerado no sea inferior a cuarenta y cinco centésimas (0,45).

#### *550.2.3.2.3 Limpieza del árido fino*

El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares fijará el valor del equivalente de arena del árido fino, según la UNE-EN 933-8. Dicho valor no será inferior a setenta y cinco (75), ni a ochenta (80) en zonas sometidas a heladas. 550.2.3.2.4 Granulometría del árido fino. La curva granulométrica del árido fino según la UNE-EN 933-1 estará comprendida dentro de los límites que se especifican en la tabla 550.1.

TABLA 550.1 Huso granulométrico del árido fino. Cernido ponderal acumulado (% en masa)

Abertura de los tamices UNE-EN 933-2 (mm)						
4	2	1	0,500	0,250	0,125	0,063
81-100	58-85	39-68	21-46	7-22	1-8	0-4

Para las categorías de tráfico pesado T3 y T4, se podrá admitir un cernido ponderal acumulado de hasta un seis por ciento (6%) por el tamiz 0,063 mm de la UNE-EN 933-2 si el contenido de partículas arcillosas, según la UNE 7133, fuera inferior a siete decigramos (0,7 g).

Adoptada una curva granulométrica dentro de los límites indicados, se admitirá respecto de su módulo de finura, según la UNE-EN 933-1, una variación máxima del cinco por ciento (5%). A estos efectos, se define el módulo de finura como la suma de las diferencias ponderales acumuladas, expresadas en tanto por uno, por cada uno de los siete (7) tamices especificados en la tabla 550.1.

#### **550.2.4 Aditivos**

El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares fijará los aditivos que puedan utilizarse para obtener la trabajabilidad adecuada o mejorar las características de la mezcla. El Director de las Obras establecerá la necesidad de utilizar aditivos y su modo de empleo, de acuerdo con las condiciones de ejecución, las características de la obra y las condiciones climáticas. En cualquier circunstancia, los aditivos utilizados deberán cumplir las condiciones establecidas en la UNE-EN 934-2.

Únicamente se autorizará el uso de aquellos aditivos cuyas características, y especialmente su comportamiento y los efectos sobre la mezcla al emplearlos en las proporciones previstas, vengan garantizadas por el fabricante, siendo obligatorio realizar ensayos previos para comprobar dicho comportamiento.

#### **550.2.5 Pasadores y barras de unión**

Los pasadores estarán constituidos por barras lisas de acero, de veinticinco milímetros (25 mm) de diámetro y cincuenta centímetros (50 cm) de longitud, que cumplirán lo establecido en la UNE 36541. El acero será del tipo S-275-JR, definido en la UNE-EN 10025.

Los pasadores estarán recubiertos en toda su longitud con un producto que evite su adherencia al hormigón. Su superficie será lisa y no presentará irregularidades ni rebabas, para lo que sus extremos se cortarán con sierra y no con cizalla. En las juntas de dilatación, uno de sus extremos se protegerá con una caperuza de longitud comprendida entre cincuenta y cien milímetros (50 a 100 mm), rellena de un material compresible que permita un desplazamiento horizontal igual o superior al del material de relleno de la propia junta.

Las barras de unión serán corrugadas, de doce milímetros (12 mm) de diámetro y ochenta centímetros (80 cm) de longitud, y deberán cumplir las exigencias del artículo 240 de este Pliego.

#### **550.2.6 Barras para pavimento continuo de hormigón armado**

Las barras para pavimento continuo de hormigón armado, serán de acero B 500 S o B 500 SD y deberán cumplir las exigencias del artículo 240 de este Pliego.

Para barras longitudinales el diámetro nominal mínimo será de veinte milímetros (20 mm) en pavimentos con veintidós centímetros (22 cm) o más de espesor, y de dieciséis milímetros (16 mm) para espesores inferiores a dicho valor. Las barras transversales serán de doce milímetros (12 mm) en todos los casos. Cuando las barras se dispongan previamente al hormigonado, se dispondrá la correspondiente armadura transversal de montaje y las barras se unirán por atado o puntos de soldadura de los solapes.

Cuando las barras se coloquen mediante el uso de extendedoras equipadas con trompetas, las uniones a tope se realizarán por soldadura o dispositivos mecánicos (manguitos) y los solapes por soldadura.

#### **550.2.7 Membranas para separación de la base o para curado del pavimento**

El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares fijará las propiedades de las membranas para la separación de la base o para curado del pavimento.

#### **550.2.8 Productos filmógenos de curado**

Los productos filmógenos de curado deberán cumplir las prescripciones del artículo 285 de este Pliego.

#### **550.2.9 Materiales para juntas**

##### **550.2.9.1 Materiales de relleno en juntas de dilatación**

Los materiales de relleno en juntas de dilatación deberán cumplir las exigencias de la UNE 41107. Su espesor estará comprendido entre quince y dieciocho milímetros (15 a 18 mm).

##### **550.2.9.2 Materiales para la formación de juntas en fresco**

Para las categorías de tráfico pesado T2 y T4, como materiales para la formación de juntas en fresco se podrán utilizar materiales rígidos que no absorban agua o tiras de plástico con un espesor mínimo de treinta y cinco centésimas de milímetro (0,35 mm). En cualquier caso, dichos materiales deberán estar definidos en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares o, en su defecto, ser aprobados por el Director de las Obras.

##### **550.2.9.3 Materiales para el sellado de juntas**

El material utilizado para sellado de juntas vendrá definido en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, y deberá ser suficientemente resistente a los agentes exteriores y capaz de asegurar la estanqueidad de las juntas sin despegarse de los bordes de las losas. En cualquier caso estos materiales deberán ser productos sancionados por la práctica y aceptados por el Director de las Obras, quien podrá realizar todos los ensayos y comprobaciones que estime pertinentes para el buen resultado de la operación y su posterior conservación. Para las categorías de tráfico pesado T1 y T2 no se podrán emplear productos que no garanticen sus propiedades iniciales al menos durante siete (7) años.

#### **550.3 Tipo y composición del hormigón**

La resistencia característica a flexotracción a veintiocho días (28 d), referida a probetas prismáticas de sección cuadrada, de quince centímetros (15 cm) de lado y sesenta centímetros (60 cm) de longitud, fabricadas y conservadas en obra según la UNE 83301, admitiéndose su compactación con mesa vibrante, ensayadas según la UNE 83305, pertenecerá a uno de los tipos indicados en la tabla 550.2 y estará especificada en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

La resistencia característica a flexotracción del hormigón a veintiocho días (28 d) se define como el valor de la resistencia asociado a un nivel de confianza del noventa y cinco por ciento (95%).

TABLA 550.2 Resistencia característica mínima a flexotracción a 28 días

TIPO DE HORMIGÓN	RESISTENCIA (MPa) (*)
HF-4,5	4,5
HF-4,0	4,0
HF-3,5	3,5

(\*) Si se emplean cementos para usos especiales (ESP), los valores, a veintiocho días (28 d), se podrán disminuir en un quince por ciento (15%) si, mediante ensayos normales o acelerados, se comprueba que se cumplen a noventa días (90 d).

El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares o, en su defecto, el Director de las Obras especificará el ensayo para la determinación de la consistencia del hormigón, así como los límites admisibles en sus resultados. Si se mide la consistencia según la UNE 83313, el asiento deberá estar comprendido entre dos y seis centímetros (2 y 6 cm).

La masa unitaria del total de partículas cernidas por el tamiz 0,125 mm de la UNE-EN 933-2, incluyendo el cemento, no será mayor de cuatrocientos cincuenta kilogramos por metro cúbico (450 kg/m<sup>3</sup>) de hormigón fresco.

La dosificación de cemento no será inferior a trescientos kilogramos por metro cúbico (300 kg/m<sup>3</sup>) de hormigón fresco y la relación ponderal agua/cemento (a/c) no será superior a cuarenta y seis centésimas (0,46).

La proporción de aire ocluido en el hormigón fresco vertido en obra, según la UNE 83315, no será superior al seis por ciento (6%) en volumen. En zonas sometidas a nevadas o heladas será obligatoria la utilización de un inclusor de aire. En este caso, la proporción de aire ocluido en el hormigón fresco no será inferior al cuatro y medio por ciento (4,5%) en volumen.

#### **550.4 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.

##### **550.4.1 Central de fabricación**

La capacidad mínima de acopio de cemento corresponderá al consumo de una jornada y media (1,5) a rendimiento normal, salvo que la distancia al punto de aprovisionamiento fuera inferior a cien kilómetros (100 km), en cuyo caso el límite se podrá rebajar a una (1) jornada, previa autorización del Director de las Obras.

El hormigón se fabricará en centrales de mezcla discontinua, capaces de manejar, simultáneamente, el número de fracciones del árido que exija la fórmula de trabajo adoptada. La producción horaria de la central de fabricación deberá ser capaz de suministrar el hormigón sin que la alimentación de la pavimentadora se interrumpa y, en cualquier caso, no podrá ser inferior a la correspondiente a una velocidad de avance de la pavimentadora de sesenta metros por hora (60 m/h).

En pavimentos para carreteras con categorías de tráfico pesado T00 a T1, la central de fabricación estará dotada de un higrómetro dosificador de agua y de un sistema de registro y, en su caso, con visualización de la potencia absorbida por los motores de accionamiento de los mezcladores, y de las pesadas en los áridos, cemento, agua y eventuales aditivos.

Las tolvas para áridos deberán tener paredes resistentes y estancas, bocas de anchura suficiente para que su alimentación se efectúe correctamente, y estarán provistas de dispositivos para evitar intercontaminaciones; su número mínimo será función del número de fracciones de árido que exija la fórmula de trabajo adoptada.

Para el cemento a granel se utilizará una báscula independiente de la utilizada para los áridos. El mecanismo de carga estará enclavado contra un eventual cierre antes de que la tolva de pesada estuviera adecuadamente cargada. El de descarga contra una eventual apertura antes de que la carga del cemento en la tolva de pesada hubiera finalizado, y de que la masa del cemento en ella difiriera en menos del uno por ciento ( $\pm 1\%$ ) de la especificada; además estará diseñado de forma que permita la regulación de la salida del cemento sobre los áridos.

La dosificación de los áridos se podrá efectuar por pesadas acumuladas en una (1) sola tolva o individualmente con una (1) tolva de pesada independiente para cada fracción.

En el primer caso, las descargas de las tolvas de alimentación y la descarga de la tolva de pesada estarán enclavadas entre sí, de forma que:

- No podrá descargar más de un (1) silo al mismo tiempo.
- El orden de descarga no podrá ser distinto al previsto.
- La tolva de pesada no se podrá descargar hasta que haya sido depositada en ella la cantidad requerida de cada uno de los áridos, y estén cerradas todas las descargas de las tolvas.
- La descarga de la tolva de pesada deberá estar enclavada contra una eventual apertura antes de que la masa de árido en la tolva, difiera en menos de un uno por ciento ( $\pm 1\%$ ) del acumulado de cada fracción.

Si se utilizasen tolvas de pesada independientes para cada fracción, todas ellas deberán poder ser descargadas simultáneamente. La descarga de cada tolva de pesada deberá estar enclavada contra una eventual apertura antes de que la masa de árido en ella difiera en menos de un dos por ciento ( $\pm 2\%$ ) de la especificada.

El enclavamiento no permitirá que se descargue parte alguna de la dosificación, hasta que todas las tolvas de los áridos y la del cemento estuvieran correctamente cargadas, dentro de los límites especificados. Una vez comenzada la descarga, quedarán enclavados los dispositivos de dosificación, de tal forma que no se pueda comenzar una nueva dosificación hasta que las tolvas de pesada estén vacías, sus compuertas de descarga cerradas y los indicadores de masa de las balanzas a cero, con una tolerancia del tres por mil ( $\pm 0,3\%$ ) de su capacidad total.

Los dosificadores ponderales deberán estar aislados de vibraciones y de movimientos de otros equipos de la central, de forma que, cuando ésta funcione, sus lecturas, después de paradas las agujas, no difieran de la masa designada en más del uno por ciento ( $\pm 1\%$ ) para el cemento, uno y medio por ciento ( $\pm 1,5\%$ ) para cada fracción del árido o uno por ciento ( $\pm 1\%$ ) para el total de las fracciones si la masa de éstas se determinase conjuntamente. Su precisión no deberá ser inferior al cinco por mil ( $\pm 0,5\%$ ) para los áridos, ni al tres por mil ( $\pm 0,3\%$ ) para el cemento. El agua añadida se medirá en masa o volumen, con una precisión no inferior al uno por ciento ( $\pm 1\%$ ) de la cantidad total requerida.

Una vez fijadas las proporciones de los componentes la única operación manual que se podrá efectuar para dosificar los áridos y el cemento de una amasada será la de accionamiento de interruptores o comutadores. Los mandos del dosificador deberán estar en un compartimento fácilmente accesible, que pueda ser cerrado con llave cuando así se requiera.

Si se prevé la incorporación de aditivos a la mezcla, la central deberá poder dosificarlos con precisión suficiente, a juicio del Director de las Obras. Los aditivos en polvo se dosificarán en masa y los aditivos en forma de líquido o de pasta en masa o en volumen, con una precisión no inferior al tres por ciento ( $\pm 3\%$ ) de la cantidad especificada de producto.

El temporizador del amasado y el de la descarga del mezclador deberán estar enclavados de tal forma que, durante el funcionamiento del mezclador, no se pueda producir la descarga hasta que haya transcurrido el tiempo de amasado previsto.

#### **550.4.2 Elementos de transporte**

El transporte del hormigón fresco, desde la central de fabricación hasta el equipo de extensión, se realizará con camiones sin elementos de agitación, de forma que se impida toda segregación, exudación, evaporación de agua o intrusión de cuerpos extraños en aquél. Su caja deberá ser lisa y estanca, y estar perfectamente limpia, para lo cual se deberá disponer de un equipo adecuado. Estos camiones deberán siempre estar provistos de una

lona o cobertor para proteger el hormigón fresco durante su transporte evitando la excesiva evaporación del agua o la intrusión de elementos extraños.

Deberán disponerse los equipos necesarios para la limpieza de los elementos de transporte antes de recibir una nueva carga de hormigón.

La producción horaria del equipo de transporte deberá ser capaz de suministrar el hormigón sin que la alimentación de la pavimentadora se interrumpa a la velocidad de avance aprobada por el Director de las Obras, considerada como mínimo de sesenta metros por hora (60 m/h).

#### **550.4.3 Equipos de puesta en obra del hormigón.**

##### **550.4.3.1 Pavimentadoras de encofrados deslizantes**

El equipo de puesta en obra del hormigón estará integrado como mínimo por las siguientes máquinas:

- Un equipo para el reparto previo del hormigón fresco, con un espesor uniforme y a toda la anchura de pavimentación. En pavimentos de carreteras con categorías de tráfico pesado T00 a T2, se empleará una extendedora y en el resto de los casos el Director de las Obras podrá autorizar el empleo de una pala mecánica de cazo ancho.
- Una pavimentadora de encofrados deslizantes por cada capa de construcción, capaz de extender, vibrar y enrasar uniformemente el hormigón fresco. La que se emplee en la capa superior deberá realizar, además, un fratasado de forma que se obtenga mecánicamente una terminación regular y homogénea, que no necesite retoques manuales.

La pavimentadora deberá estar equipada con un sistema de guía por cable, debiendo actuar los servomecanismos correctores apenas las desviaciones de la pavimentadora rebasen tres milímetros (3 mm) en alzado, o diez milímetros (10 mm) en planta.

La pavimentadora estará dotada de encofrados móviles de dimensiones, forma y resistencia suficientes para sostener el hormigón lateralmente durante el tiempo necesario para obtener la sección transversal prevista, sin asiento del borde de la losa. Tendrá los dispositivos adecuados acoplados para mantener limpios los caminos de rodadura del conjunto de los equipos de extensión y terminación.

La pavimentadora deberá poder compactar adecuadamente el hormigón fresco en toda la anchura del pavimento, mediante vibración interna aplicada por elementos cuya separación estará comprendida entre cuarenta y sesenta centímetros (40 a 60 cm), medidos entre sus centros. La separación entre el centro del vibrador extremo y la cara interna del encofrado correspondiente no excederá de quince centímetros (15 cm). La frecuencia de cada vibrador no será inferior a ochenta hertzios (80 Hz), y la amplitud será suficiente para ser perceptible en la superficie del hormigón fresco a una distancia de treinta centímetros (30 cm).

Los elementos vibratorios de las máquinas no se deberán apoyar sobre pavimentos terminados, y dejarán de funcionar en el instante en que éstas se detengan.

La longitud de la maestra enrasadora de la pavimentadora deberá ser suficiente para que no se aprecien ondulaciones en la superficie del hormigón extendido.

Si los pasadores o las barras de unión se insertan en el hormigón fresco por vibración, el equipo de inserción no requerirá que la pavimentadora se detenga y, para los pasadores, deberá estar dotado de un dispositivo que señale automáticamente su posición, a fin de garantizar que las juntas queden centradas en ellos con una tolerancia máxima de cincuenta milímetros (50 mm) respecto de la posición real.

Detrás del equipo de inserción de los pasadores, o si el hormigón se extiende en una única capa, la pavimentadora deberá ir provista de un fratás mecánico transversal oscilante, capaz de corregir todo tipo de irregularidades; así mismo se arrastrará una arpillería mojada que borre las huellas producidas por el fratás. La arpillería consistirá en un paño de yute con un peso mínimo de trescientos gramos por metro cuadrado (300 g/m<sup>2</sup>), que cubra toda la superficie de terminación con una longitud de asiento al arrastrar mínima de un metro y medio (1,5 m). Además de mantenerse húmeda, se deberá cambiar o lavar periódicamente.

Para las categorías de tráfico pesado T2 a T4, si la junta longitudinal se ejecuta en fresco, la pavimentadora deberá ir provista de los dispositivos automáticos necesarios para dicha operación.

En pavimentos de carreteras con categorías de tráfico pesado T00 a T2, la pavimentadora para el hormigón extendido en una capa, o para la capa superior si se extiende en dos capas, estará dotada de un fratás mecánico longitudinal oscilante. Antes de la ejecución de la textura superficial, se arrastrará una arpillería mojada y lastrada a toda la anchura de la pavimentación, hasta borrar las huellas dejadas por el fratás.

#### 550.4.3.2 Equipos manuales de extensión del hormigón

En áreas pequeñas o reparaciones en las que se utilice hormigón con superplastificantes (reductores de agua de alta actividad), el Director de las Obras podrá autorizar su extensión y compactación por medios manuales. En este caso, para enrasar el hormigón se utilizará una regla vibrante ligera.

Si el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares admitiera el fratasado manual, o si el Director de las Obras lo autorizara, en aquellos lugares que, por su forma o por su ubicación, no sea posible el empleo de máquinas, la superficie del hormigón se alisará y nivelará con fratasas de longitud no inferior a cuatro metros (4 m) y una anchura no inferior a diez centímetros (10 cm), rigidizados con costillas y dotados de un mango suficientemente largo para ser manejados desde zonas adyacentes a la de extensión.

En carreteras con categorías de tráfico pesado T3 y T4, el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, o en su defecto el Director de las Obras, podrá admitir el fratasado manual.

#### **550.4.4 Sierras**

Las sierras para la ejecución de juntas en el hormigón endurecido deberán tener una potencia mínima de dieciocho caballos (18 CV) y su número deberá ser suficiente para seguir el ritmo de hormigonado sin retrasarse, debiendo haber siempre al menos una (1) de reserva. El número necesario de sierras se determinará mediante ensayos de velocidad de corte del hormigón en el tramo de prueba. El tipo de disco deberá ser aprobado por el Director de las Obras.

Las sierras para juntas longitudinales deberán estar dotadas de una guía de referencia para asegurar que la distancia a los bordes del pavimento se mantiene constante.

#### **550.4.5 Distribuidor del producto filmógeno de curado**

Los pulverizadores deberán asegurar un reparto continuo y uniforme en toda la anchura de la losa y en sus costados descubiertos, e ir provistos de dispositivos que proporcionen una adecuada protección del producto pulverizado contra el viento y de otro mecánico en el tanque de almacenamiento del producto, que lo mantendrá en continua agitación durante su aplicación.

En zonas pequeñas, irregulares o inaccesibles a dispositivos mecánicos, el Director de las Obras podrá autorizar el empleo de pulverizadores manuales.

### **550.5 Ejecución de las obras**

#### **550.5.1 Estudio y obtención de la fórmula de trabajo**

La producción del hormigón no se podrá iniciar en tanto que el Director de las Obras no haya aprobado la correspondiente fórmula de trabajo, estudiada en el laboratorio y verificada en la central de fabricación y en el tramo de prueba, la cual deberá señalarse como mínimo:

- La identificación y proporción ponderal en seco de cada fracción del árido en la amasada.
- La granulometría de los áridos combinados por los tamices 40 mm; 25 mm; 20 mm; 12,5 mm; 8 mm; 4 mm; 2 mm; 1 mm; 0,500 mm; 0,250 mm; 0,125 mm y 0,063 mm de la UNE-EN 933-2.
- La dosificación de cemento, la de agua y, eventualmente, la de cada aditivo, referidas a la amasada (en masa o en volumen según corresponda).
- La resistencia característica a flexotracción a siete (7) y veintiocho días (28 d).
- La consistencia del hormigón fresco y el contenido de aire ocluido.

Será preceptiva la realización de ensayos de resistencia a flexotracción para cada fórmula de trabajo, con objeto de comprobar que los materiales y medios disponibles en obra permiten obtener un hormigón con las características exigidas. Los ensayos de resistencia se llevarán a cabo sobre probetas procedentes de seis (6) amasadas diferentes, confeccionando dos (2) series de dos (2) probetas por amasada, según la UNE 83301, admitiéndose para ello el empleo de una mesa vibrante. Dichas probetas se conservarán en las condiciones previstas en la citada norma, para ensayar a flexotracción, según la UNE 83305, una (1) serie de cada una de las amasadas a siete días (7 d) y la otra a veintiocho días (28 d).

La resistencia de cada amasada a una cierta edad se determinará como media de las probetas confeccionadas con hormigón de dicha amasada y ensayadas a dicha edad. La resistencia característica a una cierta edad se estimará como el noventa y seis por ciento (96%) de la mínima resistencia obtenida a dicha edad, en cualquier amasada.

Si la resistencia característica a siete días (7 d) resultara superior al ochenta por ciento (80%) de la especificada a veintiocho días (28 d), y no se hubieran obtenido resultados del contenido de aire ocluido y de la consistencia fuera de los límites establecidos, se podrá proceder a la realización de un tramo de prueba con ese hormigón. En caso contrario, se deberá esperar a los veintiocho días (28 d) y, se introducirán los ajustes necesarios en la dosificación, y se repetirán los ensayos de resistencia.

Si la marcha de las obras lo aconsejase, el Director de las mismas podrá exigir la corrección de la fórmula de trabajo, que se justificará mediante los ensayos oportunos. En todo caso, se estudiará y aprobará una nueva fórmula siempre que varíe la procedencia de alguno de los componentes, o si, durante la producción, se rebasan las tolerancias establecidas en este artículo.

#### **550.5.2 Preparación de la superficie de asiento**

Se comprobará la regularidad superficial y el estado de la superficie sobre la que vaya a extenderse el hormigón. El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares o, en su defecto el Director de las Obras deberá indicar las medidas necesarias para obtener dicha regularidad superficial y en su caso como subsanar las deficiencias.

Antes de la puesta en obra del hormigón, si la superficie de apoyo fuera de hormigón magro, se colocará una lámina de material plástico como separación entre ambas capas.

Las láminas de plástico se colocarán con solapes no inferiores a quince centímetros (15 cm). El solape tendrá en cuenta la pendiente longitudinal y transversal, para asegurar la impermeabilidad.

Se prohibirá circular sobre la superficie preparada, salvo al personal y equipos que sean imprescindibles para la ejecución del pavimento. En este caso, se tomarán todas las precauciones que exigiera el Director de las Obras, cuya autorización será preceptiva.

En época seca y calurosa, y siempre que sea previsible una pérdida de humedad del hormigón, el Director de las Obras podrá exigir que la superficie de apoyo se riegue ligeramente con agua, inmediatamente antes de la extensión, de forma que ésta quede húmeda pero no encharcada, eliminándose las acumulaciones que hubieran podido formarse.

#### **550.5.3 Fabricación del hormigón**

##### **550.5.3.1 Acopio de áridos**

Los áridos se producirán o suministraran en fracciones granulométricas diferenciadas, que se acopiarán y manejarán por separado hasta su introducción en las tolvas de áridos. Cada fracción será suficientemente homogénea y se deberá poder acopiar y manejar sin peligro de segregación, observando las precauciones que se detallan a continuación.

El número de fracciones no podrá ser inferior a tres (3). El Director de las Obras podrá exigir un mayor número de fracciones, si lo estimara necesario para mantener la composición y características del hormigón.

Cada fracción del árido se acopiará separada de las demás para evitar que se produzcan contaminaciones entre ellas. Si los acopios se fueran a disponer sobre el terreno natural, se drenará la plataforma y no se utilizarán los quince centímetros (15 cm) inferiores de los mismos, a no ser que se pavimente la zona de acopio. 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 aceptación; esta misma medida se aplicará cuando se autorice el cambio de procedencia de un árido. No se emplearán métodos de transporte desde los acopios a las tolvas de la central que pudieran causar segregación, degradación o mezcla de fracciones de distintos tamaños.

El volumen mínimo de acopios antes de iniciar la producción de la mezcla no deberá ser inferior al cincuenta por ciento (50%) en carreteras con categoría de tráfico pesado T00 a T2.

##### **550.5.3.2 Suministro y acopio de cemento**

El cemento se suministrará y acopiará de acuerdo con el artículo 202 de este Pliego. La masa mínima de cemento acopiado en todo momento no deberá ser inferior a la necesaria para la fabricación del hormigón durante una jornada y media (1,5) a rendimiento normal. El Director de las Obras podrá autorizar la reducción de este límite a una (1) jornada, si la distancia entre la central de hormigonado y la fábrica de cemento fuera inferior a cien kilómetros (100 km).

#### 550.5.3.3 Acopio de aditivos

Los aditivos se protegerán convenientemente de la intemperie y de toda contaminación; los sacos de productos en polvo se almacenarán en sitio ventilado y defendido, tanto de la intemperie como de la humedad del suelo y de las paredes. Los aditivos suministrados en forma líquida, y los pulverulentos diluidos en agua, se almacenarán en depósitos estancos y protegidos de las heladas, equipados de elementos agitadores para mantener los sólidos en suspensión.

#### 550.5.3.4 Amasado del hormigón

La carga de cada una de las tolvas de áridos se realizará de forma que el contenido esté siempre comprendido entre el cincuenta y el cien por ciento (50 a 100%) de su capacidad, sin rebosar. En las operaciones de carga se tomarán las precauciones necesarias para evitar segregaciones o contaminaciones. La alimentación del árido fino, aun cuando ésta fuera de un (1) único tipo y granulometría, se efectuará dividiendo la carga entre dos (2) tolvas.

El amasado se realizará mediante dispositivos capaces de asegurar la completa homogeneización de todos los componentes. La cantidad de agua añadida a la mezcla será la necesaria para alcanzar la relación agua/cemento fijada por la fórmula de trabajo; para ello, se tendrá en cuenta el agua aportada por la humedad de los áridos, especialmente del árido fino.

Los aditivos en forma líquida o en pasta se añadirán al agua de amasado, mientras que los aditivos en polvo se deberán introducir en el mezclador junto con el cemento o los áridos.

A la descarga del mezclador todo el árido deberá estar uniformemente distribuido en el hormigón fresco, y todas sus partículas total y homogéneamente cubiertas de pasta de cemento. Los tiempos de mezcla y amasado necesario para lograr una mezcla homogénea y uniforme, sin segregación, así como la temperatura máxima del hormigón al salir del mezclador serán fijados durante la realización del tramo de prueba especificado en el apartado 550.6. Si se utilizase hielo para enfriar el hormigón, la descarga no comenzará hasta que se hubiera fundido en su totalidad, y se tendrá en cuenta para la relación agua/cemento (a/c).

Antes de volver a cargar el mezclador, se vaciará totalmente su contenido. Si hubiera estado parado más de treinta minutos (30 min), se limpiará perfectamente antes de volver a verter materiales en él. De la misma manera se procederá, antes de comenzar la fabricación de hormigón con un nuevo tipo de cemento. El Director de las Obras podrá autorizar el empleo de hormigón preparado y su transporte en camiones-hormigonera exclusivamente para arcenes y superficies de pavimentación muy reducidas.

#### 550.5.4 Transporte del hormigón

El transporte del hormigón fresco desde la central de fabricación hasta su puesta en obra se realizará tan rápidamente como sea posible. No se mezclarán masas frescas fabricadas con distintos tipos de cemento. El hormigón transportado en vehículo abierto se protegerá con cobertores contra la lluvia o la desecación.

La máxima caída libre vertical del hormigón fresco en cualquier punto de su recorrido no excederá de un metro y medio (1,5 m) y, si la descarga se hiciera al suelo, se procurará que se realice lo más cerca posible de su ubicación definitiva, reduciendo al mínimo posteriores manipulaciones.

#### 550.5.5 Elementos de guía y acondicionamiento de los caminos de rodadura para pavimentadoras de encofrados deslizantes

La distancia entre piques que sostengan el cable de guiado de las pavimentadoras de encofrados deslizantes no podrá ser superior a diez metros (10 m); dicha distancia se reducirá a cinco metros (5 m) en curvas de radio inferior a quinientos metros (500 m) y en acuerdos verticales de parámetro inferior a dos mil metros (2.000 m). Se tensará el cable de forma que su flecha entre dos piques consecutivos no sea superior a un milímetro (1 mm).

Donde se hormigone una franja junto a otra existente, se podrá usar ésta como guía de las máquinas. En este caso, deberá haber alcanzado una edad mínima de tres días (3 d) y se protegerá la superficie de la acción de las orugas interponiendo bandas de goma, chapas metálicas u otros materiales adecuados, a una distancia conveniente del borde. Si se observan daños estructurales o superficiales en los caminos de rodadura, se suspenderá el hormigonado, reanudándolo cuando aquél hubiera adquirido la resistencia necesaria, o adoptando precauciones suficientes para que no se vuelvan a producir daños.

Los caminos de rodadura de las orugas estarán suficientemente compactados para permitir su paso sin deformaciones, y se mantendrán limpios. No deberán presentar irregularidades superiores a quince milímetros (15 mm).

#### 550.5.6 Colocación de los elementos de las juntas

Los elementos de las juntas se atenderán a los Planos y al Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

Los pasadores se colocarán paralelos entre sí y al eje de la calzada. La máxima desviación, tanto en planta como en alzado, de la posición del eje de un pasador respecto a la teórica será de veinte milímetros (20 mm). La máxima desviación angular respecto a la dirección teórica del eje de cada pasador, medida por la posición de sus extremos, será de diez milímetros (10 mm) si se insertan por vibración, o de cinco milímetros (5 mm), medidos antes del vertido del hormigón, si se colocan previamente al mismo.

Si los pasadores no se insertan por vibración en el hormigón fresco, se dispondrán sobre una cuna de varillas metálicas, suficientemente sólidas y con uniones soldadas, que se fijará firmemente a la superficie de apoyo. La rigidez de la cuna en su posición definitiva será tal, que al aplicar a un extremo de cualquier pasador una fuerza de ciento veinte newtons (120 N) en dirección horizontal o vertical, el desplazamiento del extremo del pasador no será superior a un cinco por mil (0,5%) de su longitud.

Las barras de unión deberán quedar colocadas en el tercio (1/3) central del espesor de la losa.

#### **550.5.7 Puesta en obra del hormigón**

La puesta en obra del hormigón se realizará con pavimentadoras de encofrados deslizantes. La descarga y la extensión previa del hormigón en toda la anchura de pavimentación se realizarán de modo suficientemente uniforme para no desequilibrar el avance de la pavimentadora; esta precaución se deberá extremar al hormigonar en rampa.

Se cuidará que delante de la maestra enrasadora se mantenga en todo momento, y en toda la anchura de pavimentación, un volumen suficiente de hormigón fresco en forma de cordón de unos diez centímetros (10 cm) como máximo de altura; delante de los fratas de acabado se mantendrá un cordón continuo de mortero fresco, de la menor altura posible.

Donde la calzada tuviera dos (2) o más carriles en el mismo sentido de circulación, se hormigonarán al menos dos (2) carriles al mismo tiempo, salvo indicación expresa en contrario, del Director de las Obras.

Se dispondrán pasarelas móviles con objeto de facilitar la circulación del personal y evitar daños al hormigón fresco, y los tajos de hormigonado deberán tener todos sus accesos bien señalizados y acondicionados para proteger el pavimento recién construido.

Donde el Director de las Obras autorizase la extensión y compactación del hormigón por medios manuales, se mantendrá siempre un volumen suficiente de hormigón delante de la regla vibrante, y se continuará compactando hasta que se haya conseguido la forma prevista y el mortero refluja ligeramente a la superficie.

#### **550.5.8 Colocación de armaduras en pavimento continuo de hormigón armado**

Las armaduras se dispondrán en las zonas y en la forma que se indiquen en los Planos, paralelas a la superficie del pavimento, limpias de óxido no adherente, aceites, grasas y otras materias que puedan afectar la adherencia del acero con el hormigón. Si fuera preciso, se sujetarán para impedir todo movimiento durante el hormigonado. Cuando se dispongan sobre cunas o soportes, estos deberán soportar una fuerza puntual de dos y medio kilonewtons (2,5 kN) sin deformación visible.

La tolerancia máxima en el espaciamiento entre armaduras longitudinales será de dos centímetros (2 cm).

Si se disponen armaduras transversales, éstas se colocarán por debajo de las longitudinales. El recubrimiento de las armaduras longitudinales no será inferior a cinco centímetros (5 cm), ni superior a siete centímetros (7 cm).

Si no se uniesen mediante soldadura a tope, las armaduras longitudinales se solaparán en una longitud mínima de treinta (30) diámetros. El número de solapas en cualquier sección transversal no excederá del veinte por ciento (20%) del total de armaduras longitudinales contenidas en dicha sección.

Las armaduras se interrumpirán diez centímetros (10 cm) a cada lado de las juntas de dilatación.

#### **550.5.9 Ejecución de juntas en fresco**

En la junta longitudinal de hormigonado entre una franja y otra ya construida, antes de hormigonar aquélla se aplicará al canto de ésta un producto que evite la adherencia del hormigón nuevo al antiguo. Se prestará la mayor atención y cuidado a que el hormigón que se coloque a lo largo de esta junta sea homogéneo y quede perfectamente compactado. Si se observan desperfectos en el borde construido, se corregirán antes de aplicar el producto antiadherente.

Las juntas transversales de hormigonado en pavimentos de hormigón en masa, irán siempre provistas de pasadores, y se dispondrán al final de la jornada, o donde se hubiera producido por cualquier causa una interrupción en el hormigonado que hiciera temer un comienzo de fraguado, según el apartado 550.8.1. Siempre que sea posible se harán coincidir estas juntas con una de contracción o de dilatación, modificando si fuera preciso la situación de aquéllas; de no ser así, se dispondrán a más de un metro y medio (1,5 m) de distancia de la junta más próxima.

En pavimentos de hormigón armado continuo se evitirá la formación de juntas transversales de hormigonado, empleando un retardador de fraguado. En caso contrario se duplicará la armadura longitudinal hasta una distancia de un metro (1 m) a cada lado de la junta.

Las juntas longitudinales se podrán realizar mediante la inserción en el hormigón fresco de una tira continua de material plástico o de otro tipo aprobado por el Director de las Obras. Se permitirán empalmes en dicha tira siempre que se mantenga la continuidad del material de la junta. Después de su colocación, el eje vertical de la tira formará un ángulo mínimo de ochenta grados sexagesimales (80°) con la superficie del pavimento. La parte superior de la tira no podrá quedar por encima de la superficie del pavimento, ni a más de cinco milímetros (5 mm) por debajo de ella.

## **550.5.10 Terminación**

### 550.5.10.1 Generalidades

Se prohibirá el riego con agua o la extensión de mortero sobre la superficie del hormigón fresco para facilitar su acabado. Donde fuera necesario aportar material para corregir una zona baja, se empleará hormigón aún no extendido. En todo caso, se eliminará la lechada de la superficie del hormigón fresco.

### 550.5.10.2 Terminación con pavimentadoras de encofrados deslizantes

La superficie del pavimento no deberá ser retocada, salvo en zonas aisladas, comprobadas con reglas de longitud no inferior a cuatro metros (4 m). En este caso el Director de las Obras podrá autorizar un fratasado manual, en la forma indicada en el apartado 550.4.3.2.

### 550.5.10.3 Terminación de los bordes

Terminadas las operaciones de fratasado descritas en el apartado anterior, y mientras el hormigón esté todavía fresco, se redondearán cuidadosamente los bordes de las losas con una llana curva de doce milímetros (12 mm) de radio.

### 550.5.10.4 Textura superficial.

Además de lo especificado en el apartado 550.4.3.1 referente a fratás y arpillera, una vez acabado el pavimento y antes de que comience a fraguar el hormigón, se dará a su superficie una textura homogénea, según determine el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares o, en su defecto, el Director de las Obras. Dicha textura podrá consistir en un estriado o ranurado, longitudinal en la calzada y longitudinal o transversal en los arcenes.

La textura superficial por estriado se obtendrá por la aplicación manual o mecánica de un cepillo con púas de plástico, alambre, u otro material aprobado por el Director de las Obras, que produzca estrías sensiblemente paralelas o perpendiculares al eje de la calzada, según se trate de una textura longitudinal o transversal.

La textura superficial por ranurado se obtendrá mediante un peine con varillas de plástico, acero, u otro material o dispositivo aprobado por el Director de las Obras, que produzca ranuras relativamente paralelas entre sí.

Para las carreteras con categoría de tráfico pesado T00 a T1, el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares podrá prever, o el Director de las Obras autorizar, la sustitución de las texturas por estriado o ranurado por una denudación química de la superficie del hormigón fresco, obtenida mediante la aplicación de un retardador de fraguado y la posterior eliminación por barrido con agua del mortero no fraguado. También podrá prever la incrustación de gravilla en la superficie del hormigón fresco combinada con la denudación. En ese caso

la gravilla deberá cumplir lo especificado en el apartado 550.2.3.1.3 y, salvo justificación en contrario, la dotación será de cinco kilogramos por metro cuadrado (5 kg/m<sup>2</sup>).

La aplicación del retardador de fraguado tendrá lugar antes de transcurridos quince minutos (15 min) de la puesta en obra, extendiendo a continuación una membrana impermeable, que se mantendrá hasta la eliminación del mortero. Esta operación se realizará antes de transcurridas veinticuatro horas (24 h), salvo que el fraguado insuficiente del hormigón requiera alargar este período.

## **550.5.11 Numeración y marcado de las losas**

Una vez dada la textura al pavimento, las losas exteriores de la calzada se numerarán con tres (3) dígitos, aplicando una plantilla al hormigón fresco. El marcado tendrá una profundidad mínima de cinco milímetros (5 mm), con cifras de diez centímetros (10 cm) de altura y a una distancia de treinta centímetros (30 cm) del borde o junta longitudinal y de la junta transversal. Cuando se emplee el denudado, se tomarán medidas para evitar este en las zonas de marcado.

Se numerará al menos una (1) losa de cada dos (2), en sentido de avance de la pavimentadora, volviendo a comenzarse la numeración en cada hito kilométrico.

Se marcará el día de hormigonado en la primera losa ejecutada ese día. En los pavimentos continuos de hormigón armado, se marcará el día en los dos extremos de la losa.

## **550.5.12 Protección y curado del hormigón fresco**

### 550.5.12.1 Generalidades

Durante el primer período de endurecimiento, se protegerá el hormigón fresco contra el lavado por lluvia, contra la desecación rápida, especialmente en condiciones de baja humedad relativa del aire, fuerte insolación o viento y contra enfriamientos bruscos o congelación.

Si el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, o en su defecto el Director de las Obras, lo exige, se colocará una tienda sobre las máquinas de puesta en obra o un tren de tejadillos bajos de color claro, cerrados y móviles, que cubran una longitud de pavimento igual, al menos, a cincuenta metros (50 m). Alternativamente, el Director de las Obras podrá autorizar la utilización de una lámina de plástico o un producto de curado resistente a la lluvia.

El hormigón se curará con un producto filmógeno durante el plazo que fije el Director de las Obras, salvo que éste autorice el empleo de otro sistema. Deberán someterse a curado todas las superficies expuestas de la losa, incluidos sus bordes, apenas queden libres.

Durante un período que, salvo autorización expresa del Director de las Obras, no será inferior a tres días (3 d) a partir de la puesta en obra del hormigón, estará prohibido todo tipo de circulación sobre el pavimento recién ejecutado, con excepción de la imprescindible para aserrar juntas y comprobar la regularidad superficial.

#### 550.5.12.2 Curado con productos filmógenos

Si para el curado se utilizasen productos filmógenos, se aplicarán apenas hubieran concluido las operaciones de acabado y no quedase agua libre en la superficie del pavimento.

El producto de curado será aplicado, en toda la superficie del pavimento, por medios mecánicos que aseguren una pulverización del producto en un rocío fino, de forma continua y uniforme, con la dotación aprobada por el Director de las Obras, que no podrá ser inferior a doscientos cincuenta gramos por metro cuadrado (250 g/m<sup>2</sup>).

Se volverá a aplicar producto de curado sobre los labios de las juntas recién serradas y sobre las zonas mal cubiertas o donde, por cualquier circunstancia, la película formada se haya estropeado durante el período de curado.

En condiciones ambientales adversas de baja humedad relativa, altas temperaturas, fuertes vientos o lluvia, el Director de las Obras podrá exigir que el producto de curado se aplique antes y con mayor dotación.

#### 550.5.12.3 Curado por humedad

En las categorías de tráfico pesado T3 y T4 el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares o el Director de las Obras podrá autorizar el curado de la superficie por humedad, en cuyo caso, se cubrirá con arpillerías, esterillas u otros materiales análogos de alto poder de retención de humedad, que se mantendrán saturados durante el período de curado, apenas el hormigón hubiera alcanzado una resistencia suficiente para no perjudicar a la textura superficial. Dichos materiales no deberán estar impregnados ni contaminados por sustancias perjudiciales para el hormigón, o que pudieran teñir o ensuciar su superficie.

Mientras que la superficie del hormigón no se cubra con los materiales previstos, se mantendrá húmeda adoptando las precauciones necesarias para que en ninguna circunstancia se deteriore el acabado superficial del hormigón.

#### 550.5.12.4 Protección térmica

Durante el período de curado, el hormigón deberá protegerse contra la acción de la helada o de un enfriamiento rápido. En el caso de que se teme una posible helada, se protegerá con una membrana de plástico lastrada contra el viento y aprobada por el Director de las Obras, hasta el día siguiente a su puesta en obra.

Si fuera probable el enfriamiento brusco de un hormigón sometido a elevadas temperaturas diurnas, como en caso de lluvia después de un soleamiento intenso o de un descenso de la temperatura ambiente en más de

quince grados Celsius (15º C) entre el día y la noche, se deberá proteger el pavimento en la forma indicada en el párrafo anterior, o se anticipará el aserrado de las juntas, tanto transversales como longitudinales, para evitar la fisuración del pavimento.

#### **550.5.13 Ejecución de juntas serradas**

En juntas transversales, el hormigón endurecido se serrará de forma y en instante tales, que el borde de la ranura sea limpio y no se hayan producido anteriormente grietas de retracción en su superficie. En todo caso el serrado tendrá lugar antes de transcurridas veinticuatro horas (24 h) desde la puesta en obra.

Las juntas longitudinales se podrán serrar en cualquier momento después de transcurridas veinticuatro horas (24 h), y antes de las setenta y dos horas (72 h) desde la terminación del pavimento, siempre que se asegure que no habrá circulación alguna, ni siquiera la de obra, hasta que se haya hecho esta operación. No obstante, cuando se espere un descenso de la temperatura ambiente de más de quince grados Celsius (15º C) entre el día y la noche, las juntas longitudinales se serrarán al mismo tiempo que las transversales.

Si el sellado de las juntas lo requiere, y con la aprobación del Director de las Obras, el serrado se podrá realizar en dos (2) fases: la primera hasta la profundidad definida en los Planos, y practicando, en la segunda, un ensanche en la parte superior de la ranura para poder introducir el producto de sellado.

Si a causa de un serrado prematuro se astillaran los labios de las juntas, se repararán con un mortero de resina epoxi aprobado por el Director de las Obras.

Hasta el sellado de las juntas, o hasta la apertura del pavimento a la circulación si no se fueran a sellar, aquéllas se obturarán provisionalmente con cordeles u otros elementos similares, de forma que se evite la introducción de cuerpos extraños en ellas.

#### **550.5.14 Sellado de las juntas**

Terminado el período de curado del hormigón y si está previsto el sellado de las juntas, se limpiarán energéticamente y cuidadosamente el fondo y los labios de la ranura, utilizando para ello un cepillo giratorio de púas metálicas, discos de diamante u otro procedimiento que no produzca daños en la junta, y dando una pasada final con aire comprimido. Finalizada esta operación, se imprimarán los labios con un producto adecuado, si el tipo de material de sellado lo requiere.

Posteriormente se colocará el material de sellado previsto en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

Se cuidará especialmente la limpieza de la operación, y se recogerá cualquier sobrante de material. El material de sellado deberá quedar conforme a los Planos.

## **550.6 Tramo de prueba**

Adoptada una fórmula de trabajo, según el apartado 550.5.1, se procederá a la realización de un tramo de prueba con el mismo equipo, velocidad de hormigonado y espesor que se vayan a utilizar en la obra.

La longitud del tramo de prueba definida en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares deberá ser, como mínimo, de doscientos metros (200 m). El Director de las Obras determinará si fuera aceptable su realización como parte integrante de la obra de construcción.

En el tramo de prueba se comprobará que:

- Los medios de vibración serán capaces de compactar adecuadamente el hormigón en todo el espesor del pavimento.
- Se podrán cumplir las prescripciones de textura y regularidad superficial.
- El proceso de protección y curado del hormigón fresco será adecuado.
- Las juntas se realizarán correctamente.

Si la ejecución no fuese satisfactoria, se procederá a la realización de sucesivos tramos de prueba, introduciendo las oportunas variaciones en los equipos o métodos de puesta en obra. No se podrá proceder a la construcción del pavimento en tanto que un tramo de prueba no haya sido aprobado por el Director de las Obras.

El curado del tramo de prueba se prolongará durante el período prescrito en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, y a los cincuenta y cuatro días (54 d) de su puesta en obra, se extraerán de él seis (6) testigos cilíndricos, según la UNE 83302, situados en emplazamientos aleatorios que disten entre sí un mínimo de siete metros (7 m) en sentido longitudinal, y separados más de cincuenta centímetros (50 cm) de cualquier junta o borde. Estos testigos se ensayarán a tracción indirecta, según la UNE 83306, a cincuenta y seis días (56 d), después de haber sido conservados durante las cuarenta y ocho horas (48 h) anteriores al ensayo en las condiciones previstas en la UNE 83302. El valor medio de los resultados de estos ensayos servirá de base para su comparación con los resultados de los ensayos de información, a los que se refiere el apartado 550.10.1.2.

## **550.7 Especificaciones de la unidad terminada**

### **550.7.1 Resistencia**

La resistencia característica a flexotracción a veintiocho días (28 d) cumplirá lo indicado en el apartado 550.3.

### **550.7.2 Alineación, rasante, espesor y anchura**

Las desviaciones en planta respecto a la alineación teórica, no deberán ser superiores a tres centímetros (3 cm), y la superficie de la capa deberá tener las pendientes indicadas en los planos.

La rasante de la superficie acabada no deberá quedar por debajo de la teórica, en más de diez milímetros (10 mm), ni rebasar a ésta en ningún punto. El espesor del pavimento no podrá ser inferior, en ningún punto, al previsto en los Planos de secciones tipo. En todos los perfiles se comprobará la anchura del pavimento, que en ningún caso podrá ser inferior a la teórica deducida de la sección tipo de los Planos.

### **550.7.3 Regularidad superficial**

El Índice de Regularidad Internacional (IRI), según la NLT-330, no superará los valores indicados en la tabla 550.3.

TABLA 550.3 Índice de regularidad internacional (IRI) (dm/hm)

PORCENTAJE DE HECTÓMETROS	TIPO DE VÍA	
	CALZADAS DE AUTOPISTAS Y AUTOVÍAS	RESTO DE VÍAS
50	< 1,5	< 1,5
80	< 1,8	< 2,0
100	< 2,0	< 2,5

### **550.7.4 Textura superficial**

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

La profundidad de la textura superficial, determinada por el método del círculo de arena, según la NLT-335, deberá estar comprendida entre sesenta centésimas de milímetro (0,60 mm) y noventa centésimas de milímetro (0,9 mm).

### **550.7.5 Integridad**

Las losas no deberán presentar grietas, salvo las excepciones consideradas en el apartado 550.10.2.

## **550.8 Limitaciones de la ejecución**

### **550.8.1 Generalidades**

Se interrumpirá el hormigonado cuando llueva con una intensidad que pudiera, a juicio del Director de las Obras, provocar la deformación del borde de las losas o la pérdida de la textura superficial del hormigón fresco.

La descarga del hormigón transportado deberá realizarse antes de que haya transcurrido un período máximo de cuarenta y cinco minutos (45 min), a partir de la introducción del cemento y de los áridos en el mezclador. El Director de las Obras podrá aumentar este plazo si se utilizan retardadores de fraguado, o disminuirlo si las condiciones atmosféricas originan un rápido endurecimiento del hormigón.

No deberá transcurrir más de una hora (1 h) entre la fabricación del hormigón y su terminación. El Director de las Obras podrá aumentar este plazo hasta un máximo de dos horas (2 h), si se emplean cements cuyo principio de fraguado no tenga lugar antes de dos horas y media (2 h 30 min), si se adoptan precauciones para retrasar el fraguado del hormigón o si las condiciones de humedad y temperatura son favorables. En ningún caso se colocarán en obra amasadas que acusen un principio de fraguado, o que presenten segregación o desecación.

Salvo que se instale una iluminación suficiente, a juicio del Director de las Obras, el hormigonado del pavimento se detendrá con la antelación suficiente para que el acabado se pueda concluir con luz natural.

Si se hormigona en dos (2) capas, se extenderá la segunda lo más rápidamente posible, antes de que comience el fraguado del hormigón de la primera. En cualquier caso, entre la puesta en obra de ambas capas no deberá transcurrir más de una hora (1 h).

Si se interrumpe la puesta en obra por más de media hora (1/2 h) se cubrirá el frente de hormigonado de forma que se impida la evaporación del agua. Si el plazo de interrupción fuera superior al máximo admitido entre la fabricación y puesta en obra del hormigón, se dispondrá una junta de hormigonado transversal, según lo indicado en el apartado 550.5.9.

### **550.8.2 Limitaciones en tiempo caluroso**

En tiempo caluroso se extremarán las precauciones, de acuerdo con las indicaciones del Director de las Obras, a fin de evitar desecaciones superficiales y fisuraciones.

Apenas la temperatura ambiente rebase los veinticinco grados Celsius (25º C), se controlará constantemente la temperatura del hormigón, la cual no deberá rebasar en ningún momento los treinta grados Celsius (30º C). El Director de las Obras podrá ordenar la adopción de precauciones suplementarias a fin de que el material que se fabrique no supere dicho límite.

### **550.8.3 Limitaciones en tiempo frío**

La temperatura de la masa de hormigón, durante su puesta en obra, no será inferior a cinco grados Celsius (5º C) y se prohibirá la puesta en obra del hormigón sobre una superficie cuya temperatura sea inferior a cero grados Celsius (0º C).

En general, se suspenderá la puesta en obra siempre que se prevea que, dentro de las cuarenta y ocho horas (48 h) siguientes, pueda descender la temperatura ambiente por debajo de los cero grados Celsius (0º C). En los casos que, por absoluta necesidad, se realice la puesta en obra en tiempo con previsión de heladas, se adoptarán las medidas necesarias para garantizar que, durante el fraguado y primer endurecimiento del hormigón, no se producirán deterioros locales en los elementos correspondientes, ni mermas permanentes apreciables de las características resistentes del material.

Si, a juicio del Director de las Obras, hubiese riesgo de que la temperatura ambiente llegase a bajar de cero grados Celsius (0º C) durante las primeras veinticuatro horas (24 h) de endurecimiento del hormigón, el Contratista deberá proponer precauciones complementarias, las cuales deberán ser aprobadas por el Director de las Obras. Si se extendiese una lámina de plástico de protección sobre el pavimento, se mantendrá hasta el aserrado de las juntas.

El sellado de juntas en caliente se suspenderá, salvo indicación expresa del Director de las Obras, cuando la temperatura ambiente baje de cinco grados Celsius (5º C), o en caso de lluvia o viento fuerte.

### **550.8.4 Apertura a la circulación**

El paso de personas y de equipos, para el aserrado y la comprobación de la regularidad superficial, podrá autorizarse cuando hubiera transcurrido el plazo necesario para que no se produzcan desperfectos superficiales, y se hubiera secado el producto filmógeno de curado, si se emplea este método.

El tráfico de obra no podrá circular sobre el pavimento hasta que éste no haya alcanzado una resistencia a flexotracción del ochenta por ciento (80%) de la exigida a veintiocho días (28 d). Todas las juntas que no hayan sido obturadas provisionalmente con un cordón deberán sellarse lo más rápidamente posible.

La apertura a la circulación no podrá realizarse antes de siete días (7 d) de la terminación del pavimento.

## **550.9 Control de calidad**

### **550.9.1 Control de procedencia de los materiales**

#### 550.9.1.1 Control de procedencia del cemento

Se seguirán las prescripciones del artículo 202 de este Pliego.

#### 550.9.1.2 Control de procedencia de los áridos

Si con los áridos se aportara certificado acreditativo del cumplimiento de las especificaciones obligatorias de este artículo o documento acreditativo de la homologación de la marca, sello o distintivo de calidad del árido, según lo indicado en el apartado 550.12, los criterios descritos a continuación para realizar el control de procedencia de los áridos no serán de aplicación obligatoria, sin perjuicio de las facultades que correspondan al Director de las Obras.

En el supuesto de no cumplirse las condiciones indicadas en el apartado anterior, 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 del árido grueso, según la UNE-EN 1097-2.
- La proporción de partículas silíceas del árido fino, según la NLT-371.
- La granulometría de cada fracción, especialmente del árido fino, según la UNE-EN 933-1.
- El equivalente de arena del árido fino, según la UNE-EN 933-8.

El Director de las Obras podrá ordenar la repetición de estos ensayos sobre nuevas muestras, y la realización del siguiente ensayo adicional:

- Contenido de partículas arcillosas del árido fino, según la UNE 7133.

### **550.9.2 Control de calidad de los materiales**

#### 550.9.2.1 Control de calidad del cemento

De cada partida de cemento que llegue a la central de fabricación se llevará a cabo su recepción, según los criterios contenidos en el artículo 202 de este Pliego.

#### 550.9.2.2 Control de calidad de los áridos

Se examinará la descarga al acopio o alimentación de la central de fabricación, desechando los áridos que, a simple vista, presentasen restos de tierra vegetal, materia orgánica o tamaños superiores al máximo. Se acopiarán aparte aquéllos que presentasen alguna anomalía de aspecto, tal como distinta coloración, segregación, lajas, plasticidad, etc. y se vigilará la altura de los acopios y el estado de sus 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, una por la mañana y otra por la tarde:
  - Granulometría, según la UNE-EN 933-1.
  - Equivalente de arena del árido fino, según la UNE-EN 933-8.
  - En su caso, el contenido de partículas arcillosas del árido fino, según la UNE 7133.
  - Índice de lajas del árido grueso, según la UNE-EN 933-3.
  - Proporción de finos que pasan por el tamiz 0,063 mm de la UNE-EN 933-2.
- Al menos una (1) vez al mes, y siempre que cambie el suministro de una procedencia aprobada:
  - Coeficiente de Los Ángeles del árido grueso, según la UNE-EN 1097-2.
  - Sustancias perjudiciales, según la vigente «Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)» o normativa que la sustituya.

### **550.9.3 Control de ejecución**

#### 550.9.3.1 Fabricación

Se tomará diariamente al menos una (1) muestra de la mezcla de áridos, y se determinará su granulometría, según la UNE-EN 933-1. Al menos una (1) vez cada quince días (15 d) se verificará la precisión de las básculas de dosificación, mediante un conjunto adecuado de pesos patrón.

Se tomarán muestras a la descarga del mezclador, y con ellas se efectuarán los siguientes ensayos:

- En cada elemento de transporte:
  - Control del aspecto del hormigón y, en su caso, medición de su temperatura. Se rechazarán todos los hormigones segregados o cuya envuelta no sea homogénea.
- Al menos dos (2) veces al día (mañana y tarde):

- Contenido de aire ocluido en el hormigón, según la UNE 83315.
- Consistencia, según la UNE 83313.

Fabricación de probetas para ensayo a flexotracción, según la UNE 83301, admitiéndose también el empleo de mesa vibrante. Dichas probetas se conservarán en las condiciones previstas en la citada norma.

El número de amasadas diferentes para el control de la resistencia de cada una de ellas en un mismo lote hormigonado, no deberá ser inferior a tres (3) en carreteras con categoría de tráfico pesado T00 a T2, ni inferior a dos (2) en las demás. Por cada amasada controlada se fabricarán, al menos, dos (2) probetas.

#### 550.9.3.2 Puesta en obra

Se medirán la temperatura y humedad relativa del ambiente mediante un termohigrógrafo registrador, para tener en cuenta las limitaciones del apartado 550.8.

Al menos dos (2) veces al día, una por la mañana y otra por la tarde, así como siempre que varíe el aspecto del hormigón, se medirá su consistencia. Si el resultado obtenido rebasa los límites establecidos respecto de la fórmula de trabajo, se rechazará la amasada.

Se comprobará frecuentemente el espesor extendido, mediante un punzón graduado u otro procedimiento aprobado por el Director de las Obras, así como la composición y forma de actuación del equipo de puesta en obra, verificando la frecuencia y amplitud de los vibradores.

#### 550.9.3.3 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 al pavimento de hormigón:

- Quinientos metros (500 m) de calzada.
- Tres mil quinientos metros cuadrados (3 500 m<sup>2</sup>) de calzada.
- La fracción construida diariamente.

No obstante lo anterior, en lo relativo a integridad del pavimento la unidad de aceptación o rechazo será la losa individual, enmarcada entre juntas.

Al día siguiente de aquél en que se haya hormigonado, se determinará, en emplazamientos aleatorios, la profundidad de la textura superficial por el método del círculo de arena, según la NLT-335, con la frecuencia fijada en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, o la que, en su defecto, señale el Director de las Obras. El número mínimo de puntos a controlar por cada lote será de dos (2), que se ampliarán a cinco (5) si la textura de

alguno de los dos primeros es inferior a la prescrita. Después de diez (10) lotes aceptados, el Director de las Obras podrá reducir la frecuencia de ensayo.

El espesor de las losas y la homogeneidad del hormigón se comprobarán mediante extracción de testigos cilíndricos en emplazamientos aleatorios, con la frecuencia fijada en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, o que, en su defecto, señale el Director de las Obras. El número mínimo de puntos a controlar por cada lote será de dos (2), que se ampliarán a cinco (5) si el espesor de alguno de los dos primeros resultara ser inferior al prescrito o su aspecto indicara una compactación inadecuada. Los agujeros producidos se llenarán con hormigón de la misma calidad que el utilizado en el resto del pavimento, el cual será correctamente enrasado y compactado. El Director de las Obras determinará si los testigos han de romperse a tracción indirecta en la forma indicada en el apartado 550.6, pudiendo servir como ensayos de información, según el apartado 550.10.1.2.

Las probetas de hormigón, conservadas en las condiciones previstas en la UNE 83301, se ensayarán a flexotracción a veintiocho días (28 d), según la UNE 83305. El Director de las Obras podrá ordenar la realización de ensayos complementarios a siete días (7 d).

En todos los semiperfiles se comprobará que la superficie extendida presenta un aspecto uniforme, así como la ausencia de defectos superficiales importantes tales como segregaciones, falta de textura superficial, etc.

Se controlará la regularidad superficial del lote a partir de las veinticuatro horas (24 h) de su ejecución mediante la determinación del índice de regularidad internacional (IRI), según la NLT-330, que deberá cumplir lo especificado en el apartado 550.7.3. La comprobación de la regularidad superficial de toda la longitud de la obra tendrá lugar además antes de la recepción definitiva de las obras.

### **550.10 Criterios de aceptación o rechazo**

#### **550.10.1 Resistencia mecánica**

##### 550.10.1.1 Ensayos de control

A partir de la resistencia característica estimada a flexotracción para cada lote por el procedimiento fijado en este artículo, se aplicarán los siguientes criterios:

- Si la resistencia característica estimada no fuera inferior a la exigida, se aceptará el lote.
- Si fuera inferior a ella, pero no a su noventa por ciento (90%), el Contratista podrá elegir entre aceptar las sanciones previstas en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, o solicitar la realización de ensayos de información. Dichas sanciones no podrán ser inferiores a la aplicación de una penalización al precio unitario del lote, cuya cuantía sea igual al doble de la merma de resistencia, expresadas ambas en proporción.

- Si la resistencia característica estimada fuera inferior al noventa por ciento (90%) de la exigida, se realizarán ensayos de información.

La resistencia de cada amasada a una determinada edad, se determinará como media de las resistencias de las probetas fabricadas con hormigón de dicha amasada y ensayadas a dicha edad. A partir de la mínima resistencia obtenida en cualquier amasada del lote, se podrá estimar la característica multiplicando aquélla por un coeficiente dado por la tabla 550.4.

- Si fuera inferior a su noventa por ciento (90%), pero no a su setenta por ciento (70%), el Director de las Obras podrá aplicar las sanciones previstas en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, o bien ordenar la demolición del lote y su reconstrucción, por cuenta del Contratista.
- Si fuera inferior a su setenta por ciento (70%) se demolerá el lote y se reconstruirá, por cuenta del Contratista.

Las sanciones referidas no podrán ser inferiores a la aplicación de una penalización al precio unitario del lote, cuya cuantía sea igual al doble de la merma de resistencia, expresadas ambas en proporción.

#### **550.10.2 Integridad**

Los bordes de las losas y los labios de las juntas que presenten desconchados serán reparados con resina epoxi, según las instrucciones del Director de las Obras.

Las losas no deberán presentar grietas. El Director de las Obras podrá aceptar pequeñas fisuras de retracción plástica, de corta longitud y que manifiestamente no afecten más que de forma limitada a la superficie de las losas, y podrá exigir su sellado.

Si una losa presenta una grieta única y no ramificada, sensiblemente paralela a una junta, el Director de las Obras podrá aceptar la losa si se realizasen las operaciones indicadas a continuación:

Si la junta más próxima a la grieta no se hubiera abierto, se instalarán en ésta pasadores o barras de unión, con disposición similar a los existentes en la junta. La grieta se sellará, previa regularización y cajeo de sus labios.

Si la junta más próxima a la grieta se hubiera abierto, ésta se inyectará, tan pronto como sea posible, con una resina epoxi aprobada por el Director de las Obras, que mantenga unidos sus labios y restablezca la continuidad de la losa.

En losas con otros tipos de grieta, como las de esquina, el Director de las Obras podrá aceptarlas u ordenar la demolición parcial de la zona afectada y posterior reconstrucción. En el primer caso, la grieta se inyectará tan pronto como sea posible, con una resina epoxi aprobada por el Director de las Obras, que mantenga unidos sus labios y restablezca la continuidad de la losa. Ninguno de los elementos de la losa después de su reconstrucción podrá tener una (1) de sus dimensiones inferior a treinta centímetros (0,30 m). La reposición se anclará mediante grapas al resto de la losa.

La recepción definitiva de una losa agrietada y no demolida no se efectuará más que si, al final del período de garantía, las grietas no se han agravado ni han originado daños a las losas vecinas. En caso contrario, el Director podrá ordenar la total demolición y posterior reconstrucción de las losas agrietadas.

TABLA 550.4 Coeficiente multiplicador en función del número de amasadas

NÚMERO DE AMASADAS CONTROLADAS EN EL LOTE	COEFICIENTE MULTIPLICADOR
2	0,88
3	0,91
4	0,93
5	0,95
6	0,96

#### **550.10.1.2 Ensayos de información**

Antes de transcurridos cincuenta y cuatro días (54 d) de su puesta en obra, se extraerán del lote seis (6) testigos cilíndricos, según la UNE 83302, situados en emplazamientos aleatorios que disten entre sí un mínimo de siete metros (7 m) en sentido longitudinal, y separados más de cincuenta centímetros (50 cm) de cualquier junta o borde. Estos testigos se ensayarán a tracción indirecta, según la UNE 83306, a la edad de cincuenta y seis días (56 d), después de haber sido conservados durante las cuarenta y ocho horas (48 h) anteriores al ensayo en las condiciones previstas en la UNE 83302.

El valor medio de los resultados de estos ensayos se comparará con el valor medio de los resultados del tramo de prueba o, si lo autorizase el Director de las Obras, con los obtenidos en un lote aceptado cuya situación e historial lo hicieran comparable con el lote sometido a ensayos de información:

- Si no fuera inferior, el lote se considerará aceptado.
- Si fuera inferior a él, pero no a su noventa por ciento (90%), se aplicarán al lote las sanciones previstas en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

### **550.10.3 Espesor**

El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares deberá fijar las penalizaciones a imponer por falta de espesor. Dichas penalizaciones no podrán ser inferiores a las siguientes:

- Si la media de las diferencias entre el espesor medido y el prescrito fuera positiva, y no más de un (1) individuo de la muestra presentase una merma (diferencia negativa) superior a veinte milímetros (20 mm), se aplicará, al precio unitario del lote, una penalización de un cinco por mil (0,5%) por cada milímetro (mm) de dicha merma.
- Si la merma media fuera inferior o igual a veinte milímetros (20 mm), y no más de un (1) individuo de la muestra presenta una merma superior a treinta milímetros (30 mm), se aplicará, al precio unitario del lote, una penalización de un uno por ciento (1%) por cada milímetro (mm) de merma media.
- En los demás casos, se demolerá y reconstruirá el lote a expensas del Contratista.

### **550.10.4 Rasante**

Las diferencias de cota entre la superficie obtenida y la teórica establecida en los Planos del Proyecto no excederán de las tolerancias especificadas, ni se aceptarán zonas que retengan agua. El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares deberá fijar las penalizaciones a imponer en cada caso.

### **550.10.5 Regularidad superficial**

En los tramos donde los resultados de la regularidad superficial excedan de los límites especificados en el apartado 550.7.3, se procederá de la siguiente manera:

- Si los resultados de la regularidad superficial de la capa acabada exceden los límites establecidos en el apartado 550.7.3 en menos del diez por ciento (10%) de la longitud del tramo controlado, se corregirán los defectos de regularidad superficial mediante fresado, siempre que no suponga una reducción del espesor de la capa por debajo del valor especificado en los Planos y que la superficie disponga de un acabado semejante al conjunto de la obra. Por cuenta del Contratista se procederá a la corrección de los defectos o bien a la demolición y retirada al vertedero.
- Si los resultados de la regularidad superficial de la capa acabada exceden los límites establecidos en el apartado 550.7.3 en más del diez por ciento (10%) de la longitud del tramo controlado, se demolerá el lote y se retirará a vertedero por cuenta del Contratista.

### **550.10.6 Textura superficial**

La profundidad media de la textura superficial deberá estar comprendida entre los límites especificados, y ninguno de los resultados individuales podrá ser inferior a cuarenta centésimas de milímetro (0,40 mm).

Si la profundidad media de la textura excediese los límites especificados, el Contratista lo corregirá, a su cargo, mediante un fresado de pequeño espesor (inferior a un centímetro), siempre que el espesor de la losa no sea inferior en un centímetro al previsto en el proyecto.

### **550.11 Medición y abono**

Las mediciones se realizarán sobre Planos, e incluirán el tramo de prueba satisfactorio.

El pavimento de hormigón completamente terminado, incluso la preparación de la superficie de apoyo, se abonará por metros cúbicos (m<sup>3</sup>), medidos sobre Planos. Se descontarán las sanciones impuestas por resistencia insuficiente del hormigón o por falta de espesor del pavimento. Salvo que el Cuadro de Precios y el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares prevean explícitamente lo contrario, se considerarán incluidos el abono de juntas, armaduras y todo tipo de aditivos.

No se abonarán las reparaciones de juntas defectuosas, ni de losas que acusen irregularidades superiores a las tolerables o que presenten textura o aspecto defectuosos.

Para el abono de las juntas, aparte del abono del pavimento de hormigón, será necesario que hubiera estado previsto en el Cuadro de Precios y en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares. Se considerarán incluidos dentro del abono todos sus elementos (pasadores, barra de unión, sellado) y las operaciones necesarias para su ejecución.

Para el abono de las armaduras, aparte del abono del pavimento de hormigón, será necesario que se haya previsto en el Cuadro de Precios y el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares. En este supuesto, se medirán y abonarán de acuerdo con lo especificado en el artículo 600 de este Pliego.

Para el abono de los aditivos aparte del abono del pavimento de hormigón, será necesario que se haya previsto en el Cuadro de Precios y en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares y, además, que su empleo haya sido autorizado por el Director de las Obras. En este caso, los aditivos se abonarán por kilogramos (kg) realmente utilizados.

### **550.12 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.

**NORMAS REFERIDAS EN ESTE ARTÍCULO**

- NLT-326 Ensayo de lixiviación en materiales para carreteras (Método del tanque).
- NLT-330 Cálculo del índice de regularidad internacional (IRI) en pavimentos de carreteras.
- NLT-335 Medida de la macrotextura superficial de un pavimento por la técnica volumétrica.
- NLT-371 Residuo insoluble de los áridos en ácido clorhídrico (CIH).
- UNE 7133 Determinación de terrones de arcilla en áridos para la fabricación de morteros y hormigones.
- UNE 36541 Productos de acero. Redondo laminado en caliente. Medidas y tolerancias.
- UNE 41107 Productos prefabricados, elásticos y de baja dilatación transversal, para el relleno de juntas de expansión en pavimentos de hormigón.
- UNE 83301 Ensayos de hormigón. Fabricación y conservación de probetas.
- UNE 83302 Ensayos de hormigón. Extracción y conservación de probetas testigo.
- UNE 83305 Ensayos de hormigón. Rotura por flexotracción.
- UNE 83306 Ensayos de hormigón. Rotura por tracción indirecta (ensayo brasileño).
- UNE 83313 Ensayos de hormigón. Medida de la consistencia del hormigón fresco. Método del cono de Abrams.
- UNE 83315 Ensayos de hormigón. Determinación del contenido de aire del hormigón fresco. Métodos de presión.
- UNE 146130 Áridos para mezclas bituminosas y tratamientos superficiales de carreteras, aeropuertos y otras áreas pavimentadas.
- UNE-EN 196-3 Métodos de ensayo de cementos. Parte 3: Determinación del tiempo de fraguado y de la estabilidad de volumen.
- UNE-EN 932-1 Ensayos para determinar las propiedades generales de los áridos. Parte 1: Métodos de muestreo.
- UNE-EN 933-1 Ensayos para determinar las propiedades geométricas de los áridos. Parte 1: Determinación de la granulometría de las partículas. Métodos del tamizado.
- UNE-EN 933-2 Ensayos para determinar las propiedades geométricas de los áridos. Parte 2: Determinación de la granulometría de las partículas. Tamices de ensayo, tamaño nominal de las aberturas.
- UNE-EN 933-3 Ensayos para determinar las propiedades geométricas de los áridos. Parte 3: Determinación de la forma de las partículas. Índice de lajas.
- UNE-EN 933-8 Ensayos para determinar las propiedades geométricas de los áridos. Parte 8: Evaluación de los finos. Ensayo del equivalente de arena.
- UNE-EN 933-9 Ensayos para determinar las propiedades geométricas de los áridos. Parte 9: Evaluación de los finos. Ensayo azul de metileno.
- UNE-EN 934-2 Aditivos para hormigones, morteros y pastas. Parte 2: Aditivos para hormigones. Definiciones, requisitos, conformidad, marcado y etiquetado.
- UNE-EN 1097-2 Ensayos para determinar las propiedades mecánicas y físicas de los áridos. Parte 2: Métodos para la determinación de la resistencia a la fragmentación.
- UNE-EN 10025 Productos laminados en caliente de acero no aleado para construcciones metálicas de uso general. Condiciones técnicas de suministro.

**ARTÍCULO 552 BORDILLOS****552.1 Definición**

Estas prescripciones se aplicarán a los bordillos de aceras, de jardín y del separador.

En esta unidad, quedan incluidos:

- La preparación y nivelación de la superficie de asiento.
- El encofrado para las piezas ejecutadas "in situ", si es que se diese el caso.
- El hormigón de cimiento, del tipo HM-15/B/30/IIa ó HM-20/B/30/IIa.
- El suministro y colocación del bordillo, de los materiales, resistencias características y secciones según planos.
- El rejuntado de las diferentes piezas con mortero de cemento, acabado superficial y aserrado de juntas en el caso de ejecución "in situ".
- Cualquier trabajo, maquinaria, material o elemento auxiliar necesario para la correcta y rápida ejecución de esta unidad de obra.

#### **552.2 Condiciones generales**

Los bordillos serán prefabricados de hormigón, ejecutados en un taller o en obra.

La resistencia característica del hormigón empleado en su fabricación, será superior a trescientos kilogramos por centímetro cuadrado (300 kg/cm<sup>2</sup>), (HM-30).

Las partes vistas de las distintas piezas, presentarán una textura compacta y uniforme, y las caras de junta serán planas y normales a la directriz de las mismas.

Se ajustarán a la forma y dimensiones señaladas en los planos.

#### **552.3 Ejecución de las obras**

Los bordillos se asentará sobre un lecho de hormigón del tipo HM-30 y un espesor mínimo de diez centímetros (10 cm), salvo que se indiquen otras características en los planos.

Las tolerancias admisibles en línea de rasante, serán de tres milímetros (3 mm), cuando se mida con regla de tres metros.

#### **552.4 Medición y abono**

Los bordillos se medirán por metros (m), medidos en el terreno.

Los bordillos se abonarán con arreglo a los precios correspondientes del Cuadro de Precios nº 1.

### **PARTE 6<sup>a</sup> ESTRUCTURAS**

#### **CAPITULO I. COMPONENTES**

##### **ARTICULO 610. HORMIGONES**

###### **610.1 Definición**

Se entiende por hormigón la mezcla de cemento, agua, árido fino, árido grueso y eventualmente, productos de adición, que al fraguar y endurecer adquiere la resistencia deseada.

La ejecución de estas unidades de obras incluye las operaciones siguientes:

Suministro del hormigón.

Comprobación de la plasticidad del hormigón.

Preparación de las juntas de hormigonado con los materiales que se hayan de utilizar.

Vertido y compactación del hormigonado.

Curado del hormigón.

Según la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE), por un hormigón de calidad adecuada se entiende aquel que cumpla las siguientes condiciones:

Selección de materias primas (Cemento, agua, áridos...) acorde con lo indicado en los Artículos 26º al 36º.

Dosificación adecuada, según lo indicado en 37.3.1, así como en el Artículo 68º.

Puesta en obra correcta, según lo indicado en el Artículo 70º.

Curado del hormigón, según lo indicado en el Artículo 74º.

Resistencia acorde con el comportamiento estructural esperado y congruente con los requisitos de durabilidad.

Comportamiento conforme con los requisitos de 37.3.1.

Además, otras condiciones sobre la utilización del agua se consultarán en el Artículo 27º de la Instrucción (EHE).

#### **610.2.-Utilización de los hormigones**

En el apartado 610.1., de este pliego, se define perfectamente la utilización de cada uno de los tipos de hormigón.

La utilización de los tipos de hormigón se indican en los planos correspondientes de cada estructura o elemento de hormigón armado.

#### **610.3.-Materiales**

##### **610.3.1. Cementos**

Los cementos utilizables son aquellos que cumplen la vigente Instrucción para la Recepción de Cementos (RC-03), correspondan a la clase resistente 32.5 o superior y cumplan las limitaciones de siguiente tabla:

Tipo de Hormigón	Tipo de Cemento
Hormigón en masa	Cementos comunes Cementos para usos especiales
Hormigón armado	Cementos comunes Cementos resistentes a los sulfatos

Las demás condiciones sobre utilización de cementos, suministro y almacenamiento se contemplan en los apartados 26.1, 26.2, 26.3 del Artículo 26º.(EHE).

##### **610.3.2. Agua**

En general, podrá emplearse todas las aguas sancionadas como aceptables por la práctica.

Cuando no se posean antecedentes de su utilización, o en caso de duda, deberá analizarse el agua cumpliendo las especificaciones que exige la Instrucción (EHE).

Podrán, sin embargo, emplearse aguas de mar o aguas salinas análogas para amasados o curado de hormigón que no tengan armadura alguna. Se prohíbe expresamente el empleo de esta agua para amasado o curado de hormigón armado o pretensado, salvo estudio específico.

##### **610.3.3. Áridos**

La garantía de una adecuada resistencia y durabilidad del hormigón, se establece a partir de la naturaleza y preparación de los áridos.

Se prohíbe el empleo de áridos que contengan sulfuros oxidables.

Se podrán emplear como áridos para la fabricación de hormigones, arenas y gravas existentes en yacimientos naturales, rocas machacadas o escorias siderúrgicas apropiadas.

En cualquier caso, se garantizará documentalmente el cumplimiento de las especificaciones que se indican en los apartados del Artículo 28º (EHE), en cuanto a designación y tamaño del árido, prescripciones y ensayos, suministro y almacenamiento.

##### **610.3.4. Otros componentes del hormigón**

El empleo de adiciones o aditivos no podrá hacerse en ningún caso sin el conocimiento del peticionario y la expresa autorización de la Dirección de Obra. Se establece lo dispuesto en el apartado 69.2.8 del Artículo 69 de la Instrucción (EHE).

En los hormigones armados o pretensados no podrán utilizarse como aditivos el cloruro cálcico ni en general productos en cuya composición intervengan cloruros, sulfuros, sulfitos u otros componentes químicos que puedan ocasionar o favorecer la corrosión de las armaduras.

En los elementos pretensados mediante armaduras ancladas exclusivamente por adherencia, no podrán utilizarse aditivos que contengan carácter de aireantes. Estos productos podrían perjudicar la adherencia entre el hormigón y la armadura.

Para mejorar algunas de las propiedades del hormigón, así como, conferirle características especiales, la Instrucción EHE recoge únicamente la utilización de las cenizas volantes y el humo de sílice (también denominado microsílice) como adiciones al hormigón en el momento de su fabricación.

Se tendrá en cuenta lo expuesto en los apartados 29.1 y 29.2 del Artículo 29º de la EHE, en cuanto a especificaciones sobre aditivos, adiciones, prescripciones y ensayos de las cenizas volantes, prescripciones y ensayos del humo de sílice, suministro y almacenamiento.

En el caso del hormigón coloreado se añadirá un colorante químico, tipo solución acuosa de sales metálicas, que reaccionen con el hormigón para producir depósitos de pintura resistentes a la abrasión, deberá dar una coloración uniforme.

Se deben aplicar dos capas del colorante de acuerdo con las instrucciones del fabricante. El hormigón coloreado se debe limpiar perfectamente de todo residuo antes de aplicar dos capas de colorante de acuerdo con las instrucciones del fabricante.

#### **610.3.5. Dosificación del hormigón**

Con independencia del método de dosificación que se vaya emplear las limitaciones exigidas por la Instrucción son respecto a la cantidad mínima de cemento por metro cúbico de hormigón (Apartado 37.3.2. EHE), cantidad máxima de cemento por metro cúbico de hormigón (máximo 400 kg.) y la relación agua/cemento establecida en el apartado 37.3.2.

Demás especificaciones y recomendaciones sobre la dosificación del hormigón se exponen en el Artículo 68º de la Instrucción.

#### **610.3.6. Resistencia y durabilidad del hormigón**

La utilización de hormigones de resistencia inferior a 20 N/mm<sup>2</sup>, no contemplados en la Instrucción, estará limitada exclusivamente a unidades de obra no estructurales como los hormigones de limpieza. Se excluyen los hormigones para armar con resistencia de proyecto inferior a 25 N/mm<sup>2</sup>. El apartado 30,5 de la Instrucción EHE establece otros criterios sobre el valor mínimo de la resistencia.

Se cumplirán las exigencias del Artículo 30 de la EHE en cuanto a la composición, condiciones de calidad, características mecánicas y docilidad del hormigón.

La agresividad a que está sometida la estructura se identificará por el tipo de ambiente, de acuerdo con el apartado 8.2.1 (EHE). Cada tipo de ambiente deberá cumplir con la limitación de relación agua cemento y la dosificación mínima de cemento indicadas en la tabla 37.3.2a de la EHE.

Las especificaciones sobre recubrimiento mínimo del hormigón según la clase de exposición, la resistencia característica del hormigón y el tipo de elemento cumplirán la tabla 37.2.4 de la EHE. Las unidades de obra definen el tipo de ambiente y la resistencia característica aplicable a cada una de ellas.

En vistas a cumplir con los requisitos de durabilidad del hormigón se deberán cumplir los apartados del punto 37.3 de EHE.

Resistencia del hormigón frente a la helada: artículo 37.3.3

Resistencia del hormigón frente al ataque por sulfatos: artículo 37.3.4.

Resistencia del hormigón frente a la erosión: artículo 37.3.6.

Resistencia frente a la reactividad alcalí-árido: artículo 37.3.7.

#### **610.3.7. Puesta en obra del hormigón**

El hormigonado de cada elemento se realizará de acuerdo con un plan previamente establecido en el que deberán tenerse en cuenta las deformaciones previsibles de encofrados y cimbras.

En ningún caso se tolerará la colocación en obra de masas que acusen un principio de fraguado.

El espesor de las capas o tongadas en que se extienda el hormigón estará en función del método y eficacia del procedimiento de compactación empleado. Como regla general, este espesor estará comprendido entre 30 y 60 centímetros.

Una inadecuada compactación del hormigón en obra puede conducir a defectos que no se reflejen suficientemente en el valor de la resistencia a compresión, pero que pueden alterar significativamente otras propiedades como la permeabilidad.

En la tabla 70.2 de la Instrucción se refleja el tipo de compactación para cada consistencia.

El Artículo 70º (EHE), refleja otras características de la puesta en obra del hormigón en cuanto a colocación, compactación y técnicas especiales.

La docilidad del hormigón se medirá por su consistencia y será la indicada en planos y en el pliego siguiendo lo indicado en el artículo 30.6 de la EHE.

Todo lo expuesto relativo a las consistencias se refiere a la consistencia del hormigón en el momento de vertido en el encofrado, y no a la consistencia del hormigón después de su amasado, ya que el objetivo es garantizar las condiciones adecuadas de puesta en obra del hormigón.

El contratista podrá aumentar la fluidez indicada en planos y pliego mediante el uso de fluidificantes, siempre que justifique su empleo y establezca, de acuerdo al suministrador del producto, las condiciones adecuadas de uso del mismo que garanticen que el producto, añadido en las condiciones citadas, no altera las condiciones resistentes y de durabilidad del hormigón.

En estos casos el Contratista definirá las condiciones de utilización del fluidificante (vertido en planta o en obra, y en qué proporciones), y, en función de éstas, establecerá la caracterización del hormigón mediante un doble control de consistencia. Primero, en planta, una vez amasado el hormigón y añadido el fluidificante que se disponga en planta, y, después, "in situ" previamente al vertido en el encofrado, una vez añadido ya el fluidificante en obra. El contratista establecerá los rangos de asiento en cono de Abrams esperables en cada fase (planta y obra) que servirán de criterio de aceptación de la amasada (camión) tanto en planta como en obra. Para

la determinación de estos parámetros correctamente será precisa la realización de una campaña de ensayos previos que permita caracterizar adecuadamente el hormigón y fijar su dosificación. Esta campaña de ensayos previos y determinación de las condiciones de uso del fluidificante y dosificación correcta del hormigón podrá ser exigida por la Dirección de Obra sin coste adicional al objeto de obtener las condiciones óptimas de dosificación y consistencia que garanticen en obra simultáneamente la resistencia, durabilidad y condiciones de puesta en obra necesarias.

#### **610.3.8. Curado del hormigón**

Durante el fraguado y primer período de endurecimiento del hormigón, deberá asegurarse el mantenimiento de la humedad en la superficie del elemento a través de riegos directos que no produzcan deslavado o protección de la superficie mediante recubrimientos plásticos u otros tratamientos adecuados.

Para técnicas especiales de curado se requerirá la expresa autorización de la Dirección de Obra. Sobre el curado del hormigón se determinan condiciones que se establecen en el Artículo 74º de la Instrucción EHE.

#### **610.3.9. Control de calidad**

En los planos se indica el tipo de control que debe realizarse en cada elemento de obra.

El control de la calidad del hormigón comprenderá normalmente el de su resistencia, consistencia y durabilidad, con independencia de la comprobación del tamaño del árido, según apartado 81.3 (EHE).

El control de calidad de las características del hormigón se realizará de acuerdo con lo indicado en los Artículos 83.º a 89.º de la Instrucción EHE. La toma de muestras del hormigón se realizará según UNE 83300:84.

Además, en el caso de hormigón fabricado en central, se comprobará que cada amasada de hormigón esté acompañada por una hoja de suministro debidamente cumplimentada de acuerdo con el apartado 69.2.9.1 (EHE) y firmada por una persona física.

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

#### **610.3.10. Medición y abono**

Excepto en los casos en que su abono se considere explícitamente incluido en el de otras unidades de obra (pilotes, boquillas, arquetas, pozos, tubos, cajones, marcos de drenaje, cimentación de banderolas, señales verticales, bordillos, barreras, luminarias, bajantes, etc), el hormigón se abonará según el C.P. nº 1 y se medirá por su volumen en metros cúbicos (m<sup>3</sup>), medidos sobre los planos de construcción, sin descontar el volumen ocupado por armaduras, pero sí el ocupado por eventuales aligeramientos. Los precios incluyen el transporte a

obra, la colocación, los aditivos y el vibrado donde sea necesario, y todas las operaciones auxiliares necesarias para la correcta ejecución de la unidad de obra.

#### **610.3.11. Hormigones previstos**

ELEMENTOS PREFABRICADOS	HORMIGÓN	TIPO DE CEMENTO
Vigas	HA-50/F/12/II a	Cementos comunes
Prelosas	HA-32/F/12/II a	Cementos comunes
Dinteles	HA-30/F/20/II a	Cementos comunes
Pilas	HA-30/F/20/II a	Cementos comunes
ELEMENTOS "In situ"	hormigón	tipo de cemento
Zapatas	HA-25/P/20/II a	Cementos comunes
Estríbo	HA-25/P/20/II a	Cementos comunes
Losa	HA-30/B/12/II a + F	Cementos comunes

**ARTICULO 615. RESINA EPOXI****615.1 Definición**

Las resinas epoxi son productos obtenidos a partir del bisfenol A y la epiclorhidrina, destinados a coladas, recubrimientos, estratificados, encapsulados, prensados, extrusionados, adhesivos y otras aplicaciones de consolidación de materiales.

**615.2 Materiales**

Las formulaciones epoxi se presentan en forma de dos componentes básicos: resina y endurecedor, a los que pueden incorporarse agentes modificadores tales como diluyentes, flexibilizadores, cargas y otros, que tienen por objeto modificar las propiedades físicas o químicas de dicha formulación, o abaratarla.

**615.3 Tipo de formulación**

En cada caso, se estudiará una formulación adecuada a las temperaturas que se prevean, tanto la ambiente como la de la superficie en que se realiza la aplicación.

El tipo de formulación a utilizar deberá ser aprobado previamente por el Director de las obras, y sus características deberán ser garantizadas por el fabricante.

En las utilizaciones en las que el espesor de la capa de resina aplicada sea superior a tres milímetros (3 mm), se utilizarán resinas de módulos de elasticidad relativamente bajos.

**615.4 Ejecución**

Antes de proceder a la aplicación de la formulación sobre una superficie, deberán eliminarse:

- La lechada superficial, de aproximadamente un milímetro (1 mm) de espesor, formada durante el vibrado del hormigón.
- Cualquier tipo de grasa o suciedad que pueda hacer, en el momento de la aplicación, el papel de un agente de desmoldeo; se incluyen aquí los agentes de curado, que son frecuentemente ácidos grasos o materiales resinosos.
- Los residuos de sales fundentes utilizadas en tratamientos invernales.
- En las zonas en que sea muy acentuada la presencia de alguno de los contaminantes anteriormente descritos, se realizará una limpieza previa, para lo que se utilizarán preferentemente medios mecánicos.

**615.5 Medición y abono**

Se medirá por metros cuadrados m<sup>2</sup> y se abonará según el cuadro de precios nº 1.

**ARTICULO 616. MORTEROS EPOXI****616.1 Definición**

Se definen los morteros epoxi como la mezcla de áridos inertes y una formulación epoxi.

**616.2 Materiales****616.2.1. Áridos**

Los áridos deberán estar secos y limpios, y a la temperatura conveniente dentro del margen permitido para cada formulación. El tamaño máximo del árido no excederá de un tercio (1/3) de la profundidad media del hueco a llenar, ni contendrá partículas que pasen por el tamiz 0,16 UNE. En hormigones no se utilizarán áridos de tamaño superior a veinticinco milímetros (25 mm).

**616.2.2. Formulación epoxi**

Ver Artículo 615, «Resinas epoxi».

**616.3 Dosificación**

La proporción en peso árido/resina, estará comprendida para morteros entre tres (3) y siete (7).

La proporción podrá variar según la viscosidad de la resina, la temperatura y restantes condiciones en que se realice la mezcla.

**616.4 Medición y abono**

Se medirá por metros kg. y su abono se encuentra explícitamente incluido en otras unidades.

**CAPITULO II. COMPONENTES****ARTICULO 630. OBRAS DE HORMIGÓN EN MASA O ARMADO****630.1 Definición**

Se definen como obras de hormigón armado, aquellas en las cuales se utiliza como material fundamental el hormigón, reforzado con armaduras de acero que colaboran con el hormigón a resistir los esfuerzos.

Dentro de ellas se distinguen las siguientes unidades:

Losa del tablero de las estructuras.

Macizados en estribos.

Cargaderos.

Cimentaciones (zapatas)

Las obras de drenaje, las cimentaciones de cerramientos, señalización vertical, etc., a pesar de ser obras de hormigón armado, se definen particularmente en otros artículos del presente pliego.

**630.2. Ejecución de las obras****630.2.1. Adecuación del proceso constructivo al proyecto**

Se adoptarán medidas para que las disposiciones constructivas y los procesos de ejecución se ajusten, en todo, a lo indicado en el Proyecto.

En particular, se cuidará de que tales disposiciones y procesos sean compatibles con las hipótesis consideradas en el cálculo, especialmente en lo relativo a los enlaces (empotramientos, articulaciones, apoyos simples, etc.).

Todas las manipulaciones y situaciones provisionales serán objeto de estudios previos.

Si el proceso constructivo sufriera alguna modificación sustancial, deberá ser objeto de un nuevo estudio

**630.2.2. Acabado**

Las superficies vistas de las estructuras, una vez desencofradas o desmoldeadas, no presentarán coqueras o irregularidades que perjudiquen al comportamiento de la obra o a su aspecto exterior.

Terminadas las piezas, los defectos de planeidad o irregularidades de los paramentos, medidos haciendo pasar un escantillón de perfil adecuado y dos metros (2 m) de longitud, no excederán de los siguientes valores:

- En superficies vistas 5 mm
- En superficies ocultas 20 mm

Por otra parte, se comprobarán cuantas tolerancias dimensionales (flechas, contraflechas, combas laterales, etc.) hayan sido especificadas en el Proyecto.

**630.2.3. Descimbrado, desencofrado y desmoldeo**

Los distintos elementos que constituyen los moldes, el encofrado (costeros, fondos, etc), así como los apeos y cimbras, se retirarán sin producir sacudidas ni choques en la estructura. Se recomienda, si los elementos fueran de cierta importancia, el empleo de cuñas, cajas de arena, gatos y otros dispositivos análogos para lograr un descenso uniforme de los apoyos.

Las operaciones anteriores no se realizarán hasta que el hormigón haya alcanzado la resistencia necesaria para soportar, con suficiente seguridad y sin deformaciones excesivas, los esfuerzos a los que va estar sometido durante y después del desencofrado, desmoldeo o descimbrado.

Si no se poseyera experiencia de casos análogos, o si los perjuicios que pudieran derivarse de una fisuración prematura fuesen grandes, se realizarán ensayos de información para estimar la resistencia real del hormigón, y poder fijar convenientemente el momento de desencofrado, desmoldeo o descimbrado.

Se pondrá especial atención en retirar oportunamente todo elemento de encofrado o molde que pueda impedir el libre juego de las juntas de retracción o dilatación, así como de las articulaciones, si las hubiera.

Para facilitar el desencofrado, y en particular, cuando se empleen moldes, se recomienda pintarlos con barnices antiadherentes que cumplan las condiciones siguientes:

- No dejar rastros en los paramentos de hormigón
- No deslizar por las superficies verticales o inclinadas de los moldes o encofrados
- No impedir la ulterior aplicación de revestimientos
- No impedir la construcción de juntas de hormigonado
- Ser autorizados por el Ingeniero Director de las obras

### 630.3. Control de la ejecución

Durante la ejecución se evitará la actuación de cualquier carga estática o dinámica que pueda provocar daños en los elementos ya hormigonados. Si la construcción de las obras diera lugar a fases sucesivas de descimbrado o de puesta en carga, el Ingeniero Director de las obras podrá exigir que se determinen las solicitudes correspondientes a estas fases.

El control de calidad se realizará de acuerdo con lo prescrito en la EHE. Los niveles de control son los indicados en planos, para cada una de las estructuras de hormigón existentes. Para el control de la ejecución se tendrán en cuenta las tolerancias prescritas en el PG-3

### 630.4. Medición y abono

La medición y abono de las losas de tablero, se realizará según sus unidades independientes de obra:

Los macizados en los estribos, así como los cargaderos y las zapatas se abonarán a partir de las unidades que componen cada elemento que son:

Hormigones

Armaduras pasivas

Encofrado

- Excavación, carga y transporte del material pétreo que constituye la escollera.

- Vertido y colocación del material.

### 658.2 Materiales

Lo más adecuado es emplear las calizas pertenecientes al Muschelkalk Superior y las Calizas de Guara. Para ello habrá que seleccionar los bloques adecuados de los rellenos de excavaciones existentes o prever en las voladuras el empleo específico para escollera, tratando de obtener bloques del tamaño apropiado

Las zonas concretas a excavar para la obtención de materiales serán las indicadas este Proyecto o, en su defecto, por el Director de la Obra.

En general serán adecuadas para escollera las rocas ígneas, sedimentarias y metamórficas resistentes, sin alteración apreciable, compactas y estables químicamente frente a la acción de los agentes externos, y en particular frente al agua.

Se consideran rocas estables aquellas que sumergidas en agua durante veinticuatro horas (24 h), con tamaños representativos de los de puesta en obra, no manifiestan fisuración alguna, y la pérdida de peso que sufren es igual o inferior al dos por ciento (2%). También podrán utilizarse ensayos de ciclos de humedad-sequedad para calificar la estabilidad de estas rocas, si así lo autoriza el Director de las Obras. La densidad aparente seca mínima de la piedra será de dos mil quinientos kilogramos por metro cúbico (2500 kg/m<sup>3</sup>). La absorción de agua será inferior al dos por ciento (2%).

### 658.3 Medición y abono

Se medirá en metros cúbicos (m<sup>3</sup>) y se abonará según el cuadro de precios nº 1.

## CAPITULO IV. OBRAS DE FÁBRICA

### ARTICULO 658. ESCOLLERA DE PIEDRAS SUELTA

#### 658.1 Definición

Esta unidad consiste en la extensión por vertido de un conjunto, en salida de obras de drenaje en la protección en pilas y en la ejecución de muros de defensa, siendo procedentes de excavaciones en roca, sobre un talud preparado, formando una capa compacta, bien graduada y con un mínimo de huecos.

Su ejecución comprende normalmente las siguientes operaciones:

- Preparación de la superficie de apoyo de la escollera.
- Colocación de una capa filtro.

## **CAPITULO VI. ELEMENTOS AUXILIARES**

### **ARTICULO 680. ENCOFRADOS Y MOLDES**

#### **680.1 Definición**

Elementos destinados al moldeo de los hormigones en las estructuras y obras de fábrica.

Tipos de encofrados y moldes:

- Encofrado oculto. Se utilizará para superficies enterradas como cimentación, trasdos de muros y estribos, losas de transición etc...
- Encofrado visto. Se utilizará para superficies que hayan de quedar a la vista, caravista de muros, estribos, aletas, pilas, cerramiento en losas de compresión etc...

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

- Montaje del encofrado, con preparación de superficie de apoyo, si es preciso
- Preparado de las superficies interiores del encofrado con desencofrante
- Tapado de juntas entre piezas
- Apuntalamiento del encofrado
- Desmontaje y retirada del encofrado y todo el material auxiliar, un vez la pieza estructural esté en disposición de soportar los esfuerzos previstos

#### **680.2 Condiciones generales**

Los elementos que forman el encofrado y sus uniones han de ser suficientemente rígidos y resistentes para soportar, sin deformaciones superiores a las admisibles, las acciones estáticas y dinámicas que comporta su hormigonado. Adoptarán las formas, planas o curvas, de los elementos a hormigonar, de acuerdo con lo indicado en los Planos.

Cuando el acabado superficial es para dejar el hormigón visto:

- Las superficies del encofrado en contacto con las caras que han de quedar vistas, han de ser lisas, sin rebabas ni irregularidades.

- Se debe conseguir, mediante la colocación de angulares en las aristas exteriores del encofrado o cualquier otro procedimiento eficaz, que las aristas vivas del hormigón resulten bien acabadas.

En general, las superficies interiores habrán de ser suficientemente uniformes y lisas para conseguir que los paramentos de hormigón no presenten defectos, abombamientos, resaltes o rebabas de más de 5 milímetros. No se aceptarán en los aplomos y alineaciones errores mayores de un centímetro (1 cm).

Los encofrados de madera estarán formados por tablas, bien montadas "in situ" o bien formando paneles, si éstos dan una calidad análoga a la tarima hecha "in situ". Deberán ser desecadas al aire, sin presentar signos de putrefacción, carcoma o ataque de hongos.

Antes de proceder al vertido del hormigón se regarán suficientemente para evitar la absorción de agua contenida en el hormigón, y se limpiarán, especialmente los fondos, dejándose aberturas provisionales para facilitar esta labor.

En los encofrados metálicos se deberá cuidar que estén suficientemente arriostrados para impedir movimientos relativos entre distintos paneles de un elemento, que puedan ocasionar variaciones en los recubrimientos de las armaduras o desajustes en los espesores de paredes de las piezas a construir con los mismos.

Los enlaces entre los distintos elementos o paños de los moldes serán sólidos y sencillos, de modo que su montaje y desmontaje se realice con facilidad, sin requerir golpes ni tirones. Los moldes ya usados que hayan de servir para unidades repetidas serán cuidadosamente rectificados y limpiados antes de cada empleo.

#### **680.3 Condiciones del proceso de ejecución**

Los encofrados, con sus ensambles, soportes o cimbras, tendrán la rigidez y resistencias necesarias para soportar el hormigonado sin movimientos de conjunto superiores a la milésima de la luz.

Los apoyos estarán dispuestos de modo que en ningún momento se produzcan sobre la parte de obra ya ejecutada esfuerzos superiores al tercio de su resistencia.

El Ingeniero Director podrá exigir del Constructor los croquis y cálculos de los encofrados y cimbras que aseguren el cumplimiento de estas condiciones.

Tanto las superficies de los encofrados, como los productos que a ellas se puedan aplicar, no deberán contener sustancias perjudiciales para el hormigón.

En el caso de hormigón pretensado, se pondrá especial cuidado en la rigidez de los encofrados junto a las zonas de anclaje, para que los ejes de los tendones sean exactamente normales a los anclajes.

Los encofrados de fondo de los elementos rectos o planos de más de seis metros (6 m) de luz libre, se dispondrán con la contraflecha necesaria para que, una vez desencofrado y cargado el elemento, éste conserve una ligera concavidad en el intradós.

Las juntas del encofrado no dejarán rendijas de más de dos milímetros (2 mm) para evitar la pérdida de lechada; pero deberán dejar el hueco necesario para evitar que por efecto de la humedad durante el hormigonado o durante el curado se compriman y deformen los tableros.

En el caso de las juntas verticales de construcción el cierre frontal de la misma se hará mediante un encofrado provisto de todos los taladros necesarios para el paso de las armaduras activas y pasivas.

El desencofrado deberá realizarse tan pronto como sea posible, sin peligro para el hormigón, y siempre informando al Director de las Obras.

Los productos utilizados para facilitar el desencofrado deberán estar aprobados por el Director de las Obras, sin que ello exima al Contratista de su responsabilidad.

Los dispositivos empleados para el anclaje del encofrado habrán de ser retirados inmediatamente después de efectuado el desencofrado.

Los alambres y anclajes del encofrado que no puedan quitarse fácilmente (será permitido únicamente en casos excepcionales y con la autorización del Director de las Obras) habrán de cortarse a golpe de cincel. No está permitido el empleo de soplete para cortar los salientes de los anclajes. Los agujeros de anclaje habrán de cincelarse limpiamente, o prever conos de material plástico o blando, que una vez efectuado el desencofrado, puedan quitarse fácilmente. Dichos agujeros se llenarán con hormigón del mismo color que el empleado en la obra de fábrica. Es imprescindible, en todo caso, disponer los anclajes en líneas y equidistantes. Allí donde sea posible se emplearán apuntalamientos exteriores.

#### **680.4 Medición y abono**

Se medirá la superficie según los Planos del Proyecto y que se encuentre en contacto con el hormigón:

Se medirán en  $m^2$  y se abonarán según el cuadro de precios nº 1.

Incluyen los materiales de encofrado y su amortización, el desencofrante, el montaje y desmontaje del encofrado, los apuntalamientos previos, así como la recogida, limpieza y acondicionado de los elementos utilizados, y todos los transportes necesarios tanto para su utilización como para su almacenaje.

En caso de existencia de huecos, estos se han de deducir según los criterios que fije el Proyecto.

Los precios incluyen todas las operaciones necesarias para materializar formas especiales como berenjenas, cajetines remates singulares definidos en los planos, etc., así como la colocación y anclajes de latiguillos y otros medios auxiliares.

También incluyen los precios el material y colocación de puntales, cimbras o cualquier otro tipo de estructura auxiliar necesaria para los correctos aplomo, nivelación y rasanteo de superficies. El cimbrado será objeto de abono independiente, según el Artículo correspondiente del presente Pliego, únicamente para alturas superiores a cuatro (4) metros.

En los elementos prefabricados, el precio de estos incluye los encofrados necesarios para su fabricación.

### **CAPITULO VII. OBRAS VARIAS**

#### **ARTICULO 690. IMPERMEABILIZACIÓN DE PARAMENTOS**

##### **690.1 Definición**

Sobre los tableros de las estructuras, paramentos de fábricas de hormigón y en el trasdós de muros y estribos se aplicará una impermeabilización. Con este fin se definen las unidades de obra:

La impermeabilización del tablero consiste en la aplicación de una membrana impermeabilizante de brea epoxi impermeabilizante

La impermeabilización de paramentos consiste en la aplicación de una pintura asfáltica sobre los paramentos verticales de las obras de fábrica de hormigón y trasdós de muros y estribos.

En el trasdós de muros y estribos, tras la impermeabilización de paramentos se colocará un forro drenante.

##### **690.2. Ejecución**

###### **690.2.1. Impermeabilización de tablero**

Antes de la ejecución de la impermeabilización, la superficie del tablero deberá estar lisa y libre de irregularidades, para evitar el punzonamiento de la membrana de impermeabilización. El acabado de la losa de hormigón deberá cumplir las exigencias mínimas establecidas por el fabricante de la impermeabilización, para su correcto funcionamiento.

El hormigón deberá ser de buena calidad, durable y exento de lechada porosa y arenas porosas.

En el momento en que vaya a procederse a la aplicación de la impermeabilización, el hormigón debe estar limpio y seco y a una temperatura superior a 5°C. para permitir una razonable velocidad de polimerización.

### **690.2.2. Impermeabilización de trasdos de muros y estribos**

La pintura de asfalto será del tipo G-1 y cumplirá las condiciones exigidas en la norma UNE-41088.

### **690. 3 Medición y abono**

La impermeabilización de los tableros de las estructuras se abonará al precio del Cuadro de Precios nº1, y se medirá por metros cuadrados (m<sup>2</sup>) realmente extendidos medidos en obra.

### **ARTÍCULO 691.- JUNTAS DE ESTANQUEIDAD EN OBRAS DE HORMIGÓN**

#### **691.1. Definición**

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

Se encuentran en las estructuras 1 a 5 y 9 a 12 del proyecto.

#### **691.2. Material**

La banda estará fabricada de cloruro de polivinilo (P.V.C.) con las siguientes características:

- Resistencia a la tracción 120 kp/cm<sup>2</sup>
- Alargamiento mínimo de rotura 350 %
- Temperatura de servicio -40 a +55 °C

#### **691.3.- Medición y abono**

La medición y abono estará incluida en el precio de la unidad de obra de que forme parte del Cuadro de Precios nº 1.

### **PARTE 7ª ELEMENTOS DE SEÑALIZACIÓN, BALIZAMIENTO Y DEFENSA DE LAS CARRETERAS**

#### **ARTICULO 700. MARCAS VIALES**

Cumplirán con lo especificado en el artículo 700 "Marcas viales" recogido en la Orden de 28 de diciembre de 1999 (B.O.E. nº 24 de 28/01/2000).

#### **700.1. Definición**

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

#### **700.2. Tipos de marcas viales**

Las marcas viales, según el artículo 700, apartado 700.2 sobre señalización, balizamiento y defensa de las carreteras, se clasifican en función de:

Su utilización, como: de empleo permanente (color blanco) o de empleo temporal (color amarillo)

Sus características más relevantes, como: tipo 1 ( marcas viales convencionales ) o tipo 2 ( marcas viales, con resaltos o no, diseñadas específicamente para mantener sus propiedades en condiciones de lluvia o humedad)

Las marcas viales a emplear serán, con resalto en las líneas de borde de la autovía y sin resalto en el resto.

Las dimensiones de las marcas viales, así como la definición de la marca en cada punto, se ha determinado de acuerdo con lo establecido en la Norma de Carreteras 8.2-I.C. Marcas viales, del Ministerio de Fomento. Previamente a la aplicación de los materiales que conformen la marca vial, se replantearán éstas, efectuando un premarcado, que sirva de guía para la realización correcta del trabajo.

Las marcas viales a utilizar serán de color blanco y de los siguientes tipos:

- Marca vial longitudinal blanca 10 cm
- Marca vial longitudinal blanca 15 cm
- Marca vial longitudinal blanca 30 cm
- Marca vial longitudinal blanca 40 cm
- Marcas viales en cebreados y símbolos

Será preceptivo lo recogido en el punto 2 del artículo 700 de la Orden Ministerial de 28 de diciembre de 1999.

### **700.3. Materiales**

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

El carácter retroreflectante de la marca vial se conseguirá mediante la incorporación, por premezclado y/o postmezclado, de microesferas de vidrio a cualquiera de los materiales anteriores.

El material para las marcas viales de tipo 2, será de dos componentes en frío, con microesferas de vidrio añadidas, además de en el material, en el momento de la fabricación y tendrán una composición recomendada de un 20% de ligante, un 60% de agregado pigmento y un 20 % de microesferas totales, debiendo ser el pigmento dióxido de titanio de pureza mínima 98 %.

Las proporciones de mezcla, así como la calidad de los materiales utilizados en la aplicación de las marcas viales, serán las utilizadas para esos materiales en el ensayo de la durabilidad, realizado según lo especificado en el método "B" de la norma UNE 135 200(3).

Será preceptivo lo recogido en el punto 3 del artículo 700 de la Orden Ministerial de 28 de diciembre de 1999.

#### **700.3.1. Características**

Será preceptivo lo recogido en el punto 3.1 del artículo 700 de la Orden Ministerial de 28 de diciembre de 1999.

Las características que deberán reunir los materiales serán las especificadas en la norma UNE 135 200(2), para pinturas, termoplásticos de aplicación en caliente y plásticos de aplicación en frío, y en la norma UNE-EN-1790 en el caso de marcas viales prefabricadas.

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

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

Además, los materiales utilizados en la aplicación de marcas viales, cumplirán con las especificaciones relativas a durabilidad de acuerdo con lo especificado en el "método B" de la norma UNE 135 200(3).

#### **700.3.2. Criterios de selección**

Se ha establecido, como cantidades orientativas, una dotación de 0,72 kg/m<sup>2</sup> de pintura y de 0,48 kg/m<sup>2</sup> de microesferas de vidrio. Para las bandas sonoras la dotación de pintura se estima en 2,5 kg/m<sup>2</sup>. En cualquier caso, la Dirección de la Obras fijará, en función del sustrato y las características del entorno, la dosificación finalmente a emplear.

Será preceptivo lo recogido en el punto 3.2 del artículo 700 de la Orden Ministerial de 28 de diciembre de 1999.

#### **700.2 DETERMINACIÓN DE LA CLASE DE MATERIAL EN FUNCION DEL FACTOR DE DESGASTE.**

<b>FACTOR DE DESGASTE</b>	<b>CLASE DE MATERIAL</b>
04-sep	Pinturas
oct-14	Productos de larga duración aplicados por pulverización (termoplásticos de aplicación en caliente y plásticos en frío) o marca vial prefabricada.
15 - 21	Marca vial prefabricada o productos de larga duración (termoplásticos en caliente y plásticos en frío), aplicados por extrusión o por arrastre.

#### **700.4 Requisito de durabilidad en función del factor de desgaste.**

<b>FACTOR DE DESGASTE</b>	<b>ÚLTIMO SOREPASADO CICLO (pasos de rueda)</b>
04-sep	0.5 106
oct-14	106
15 - 21	> 2 106

### **700.5. Especificaciones de la unidad terminada**

La calidad mínima de las marcas viales, durante el período de garantía, cumplirá lo especificado en la Norma UNE-EN-1436 "Materiales para señalización vial horizontal. Comportamiento de las marcas viales aplicadas sobre la calzada".

TABLA 700.4 - VALORES MÍNIMOS DE LAS CARACTERÍSTICAS ESENCIALES EXIGIDAS PARA CADA TIPO DE MARCA VIAL.

TIPO DE MARCA VIAL	<b>PARÁMETRO DE EVALUACIÓN</b>				VALOR SRT
	COEFICIENTE DE RETRORREFLEXION (*) ( $R_L/mcd.lx^{-1}.m^{-2}$ )		DE	FACTOR DE LUMINANCIA (B)	
	30 DIAS	180 DIAS	730 DIAS	SOBRE PAVIMENTO BITUMINOSO	45
<b>PERMANENTE (color blanco)</b>	300	200	100	0,3	0,4
<b>TEMPORAL (color amarillo)</b>	150			0,2	45

### **700.6. Maquinaria de aplicación**

La Dirección de las Obras fijará las características de la maquinaria a emplear en la aplicación de las marcas viales.

Será preceptivo lo recogido en el punto 5 del artículo 700 de la Orden Ministerial de 28 de diciembre de 1999, anteriormente citada.

### **700.7. Ejecución**

#### **700.7.1.-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. La Dirección de las Obras fijará las operaciones necesarias para asegurar una correcta superficie de contacto.

Será preceptivo lo recogido en el punto 6.1 del artículo 700 de la Orden Ministerial de 28 de diciembre de 1999.

### **700.7.2. Limitaciones a la ejecución**

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

### **700.7.3. Premarcado**

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

### **700.7.4. Eliminación de las marcas viales**

Para la eliminación de las marcas viales, ya sea para facilitar la nueva aplicación o en aquellos tramos en los que, a juicio del Director de las Obras, la nueva aplicación haya sido deficiente, queda expresamente prohibido el empleo de decapantes así como los procedimientos térmicos. Por ello, deberá utilizarse alguno de los siguientes procedimientos de eliminación que, en cualquier caso, deberá estar autorizado por el Director de las Obras:

Aqua a presión.

Proyección de abrasivos.

Fresado, mediante la utilización de sistemas fijos rotatorios o flotantes horizontales.

### **700.8. Control de calidad**

#### **700.8.1. Control de recepción de los materiales**

Será preceptivo lo recogido en el punto 7.1 del artículo 700 de la Orden Ministerial de 28 de diciembre de 1999.

#### **700.8.2. Control de la aplicación de los materiales**

Será preceptivo lo recogido en el punto 7.2 del artículo 700 de la Orden Ministerial de 28 de diciembre de 1999.

#### **700.8.3. Control de la unidad terminada**

Será preceptivo lo recogido en el punto 7.3 del artículo 700 de la Orden Ministerial de 28 de diciembre de 1999.

**700.9. Periodo de garantía**

El período de garantía mínimo de las marcas viales ejecutadas con los materiales y dosificaciones especificadas en el presente Proyecto, será de dos (2) años en el caso de marcas viales permanentes y de tres (3) meses para las de carácter temporal, a partir de la fecha de aplicación.

Será preceptivo lo recogido en el punto 8 del artículo 700 de la Orden Ministerial de 28 de diciembre de 1999.

**700.10. Seguridad y señalización de las obras**

Durante la ejecución de las obras, el Contratista se atenderá a las medidas de seguridad y señalización, de acuerdo con la legislación vigente en materia laboral y ambiental.

En este sentido será de obligado cumplimiento la Norma de Carreteras 8.3-IC sobre señalización de obras.

Será preceptivo lo recogido en el punto 9 del artículo 700 de la Orden Ministerial de 28 de diciembre de 1999.

**700.11. 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 ( $m^2$ ) 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.

Abono aplicará a las siguientes partidas del Cuadro de Precios nº 1.

**700.12. Especificaciones técnicas y distintivos de la calidad**

Será preceptivo lo recogido en el punto 11 del artículo 700 de la Orden Ministerial de 28 de diciembre de 1999.

**ARTÍCULO 701. SEÑALES Y CARTELES VERTICALES DE CIRCULACIÓN RETRORREFLECTANTES**

Cumplirán con lo especificado en el Artículo 701 "Señales y carteles de circulación retrorreflectantes" recogido en la Orden de 28 de diciembre de 1999 (B.O.E. nº 24 de 28/01/2000).

**701.1. Definición**

Comprende el suministro, montaje y puesta en obra de carteles de orientación, estructuras para pórticos y banderolas, señales verticales de circulación reflexivas y postes metálicos situados en los puntos que se indican en el Documento Planos.

Durante la ejecución de las obras se obtendrán las distancias que deben reflejarse en los carteles atendiendo así a eventuales modificaciones en las carreteras sobre las que aquellas deben medirse.

Se definen como señales y carteles verticales de circulación retrorreflectantes, el conjunto de elementos destinados a informar, ordenar o regular la circulación del tráfico por carretera y en los que se encuentran inscritos leyendas y/o pictogramas.

Estarán fabricados e instalados de forma que ofrezcan la máxima visibilidad tanto en condiciones diurnas como nocturnas; para ello serán capaces de reflejar la mayor parte de la luz incidente (generalmente, procedente de los faros de los vehículos) en la misma dirección que ésta pero en sentido contrario.

**701.2. Tipos**

Las señales y carteles verticales de circulación retrorreflectantes, se clasificarán en función de:

Su objeto, como: de advertencia de peligro, de reglamentación o de indicación.

Su utilización, como: de empleo permanente o de empleo temporal (color del fondo de señal o cartel, amarillo).

**701.3. Materiales**

En la fabricación de señales y carteles verticales de circulación retrorreflectantes se utilizará cualquier substrato, además de la pintura o lámina no retrorreflectante (caso de ser necesarias) y material retrorreflectante que cumplan las prescripciones referentes a características, durabilidad, calidad y servicio especificadas en el presente artículo.

La propiedad retrorreflectante de la señal o cartel se conseguirá mediante la incorporación de materiales retrorreflectantes cuya calidad y criterios de selección cumplirán con lo especificado en el presente artículo.

Por su parte, la característica no retrorreflectante de las señales y carteles en las zonas específicas de las mismas, se conseguirá mediante el empleo de pinturas y/o láminas no retrorreflectantes cuya calidad, asimismo, se corresponderá con lo especificado en el presente artículo.

### **701.3.1. Características**

#### *701.3.1.1. Del substrato*

Los materiales utilizados como substrato para la fabricación de señales y carteles verticales, tanto de empleo permanente como temporal, serán indistintamente: aluminio y acero galvanizado, de acuerdo con las características definidas, para cada uno de ellos, en el presente artículo.

El empleo de substratos de naturaleza diferente, así como la utilización distinta de chapa de aluminio a lo especificado en el presente artículo, quedará sometida a la aprobación del Director de las Obras previa presentación, por parte del Contratista, del certificado de conformidad con los requisitos reglamentarios.

Las placas de chapa de acero galvanizado, las lamas de acero galvanizado y las lamas de aluminio, utilizadas como substratos para la fabricación de señales y carteles verticales metálicos de circulación, cumplirán los requisitos especificados en las normas UNE 135 310 o UNE 135 313, UNE 135 320 y UNE 135 321, respectivamente.

El Director de las Obras establecerá las condiciones de elaboración y presentación de un certificado de conformidad con los requisitos reglamentarios de los materiales utilizados como substrato que se establecen en las normas UNE 135310, UNE 135313, UNE 135320 y UNE 135321.

#### *701.3.1.2. De los materiales retrorreflectantes*

Según su naturaleza y características, los materiales retrorreflectantes utilizados en la fabricación de señales y carteles verticales de circulación se clasificarán como:

De nivel retrorreflexión 1: serán aquellos cuya composición sea realizada basándose en microesferas de vidrio incorporadas en una resina o aglomerante, transparente y pigmentado con los colores apropiados. Dicha resina, en su parte posterior, estará sellada y dotada de un adhesivo sensible a la presión o activaba por calor el cual, a su vez, aparecerá protegido por una lámina de papel con silicona o de polietileno.

De nivel de retrorreflexión 2: serán aquellos cuya composición sea realizada basándose en microesferas de vidrio encapsuladas entre una película externa, pigmentado con los colores adecuados, y una resina o aglomerante transparente y pigmentado apropiadamente. La citada resina, en su parte posterior, estará sellada y dotada de un adhesivo sensible a la presión o activaba por calor el cual, a su vez, aparecerá protegido por una lámina de papel con silicona o de polietileno.

De nivel de retrorreflexión 3: serán aquellos compuestos básicamente, de microprismas integrados en la cara interna de una lámina polimérica. Dichos elementos, por su construcción y disposición en la lámina, serán capaces de retrorreflejar la luz incidente bajo amplias condiciones de angularidad y a las distancias de visibilidad

consideradas características para las diferentes señales, paneles y carteles verticales de circulación, con una intensidad luminosa por unidad de superficie de, al menos, 1 0 cd.m.-2 para el color blanco.

Las características que deben reunir los materiales retrorreflectantes con microesferas de vidrio serán las especificadas en la norma UNE 135 334. Los productos de nivel de retrorreflexión 1 ó 2, suministrados para formar parte de una señal o cartel retrorreflectante, estarán provistos de una marca de identificación, característica de su fabricante, de acuerdo con lo especificado en la norma UNE 1 35 334.

Los materiales retrorreflectantes con lentes prismáticas de gran angularidad deberán poseer, en caso de afectar a sus propiedades ópticas, una marca que indique su orientación o posicionamiento preferente sobre la señal o cartel. Así mismo, dispondrán de una marca de identificación visual característica del fabricante, quien además deberá suministrar al laboratorio acreditado encargado de realizar los ensayos de control de calidad una muestra de las marcas que puedan utilizarse como patrón para llevar a cabo la citada identificación visual.

Los materiales retrorreflectantes con lentes prismáticas de gran angularidad, además de cumplir las características recogidas en la norma UNE 1 35 334, presentarán unos valores mínimos iniciales del factor de luminancia ( $\beta$ ), así como unas coordenadas cromáticas (x,y), de los vértices de los polígonos de color, de acuerdo con lo especificado, para cada color, en la tabla 701 .1 del presente artículo.

**TABLA 701.1 - VALORES MÍNIMOS DEL FACTOR DE LUMINANCIA ( $\beta$ ) Y COORDENADAS CROMÁTICAS (x,y) DE LOS VÉRTICES DE LOS POLIGONOS DE COLOR DEFINIDOS PARA LOS MATERIALES RETRORREFLECTANTES CON LENTES PRISMÁTICAS DE GRAN ANGULARIDAD (\*\*)**  
**(NIVEL 3).**

COORDENADAS CROMÁTICAS					FACTOR DE LUMINANCIA
COLOR	1	2	3	4	NIVEL 3
<b>BLANCO</b>	x 0,355	0,305	0,285	0,335	0,4
	y 0,355	0,305	0,325	0,375	
<b>AMARILLO</b>	x 0,545	0,487	0,427	0,465	0,24
	y 0,454	0,423	0,483	0,534	
<b>ROJO</b>	x 0,69	0,595	0,569	0,655	0,03
	y 0,31	0,315	0,341	0,345	
<b>AZUL</b>	x 0,078	0,15	0,21	0,137	0,01
	y 0,171	0,22	0,16	0,038	
<b>VERDE</b>	x 0,03	0,166	0,286	0,201	0,03
	y 0,398	0,364	0,446	0,794	

(\*\*) La evaluación del factor de luminancia ( $\beta$ ) y de las coordenadas cromáticas ( $x,y$ ) se llevará a cabo con un espectrocolorímetro de visión circular, u otro instrumento equivalente de visión esférica, empleando como observador dos grados sexagesimales ( $2^\circ$ ), una geometría 45/0 (dirección de iluminación cero grados sexagesimales ( $0^\circ$ ) respecto a superficie de la probeta y medida de la luz reflejada a cuarenta y cinco grados sexagesimales ( $45^\circ$ ), respecto a la normal a dicha superficie) y con un iluminante patrón policromático CIE D65 (según CIE Nº 15.2 - 1986).

Dado que los actuales materiales retrorreflectantes microprismáticos, de gran angularidad, no satisfacen el requisito de luminancia mínima ( $L > 10 \text{ cd.m}^2$ ) especificado para el color blanco en todas las situaciones, siempre que se exija su utilización, de acuerdo con los criterios de selección establecidos en el apartado 701.3.2 del presente artículo, se seleccionarán aquellos materiales retrorreflectantes de nivel 3 que proporcionen los valores más altos del coeficiente de retrorreflexión ( $R'/cd\cdot lx^{-1}\cdot m^{-2}$ ), consideradas en su conjunto las combinaciones de colores correspondientes a las señales y carteles objeto del proyecto.

Se empleará como criterio para definir las combinaciones geométricas de los materiales retrorreflectantes de nivel 3, especificado en la tabla 701.2, siendo:

- Zona A: Recomendada para especificar las características fotométricas de los materiales retrorreflectantes (valores del coeficiente de retrorreflexión,  $R'/cd\cdot lx^{-1}\cdot m^{-2}$ ) de nivel 3 a utilizar en carteles y paneles complementarios en tramos interurbanos de autopistas, autovías y vías rápidas.

- Zona B: Recomendada para especificar las características fotométricas de los materiales retrorreflectantes (valores del coeficiente de retrorreflexión,  $R'/cd\cdot lx^{-1}\cdot m^{-2}$ ) de nivel 3 a utilizar en entornos complejos (glorietas, intersecciones, etc.), tramos periurbanos y en carteles y paneles complementarios en tramos interurbanos de carreteras convencionales.

- Zona C: Recomendada para especificar las características fotométricas de los materiales retrorreflectantes (valores del coeficiente de retrorreflexión,  $R'/cd\cdot lx^{-1}\cdot m^{-2}$ ) de nivel 3 a utilizar en zonas urbanas.

**TABLA 701.2 - CRITERIOS PARA LA DEFINICIÓN DE LAS COMBINACIONES**

**GEOMÉTRICAS DE LOS MATERIALES RETRORREFLECTANTES DE NIVEL 3 EN  
FUNCIÓN DE SU UTILIZACIÓN.**

ÁNGULO DE OBSERVACIÓN ( $\cdot$ )	ÁNGULO DE ENTRADA ( $\cdot_1 ; \cdot_2 = 0^\circ$ )			
	5°	15°	30°	40°
0,1°				
0,2°				
0,33°	Zona A			

<b>0,33°</b>		
<b>0,5°</b>		
<b>1,0°</b>	Zona B	
<b>1,0°</b>		
<b>1,5°</b>	Zona C	

NOTA: La evaluación del coeficiente de retrorreflexión ( $R'/cd\cdot lx^{-1}\cdot m^{-2}$ ), para todas las combinaciones geométricas especificadas en esta tabla, se llevará a cabo para un valor de rotación ( $\varepsilon$ ) de cero grados sexagesimales ( $0^\circ$ ).

La evaluación de las características de los materiales retrorreflectantes, independientemente de su nivel de retrorreflexión, deberá realizarse sobre muestras, tomadas al azar, por el laboratorio acreditado encargado de llevar a cabo los ensayos, de lotes característicos de producto acopiado en el lugar de fabricación de las señales, o directamente del proveedor de dicho material.

Será necesaria la presentación, para la aceptación por parte del Director de las Obras, de un certificado de conformidad con los requisitos reglamentarios de los materiales retrorreflectantes (de nivel 1, 2 ó 3) a utilizar en la fabricación de señales y carteles verticales.

Para los materiales retrorreflectantes fabricados y comercializados por otros Estados miembros de la Unión Europea o que sean parte del Acuerdo sobre el Espacio Económico Europeo, se tendrán en cuenta los resultados de los ensayos que se hayan realizado por un laboratorio oficialmente reconocido por la Administración competente en los citados Estados, si estuvieran disponibles, y no se repetirán innecesariamente los mismos ensayos.

El Director de las Obras podrá exigir una muestra de las marcas de identificación de los materiales retrorreflectantes a las que se hace referencia en el presente apartado.

*701.3.1.3. De los elementos de sustentación y anclajes*

Los anclajes para placas y lamas así como la tornillería y perfiles de acero galvanizado empleados como postes de sustentación de señales, carteles laterales y paneles direccionalles cumplirán las características indicadas para cada uno de ellos en las normas UNE 135 312 y UNE 135 314, respectivamente. Cuando presenten soldadura, esta se realizará según lo especificado en los artículos 624, 625 y 626 del Pliego de Prescripciones Técnicas generales. Por su parte, las pletinas de aluminio, estarán fabricadas según lo indicado en la norma UNE 135 321.

Así mismo, los perfiles y chapas de acero galvanizado, tornillería y anclajes empleados para pórticos y banderolas cumplirán lo indicado en la norma UNE 135 315. Por su parte, los perfiles y chapas de aleación de

aluminio, tornillería y anclajes empleados para pórticos y banderolas cumplirán lo indicado en la norma UNE 135 316.

Las hipótesis de cálculo que deberán considerarse para el diseño de cualquier elemento de sustentación y anclaje serán las definidas en la norma UNE 135 311.

Podrán emplearse, previa aprobación expresa del Director de las Obras, materiales, tratamientos aleaciones diferentes, mediante la presentación del correspondiente certificado de conformidad con los requisitos reglamentarios especificados en el presente artículo o certificado correspondiente a marca de calidad equivalente. En cualquier caso, queda expresamente prohibida la utilización de acero electrocincado o electrocadmiado, sin tratamiento adicional.

El Director de las Obras podrá establecer las condiciones de elaboración y presentación de un certificado de conformidad de los materiales a utilizar en la fabricación de los elementos de sustentación y anclajes con los requisitos señalados en este artículo.

Aquellos productos amparados por la certificación de organismos autorizados en base al Real Decreto 2200/1995, se les supondrá la conformidad con los requisitos establecidos.

Dicha conformidad podrá ser otorgada por cualquier organismo autorizado por un Estado Miembro de la Unión Europea o que sea parte del Acuerdo sobre Espacio Económico Europeo, siempre que los requisitos requeridos a los materiales sean semejantes.

En ningún caso podrán ser aceptados elementos de sustentación y anclajes cuyas frecuencias de ensayo, para la comprobación de los requisitos reglamentarios especificados en el presente artículo sean inferiores a las exigidas para disponer del certificado correspondiente a marca de calidad equivalente. La garantía de calidad de los elementos de sustentación y anclajes de las señales y carteles verticales de circulación retrorreflectante será exigible al Contratista adjudicatario de las obras.

#### **701.3.2. Criterios de selección del nivel de retrorreflexión**

La selección del nivel de retrorreflexión más adecuado, para cada señal y cartel vertical de circulación, se realizará en función de las características específicas del tramo de carretera a señalizar y de su ubicación, debiendo cumplir los niveles mínimos indicados en la tabla 701.3.

**TABLA 701.3 - CRITERIOS PARA LA SELECCIÓN DEL NIVEL MÍNIMO DE RETRORREFLEXIÓN**

TIPO DE SEÑAL O CARTEL	ENTORNO DE UBICACIÓN DE LA SEÑAL O CARTEL
------------------------	---

AUTOPISTA, AUTOVÍA Y VÍA RÁPIDA	
SEÑALES DE CÓDIGO	Nivel 2
CARTELES Y PANELES COMPLEMENTARIOS	Nivel 3

(\*) En señales de advertencia de peligro, prioridad y prohibición de entrada deberá utilizarse necesariamente el "nivel 2".

(\*\*)

dificulte su percepción donde se considere conveniente reforzar los elementos de señalización vertical y en entornos donde confluyan o diverjan grandes flujos de tráfico, intersecciones, glorietas, etc., deberá estudiarse la idoneidad de utilizar el nivel 3.

#### **1.1.2. 701.4. Señales y carteles retrorreflectantes**

Las señales y carteles que hayan de ser vistos desde un vehículo en movimiento tendrán las dimensiones, colores y composición indicadas en el Capítulo VI/Sección 4ª del Reglamento General de Circulación, así como en la Norma de Carreteras 8.1-IC "Señalización Vertical".

Las señales en su cara vista podrán ser planas, estampadas o embutidas. Las señales podrán disponer de una pestaña perimetral o estar dotadas de otros sistemas, siempre que su estabilidad estructural quede garantizada y sus características físicas y geométricas permanezcan durante su período de servicio.

Las tolerancias admitidas en las dimensiones, tanto de señales y carteles como de pictogramas y letras, serán las indicadas en la Norma de Carreteras 8.1-IC "Señalización vertical".

Tanto las señales como los carteles de pórticos y banderolas, en su parte posterior, identificarán de forma indeleble, al menos, el nombre del fabricante y la fecha de fabricación (mes y dos últimos dígitos del año).

#### **701.4.1. Características**

Las características que deberán reunir las señales y carteles verticales de circulación retrorreflectantes serán las especificadas en el presente artículo.

El Director de las Obras podrá establecer las condiciones de elaboración y presentación de un certificado de conformidad de las señales y carteles verticales de circulación retrorreflectantes con los requisitos señalados en este artículo.

Aquellos productos amparados por la certificación de organismos autorizados en base al Real Decreto 2200/1995, se les supondrá la conformidad con los requisitos establecidos.

Dicha conformidad podrá ser otorgada por cualquier organismo autorizado por un Estado Miembro de la Unión Europea o que sea parte del Acuerdo sobre Espacio Económico Europeo, siempre que los requisitos requeridos a los materiales sean semejantes.

En ningún caso podrán ser aceptados señales y carteles verticales de circulación retrorreflectantes cuyas frecuencias de ensayo, para la comprobación de los requisitos reglamentarios especificados en el presente artículo sean inferiores a las exigidas para disponer del certificado correspondiente a marca de calidad equivalente. La garantía de calidad de las señales y carteles verticales de circulación retrorreflectantes, será exigible en cualquier circunstancia al Contratista adjudicatario de las obras.

#### *701.4.1.1. Zona retrorreflectante*

En señales y carteles verticales de circulación retrorreflectantes no serigrafiados, las características iniciales que cumplirán sus zonas retrorreflectantes serán las indicadas en la norma UNE 135 330. Por su parte, las características fotométricas y colorimétricas iniciales correspondientes a las zonas retrorreflectantes equipadas con materiales de nivel de retrorreflexión 3 serán las recogidas en el apartado 701.3.1.2 del presente artículo.

En señales y carteles verticales de circulación retrorreflectantes serigrafiados, el valor del coeficiente de retrorreflexión ( $R'/cd.lx^{-1}.m^{-2}$ ) será, al menos, el ochenta por ciento (80%) del especificado en el apartado 701.3.1.2 del presente artículo para cada nivel de retrorreflexión y color, excepto el blanco.

#### *701.4.1.2. Zona no retrorreflectante*

Los materiales no retrorreflectantes de las señales y carteles verticales de circulación podrán ser, indistintamente, pinturas o láminas no retrorreflectantes.

La citada zona no retrorreflectante cumplirá, inicialmente y con independencia del material empleado, las características indicadas en la norma UNE 135 332.

### **701.5. Especificaciones de la unidad terminada**

#### **701.5.1.- Zona retrorreflectante**

##### *701.5.1.1.- Características fotométricas*

Para el período de garantía, el valor mínimo del coeficiente de retrorreflexión ( $R'/cd.lx^{-1}.m^{-2}$ ) de las señales y carteles verticales de circulación retrorreflectantes de nivel 1, 2 y 3 (serigrafiadas o no) objeto del proyecto será como mínimo el indicado en la tablas 701.4.

**TABLA 701.4.1 - VALORES MÍNIMOS DEL COEFICIENTE DE RETRORREFLEXIÓN**

**( $R'/cd.lx^{-1}.m^{-2}$ ) DE LOS MATERIALES RETRORREFLECTANTES DE NIVEL 1 Y NIVEL 2 (SERIGRAFIADOS O NO), A UTILIZAR EN SEÑALIZACIÓN VERTICAL, DURANTE EL PERÍODO DE GARANTÍA.**

COLOR	COEFICIENTE DE RETRORREFLEXIÓN ( $R'/cd.lx^{-1}.m^{-2}$ )	
	ÁNGULO DE OBSERVACIÓN ( $\cdot$ ) : 0,2º	ÁNGULO DE ENTRADA ( $\cdot_1, \cdot_2 = 0^{\circ}$ ) : 5º
	NIVEL 1	NIVEL 2
BLANCO	35	200
AMARILLO	25	136
ROJO	7	36
VERDE	4	36
AZUL	2	16

**TABLA 701.4.2 - VALORES MÍNIMOS DE RETROREFLEXIÓN DE LAS LÁMINAS RETROREFLECTANTES BASADAS EN REFLECTORES MICROPRISMÁTICOS, NIVEL 3.**

ÁNGULO DE OBSERVACIÓN DE (β)	ÁNGULO DE ENTRADA (β <sup>1</sup> )	BLANCO	AMARILLO	ROJO	VERDE	AZUL	NARANJA	
<b>(β<sup>2</sup>=0º)</b>								
0,1º	5º	1000	800	275	100	50	500	los
0,2º	5º	800	660	215	80	43	400	trabajos
0,5º	5º	200	160	45	20	10	125	acorde
0,1º	30º	550	450	150	50	25	350	con las
0,2º	30º	400	340	100	35	20	250	especificaciones
0,5º	30º	100	85	26	10	5	55	del proyecto.

#### **1.1.2.1.1 701.5.1.2. Características colorimétricas**

Durante el período de garantía se tendrá en cuenta lo especificado en el apartado 701.3.2 del presente artículo en lo relativo a las coordenadas cromáticas (x,y) y el factor de luminancia (β) de la zona retrorreflectante (serigrafiada o no) de las señales y carteles verticales de circulación.

#### **701.5.2. Zona no retrorreflectante**

Durante el período de garantía las características e los materiales no retrorreflectantes cumplirán lo especificado en la norma UNE 135332.

#### **701.5.3. Elementos de sustentación**

Durante el período de garantía, los anclajes, tornillería y postes de sustentación de señales y carteles verticales de circulación retrorreflectantes cumplirán, al menos, las especificaciones correspondientes a su "aspecto y estado físico general" definidas en la norma UNE 135 352.

#### **701.6. Ejecución**

La forma y dimensiones de cada señal de circulación serán las recogidas en el Documento nº2: Planos.

El cimiento para las señales y carteles se ejecutarán mediante dados de hormigón HM-15 de dimensiones fijadas según el Documento nº2: Planos.

Será preceptivo lo recogido en el punto 6 del artículo 701 de la Orden Ministerial de 28 de diciembre de 1999.

#### **701.6.1. Limitaciones a la ejecución**

El Director de las Obras fijará el procedimiento de instalación y el tiempo máximo de apertura al tráfico autorizado así como cualquier otra limitación a la ejecución definida en el proyecto en función del tipo de vía, por la ubicación de las señales y carteles, etc.

#### **701.6.2. Replanteo**

Previamente al inicio de la obra, se llevará a cabo un cuidadoso replanteo que garantice una terminación de los trabajos acorde con las especificaciones del proyecto.

#### **701.7. Control de calidad**

El control de calidad de las obras de señalización vertical incluirá la comprobación de la calidad de las señales y carteles acopiosados así como de la unidad terminada.

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

- Fecha de instalación.
- Localización de la obra.
- Clave de la obra.
- Número de señales y carteles instalados por tipo (advertencia del peligro, reglamentación e indicación) y naturaleza (serigrafiados, con tratamiento anticondensación, etc.).
- Ubicación de señales y carteles sobre planos convenientemente referenciados.

Observaciones e incidencias que, a juicio del Director de las Obras, pudieren influir en la durabilidad y/o características de la señal o cartel instalados.

#### **701.7.1. Control de recepción de las señales y carteles**

A la entrega de cada suministro se aportará un albarán con documentación anexa, conteniendo, entre otros, los siguientes datos: nombre y dirección de la empresa suministradora; fecha de suministro; identificación de la fábrica que ha producido el material; identificación del vehículo que lo transporta; cantidad que se suministra y designación de la marca comercial; contraseña del certificado de conformidad con los requisitos reglamentarios o número del certificado correspondiente a marca de calidad equivalente.

Cuando los materiales posean un sello o marca de calidad oficialmente reconocido por la Administración competente, de un Estado miembro de la Unión Europea o que sea parte del Acuerdo sobre el Espacio Económico

Europeo, no se repetirán innecesariamente los mismos ensayos, efectuándose únicamente aquellos que sean precisos para completar los requisitos reglamentarios especificados en este artículo, sin perjuicio de las facultades que corresponden al Director de las Obras.

Se comprobará la marca o referencia de los materiales acopiados, a fin de verificar que se corresponden con la clase y calidad comunicada previamente al Director de las Obras, según se especifica en el apartado 701.6.

Los criterios que se describen para realizar el control de calidad de los acopios no serán de aplicación obligatoria en aquellas señales y carteles verticales de circulación retrorreflectantes, que aporten el número del certificado correspondiente a marca de calidad, según se especifica en el apartado 701.6, sin perjuicio de las facultades que corresponden al Director de las Obras.

Al objeto de garantizar la trazabilidad de estas obras, antes de iniciar su instalación, para las señales y carteles verticales de circulación retrorreflectantes, se comprobará su calidad, según se especifica en este artículo, a partir de una muestra representativa de las señales y carteles acopiados.

Los acopios que hayan sido realizados y no cumplan alguna de las condiciones especificadas en el apartado 701.7.3 del presente artículo, serán rechazados y podrán presentarse a una nueva inspección, exclusivamente cuando su suministrador a través del Contratista, acredite que todas las unidades han vuelto a ser examinadas y ensayadas eliminándose todas las defectuosas o corrigiéndose sus defectos. Las nuevas unidades, por su parte, serán sometidas a los ensayos de control que se especifican en el presente apartado.

El Director de las Obras, además de disponer de la información de los ensayos que se especifican en el apartado 701.7.1.2 del presente artículo podrá, siempre que lo considere oportuno, comprobar la calidad de las señales y carteles verticales de circulación retrorreflectantes que se encuentren acopiados.

#### *701.7.1.1. Toma de muestras*

La muestra, para que sea representativa de todo el acopio, estará constituida por un número determinado ( $S$ ) de señales y carteles de un mismo tipo, seleccionados aleatoriamente, equivalente al designado como "Nivel de Inspección I" para usos generales (tabla 701.5) en la norma UNE 66 020.

**TABLA 701.5 - CRITERIOS PARA SELECCIÓN DE UN NÚMERO REPRESENTATIVO DE SEÑALES Y CARTELES ACOPIADOS DE UN MISMO TIPO.**

NÚMERO DE SEÑALES Y CARTELES DEL MISMO TIPO EXISTENTES EN EL ACOPIO	NÚMERO DE SEÑALES Y CARTELES DEL MISMO TIPO A SELECCIONAS(S)
2 a 15	2
16 a 25	3
26 a 90	5
91 a 150	8
151 a 280	13
281 a 500	20
501 a 1.200	32
1.201 a 3.200	50
3.201 a 10.000	80
10.001 a 35.000	125

De los ( $S$ ) carteles seleccionados, se escogerán aleatoriamente (entre todos ellos) un número representativo de lamas ( $n$ ), las cuales serán remitidas al laboratorio acreditado encargado de realizar los ensayos de control de calidad igual a:

$$n = \sqrt{\frac{n_1}{6}}$$

siendo  $n_1$  el número total de lamas existentes en los ( $S$ ) carteles seleccionados; caso de resultar ( $n$ ) un número decimal, éste se aproximarán siempre al número entero inmediato superior.

Además, se seleccionarán (de idéntica manera) otras ( $S$ ) señales y ( $n$ ) lamas, las cuales quedarán bajo la custodia del Director de las Obras, a fin de poder realizar ensayos de contraste si fuese necesario. Una vez confirmada su idoneidad, todas las señales y lamas tomadas como muestra serán devueltas al Contratista.

#### *701.7.1.2. Ensayos*

En cada una de las muestras seleccionadas, se llevarán a cabo los siguientes ensayos no destructivos, de acuerdo con la metodología de evaluación descrita en el apartado 701.4.1 del presente artículo:

- Aspecto.
- Identificación del fabricante de la señal o cartel.
- Comprobación de las dimensiones.
- Comprobación de las características fotométricas y colorimétricas iniciales.

### **701.7.2. Control de la unidad terminada**

Finalizadas las obras de instalación y antes de cumplirse el período de garantía se llevarán a cabo controles periódicos de las señales y carteles con el fin de determinar sus características esenciales y comprobar, *in situ*, si cumplen sus especificaciones mínimas.

Las señales y carteles de un mismo tipo que hayan sido rechazados, de acuerdo con los criterios de aceptación y rechazo especificados en el apartado 701.7.3 del presente artículo, serán inmediatamente ejecutados de nuevo por el Contratista a sus expensas. Por su parte, las nuevas unidades, antes de su instalación serán sometidas a los ensayos de comprobación de la calidad especificados en el apartado 701.7.1.2 del presente artículo.

El Director de las Obras podrá comprobar tantas veces como considere oportuno durante el período de garantía de las obras, que las señales y carteles instalados cumplen las características esenciales y las especificaciones que figuran en este Pliego.

#### ***701.7.2.1. Toma de muestras***

El Director de las Obras seleccionará aleatoriamente, entre las señales y carteles de un mismo tipo, un número representativo ( $S$ ) de señales y carteles, según el criterio establecido en la tabla 701.3 del presente artículo.

#### ***701.7.2.2. Ensayos***

En cada una de las señales y carteles seleccionados como muestra ( $S$ ) se llevarán a cabo, de forma no destructivo, los ensayos especificados en el apartado 701.5 del presente artículo. Además, se realizarán los controles correspondientes a "características generales" y "aspecto y estado físico general" indicados en la norma UNE 135 352.

#### **701.7.3. Criterios de aceptación y rechazo**

La aceptación de las señales y carteles de un mismo tipo (tabla 701.6), acopiados o instalados, vendrá determinada de acuerdo al plan de muestreo establecido para un "nivel de inspección 1" y "nivel de calidad aceptable" (NCA) de 4,0 para inspección normal, según la norma UNE 66 020.

Por su parte, el incumplimiento de alguno de las especificaciones indicadas en el apartado 701.7.1.2 y 701.7.2.2 de este artículo será considerado como "un defecto" mientras que una "señal defectuosa" o cartel defectuoso" será aquella o aquel que presente uno o más defectos.

**TABLA 701.6 - CRITERIOS PARA LA ACEPTACIÓN O RECHAZO DE UNA MUESTRA REPRESENTATIVA DE SEÑALES Y CARTELES, ACOPIADOS O INSTALADOS, DE UN MISMO TIPO.**

TAMAÑO DE LA MUESTRA	<b>NIVEL DE CALIDAD ACEPTABLE : 4,0</b>	
	<b>Nº MÁXIMO DE UNIDADES DEFECTUOSAS PARA ACEPTACIÓN</b>	<b>Nº MÍNIMO DE UNIDADES DEFECTUOSAS PARA RECHAZO</b>
2 a 5	0	1
8 a 13	1	2
20	2	3
32	3	4
50	5	6
80	7	8
125	10	11

### **701.8. Período de garantía**

La garantía mínima de las señales y carteles verticales de circulación retrorreflectantes (serigrafiados o no), fabricados e instalados con carácter permanente según las normas y pliegos de prescripciones técnicas aplicables así como conservados regularmente de acuerdo con las instrucciones facilitadas por el fabricante, será de cinco (5) años desde la fecha de su fabricación y de cuatro (4) años y seis (6) meses desde la fecha de su instalación.

El Director de las Obras, podrá fijar períodos de garantía mínimos de las señales y carteles verticales de circulación retrorreflectantes (serigrafiadas o no) superiores a los especificados en el presente apartado, dependiendo de la ubicación de las señales, de su naturaleza, etc.

El Director de las Obras podrá prohibir la instalación de señales y carteles con períodos de tiempo entre su fabricación e instalación inferiores a seis (6) meses, cuando las condiciones de almacenamiento y conservación no hayan sido adecuadas. En cualquier caso no se instalarán señales y carteles cuyo período de tiempo, comprendido entre su fabricación e instalación, supere los seis (6) meses, independientemente de las condiciones de almacenamiento.

El suministrador a través del Contratista, facilitará al Director de las Obras las instrucciones a las que se refiere el presente apartado del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para la conservación de las señales y carteles verticales de circulación retrorreflectantes instalados.

#### **701.9. Seguridad y señalización de las obras**

Antes de iniciarse la instalación de las señales y carteles verticales de circulación, el Contratista someterá a la aprobación del Director de las Obras los sistemas de señalización para protección del tráfico, personal, materiales y maquinaria durante el período de ejecución de las mismas.

En todo momento se establecerán las medidas de seguridad y señalización necesarias de acuerdo con la legislación que en materia laboral y ambiental esté vigente.

#### **701.10. Medición y abono**

Las señales de circulación retrorreflectantes, incluidos sus elementos de sustentación y anclajes, se abonarán exclusivamente por unidades realmente colocadas en obra.

Los carteles verticales de circulación retrorreflectantes se medirán por metros cuadrados (m<sup>2</sup>).

En el precio del m<sup>2</sup> de cartel de chapa de acero estarán incluidos los de todos los elementos de sustentación y anclajes necesarios.

En el precio del m<sup>2</sup> de cartel de chapa de aluminio estarán incluidos los de todos los elementos necesarios de sustentación y anclaje al pórtico o banderola donde se vayan a colocar.

El abono de los pórticos y banderolas necesarios se realizará por unidades.

Los postes de sustentación de carteles y señales se medirán por unidades.

Las unidades correspondientes a las señales y carteles de circulación retrorreflectantes se abonarán a los precios indicados en el Cuadro de Precios nº 1:

#### **701.11. Especificaciones técnicas y distintivos de la calidad**

Será preceptivo lo recogido en el punto 11 del artículo 701 de la Orden Ministerial de 28 de diciembre de 1999.

#### **ARTÍCULO 702.- CAPTAFAROS RETRORREFLECTANTES**

Cumplirán lo especificado en el Artículo 702 "Captafaros retrorreflectantes de utilización en señalización horizontal" recogido en la Orden de 28 de diciembre de 1999 (B.O.R. nº 24 de 28/01/2000).

#### **702.1.- Definición**

Se definen como captafaros retrorreflectantes, para utilización en señalización horizontal, aquellos dispositivos de guía óptica utilizados generalmente como complemento de las marcas viales, capaces de reflejar la mayor parte de la luz incidente por medio de retrorrefletores a fin de alertar, guiar o informar al usuario de la carretera.

Los captafaros retrorreflectantes podrán estar formados por una o más piezas y se fijarán a la superficie del pavimento mediante el empleo de adhesivos, de vástagos (uno o más) o por incrustación de acuerdo con lo especificado en el presente artículo.

La parte retrorreflectante del captafaro será unidireccional o bidireccional, quedando excluidas las omnidireccionales del campo de aplicación del presente artículo.

#### **702.2. Tipos**

Los captafaros retrorreflectantes, se clasificarán en función de:

- Su utilización, como: de empleo permanente (color blanco) o de empleo **temporal** (color amarillo).
- La naturaleza del retrorreflector, en: **código 1** (retrorreflector de vidrio), **código 2** (retrorreflector orgánico de naturaleza polimérica) o **código 3** (retrorreflector orgánico de naturaleza polimérica, protegido con una superficie resistente a la abrasión).
- La disposición será cada 4 metros en cebreados y líneas de borde de carriles de deceleración y aceleración del tronco.

#### **702.3. Materiales**

En la fabricación de captafaros retrorreflectantes se utilizará (excepto para el retrorreflector) cualquier material (tales como plástico, caucho, cerámico o metálico), siempre que cumpla con lo especificado en el presente artículo.

En los captafaros retrorreflectantes formados por dos o más piezas, cada una de éstas podrá desmontarse, caso de ser necesario, con el fin de proceder a su sustitución.

La zona retrorreflectante de los captafaros estará constituida por retrorrefletores de vidrio o de naturaleza polimérica, protegidos o no, estos últimos, con una superficie resistente a la abrasión.

#### **702.4. Características**

Los captafaros retrorreflectantes que hayan de ser vistos desde un vehículo en movimiento tendrán las dimensiones, nivel de retrorreflexión, diseño y colores indicados en la norma UNE-EN-1463(1).

El contorno de los captafaros retrorreflectantes, no presentará bordes afilados que constituyan peligro alguno para la seguridad de la circulación vial.

Los sistemas de anclaje de los captafaros retrorreflectantes serán tales que aseguren su fijación permanente y que, en caso de arrancamiento o rotura no produzcan peligro alguno para el tráfico, ni por causa del captafaro arrancado, ni por los elementos de anclaje que puedan permanecer sobre la calzada.

Los captafaros retrorreflectantes, en su parte superior, identificarán de forma indeleble, al menos, el nombre del fabricante y la fecha de fabricación (mes y dos últimos dígitos del año).

Las características técnicas que deberán reunir los captafaros retrorreflectantes serán las especificadas en la norma UNE-EN-1463(1).

El Director de las Obras podrá establecer las condiciones de elaboración y presentación de un certificado de conformidad de los captafaros con los requisitos señalados en este artículo.

Aquellos productos amparados por la certificación de organismos autorizados en base al Real Decreto 2200/1995, se les supondrá la conformidad con los requisitos establecidos.

Dicha conformidad podrá ser otorgada por cualquier organismo autorizado por un Estado Miembro de la Unión Europea o que sea parte del Acuerdo sobre Espacio Económico Europeo, siempre que los requisitos requeridos a los materiales sean semejantes.

En ningún caso podrán ser aceptados captafaros retrorreflectantes cuyas frecuencias de ensayo, para la comprobación de los requisitos reglamentarios especificados en el presente artículo sean inferiores a las exigidas para disponer del certificado correspondiente a marca de calidad equivalente. La garantía de calidad de los captafaros retrorreflectores será exigible en cualquier circunstancia al Contratista adjudicatario de las obras.

#### **702.5. Especificaciones de la unidad terminada**

La situación de los captafaros sobre la plataforma será tal que siempre se sitúen fuera de la calzada.

Los captafaros se colocarán según lo indicado en los planos del proyecto.

Se realizará un control de los captafaros colocados de acuerdo a lo especificado en el apartado 702.7.2 del presente artículo.

#### **702.6. Ejecución**

El Contratista comunicará por escrito al Director de las Obras, antes de transcurridos treinta (30) días desde la fecha de firma del acta de comprobación del replanteo, la relación completa de las empresas suministradoras de todos los materiales utilizados en la fabricación y de los propios captafaros retrorreflectantes objeto del proyecto, así como la marca comercial, o referencia que dichas empresas dan a esa clase y calidad.

La citada comunicación irá acompañada del certificado de conformidad con los requisitos reglamentarios o del certificado correspondiente a marca de calidad equivalente. En ambos casos se referenciarán sus características técnicas de acuerdo con lo especificado en el apartado 702.4 del presente artículo.

##### **702.6.1. Preparación de la superficie de aplicación**

Antes de proceder a la instalación de los captafaros retrorreflectantes se realizará una inspección de la superficie del pavimento a fin de comprobar su estado y posibles defectos existentes. Cuando sea necesario, se llevará a cabo una limpieza de la superficie para eliminar la suciedad u otros elementos contaminantes que pudieran influir negativamente en la fijación de los mismos.

Si la superficie presenta defectos o desnivelaciones apreciables se corregirán los primeros y se rellenarán los últimos con materiales de análoga naturaleza a los de aquella.

Sobre pavimentos de hormigón, antes de proceder a la instalación de los captafaros retrorreflectantes, deberán eliminarse, de su zona de fijación, todos aquellos materiales utilizados en el proceso de curado del hormigón que aún se encontrasen sobre su superficie.

El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares podrá fijar, o en su defecto el Director de las Obras exigirá las operaciones de preparación de la superficie de aplicación ya sean de reparación propiamente dichas, o de aseguramiento de la fijación de los captafaros retrorreflectantes.

##### **702.6.2. Limitaciones a la ejecución**

El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares o en su defecto el Director de las Obras fijará el procedimiento de instalación y el tiempo máximo de apertura al tráfico autorizado así como cualquier otra limitación a la ejecución definida en el proyecto en función del tipo de vía, por la ubicación de los captafaros, etc.

##### **702.6.3. Premarcado**

Previamente a la instalación de los captafaros retrorreflectantes, se llevará a cabo un cuidadoso replanteo de las obras que garantice la correcta terminación de los trabajos.

#### **702.6.4. Eliminación de los captafaros retrorreflectantes**

Para la eliminación de los captafaros retrorreflectantes, o cualquiera de sus partes, queda expresamente prohibido el empleo de agentes químicos (decapantes, etc.), así como los procedimientos térmicos. En cualquier caso, el procedimiento de eliminación a utilizar deberá estar autorizado por el Director de las Obras.

#### **702.7. Control de calidad**

El control de calidad de las obras de instalación de captafaros retrorreflectantes incluirá la comprobación de los materiales acopiados, así como de la unidad terminada.

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

- Fecha de instalación.
- Localización de la obra y estado de la superficie.
- Número y características de los captafaros instalados.
- Tipos de captafaros y de los sistemas de fijación aplicados.
- Observaciones e incidencias durante la instalación, que a juicio del Director de las Obras pudieran incidir en las características y/o durabilidad de los captafaros.

##### **702.7.1. Control de recepción de los captafaros retrorreflectantes**

A la entrega de cada suministro se aportará un albarán con documentación anexa, conteniendo, entre otros, los siguientes datos: nombre y dirección de la empresa suministradora; fecha de suministro; identificación de la fábrica que ha producido el material; identificación del vehículo que lo transporta; cantidad que se suministra y designación de la marca comercial; contraseña del certificado de conformidad con los requisitos reglamentarios o número del certificado correspondiente a marca de calidad equivalente.

Cuando los materiales posean un sello o marca de calidad oficialmente reconocido por la Administración competente, de un Estado miembro de la Unión Europea o que sea parte del Acuerdo sobre el Espacio Económico Europeo, no se repetirán innecesariamente los mismos ensayos, efectuándose únicamente aquellos que sean precisos para completar los requisitos reglamentarios especificados en este artículo, sin perjuicio de las facultades que corresponden al Director de las Obras.

Se comprobará la marca o referencia de los captafaros retrorreflectantes acopiados a fin de verificar que se corresponden con la clase y calidad comunicada previamente al Director de las Obras, según se especifica en el apartado 702.6.

Los criterios que se describen para realizar el control de calidad de los acopios no serán de aplicación obligatoria en aquellos captafaros retrorreflectantes que aporten el número del certificado correspondiente a marca de calidad, según se especifica en el apartado 702.6, sin perjuicio de las facultades que corresponden al Director de las Obras.

Al objeto de garantizar la trazabilidad de estas obras, antes de iniciar la instalación de los captafaros retrorreflectantes se comprobará su calidad, según se indica en el presente artículo, a partir de una muestra representativa de los captafaros acopiados.

El Director de las Obras, además de disponer de la información de los ensayos anteriores, podrá, siempre que lo considere oportuno comprobar la calidad de los captafaros retrorreflectantes acopiados.

La muestra, para que sea representativa de todo el acopio, estará constituida por un número determinado de captafaros retrorreflectantes, seleccionados aleatoriamente de acuerdo con el criterio descrito en este apartado, dejando bajo la custodia del Director de las Obras, otra muestra idéntica a la anterior a fin de poder realizar los ensayos de contraste si fuese necesario. Una vez confirmada su idoneidad, los captafaros retrorreflectantes tomados como muestra serán devueltos al Contratista.

La citada toma de muestras se llevará a cabo de acuerdo con los siguientes criterios:

- De toda obra, independientemente de su tamaño, al menos tres (3) unidades por tipo de captafaro.
- Las obras que requieran más de veinte mil (20.000) captafaros retrorreflectantes, al menos tres (3) unidades por cada diez mil (10.000) captafaros del mismo tipo.

Se rechazarán todos los captafaros retrorreflectantes de un mismo tipo acopiados cuyas muestras representativas, una vez efectuados los correspondientes ensayos, no cumplan con las especificaciones, para los de ese tipo, en la norma UNE-EN-1463(1).

Los acopios que hayan sido realizados y no cumplan alguna de las condiciones anteriores, serán rechazados y podrán presentarse a una nueva inspección, exclusivamente cuando su suministrador, a través del Contratista, acredite que todas las unidades han vuelto a ser examinadas y ensayadas eliminándose todas las defectuosas o corrigiéndose sus defectos. Las nuevas unidades, por su parte, serán sometidas a los ensayos de control que se especifican en el presente apartado.

##### **702.7.2. Control de la unidad terminada**

Finalizadas las obras de instalación y antes de cumplirse el período de garantía, se llevarán a cabo controles periódicos para determinar el número de captafaros que permanecen fijados a la superficie del pavimento o que hayan perdido su posición original con respecto a la dirección del tráfico.

La obra será dividida en tramos de control cuyo número será función del tamaño de la misma y del número de captafaros de un mismo tipo utilizados.

Se rechazarán todos los captafaros retrorreflectante instalados dentro de un mismo tramo de control, si en las correspondientes inspecciones se da alguno de los siguientes supuestos:

- El número de captafaros retrorreflectantes no adheridos a la superficie del pavimento supera el dos por ciento (2%) del total de los instalados.

- Más de cinco (5) captafaros retrorreflectantes consecutivos en tramo recto, o más de tres (3) consecutivos en curva, han perdido su posición original con respecto a la dirección del tráfico o han sido eliminados por éste.

Los captafaros retrorreflectantes, de un mismo tramo de control, que hayan sido rechazados serán ejecutadas de nuevo por el Contratista a sus expensas. Por su parte, las nuevas unidades, antes de su instalación, serán sometidas a los ensayos de comprobación especificados en el apartado 702.7.1 del presente artículo.

El Director de las Obras podrá comprobar, tantas veces como considere oportuno durante el período de garantía de las obras, que los captafaros retrorreflectantes instalados cumplen las características esenciales y las especificaciones correspondientes que figuran en el presente Pliego.

#### **1.1.3. 702.8. Garantía**

La garantía mínima de los captafaros retrorreflectantes, instalados de acuerdo con las especificaciones del proyecto, será de dos (2) años y seis (6) meses contabilizados desde la fecha de su fabricación, y de dos (2) años desde la fecha de instalación, en el caso de captafaros de utilización permanente. Para los captafaros retrorreflectantes de utilización temporal, la garantía será de nueve (9) meses contabilizados desde la fecha de su fabricación, y de tres (3) meses desde la fecha de su instalación.

El Director de las Obras, podrá fijar períodos de garantía mínimos de los captafaros retrorreflectantes superiores a los especificados en el presente apartado, dependiendo de la ubicación de los mismos, de su naturaleza, etc.

El Director de las Obras podrá prohibir la instalación de captafaros retrorreflectantes con períodos de tiempo entre su fabricación e instalación inferiores a seis (6) meses, cuando las condiciones de almacenamiento y conservación no hayan sido adecuadas. En cualquier caso, no se instalarán captafaros retrorreflectantes cuyo período de tiempo, comprendido entre su fabricación e instalación, supere los seis (6) meses, independientemente de las condiciones de almacenamiento.

El suministrador, a través del Contratista, facilitará al Director de las Obras de las instrucciones necesarias para la adecuada conservación de los captafaros retrorreflectantes instalados.

#### **702.9. Seguridad y señalización de las obras**

Antes de iniciarse la instalación de los captafaros retrorreflectantes, el Contratista someterá a la aprobación del Director de las Obras los sistemas de señalización para protección del tráfico, personal, materiales y maquinaria durante el período de ejecución de las mismas, así como de las unidades recién fijadas a la superficie del pavimento, durante el período de tiempo necesario antes de abrir la zona señalizada al tráfico.

En todo momento se establecerán las medidas de seguridad y señalización necesarias, de acuerdo con su legislación, que en materia laboral y ambiental esté vigente.

#### **702.10. Medición y abono**

Los captafaros retrorreflectantes, incluidos sus elementos de fijación a la superficie del pavimento, se medirán por número de unidades (Ud), realmente colocadas, incluyendo las operaciones de preparación de la superficie de aplicación y premarcado y se abonarán a los precios del Cuadro de Precios nº 1. :

#### **702.11. Especificaciones técnicas y distintivos de calidad**

Será preceptivo lo recogido en el punto 11 del artículo 702 de la Orden Ministerial de 28 de diciembre de 1999.

### **ARTÍCULO 703. ELEMENTOS DE BALIZAMIENTO RETRORREFLECTANTES**

Cumplirán lo especificado en el Artículo 703 "Elementos de balizamiento retrorreflectantes" recogido en la Orden de 28 de diciembre de 1999 (B.O.E. nº 24 de 28/01/2000).

#### **703.1. Definición**

Se definen como elementos de balizamiento retrorreflectantes aquellos dispositivos, de distinta forma, color y tamaño, instalados con carácter permanente sobre la calzada o fuera de la plataforma con el fin de reforzar la capacidad de guía óptica que proporcionan los elementos de señalización tradicionales (marcas viales, señales y carteles verticales de circulación) así como advertir de las corrientes de circulación posibles, capaces de ser impactados por un vehículo sin dañar significativamente a éste, y de reflejar la mayor parte de la luz incidente (generalmente, procedente de los faros de los vehículos) en la misma dirección que ésta pero en sentido contrario.

#### **703.2. Tipos**

En el presente artículo nos referiremos a:

- Hitos kilométricos.

- Hitos de arista: son aquellos postes dotados de elementos reflexivos que se colocan a intervalos regulares a ambos lados de la plataforma de una vía para señalar su borde.

- Hitos de vértice: son los elementos que se colocan en las narices de bifurcaciones de calzadas, para evidenciar las separaciones de los flujos de circulación.

- Balizas cilíndricas: son los elementos que se colocan en las zonas de cebreados de las narices de bifurcaciones de calzadas, para evidenciar las separaciones de los flujos de circulación.

- Señales direccionales 160x45 cm

Los hitos kilométricos se dispondrán a ambos lados de la calzada, coincidiendo con los puntos kilométricos de la vía rápida.

Los hitos de arista se dispondrán a ambos lados de la calzada cada 50 metros.

Los hitos de vértice se colocarán en las salidas del tronco, tal y como se recoge en el Documento nº2: Planos.

Las balizas cilíndricas se colocarán en las salidas del tronco, tal y como se recoge en el Documento Planos.

Las señales direccionales se colocarán siempre y cuando la reducción de velocidad necesaria de entrada en la curva sea superior a 15 km/h, según lo estipulado en la Instrucción 8.1-IC, tal y como se recoge en el Documento Planos.

### **703.3. Materiales**

Los hitos kilométricos se fabricarán con chapa de acero de 1,80 mm , 2 mm de espesor los kilométricos, y con 2,00 mm y 2 mm de espesores los miriamétricos, galvanizada en continuo por el procedimiento Sendzmir.

El material reflexivo rojo, verde y blanco que se utilice en la fabricación de los hitos deberá cumplir el Pliego de Prescripciones Técnicas para Placas Reflectantes utilizadas en la señalización vertical de carreteras. Serán del tipo termo-adhesivo y se colocarán mediante la acción del calor y la presión. El nivel de reflectancia para ambos tipos de hitos será II.

Los postes y piezas de anclaje que se utilicen para la sujeción de las placas de los hitos kilométricos serán de perfil rectangular y deberán estar galvanizados mediante inmersión en baño de cinc fundido. Los angulares y pernos de anclaje utilizados para la sustentación de los hitos miriamétricos serán galvanizados mediante inmersión en baño de cinc fundido. Los tornillos serán de acero inoxidable y las arandelas de material plástico.

En la fabricación de paneles direccionales se utilizará cualquier substrato y pintura (caso de ser necesaria) que cumplan las especificaciones de este artículo.

Por su parte, en la fabricación de hitos de arista, hitos de vértice y balizas cilíndricas (hito delineador) se utilizarán substratos de naturaleza polimérica, flexibles y muy resistentes al desgarro, debidamente acondicionados para garantizar su estabilidad y resistencia frente a la intemperie y en especial a las radiaciones ultravioletas.

El carácter retroreflectante de los elementos de balizamiento se conseguirá mediante la incorporación de materiales retroreflectantes cuya calidad cumplirá con lo especificado en el presente artículo.

#### **703.3.1. Características**

##### *703.3.1.1. Del substrato*

En la fabricación de paneles direccionales, tanto de empleo permanente como temporal, se utilizará chapa de acero galvanizado de acuerdo con las características definidas en la norma UNE 1 35 365.

Los materiales de origen polimérico utilizados como substrato para la fabricación de hitos de arista, hitos de vértice y balizas cilíndricas cumplirán lo especificado en las normas UNE 135 362, UNE 135 360 y UNE 1 35 363 respectivamente.

El empleo de substratos de naturaleza diferente a la especificada, para cada uno de los elementos de balizamiento, en el presente artículo quedará sometido a la aprobación del Director de las Obras previa presentación, por parte del suministrador, a través del Contratista, del certificado de conformidad con los requisitos reglamentarios de los materiales utilizados como substrato, según las correspondientes normas UNE 135 365, UNE 135 362, UNE 135 360 y UNE 135 363.

##### *703.3.1.2. De los materiales retroreflectantes*

Los materiales retroreflectantes empleados en la fabricación de paneles direccionales, hitos de arista, hitos de vértice y balizas cilíndricas (hito delineador) serán, en función del grado de flexibilidad requerido para éstos, láminas y tejidos retroreflectantes.

Las láminas retroreflectantes de nivel de retroreflexión 3, cumplirán las características iniciales especificadas para ellas en el apartado 701.3.1.2 de este Pliego.

Por su parte, las características iniciales que deben reunir las láminas retroreflectantes de nivel de retroreflexión 2 serán las indicadas en la norma UNE 135 334.

Los tejidos retroreflectantes, que serán exclusivamente de color blanco, cumplirán las características iniciales indicadas en la norma UNE 135 363 para estos materiales.

El Director de Obra establecerá las condiciones de elaboración y presentación de un certificado de conformidad de las láminas y tejidos retrorreflectantes a utilizar en la fabricación de los elementos retrorreflectantes.

Como criterio para definir las combinaciones geométricas a utilizar en la caracterización de las láminas retrorreflectantes de nivel 3, se empleará el especificado en la tabla 701.2 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales.

#### *703.3.1.3. De los elementos de sustentación*

Los elementos de sustentación y anclajes de paneles direccionales cumplirán las especificaciones definidas en el apartado 701.3.1.3 del presente Pliego.

### **703.4. Elementos de balizamiento retrorreflectantes**

Los paneles direccionales tendrán las dimensiones, diseño y colores indicados en las Normas de Carreteras 8.1-IC y 8.3-IC y estarán equipados, como mínimo, con láminas retrorreflectantes de nivel de retrorreflexión 2. Dichos paneles en su cara vista serán planos debiendo garantizar su estabilidad estructural, durante su período de servicio, mediante la utilización de aquellos elementos que resulten imprescindibles para la misma.

Los hitos de arista, hitos de vértice y balizas cilíndricas (hito delineador) que hayan de ser vistos desde un vehículo en movimiento tendrán las dimensiones, nivel de retrorreflexión, diseño y colores indicados en las normas UNE 135 362, UNE 135 360 y UNE 135 363, respectivamente.

Siempre que la iluminación ambiente dificulte su detección o en lugares de elevada peligrosidad y entornos complejos (intersecciones, glorietas, etc.) deberá estudiarse la idoneidad de utilizar láminas retrorreflectantes de nivel 3.

El color del cuerpo de los hitos de vértice y balizas cilíndricas (hito delineador) podrá ser verde, rojo o amarillo.

Las tolerancias admitidas en las dimensiones serán las definidas en las citadas normas y especificaciones técnicas. Los elementos de balizamiento retrorreflectantes (los paneles direccionales, en su parte posterior) identificarán de forma indeleble, al menos, el nombre del fabricante y la fecha de fabricación (mes y dos últimos dígitos del año).

#### **703.4.1. Características**

Las características que deben reunir los paneles direccionales, hitos de arista, hitos de vértice y balizas cilíndricas (hito delineador) serán las especificadas en las normas UNE 135 365, UNE 135 362, UNE 135 360 y UNE 135 363 respectivamente.

El Director de las Obras podrá establecer las condiciones de elaboración y presentación de un certificado de conformidad de los elementos de balizamiento retrorreflectantes con los requisitos señalados en este artículo.

Aquellos productos amparados por la certificación de organismos autorizados en base al Real Decreto 2200/1995, se les supondrá la conformidad con los requisitos establecidos.

Dicha conformidad podrá ser otorgada por cualquier organismo autorizado por un Estado Miembro de la Unión Europea o que sea parte del Acuerdo sobre Espacio Económico Europeo, siempre que los requisitos requeridos a los materiales sean semejantes.

En ningún caso podrán ser aceptados paneles direccionales, hitos de arista, hitos de vértice y balizas cilíndricas cuyas frecuencias de ensayo, para la comprobación de los requisitos reglamentarios especificados en el presente artículo sean inferiores a las exigidas para disponer del certificado correspondiente a marca de calidad equivalente. La garantía de calidad de los elementos de balizamiento retrorreflectantes será exigible en cualquier circunstancia al Contratista adjudicatario de las obras.

### **703.5. Especificaciones de la unidad terminada**

El conjunto formado por los paneles direccionales y sus correspondientes elementos de sustentación y anclaje cumplirán con lo indicado en la norma UNE 135 311.

#### **703.5.1. Zona retrorreflectante**

##### *703.5.1.1. Características fotométricas*

Para el período de garantía, el valor mínimo del coeficiente de retrorreflexión ( $R'/cd.lx^{-1}.m^{-2}$ ) de la zona retrorreflectante equipada con láminas nivel 2 de los paneles direccionales, hitos de arista, hitos de vértice y balizas cilíndricas (hito delineador) objeto del proyecto serán los especificados en la tabla 703.1.

**TABLA 703.1 - VALOR MÍNIMO DEL COEFICIENTE DE RETRORREFLEXIÓN ( $R'/cd.lx^{-1}.m^{-2}$ ) DE LAS LÁMINAS RETRORREFLECTANTES DE NIVEL 2 A UTILIZAR EN LOS ELEMENTOS DE BALIZAMIENTO DURANTE EL PERÍODO DE GARANTÍA**

COLOR	COEFICIENTE DE RETRORREFLEXIÓN ( $R'/cd.lx^{-1}.m^{-2}$ )
	ÁNGULO DE OBSERVACIÓN ( $\cdot$ ) : 0º
2	ÁNGULO DE ENTRADA ( $\cdot_1, \cdot_2 = 0º$ ) : 5º

<b>BLANCO</b>	200
<b>AMARILLO</b>	136
<b>VERDE</b>	36

Se tomarán como valores mínimos del coeficiente de retrorreflexión para la zona retrorreflectante ( $R'/cd.lx^{-1}.m^{-2}$ ) , equipada con láminas de nivel 3, de los elementos de balizamiento, al menos el cincuenta por ciento (50 %) de los valores iniciales medidos para  $0,2^\circ$ ,  $0,33^\circ$ ,  $1,0^\circ$  de ángulo de observación, y  $5,0^\circ$ . de ángulo de entrada (siempre con un ángulo de rotación  $\varepsilon$ ,  $0^\circ$ ), en función del material seleccionado de acuerdo con el criterio que se especifica en la tabla 701.2 de este Pliego.

Los tejidos retrorreflectantes de color blanco tendrán al menos un coeficiente de retrorreflexión mínimo de doscientas cincuenta (250)  $cd.lx^{-1}.m^{-2}$  para un ángulo de observación ( $\alpha$ ) de dos décimas de grado ( $0,2^\circ$ ) y un ángulo de entrada ( $\beta_1$ ) de cinco grados ( $5^\circ$ ).

#### **703.5.1.2. Características colorimétricas**

Para el período de garantía, las coordenadas cromáticas ( $x,y$ ) y el factor de luminancia ( $\beta$ ) de la zona retrorreflectante de los paneles direccionales, hitos de arista, hitos de vértice y balizas cilíndricas (hito delineador) objeto del proyecto que estarán de acuerdo con lo especificado en el apartado 703.3.1.2 del presente artículo, para cada tipo de material (láminas o tejidos) retrorreflectante y nivel de retrorreflexión exigido.

#### **703.5.2. Zona no retrorreflectante**

Para el período de garantía, el valor del factor de luminancia ( $\beta$ ) y de las coordenadas cromáticas ( $x,y$ ) de las zonas no retrorreflectantes de los paneles direccionales, hitos de arista, hitos de vértice y balizas cilíndricas (hito delineador) objeto del proyecto que serán de acuerdo con lo indicado, para cada color, en las correspondientes normas UNE 135 365, UNE 135 362, UNE 135 360 y UNE 135 363.

#### **703.5.3. Elementos de sustentación**

Durante el período de garantía, los anclajes, tornillería y postes de sustentación de paneles direccionales cumplirán, al menos, las especificaciones correspondientes a su "aspecto y estado físico general" definidos en la norma UNE 135 352.

#### **703.6. Ejecución**

El Contratista comunicará por escrito al Director de las Obras, antes de transcurridos treinta (30) días desde la fecha de firma del acta de comprobación del replanteo, la relación completa de las empresas suministradoras de todos los materiales utilizados en la fabricación y de los propios elementos de balizamiento retrorreflectantes objeto del proyecto así como la marca comercial, o referencia, que dichas empresas dan a esa clase y calidad.

Esta comunicación deberá ir acompañada del certificado de conformidad con los requisitos reglamentarios o del certificado correspondiente a marca de calidad equivalente. En ambos casos se referenciarán las características técnicas evaluadas de acuerdo con lo especificado en los apartados 703.3 y 703.4 del presente artículo.

#### **703.6.1. Preparación de la superficie de aplicación**

Antes de proceder a la instalación de los elementos de balizamiento retrorreflectantes se realizará una inspección de la superficie del pavimento a fin de comprobar su estado y posibles defectos existentes. Cuando sea necesario, se llevará a cabo una limpieza de la superficie para eliminar la suciedad u otros elementos contaminantes que pudieran influir negativamente en la fijación de los mismos.

Si la superficie presenta deterioros apreciables, se corregirán con materiales de análoga naturaleza a los de aquella.

Sobre pavimentos de hormigón, en el caso específico de sistemas de fijación basados en adhesivos, antes de proceder a la instalación de los elementos de balizamiento, deberán eliminarse, de su zona de fijación, todos aquellos materiales utilizados en el proceso de curado del hormigón que aún se encuentren sobre su superficie.

El Director de las Obras podrá exigir las operaciones de preparación de la superficie de aplicación que estime oportunas ya sean de reparación propiamente dichas o de aseguramiento de la fijación de los elementos de balizamiento retrorreflectantes.

#### **703.6.2. Limitaciones a la ejecución**

Los sistemas de anclaje de los hitos de arista, balizas cilíndricas (hito delineador) y, en su caso, hitos de vértice serán tales que aseguren la fijación permanente de los citados elementos de balizamiento retrorreflectantes por su base y que, en caso de arrancamiento, rotura o deformación, no produzcan peligro alguno para el tráfico rodado ni por causa del elemento de balizamiento retrorreflectante arrancado ni por los elementos de anclaje que puedan permanecer sobre la calzada.

Por su parte, el citado sistema de fijación será tal que permita la apertura al tráfico de la zona recién balizada en el menor tiempo posible.

El Director de las Obras fijará el procedimiento de instalación y el tiempo máximo de apertura al tráfico autorizado así como cualquier otra limitación a la ejecución definida en el proyecto en función del tipo de vía, por la ubicación de los elementos de balizamiento, etc.

#### **703.6.3. Replanteo**

Previamente al inicio de la obra, se llevará a cabo un cuidadoso replanteo que garantice la correcta terminación de los trabajos, acorde con las especificaciones del Proyecto.

#### **703.6.4. Eliminación de los elementos de balizamiento retrorreflectantes**

Para la eliminación de los elementos de balizamiento retrorreflectantes, o sus partes, queda expresamente prohibido el empleo de agentes químicos (decapantes, etc.) así como los procedimientos térmicos. En cualquier caso, el procedimiento de eliminación a utilizar deberá estar autorizado por el Director de las Obras.

#### **703.7. Control de calidad**

El control de calidad de las obras de balizamiento incluirá la comprobación de los paneles direccionales, hitos de arista, hitos de vértice y balizas cilíndricas (hito delineador) acopiadas así como de la unidad terminada.

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

- Fecha de instalación.
- Localización de la obra y estado de la superficie.
- Clave de la obra.
- Número de elementos de balizamiento retrorreflectantes instalados por tipo (paneles direccionales, hitos de arista, hitos de vértice y balizas cilíndricas (hito delineador)).
- Ubicación de los elementos de balizamiento retrorreflectante.
- Observaciones e incidencias que, a juicio del Director de las Obras, pudieran influir en las características y/o durabilidad de los elementos de balizamiento retrorreflectantes instalados.

#### **703.7.1.- Control de recepción de los elementos de balizamiento**

A la entrega de cada suministro se aportará un albarán con documentación anexa, conteniendo, entre otros, los siguientes datos: nombre y dirección de la empresa suministradora; fecha de suministro; identificación de la fábrica que ha producido el material; identificación del vehículo que lo transporta; cantidad que se suministra y designación de la marca comercial; contraseña del certificado de conformidad con los requisitos reglamentarios o número de certificado correspondiente a marca de calidad equivalente.

Cuando los materiales posean un sello o marca de calidad oficialmente reconocido por la Administración competente, de un Estado miembro de la Unión Europea o que sea parte del Acuerdo sobre el Espacio Económico Europeo, no se repetirán innecesariamente los mismos ensayos, efectuándose únicamente aquellos que sean precisos para completar los requisitos reglamentarios especificados en este artículo, sin perjuicio de las facultades que corresponden al Director de las Obras.

Se comprobará la marca o referencia de los materiales acopiados, a fin de verificar que se corresponden con la clase y calidad comunicada previamente al Director de las Obras, según se especifica en el apartado 703.6.

Los criterios que se describen para realizar el control de calidad de los acopios no serán de aplicación obligatoria en aquellos elementos de balizamiento retrorreflectantes, que aporten el número del certificado correspondiente a marca de calidad, según se especifica en el apartado 703.6, sin perjuicio de las facultades que corresponden al Director de las Obras.

Al objeto de garantizar la trazabilidad de estas obras, antes de iniciar su instalación, para los paneles direccionales, hitos de arista, hitos de vértice y balizas cilíndricas (hito delineador) se comprobará su calidad, según se especifica en este artículo, a partir de una muestra representativa de los elementos de balizamiento acopiados.

La muestra, para que sea representativa de todo el acopio, estará constituida por un número determinado ( $S$ ) de elementos de balizamiento retrorreflectantes de un mismo tipo seleccionados aleatoriamente de acuerdo con el criterio descrito en la tabla 703.2 dejando, bajo la custodia del Director de las Obras, otras ( $S$ ) balizas a fin de poder realizar ensayos de contraste si fuese necesario. Una vez confirmada su idoneidad, todos los paneles direccionales, hitos de arista, hitos de vértice y balizas cilíndricas tomadas como muestra serán devueltos al Contratista.

**TABLA 703.2 - CRITERIOS PARA LA SELECCIÓN DE UN NÚMERO REPRESENTATIVO DE ELEMENTOS DE BALIZAMIENTO RETRORREFLECTANTES ACOPIADOS DE UN MISMO TIPO**

NUMERO DE ELEMENTOS DE BALIZAMIENTO RETRORREFLECTANTES DEL MISMO TIPO EXISTENTES EN EL ACOPIO (N)	NUMERO DE ELEMENTOS DE BALIZAMIENTO RETRORREFLECTANTES DEL MISMO TIPO EXISTENTES A SELECCIONAR (S)
<b>02-ago</b>	2
<b>sep-18</b>	3
<b>19 - 32</b>	4
<b>33 - 50</b>	5
<b>51 - 72</b>	6
<b>73 - 98</b>	7
<b>más de 98</b>	$\sqrt{\frac{N}{6}}$

Caso de resultar (S) un número decimal, éste se aproximarán siempre al número entero inmediato superior.

Se rechazarán todos los elementos de balizamiento retrorreflectantes de un mismo tipo acopiados cuyas muestras representativas, una vez efectuados los correspondientes ensayos de forma no destructivo, de acuerdo con la metodología de evaluación descrita en el apartado 703.4 del presente artículo, no cumplan los requisitos exigidos de:

- Aspecto.
- Identificación del fabricante de los elementos de balizamiento y de los materiales retrorreflectantes.
- Comprobación de las dimensiones.
- Comprobación de las características fotométricas y colorimétricas iniciales.

Los acopios que hayan sido realizados que no cumplan alguna de las condiciones anteriores serán rechazadas, y podrán presentarse a una nueva inspección, exclusivamente, cuando su suministrador, a través del Contratista, acredite que todas las unidades han vuelto a ser examinadas y ensayadas eliminándose todas las defectuosas o corrigiéndose sus defectos. Las nuevas unidades por su parte serán sometidas a los ensayos de control que se especifican en el presente apartado.

El Director de las Obras, además de disponer de la información de los ensayos anteriores, podrá siempre que lo considere oportuno, identificar y verificar la calidad de los elementos de balizamiento retrorreflectantes que se encuentren acopados.

#### **703.7.2. Control de la unidad terminada**

Finalizadas las obras de instalación, y antes de cumplirse el período de garantía, se llevarán a cabo controles periódicos de los elementos de balizamiento con el fin de determinar sus características esenciales y comprobaran in situ, si cumplen sus especificaciones mínimas.

Los elementos de balizamiento de un mismo tipo que hayan sido rechazados serán ejecutados de nuevo por el Contratista a sus expensas. Por su parte, las nuevas unidades antes de su instalación serán sometidas a los ensayos de identificación y verificación de la calidad del apartado 703.7.1 del presente artículo.

Además, deberán reponerse inmediatamente todos los elementos de balizamiento retrorreflectante cuyos elementos de anclaje, en caso de arrancamiento, rotura o deformación de los mismos provocada por el tráfico, pongan en serio peligro la seguridad de la circulación vial.

El Director de las Obras podrá comprobar, tantas veces como considere oportuno durante el período de garantía de las obras, que los elementos de balizamiento retrorreflectantes instalados cumplen las especificaciones que figuran en este Pliego.

El Director de las Obras, seleccionará aleatoriamente, entre los elementos de balizamiento retrorreflectantes de un mismo tipo que no hayan sufrido arrancamiento, rotura o deformación por la acción del tráfico, un número representativo (S) de paneles direccionales, hitos de arista, hitos de vértice y balizas cilíndricas (hito delineador) según el criterio establecido en la tabla 703.2 del presente artículo.

En cada uno de los elementos de balizamiento seleccionados como muestra (S) se llevarán a cabo, de forma no destructivo, los ensayos especificados en el apartado 703.5 del presente artículo. Además, se realizarán los controles correspondientes a 'características generales y aspecto y estado físico general' recogidos en la norma UNE 135 352.

Se rechazarán todos los elementos de balizamiento retrorreflectantes instalados que sean del mismo tipo de los seleccionados como muestras si, una vez efectuado el correspondiente control de calidad, se da al menos uno de los siguientes supuestos:

- Más del veinte por ciento (20%) de los elementos de balizamiento, de un mismo tipo, seleccionados como muestras poseen dimensiones (sobre la superficie de instalación) fuera de las tolerancias admitidas en la norma correspondiente o no presentan de forma claramente legible las marcas de identificación exigidas.
- Más del diez por ciento (10%) de los elementos de balizamiento, de un mismo tipo, seleccionados como muestras no cumplen las condiciones de color o de retrorreflexión, exigidas en el apartado 703.5 de este artículo, o las correspondientes a "características generales o a aspecto y estado físico general" especificadas en la norma UNE 135 352.

#### **703.8. Garantía**

La garantía mínima de los hitos de arista, hitos de vértice y balizas cilíndricas retrorreflectantes que no hayan sido objeto de arrancamiento, rotura o deformación por la acción del tráfico, fabricados e instalados con carácter permanente según las normas y pliegos de prescripciones técnicas aplicables así como conservados regularmente de acuerdo con las instrucciones facilitadas por el fabricante, será de tres (3) años contabilizados desde la fecha de su fabricación y de dos (2) años y seis (6) meses desde la fecha de su instalación. En el caso de los paneles direccionales dicha garantía será de cinco (5) años desde la fecha de su fabricación y de cuatro (4) años y seis (6) meses desde la fecha de su instalación.

El Director de las Obras, podrá fijar períodos de garantía mínimos de los elementos de balizamiento retrorreflectantes superiores a los especificados en el presente apartado, dependiendo de la ubicación de las balizas y paneles, de su naturaleza, etc.

El Director de las Obras podrá prohibir la instalación de elementos de balizamiento retrorreflectantes con períodos de tiempo entre su fabricación e instalación inferiores a seis (6) meses, cuando las condiciones de almacenamiento y conservación no hayan sido adecuadas. En cualquier caso no se instalarán paneles direccionales, hitos de arista, hitos de vértice y balizas cilíndricas (hito delineador) retrorreflectantes cuyo período

de tiempo, comprendido entre su fabricación e instalación supere los seis (6) meses, independientemente de las condiciones de almacenamiento.

El suministrador, a través del Contratista, facilitará al Director de las Obras las instrucciones a las que se refiere el presente apartado del este Pliego para la conservación de los elementos de balizamiento retrorreflectantes instalados.

#### **703.10. Seguridad y señalización de las obras**

Antes de iniciarse la instalación de los elementos de balizamiento retrorreflectantes, el Contratista someterá a la aprobación del Director de las Obras, los sistemas de señalización para protección del tráfico, personal, materiales y maquinaria durante el período de ejecución de las mismas, así como de las unidades recién fijadas a la superficie del pavimento, durante el período de tiempo necesario antes de abrir la zona recién balizada al tráfico.

Durante la ejecución de las obras se establecerán las medidas de seguridad y señalización necesarias, de acuerdo con la legislación que en materia laboral y ambiental esté vigente.

#### **703.11. Medición y abono**

Los elementos de balizamiento retrorreflectantes, incluidos sus elementos de sustentación y anclajes, se abonarán exclusivamente por unidades (ud) realmente colocadas en obra, incluyendo las operaciones de preparación de la superficie de aplicación y premarcado.

Se abonarán según el tipo, a los precios indicados en el cuadro de precios nº 1

#### **703.12. Especificaciones técnicas y distintivos de la calidad**

Será preceptivo lo recogido en el punto 11 del artículo 703 de la Orden Ministerial de 28 de diciembre de 1999.

### **ARTÍCULO 704.- BARRERAS DE SEGURIDAD**

Cumplirán lo especificado en el Artículo 704 "Barreras de seguridad" recogido en la Orden de 28 de diciembre de 1999 (B.O.E. nº 24 de 28/01/2000).

#### **704.1. Definición**

Se definen como barreras de seguridad los sistemas de contención de vehículos, instalados en los márgenes de las carreteras cuya finalidad es proporcionar un cierto nivel de contención de un vehículo fuera de control.

#### **704.2. Tipos**

Las barreras de seguridad, empleadas se clasifican según el material de que están formadas en:

- **Metálicas**, formadas por una serie continua de elementos longitudinales (vallas), unos soportes (postes) que los mantienen a cierta altura y unos elementos intermedios (separadores) que conectan los dos anteriores.
- **Hormigón**, formadas por una serie continuada de piezas prismáticas de hormigón con un perfil transversal especial.
- **Pretiles metálicos**, formados por unos postes de 1 m de altura, situados cada 2,5 m que sujetan una serie de perfiles metálicos cuadrados y rectangulares. Las dimensiones y tipo de acero de los elementos que conforman dicho pretil deberán ajustarse a lo indicado en los planos. Se colocarán en estructuras.

#### **704.3. Materiales**

La barrera de seguridad podrá fabricarse en cualquier material, siempre que cumpla con lo especificado en el presente artículo.

Si la barrera de seguridad estuviera formada por dos o más piezas, cada una de éstas se podrá desmontar, caso de ser necesario, con el fin de proceder a su sustitución.

##### **704.3.1. Barreras de seguridad metálicas**

Los materiales indicados en este apartado se emplearán para los elementos definidos en las normas UNE 135 121 y UNE 135 122.

El acero para fabricación de la valla será de las características químicas y mecánicas fijadas en la norma UNE 36 093 para el grado AP-11, con un espesor nominal de tres milímetros (3 mm) y una tolerancia de más menos una décima de milímetro (0,1 mm).

El acero estará galvanizado en caliente, conforme a las normas UNE 37 501 y UNE 37 508. Las características del zinc utilizado en el galvanizado serán las recogidas en la norma UNE 37 301, y el espesor y masa mínimos del recubrimiento serán los definidos por la norma UNE 37 508 para aceros de espesor comprendidos entre tres y seis milímetros (3 y 6 mm).

El acero para fabricación de separadores y de elementos finales de barrera, será de las mismas características que el utilizado en la valla.

El acero utilizado en la fabricación de postes y otros accesorios conformados en frío serán de grado AP-1 1 según lo especificado en la norma UNE 36 093. Si el acero empleado es laminado en caliente, deberá cumplir lo establecido en la norma UNE-EN-10025.

Los elementos de unión (tornillería) deberán cumplir lo indicado en la norma UNE 135 122.

Todos los elementos accesorios estarán protegidos contra la corrosión mediante el procedimiento de galvanizado en caliente, conforme a la norma UNE 37 507 en el caso de la tornillería y elementos de fijación y en el caso de postes, separadores y otros elementos conforme a las normas UNE 37 501 y UNE 37 508.

El Director de obras podrá establecer las condiciones de elaboración y presentación de un certificado de conformidad con los requisitos reglamentarios de los materiales utilizados en la fabricación de las barreras metálicas.

#### **704.3.2. Barreras de seguridad de hormigón**

Los materiales especificados en este apartado se emplearán para los elementos definidos en las normas UNE 135 111 y UNE 135 112.

En barreras de hormigón se empleará un material con una resistencia característica superior a veinticinco megapascales (25 MPa), de acuerdo con la vigente 'Instrucción hormigón estructural (EHE)', o normativa que la sustituya.

En barreras con encofrado perdido, el hormigón de relleno deberá tener una resistencia característica superior a veinte megapascales (20 Mpa).

En el caso de barreras de hormigón prefabricadas el valor de dicha resistencia característica sería de treinta y cinco megapascales (35 MPa).

Para la fabricación del hormigón se utilizarán cementos del tipo I o II, en todas sus clases definidas en la norma UNE 80 301.

El tamaño máximo de árido será de veinte milímetros (20 mm) y cumplirá con las prescripciones técnicas indicadas en el artículo 7 de la vigente "instrucción de hormigón estructural (EHE)", o normativa que la sustituya.

Si se utilizaran aditivos, cuyo uso esté permitido, deberán cumplir las prescripciones indicadas en la norma UNE 83 200.

Las armaduras deberán cumplir las especificaciones que recoge el artículo 9.3 de la 'Instrucción de hormigón estructural (EHE)', o normativa que la sustituya.

El Director de obras podrá establecer las condiciones de elaboración y presentación de un certificado de conformidad con los requisitos reglamentarios de los materiales utilizados en la fabricación de las barreras de hormigón.

El Director de obras podrá establecer las condiciones de elaboración y presentación de un certificado de conformidad con los requisitos reglamentarios de los materiales utilizados en la fabricación de las barreras de seguridad a utilizar de acuerdo con la norma UNE-EN-1317, y de los materiales a emplear.

#### **704.4. Características**

Las características técnicas de los elementos constituyentes de las barreras de seguridad serán las especificadas en las normas UNE 135 111, UNE 135 1122, UNE 135 121, UNE 135 122.

El Director de las Obras podrá establecer las condiciones de elaboración y presentación de un certificado de conformidad de los elementos constituyentes de las barreras de seguridad con los requisitos señalados en este artículo.

Aquellos productos amparados por la certificación de organismos autorizados en base al Real Decreto 2200/1995, se les supondrá la conformidad con los requisitos establecidos.

Dicha conformidad podrá ser otorgada por cualquier organismo autorizado por un Estado Miembro de la Unión Europea o que sea parte del Acuerdo sobre Espacio Económico Europeo, siempre que los requisitos requeridos a los materiales sean semejantes.

En ningún caso podrán ser aceptados elementos constituyentes de las barreras de seguridad cuyas frecuencias de ensayo, para la comprobación de los requisitos reglamentarios especificados en el presente artículo sean inferiores a las exigidas para disponer del certificado correspondiente a marca de calidad equivalente. La garantía de calidad de los elementos constituyentes de las barreras de seguridad será exigible en cualquier circunstancia al Contratista adjudicatario de las obras.

#### **704.5. Ejecución**

El Contratista comunicará por escrito al Director de las Obras, antes de transcurridos treinta (30) días desde la fecha de firma del "acta de comprobación del replanteo", la relación completa de las empresas suministradoras de todos los materiales utilizados en la fabricación y de los propios elementos constituyentes de las barreras objeto del proyecto así como la marca comercial, o referencia, que dichas empresas dan a esa clase y calidad.

Esta comunicación deberá ir acompañada del certificado de conformidad con los requisitos reglamentarios o del certificado correspondiente a marca de calidad equivalente. En ambos casos se referenciarán las características evaluadas de acuerdo con lo especificado en el apartado 704.3 del presente artículo.

#### **704.5.1. Limitaciones a la ejecución**

Los postes de las barreras de seguridad metálicas indicadas en la norma UNE 135 122, se cimentarán por hinca en el terreno, salvo que esta resulte imposible por la dureza de aquél, o que su resistencia sea insuficiente.

En terrenos duros, no aptos para la hinca, el poste se alojará en un taladro de diámetro y profundidad adecuados. El poste se ajustará con cuñas y los huecos se llenarán con arena con una capa superior impermeabilizante, y en ningún caso con hormigón.

Las barreras de seguridad de hormigón se apoyarán sobre una capa de veinte centímetros (20 cm) de espesor de hormigón, zahorra artificial o capa estabilizado convenientemente compactada y nivelada, de tal forma que garanticen que una vez colocada la barrera, la desnivelación de la superficie superior de la misma, medida en la dirección del eje de la carretera, sea inferior a lo especificado en el apartado 704.6.2 del presente artículo.

#### **704.5.2. Replanteo**

Previamente al inicio de la obra, se llevará a cabo un cuidadoso replanteo que garantice la correcta terminación de los trabajos, acorde con las prescripciones del Proyecto.

#### **704.6. Control de calidad**

El control de calidad de las barreras de seguridad incluirá la comprobación de los elementos constituyentes acopiados, así como de la unidad terminada.

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

Fecha de instalación.

Localización de la obra.

Clave de la obra.

Número de elementos instalados, por tipo.

Ubicación de las barreras de seguridad.

Observaciones e incidencias que a juicio del Director de las Obras pudieran influir en las características y/o durabilidad de las barreras de seguridad instaladas.

A la entrega de cada suministro se aportará un albarán con documentación anexa, conteniendo, entre otros, los siguientes datos: nombre y dirección de la empresa suministradora; fecha de suministro; identificación de la fábrica que ha producido el material; identificación del vehículo que lo transporta; cantidad que se suministra y designación de la

marca comercial; contraseña del certificado de conformidad con los requisitos reglamentarios o número del certificado correspondiente a marca de calidad equivalente.

Cuando los materiales posean un sello o marca de calidad oficialmente reconocido por la Administración competente, de un Estado miembro de la Unión Europea o que sea parte del Acuerdo sobre el Espacio Económico Europeo, no se repetirán innecesariamente los mismos ensayos, efectuándose únicamente aquellos que sean precisos para completar los requisitos reglamentarios especificados en este artículo, sin perjuicio de las facultades que corresponden al Director de las Obras.

Se comprobará la marca o referencia de los elementos constituyentes de las barreras de seguridad acopiados, a fin de verificar que se corresponden con la clase y calidad comunicada previamente al Director de las Obras, según se especifica en el apartado 704.5

Los criterios que se describen para realizar el control de calidad de los acopios no serán de aplicación obligatoria en aquellos elementos constituyentes de las barreras de seguridad, que aporten el número del certificado correspondiente a marca de calidad, según se especifica en el apartado 704.5, sin perjuicio de las facultades que corresponden al Director de las Obras.

Al objeto de garantizar la trazabilidad de estas obras, antes de iniciar su instalación, para los elementos constituyentes de las barreras de seguridad se comprobará su calidad, según se especifica en el presente artículo, a partir de una muestra representativa de los elementos constituyentes acopiados.

Los acopios que hayan sido realizados y no cumplan alguna de las condiciones especificadas en los apartados 704.6.1 y 704.6.2 serán rechazados. Podrán presentarse a una nueva inspección, exclusivamente, cuando el suministrador, a través del Contratista, acredite que todas las unidades han vuelto a ser examinadas y ensayadas, se hayan eliminado todas las defectuosas o corregido sus defectos. Las nuevas unidades, en cualquier caso, serán sometidas a los ensayos de control que se especifican en el presente apartado.

El Director de las Obras además de disponer de la información de los ensayos anteriores podrá, siempre que lo considere oportuno, identificar y verificar la calidad de los elementos constituyentes de las barreras de seguridad que se encuentren acopiados.

#### **704.6.1. Barreras de seguridad metálicas**

El control del espesor de los elementos constituyentes de la barrera metálica se realizará a través del peso de los mismos mediante un estudio estadístico por variables.

Se tomará como lote entre cuatrocientas y quinientas unidades (400 - 500 ud) o, en el caso de barreras ya instaladas, la longitud de éstas cuyo número de elementos sea equivalente.

De cada lote se extraerán veinticinco (25) elementos, empleando una tabla de números aleatorios, de modo que se garantice que cualquier elemento del lote tiene la misma probabilidad de ser elegido para formar parte de la muestra.

Se calcularán la media y la cuasi-varianza de la muestra de acuerdo con las expresiones siguientes:

$$x = \frac{\sum x_i}{n}$$

siendo (n) el tamaño de la muestra, y (x) el peso en kilogramos (kg) de cada una de las piezas de la muestra.

En caso de que la media (x) fuera inferior al valor (P) de la tabla 704.1 de este artículo, se rechazará el lote.

**TABLA 704.1 - CONTROL ESPESOR ELEMENTOS DE LA BARRERA METÁLICA**

TIPO DE ELEMENTO	P (kg)
Valla recta estándar	47,95
Valla recta desmontable	47,87
Poste C-120 de 2000 mm	13,93
Poste C-120 de 1500 mm	10,53
Poste C-100 de 2000 mm	12,1
Poste C-100 de 1500 mm	9,05
Poste UPN- 120 de 2400 mm	31,33
Separador corto	1,78
Separador estándar	2,62
Separador barrera abatible	2,55
Separador simétrico	6,08
Separador simétrico barrera desmontable	5,94

En caso contrario, se calculará el estimador (Q) con la expresión:

$$Q = \frac{x - P}{s}$$

siendo (P) el valor indicado en la tabla 704.1 de este artículo.

Si (Q) es superior a noventa y cuatro centésimas ( $Q > 0,94$ ) se aceptará el lote y si es inferior se rechazará.

#### **704.6.2. Barreras de seguridad de hormigón**

Para las barreras de hormigón, se considerará como lote, que se aceptará o rechazará en bloque, al menor que resulte de aplicar los dos criterios siguientes:

Quinientos metros (500 m)

La fracción construida diariamente

El control de la regularidad superficial de la superficie superior de la barrera, medida en la dirección del eje de la carretera, se efectuará mediante una regla de tres metros (3 m) sobre la totalidad de la obra. No se admitirán desnivelaciones superiores a cinco milímetros (5 mm), en más del treinta por ciento (30%) del lote, ni de diez milímetros (10 mm) en ningún punto.

En la barrera prefabricada se tomará un lote constituido por cinco (5) elementos cualesquiera sobre los que se comprobará que:

- Las barreras no deben presentar rebabas que sean indicio de pérdidas graves de lechada, ni más de tres (3) coqueras en una zona de diez decímetros cuadrados (10 dm<sup>2</sup>) de paramento, ni coquera alguna que deje vistas las armaduras.
- No presentarán caras deterioradas en las que el hormigón aparezca deslavado, ni señales de discontinuidad en el hormigonado.
- No se aceptarán barreras con fisuras de más de una décima de milímetro (0,1 mm) de ancho, o con fisuras de retracción de más de dos centímetros (2 cm) de longitud.

#### **704.7. Garantía**

La garantía mínima de los elementos constituyentes de las barreras de seguridad que no hayan sido objeto de arrancamiento, rotura o deformación por la acción del tráfico, fabricados e instalados con carácter permanente según las normas y pliegos de prescripciones técnicas aplicables así como conservados regularmente de acuerdo con las instrucciones facilitadas por el fabricante, será de tres (3) años contabilizados desde la fecha de su fabricación y de dos (2) años y seis (6) meses desde la fecha de su instalación.

El Director de las Obras, podrá fijar períodos de garantía mínimos de los elementos constituyentes de las barreras de seguridad superiores a los especificados en el presente apartado, dependiendo de la ubicación de las barreras, de su naturaleza, etc.

El Director de las Obras podrá prohibir la instalación de elementos constituyentes de barreras de seguridad con períodos de tiempo entre su fabricación e instalación inferiores a seis (6) meses, cuando las condiciones de almacenamiento y conservación no hayan sido adecuadas. En cualquier caso no se instalarán elementos

constituyentes de barreras de seguridad cuyo período de tiempo, comprendido entre su fabricación e instalación supere los seis (6) meses, independientemente de las condiciones de almacenamiento.

El suministrador, a través del Contratista, facilitará al Director de las Obras las instrucciones a las que se refiere el presente apartado de este Pliego para la conservación de los elementos constituyentes de barreras de seguridad instalados.

#### **704.8. Seguridad y señalización de las obras**

Antes de iniciarse la instalación de los elementos constituyentes de las barreras de seguridad, el Contratista someterá a la aprobación del Director de las Obras, los sistemas de señalización para protección del tráfico, personal, materiales y maquinaria durante el período de ejecución de las mismas.

En todo momento se establecerán las medidas de seguridad y señalización necesarias de acuerdo con la legislación que en materia laboral y ambiental esté vigente.

#### **704.9. Medición y abono**

Las barreras de seguridad se abonarán por metros lineales (m) realmente colocados en obra, incluyendo en el precio cualquier elemento necesario para su colocación y puesta en obra.

La barrera en pasos de mediana doble onda desmontable, se medirá por metros.

Los anclajes de las barreras se abonarán por unidades.

Los abatimientos de las barreras se abonarán por unidades.

Las unidades de obra se abonarán a los precios señalados en el Cuadro de Precios nº 1.

### **PARTE 8<sup>a</sup> Varios**

#### **ARTICULO 801 OBRAS DE ALUMBRADO**

##### **801.1. Puntos de luz**

Se incluyen en esta unidad los puntos de luz, mediante Proyector hermético, con cierre de vidrio borosilicatado, con carcasa de fundición de aluminio inyectado y superficie reflectora de una sola pieza, para lámparas de vapor de sodio de alta presión, instalados sobre columnas de acero galvanizado en caliente.

##### **801.1.1. Materiales**

Serán de fabricación nacional, lo cual se avalará mediante certificado del Ministerio de Industria y Energía.

Luminarias

Luminaria convencional

*Descripción General*

La luminaria será resistente a la intemperie y cerrada (grado de protección IP66 para el conjunto óptico e IP44 , opcionalmente IP64 , para el resto), con el reflector independiente de la carcasa. Será capaz de operar con lámparas de sodio alta presión, halogenuros metálicos o vapor de mercurio hasta 750W de potencia. La luminaria llevará incorporado el equipo de encendido en un alojamiento destinado al efecto, y el conjunto óptico permanecerá cerrado cuando se manipule el equipo. La luminaria será apta para el montaje en báculo o sobre columna.

La luminaria y el equipo serán del mismo fabricante. Asimismo, el cableado y la instalación del equipo serán realizados por el fabricante para asegurar una calidad adecuada.

*Construcción mecánica*

La carcasa estará formada por dos piezas (cubierta y carcasa inferior) , ambas de fundición inyectada de aleación de aluminio a alta presión. La aleación a emplear será de bajo contenido en cobre, menor del 4% , para obtener una buena resistencia a la corrosión.

Estas piezas irán pintadas con pintura poliéster en polvo, depositada electrostáticamente y curada al horno. El acabado deberá cumplir que, sometido a envejecimiento acelerado de mil horas, según las Normas UNE 48024-80 , 48059-82 y 48099-85, se verifiquen las siguientes especificaciones:

- El brillo no será inferior al 60% del brillo inicial, según la Norma UNE 48059
- El ensayo inicial de cuadriculado, según las Normas UNE 48024 y UNE 48099 será del grado cero, y después del envejecimiento no será superior al grado dos.
- El cambio de color, según la Norma UNE 48059, no será superior al grado 3.N.BS.

Las características de diseño más importantes serán:

Bajo coeficiente eólico: la superficie máxima efectiva proyectada al viento será de 0,10 m<sup>2</sup>.

El equipo de encendido irá montado en bandeja metálica que, a su vez , irá acoplada a la carcasa inferior. Este conjunto será fácilmente desmontable con desconexión eléctrica de la lámpara mediante un conector multipolar. El acceso al equipo se realizará sin herramientas únicamente levantando la cubierta liberando previamente un resorte de cierre. La luminaria deberá incorporar un compás de sujeción para asegurar la posición de la cubierta cuando ésta se encuentre abierta.

El portalámparas será de porcelana e irá instalado en un mecanismo que permita la elección de varias posiciones diferentes perfectamente identificadas, según el tipo de lámpara a emplear y la distribución fotométrica elegida. El acceso a la lámpara, una vez abierta la luminaria , se realizará sin herramientas, simplemente liberando dos cierres que mantendrán en posición el soporte del portalámparas.

La luminaria será apta tanto para entrada horizontal como para entrada vertical, únicamente posicionando adecuadamente el sistema de sujeción de la misma. Para entrada horizontal, la sujeción al brazo se realizará mediante un adaptador para tubo de 60 mm de diámetro. Para entrada vertical, esta sujeción se realizará para tubo de 60 a 76 mm de diámetro. El sistema de sujeción deberá permitir una regulación de 0º, 5º y 10º con la horizontal en cualquiera de los dos tipos de instalación.

#### *Conjunto óptico*

El conjunto óptico estará formado por un reflector, un cierre de vidrio templado sellado al reflector con silicona, un cuello de fundición inyectada de aleación de aluminio y un soporte del portalámparas de plástico con alta resistencia a la temperatura.

El cierre de vidrio templado deberá ser resistente al choque térmico y mecánico. Será de forma curvada para su perfecto ajuste con reflector y carcasa inferior.

El reflector será de aluminio de una sola pieza y facetado. El acabado del mismo se conseguirá mediante tratamiento por anodizado y sellado. Con este método de protección la superficie reflectante estará anodizada y sellada con una capa de espesor mínimo de 3µ, El cuello de fundición inyectada de aluminio se encontrará unido rígidamente a él.

En el borde del soporte del portalámparas, irá montada una junta de silicona esponjosa para asegurar la hermeticidad con el cuello del reflector. Su montaje será seguro y a salvo de desprendimientos fortuitos durante las operaciones de cambio de lámparas y mantenimiento . Sus características básicas serán:

- La estructura molecular será de células cerradas.
- La absorción de agua según el método de ensayo ASTM-D-1056, o la NF-R-99211, con 127 mm de mercurio, y después de tres minutos, no superará el 10%.
- La deformación permanente por compresión de la junta según UNE 53511-74 no será superior al 65%.

Se deberá producir mínima emisión de luz hacia el hemisferio superior. En algunas posiciones de la lámpara, esta emisión será nula.

#### Columnas

Las columnas serán de tipo telescopico y tendrán una altura de diez metros (10 m), situándose al final la luminaria.

Irán situadas en el centro del separador del tronco de la travesía y en la zona perimetral de las glorietas. En los aparcamientos irán en la acera al borde de éstas.

Una vez efectuadas las cimentaciones se recibirán; se colocarán sobre los pernos de anclaje ya situados, interponiendo una capa de material antihigroscópico, entre el hormigón y la base de asiento.

Se cuidará su perfecta alineación y verticalidad.

Estarán constituidas por chapa de fundición dúctil de 4 mm de espesor mínimo, con pintura mate y en su extremo inferior dispondrán de una placa de asiento rectangular de diez milímetros (10 mm) de espesor mínimo y de las dimensiones indicadas en los Planos.

Dispondrán en la parte inferior de una abertura de registro con puerta para facilitar las operaciones de cableado y fijación del sistema de toma de tierra.

Por cada cinco columnas como máximo, habrá una toma de tierra que estará constituida por una pica o una placa de hierro galvanizado, con la superficie mínima prevista en el Reglamento. La toma de tierra, estará

conectada a las columnas por un conductor de cobre de sección de treinta y cinco milímetros cuadrados (35 mm<sup>2</sup>).

Las uniones del conductor con las bases de columnas, se realizarán por terminal soldada al cable y atornillada a la columna.

La resistencia de paso total entre columna ó báculo y tierra, no será superior a diez ohmios ( $10 \Omega$ ).

Los equipos eléctricos de acuerdo con el tipo de lámpara a utilizar y el empleo de regulador de flujo, estarán compuestos por los elementos correspondientes, cuyas características y prestaciones serán las siguientes:

#### Reactancia

Todas las reactancias cumplirán con las exigencias del Reglamento Electrónico para Baja Tensión, así como con las Norma CEI y UNE existentes.

Llevarán las inscripciones en las que se indiquen:

- Marca registrada
- Referencia del tipo de constructor
- Tensión de alimentación en voltios, intensidad nominal en amperios y frecuencia en hertzios.
- Factor de potencia
- Potencia y tipo de lámpara o lámparas para las que sirve dicha reactancia.
- Esquema de cableado con indicación de los bornes activos.

Tendrán formas y dimensiones adecuadas para su perfecta ubicación en el interior de las luminarias.

Los devaneos internos se realizarán con hilo de cobre de la sección adecuada, y tendrán como mínimo la clasificación "F" según VDE-550, pudiendo soportar temperaturas de trabajo de hasta 120° C en los devanados, según ensayo recogido en la UNE 20395-76.

Deberán presentar un aislamiento de 2 entre devanados y cubierta metálica exterior cuando se le aplique una tensión de corriente continua de 500v.

Superarán el ensayo de rigidez dieléctrica consistente en aplicar una tensión sinusoidal de 50 Hz, y de valor  $2V + 1.000$  voltios, siendo V la tensión de la red y comprobar que no existe perforación durante el ensayo.

El balastro alimentando una tensión nominal no deberá suministrar una intensidad de corriente superior a un 5 % ni inferior a un 10 % de la nominal de la lámpara.

Estarán protegidas contra la influencia magnética, tal como marca el ensayo de UNE 20395-76.

Todas las reactancias al ser ensayadas según marcan las Normas UNE y CEI no deberán presentar valores térmicos superiores a los siguientes:

- |                     |                      |
|---------------------|----------------------|
| - Arrollamiento     | 70° C + T. ambiental |
| - Exterior          | 60° C + T. ambiental |
| - Bornes exteriores | 40° C + T. Ambiental |

En cuanto a la temperatura Tw deberá figurar y será como mínimo de 120° C.

Irán provistas preferentemente de terminales de salida sin tornillo, de enchufe rápido para asegurar buenos contactos, y una adecuada protección eléctrica.

Llevarán tornillos de toma de tierra claramente marcada, y que no produzcan confusión para su conexiónado.

Según el tipo de lámpara a utilizar, las reactancias, cumplirán además de las condiciones generales expuestas, las particulares que a continuación se indican.

Deberán ser acordes en sus puntos fundamentales a lo recogido en la Norma UNE 20395-76 por similitud de fabricación y eléctricamente, satisfarán los siguientes aspectos:

- |              |              |
|--------------|--------------|
| - Potencia   | 250 w        |
| - Pérdidas   | 31 w + 7'5 % |
| - Impedancia | 96 + 5 % -0  |

#### Condensadores

Cumplirán con las exigencias del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, así como con la Norma CEI 566.

Llevarán con carácter indeleble, las siguientes indicaciones en sus carcasa:

- Marca registrada
- Referencia de tipo de constructor
- Tensión nominal de microfaradios
- Frecuencia nominal en Hz
- Temperatura mínima y máxima de funcionamiento

Deberán poder funcionar en cualquier posición y serán de tipo seco, y no supondrán peligro ecológico a causa de sus componentes. Llevarán incorporados resistencia de descarga.

La resistencia de aislamiento entre cualquiera de los bornes y la cubierta metálica exterior, deberá ser como mínimo de 1.000 segundos y resistirá durante un minuto una tensión de ensayo de 2.000 v a frecuencia industrial durante 2 sg.

A temperatura de funcionamiento Normal, es decir, 20º C de ambiente, deberán soportar una sobretensión permanente del 10 % o una sobretensión instantánea del 20 %.

Soportarán como mínimo una temperatura comprendida entre -20 y 85º sin presentar alteración de características.

Estarán provistos de terminales de enchufe rápido sin tornillo. Pasarán satisfactoriamente el ensayo de envejecimiento acelerado consistente en mantener durante 500 horas a una tensión alterna entre bornes de 1'25 y a una temperatura de T. máx. +5º C.

Estas prestaciones estarán avaladas mediante los oportunos Certificados Oficiales.

#### *Arrancadores*

Serán del tipo de superposición con transformador de impulsos incorporados, y deberán satisfacer las exigencias eléctricas de seguridad y construcción recogidas en la Norma CEE 1 ó su equivalente UNE 20514. Cumplirán los valores especificados en la publicación CEI 662 "Lámparas de descarga en vapor de sodio alta presión", así como todos los requisitos recogidos en la Publicación CISPR nº 1 para evitar las perturbaciones radioeléctricas en instalaciones de seguridad.

Para garantizar la seguridad electrónica satisfarán los requerimientos sobre componentes armónicos producidos en la red recogidos en la Norma Europea EN 50006.

Suministrarán la energía necesaria a la potencia de 250 w. Serán muy precisos en el control de ángulo eléctrico en el que se debe producir el impulso de arranque. La calidad y fiabilidad de sus componentes, permitirá en caso de fallo de la lámpara, su funcionamiento en vacío durante 3 meses como mínimo.

Estas prestaciones serán avaladas mediante los oportunos Certificados Oficiales.

#### **801.1.2 Medición y abono**

Se medirán por unidades realmente colocadas, abonándose a los precios del Cuadro de Precios nº 1, definidos para los puntos de luz.

#### **801.2 Lámparas de vapor de sodio de alta presión**

##### **801.2.1 Materiales**

Se utilizarán lámparas de vapor de sodio de alta presión de 250 w de potencia y flujo luminoso inicial de 27.000 lúmenes para las luminarias a instalar en columnas y báculos y de 70 W y 5.600 lúmenes de flujo inicial para los ojos de buey empotrados en los bordes de las glorietas, siendo su vida media de 18.000 horas, valores que deberán considerarse como mínimos a satisfacer y cumplirán con las exigencias específicas en la Norma CEI y UNE.

##### **801.2.2 Medición y abono**

Se medirán por unidades realmente colocadas, estando el precio incluido en los ya mencionados para los puntos de luz.

#### **801.3 Conductores**

Deberán estar de acuerdo con la recomendación UNESA 3403 y con las especificaciones de la Norma UNE 21016.

##### **801.3.1 Materiales**

Los haces de conductores bifásicos o trifásicos se compondrán respectivamente de dos o tres conductores de fase y del conductor neutro. Los de conductores monofásicos se compondrán de dos conductores de fase. Todos estos conductores serán unipolares de alma de cobre electrolítico y de aislamiento termoplástico para 0,6/1 Kv. Estarán formados por las secciones y número de polos que figuran en el plano correspondiente, y de acuerdo con la Norma UNE 21030-73.

Los conductores de maniobra y de derivación dentro de las columnas, serán cables bipolares de alma de cobre electrolítico, de aislamiento termoplástico para 0,6/1 Kv y sección 2,5 mm<sup>2</sup>.

La conducción eléctrica a ejecutar cumplirá con el vigente Reglamento electrotécnico para Baja Tensión.

El aislamiento cumplirá las Normas UNE 21029, 21117, 21119 y la forma de alambres y resistencias de los conductores lo previsto en UNE 21022. La cubierta será de neopreno del tipo VV-0'6/1 KV.

Irán alojados en zanja en el interior de tubería de PVC de 110 mm de diámetro.

Se observará el cableado general de la instalación y el peinado de los cables, se comprobará si las conexiones de conductores entre sí y la de éstos con los aparatos están realizadas correctamente y no se producen calentamiento anormal.

#### **801.3.2 Medición y abono**

Se medirán por metros (m) realmente colocados, abonándose al precio correspondiente al Cuadro de Precios nº 1. El precio incluye la adquisición , transporte, instalación, conexión y cuantos materiales y operaciones sean necesarias para su normal funcionamiento.

Los conductores de conexión a los puntos de luz, dentro de las columnas y báculos, no serán de abono por estar incluido su precio en el del punto de luz.

#### **801.4 Cuadro general de maniobra, contadores y protección**

##### **801.4.1 Materiales**

###### **Armarios de alumbrado**

Serán del tipo intemperie prefabricados de chapa galvanizada y cumplirán el RD 2531/1995. El espesor de la chapa será de 3 mm. Irán colocados sobre zócalo de hormigón HM-20 o de hierro fundido. El terminado y color de la pintura será como el empleado en los soportes.

Serán de una sola pieza incluyendo en ella, tanto la parte superior o exterior del armario, como la parte a empotrar que sirve al mismo tiempo de elemento de anclaje y de arqueta de cables.

La parte exterior tendrá forma básicamente paralelepípeda con sus caras cerradas excepto la delantera. El techo tendrá una prolongación o visera al frente y una inclinación hacia atrás.

El frente quedará cerrado por una doble puerta de las mismas características que el armario articulada en pivotes embebidos en el armario y cerrada sobre el marco e irá provista de una cerradura intemperie que permita el adecuado accionamiento mecánico e inviolabilidad.

En el interior, los armarios dispondrán de una placa de pizarra negra, pulida y brillante, sobre la que se acoplarán los elementos de maniobra, protección y medida.

Dispondrá de aireadores que permiten el paso del aire pero no el de insectos y objetos extraños.

Las dimensiones serán las necesarias para alojar en su interior los siguientes elementos:

###### **Programadores**

Dispositivo eléctrico programado para efectuar de forma perpetua y automática, el encendido y apagado principal de la instalación con corrección astronómica de acuerdo con la latitud del lugar. Asimismo, permitirá el apagado y encendido secundario o de media noche, comprendido dentro del encendido astronómico y programado a voluntad.

Constará de teclado, esfera de visión y decodificador para introducción de datos, visualización de los datos perdidos e introducción y conversión de datos en lenguaje de microprocesadores. La alimentación del mismo se hará desde el módulo de sistema programable, por tanto será de funcionamiento autónomo.

Permitirá su ajuste desde +1 a +59 minutos y será autónomo durante 24 horas en caso de corte de energía.

Si el Ingeniero Director lo considera necesario, podrá llevar en paralelo una célula fotoeléctrica para accionar el encendido o apagado principal en los casos excepcionales de modificación horaria de la luz solar.

###### **Interruptores**

Llevarán los siguientes interruptores:

- Interruptor diferencial
- Interruptor monofásico automático por cada circuito
- Interruptor manual

El interruptor diferencial será de media sensibilidad de 300 mA de intensidad de defecto.

Los interruptores, automáticos o no, podrán emplear para la extinción del arco sistemas basados en los principios de: gran volumen de aceite, aire comprimido, hexafluoruro de azufre, vacío soplado magnético, autosoplado, o cualquier otro principio que la experiencia aconseje.

Se indicarán claramente las posiciones de "cerrado" y "abierto", por medio de rótulos en el mecanismo de maniobra.

La maniobra de los interruptores podrá efectuarse de la forma que se estime más conveniente: mecánicamente, por resorte acumulador de energía, eléctricamente por solenoide o motor, por aire comprimido, etc.

Se prohíbe la utilización de interruptores, previstos para cierre manual, en los cuales el movimiento de los contactos sea dependiente de la actuación de operador.

En el caso de interruptores de extinción de arco por aire comprimido, los depósitos de aire del propio interruptor deberán estar dimensionados de forma tal que sea posible realizar, por lo menos, el siguiente ciclo: "abrir, cerrar, abrir" partiendo de la posición Normal de trabajo (cerrado), sin necesidad de reposición de aire. Será obligatorio instalar un equipo de compresión y almacenamiento de aire, independiente de los depósitos del propio interruptor, cuya capacidad esté prevista teniendo en cuenta el número de interruptores y el ciclo de explotación establecido.

Cualquiera que sea el mecanismo adoptado para la maniobra de los interruptores automáticos, será de disparo libre. Todos los interruptores automáticos, estarán equipados con un dispositivo de apertura local, actuando manualmente. La apertura será iniciada por un dispositivo que podrá ser eléctrico, mecánico, neumático, hidráulico o combinación de los anteriores sistemas.

Con carácter general, salvo en casos especiales, los interruptores automáticos, que no deban funcionar con reenganche rápido, deberán satisfacer con su pleno poder de corte uno de los dos ciclos nominales siguientes:

Abrir: 3 min. - Cerrar-Abrir: 3 min. - Cerrar-Abrir

Abrir: 15 sg. - Cerrar-Abrir

Al final del ciclo el interruptor será capaz de soportar permanentemente el paso de su intensidad manual en servicio continuo.

#### Seccionadores

Los seccionadores deberían ser de modelo y tipo adecuado a la índole de su función, a la instalación y a la tensión e intensidad de servicio.

Los seccionadores, así como sus accionamientos correspondientes en su caso, tienen que estar dispuestos de manera tal que no maniobren intempestivamente por los efectos de la presión o de la tracción ejercida con la mano sobre el varillaje, por la presión del viento, por trepidaciones, por la fuerza de la gravedad, o bajo los esfuerzos electrodinámicos producidos por las corrientes del cortocircuito.

En el caso de que los seccionadores estén equipados con cuchillas de puesta a tierra, deberán estar dotados de un enclavamiento seguro entre las cuchillas principales y las de puesta a tierra.

Para tensiones nominales de los seccionadores iguales o inferiores a 36 KV la tensión soportada entre los contactos de un mismo polo del seccionador en posición de abierto debe ser superior a la tensión máxima soportada a tierra o entre polos diferentes, lo mismo a frecuencia industrial que a ondas de choque.

Los aisladores de los seccionadores y de los seccionadores de puesta a tierra estarán dispuestos de tal forma, que las corrientes de fuga vayan a tierra y no entre bornes de un mismo polo ni entre polos.

La intensidad nominal mínima de los seccionadores será de 200 Amperios.

#### Contadores

Llevarán tres contadores que se denominarán:

- Contador III principal
- Contador II auxiliar
- Contador de mando a reductor de flujo

Estarán dimensionados de acuerdo con la intensidad y serán de construcción hermética con la caja de plástico de contactos abiertos en reposo y de las siguientes características:

Duración mecánica: 15 millones de maniobras

Tensiones de aislamiento: 660 v

Temperatura máxima: +55º C

#### Varios

Completarán los elementos del armario los siguientes componentes:

- Termostato
- Resistencia de caldeo
- Lámpara de iluminación cuadro
- Contador de hora de encendido
- Todos los elementos de medida que exija la Compañía suministradora de energía que están dentro del armario en compartimiento independiente.
- Cableado, bandejas, pilotos, etc.

#### **801.4.2 Condiciones de empleo**

Para aislar o separar máquinas, transformadores, líneas y otros circuitos, independientemente de la existencia de interruptores, automáticos o no, deberán instalarse seccionadores cuya disposición deberá ser tal que pueda ser comprobada a simple vista su posición o, de lo contrario, deberá disponerse un sistema seguro que señale la posición del seccionador.

Cuando el interruptor, sea o no automático, presente las características de aislamiento exigidas a los seccionadores y su posición de "abierto" sea visible o señalado por un medio seguro, podrá omitirse el seccionador citado.

Podrán suprimirse los seccionadores en el caso de utilizarse aparatos extraíbles, con los dispositivos de seguridad necesarios para evitar falsas maniobras, e impedir el acceso involuntario a los puntos con tensión que quedasen al descubierto al retirar el aparato.

Cuando en los circuitos secundarios de los transformadores existiesen dispositivos que permitan quitar previamente la carga, bastará instalar en el lado de alimentación de los primarios un aparato de corte solamente para la intensidad de vacío de los transformadores.

En el caso de que el dispositivo de accionamiento de este aparato actúe simultáneamente sobre las tres fases, se recomienda disponga de un enclavamiento que impida su accionamiento en tanto los secundarios estén conectados.

En el seccionamiento sin carga de líneas aéreas y cables aislados, debe tenerse presente la posible existencia de corrientes de capacidad. Particularmente, se tendrá en cuenta el caso en que estas intensidades, combinadas con las magnetizantes de los transformadores, puedan dar lugar a fenómenos de ferroresonancia en el seleccionamiento unipolar.

Se recomienda el uso de enclavamientos adecuados para evitar, en las maniobras, la apertura o cierre indebidos de un seccionador.

Los cortocircuitos fusibles que al actuar den lugar automáticamente a una separación de contactos equiparables a las características de aislamiento exigidas a los seccionadores, serán considerados como tales, a efectos de lo señalado más arriba.

#### **801.4.3 Medición y abono**

Se medirán por unidades completas realmente instaladas y probadas para su normal funcionamiento, abonándose al precio correspondiente al Cuadro de Precios nº 1.

En su precio se incluyen todos los gastos necesarios para su adquisición y colocación así como todos los aparatos que han de ir en su interior, incluso el pequeño material que pueda ser necesario para efectuar las diversas conexiones.

#### **801.5 Canalización subterránea**

##### **801.5.1 Definición**

Consiste en la ejecución de la canalización necesaria para alojar los cables eléctricos, ejecutándose la excavación en zanja de acuerdo con las prescripciones definidas en el apartado 2.2.1. del presente Pliego, colocando dos tuberías lisas de PVC de diámetro 110 mm protegidas con hormigón HM-15. El relleno se completará si fuese necesario con suelo seleccionado compactado.

Habrá tres clases de canalizaciones: bajo zonas sin transitar (bermas), bajo aceras, y bajo calzada. Sus dimensiones serán las indicadas en el plano correspondiente. En los casos en que no exista pavimentación (bermas) se instalará dentro del relleno y a lo largo de la zanja una cinta de señalización.

Los cables de alimentación serán antihumedad de cobre de sección igual o superior a 6 mm<sup>2</sup> con los polos que se precisen según los cálculos. Los conductores de mando serán de 25 mm<sup>2</sup> y tendrán dos polos.

A lo largo de la canalización se construirán una serie de arquetas de registro de hormigón HM-20, de 0'40 x 0'40 x 0'60 m de profundidad, coincidiendo con cada punto de luz y además en las zonas definidas en los planos.

##### **801.5.2 Medición y abono**

Tanto la canalización subterránea como las arquetas se medirán y abonarán por sus elementos constitutivos en función de los precios definidos en el Cuadro de Precios nº 1.

#### **ARTICULO 840 UNIDADES DEFECTUOSAS O NO ORDENADAS**

##### **840.1. Medición y abono**

Las unidades de obra no incluidas en proyecto, y no ordenadas por la Dirección de Obra, y que pudieran haberse ejecutado, no serán objeto de abono, y las responsabilidades en que se hubiera podido incurrir por ellas, serán todas a cargo del Contratista.

Las unidades incorrectamente ejecutadas no se abonarán, debiendo el contratista, en su caso, proceder a su demolición y reconstrucción.

**ARTÍCULO 841.- OTRAS UNIDADES.****841.1.- Medición y abono.**

Las unidades no descritas en este Pliego, pero con precio en el Cuadro de Precios nº 1, se abonarán a los citados precios y se medirán por las unidades realmente ejecutadas que figuran en el título del precio. Estos precios comprenden todos los materiales, y medios auxiliares para dejar la unidad totalmente terminada con los preceptivos ensayos realizados y en condiciones de su puesta en servicio.

**ARTÍCULO 842.- OBRAS SIN PRECIO POR UNIDAD.****842.1.- Medición y abono.**

Las obras que no tienen precio por unidad se abonarán por las diferentes unidades que las componen, con arreglo a lo especificado en este Pliego para cada una de ellas.

**Huesca, a la fecha de la firma electrónica.**

**El Ingeniero Autor del Proyecto**

**Fdo.: José Luis Pueyo Azón**

**Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos**

**Colegiado N.º 21.729**