



**Escola de Camins**  
Escola Tècnica Superior d'Enginyeria de Camins, Canals i Ports  
UPC BARCELONATECH

**Proyecto constructivo de la variante de la carretera BV-2249 a su paso por el núcleo urbano de Sant Llorenç d'Hortons.**

Trabajo realizado por:

**Vicente Aguado Fernández**

Dirigido por:

**Valentín Aceña Ramos**

Grado en:

**Ingeniería de Obras Públicas**

Barcelona, **Septiembre 2021**

Departamento de Ingeniería civil y ambiental

**TRABAJO FINAL DE GRADO**



**PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS**

## ÍNDICE

PARTE I. PRESCRIPCIONES TÉCNICAS GENERALES .....	20
ARTÍCULO 100 - DEFINICIÓN Y ÁMBITO DE APLICACIÓN .....	22
101.5.2 - Relaciones entre los documentos del Proyecto y la Normativa .....	38
101.5.3 - Disposiciones que además de la Legislación General regirán durante la vigencia del Contrato .....	39
101.5.4 - Cumplimiento de Ordenanzas y Normativas vigentes.....	39
ARTÍCULO 102 - DESCRIPCIONES DE LAS OBRAS .....	39
102.1 - PLANOS.....	41
103.1 - PROGRAMA DE TRABAJOS Y ORDEN DE INICIACION DE LAS OBRAS.....	42
104.1 - REPLANTEO DE DETALLE DE LAS OBRAS.....	44
104.2 - ENSAYOS.....	44
104.2.2 - Control de la Dirección.....	44
104.3 - MATERIALES. ....	45
104.4 - CONSTRUCCION Y CONSERVACION DE DESVIOS.....	46
104.5 - SEÑALIZACION, BALIZAMIENTO Y DEFENSA DE OBRAS E INSTALACIONES.....	47
104.6 - LIMPIEZA FINAL DE LAS OBRAS.....	47
104.7 - CONSERVACION DE LAS OBRAS.....	48
104.8 - CONSERVACION DE LAS OBRAS EJECUTADAS DURANTE EL PLAZO DE GARANTIA. 48	
104.9 - VERTEDEROS.....	49
104.10 - VARIACION DE DOSIFICACIONES.....	49
104.10 - EJECUCION DE LAS OBRAS NO ESPECIFICADAS EN ESTE PLIEGO.....	49
ARTÍCULO 105 - RESPONSABILIDADES ESPECIALES DEL CONTRATISTA.....	49
105.2 - PERMISOS Y LICENCIAS. ....	50
105.3 - VARIOS .....	50
ARTÍCULO 106 - MEDICIÓN Y ABONO .....	50
106.2 - GASTOS DE CARACTER GENERAL A CARGO DEL ADJUDICATARIO. ....	53
106.3 - OBRAS DEFECTUOSAS. ....	55
ARTÍCULO 107 - PLAZO DE EJECUCION DE LAS OBRAS .....	55

ARTÍCULO 109 - REVISION DE PRECIOS .....	55
ARTÍCULO 110 - RECEPCIÓN DE LA OBRA Y PLAZO DE GARANTIA.....	56
ARTÍCULO 111 - SEGURIDAD Y SALUD .....	56
ARTÍCULO 120 - TRABAJOS DE NOCHE Y EN DIAS FESTIVOS.....	58
ARTÍCULO 130 - OBLIGACIONES DERIVADAS DE LA PROTECCIÓN DEL MEDIO.....	58
130.1 - REPLANTEO Y JALONAMIENTO.....	58
130.2 - DELIMITACIÓN DE ZONA DE OBRA. ....	58
130.3 - CONTROL DE LA MAQUINARIA.....	58
130.4 - PARQUE DE MAQUINARIA E INSTALACIONES DE OBRAS.....	59
130.4.2.- Generación y gestión de residuos RTP, RCD.....	59
130.4.3.- Casetas de obra, vestuarios y lavabos.....	60
130.4.4.- Instalaciones auxiliares.....	60
130.5 - RESTITUCIÓN DEL SUELO AFECTADO POR LAS OBRAS.....	60
130.6- PROTECCIÓN SISTEMA HIDROLÓGICO.....	60
130.7- PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL .....	61
ARTÍCULO 200. CALES.....	64
200.3 - DENOMINACIONES.....	64
200.4 - TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO .....	65
200.5 - RECEPCIÓN E IDENTIFICACIÓN .....	65
200.6 - CONTROL DE CALIDAD 200.6.1.- Control de Recepción .....	66
200.6.2.- Control adicional .....	67
200.7. - CRITERIOS DE ACEPTACIÓN O RECHAZO.....	67
200.8 - MEDICIÓN Y ABONO.....	67
202.2 CONDICIONES GENERALES .....	68
202.3 DENOMINACIONES.....	68
202.4 TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO.....	69
202.5 RECEPCIÓN E IDENTIFICACIÓN .....	70
202.6 CONTROL DE CALIDAD.....	70
202.7 CRITERIOS DE ACEPTACIÓN O RECHAZO .....	70
202.8 MEDICIÓN Y ABONO.....	71
211.2 CONDICIONES GENERALES .....	72

211.3	DENOMINACIONES .....	72
211.4	TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO.....	73
211.5	RECEPCIÓN E IDENTIFICACIÓN .....	74
211.6	CONTROL DE CALIDAD 211.6.1.- Control recepción .....	75
	211.6.2.- Control a la entrada del mezclador.....	75
	211.6.3.- Control adicional .....	76
211.7	CRITERIOS DE ACEPTACIÓN O RECHAZO .....	76
211.8	MEDICIÓN Y ABONO.....	76
212.2	- CONDICIONES GENERALES. ....	78
212.3	- DENOMINACIONES.....	79
212.4	- TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO. ....	80
212.5	- RECEPCIÓN E IDENTIFICACIÓN.....	81
212.6.	CONTROL DE CALIDAD .....	82
	212.6.1. Control de recepción.....	82
	212.6.2.- Control a la entrada del mezclador.....	82
	212.6.3.- Control adicional .....	83
212.7	- CRITERIOS DE ACEPTACIÓN O RECHAZO .....	83
212.8	- MEDICIÓN Y ABONO.....	83
214.1	CONDICIONES GENERALES .....	86
214.2	DENOMINACIONES.....	86
214.5	RECEPCIÓN E IDENTIFICACIÓN .....	88
214.6	CONTROL DE CALIDAD .....	89
214.6.2	Control en el momento de empleo .....	90
214.7	CRITERIOS DE ACEPTACIÓN O RECHAZO .....	90
214.8	MEDICIÓN Y ABONO.....	91
240.2	- MATERIALES.....	92
240.3	- SUMINISTRO.....	93
240.4	- ALMACENAMIENTO .....	93
240.6	- MATERIALES.....	93
240.7	- SUMINISTRO.....	94
240.8	- ALMACENAMIENTO .....	94

240.9	- RECEPCIÓN .....	94
240.6	- MEDICIÓN Y ABONO.....	94
240.7	ESPECIFICACIONES TECNICAS Y DISTINTIVOS DE CALIDAD.....	94
241.1	- DEFINICIÓN .....	95
241.2	- MATERIALES .....	95
241.3	- SUMINISTRO.....	95
241.4	- ALMACENAMIENTO .....	95
241.5	- RECEPCIÓN .....	95
241.6	- MEDICIÓN Y ABONO.....	96
	ARTÍCULO 262 - ELEMENTOS METÁLICOS GALVANIZADOS.....	96
262.2	- GALVANIZADO EN CALIENTE. ....	96
262.3	- GALVANIZADO POR DEPOSICIÓN ELECTROLITICA.....	97
262.4	- MATERIALES. ....	97
262.5	- CARACTERÍSTICAS DEL RECUBRIMIENTO.....	97
272.4	- PINTURA A BASE DE RESINA EPOXI. CARACTERÍSTICAS DEL MATERIAL.....	99
272.4.2	Composición .....	100
272.4.3	Características cuantitativas de la pintura líquida, una vez hecha la mezcla ....	100
272.4.4	Características cualitativas de la pintura líquida una vez hecha la mezcla.....	100
272.4.5.	Características de la película seca de pintura .....	101
272.5.-	MEDICION Y ABONO .....	102
	ARTÍCULO 275 - PINTURA AL CLOROCAUCHO .....	102
275.3	- MEDICIÓN Y ABONO.....	102
	ARTÍCULO 280 - AGUA A EMPLEAR EN MORTEROS Y HORMIGONES.....	103
280.1	- DEFINICIÓN .....	103
280.2	- EQUIPOS .....	103
280.3	- CRITERIOS DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO .....	103
280.4	- RECEPCIÓN .....	103
280.5	- MEDICIÓN Y ABONO.....	103
	ARTÍCULO 281 - ADITIVOS A EMPLEAR EN MORTEROS Y HORMIGONES.....	103
281.1	- DEFINICIÓN .....	104
281.2	- MATERIALES .....	104

281.3	- EQUIPOS .....	104
281.4	- EJECUCION .....	104
281.5.2.	- Envasado y etiquetado .....	106
281.6	- ESPECIFICACIONES DE LA UNIDAD TERMINADA .....	106
281.7	- RECEPCIÓN .....	107
281.8	- MEDICIÓN Y ABONO .....	108
	ARTÍCULO 283 - ADICIONES A EMPLEAR EN HORMIGONES .....	108
283.1	- DEFINICIÓN .....	108
283.2	- MATERIALES .....	108
283.2.1.	- Humo de sílice .....	108
283.2.2.	- Cenizas volantes .....	109
283.3	- CONDICIONES DEL SUMINISTRO .....	109
283.4	- ALMACENAMIENTO .....	109
283.5	- CONDICIONES DE UTILIZACIÓN .....	109
283.6	- RECEPCIÓN .....	110
283.7	- MEDICIÓN Y ABONO .....	110
	ARTÍCULO 285 - PRODUCTOS FILMÓGENOS DE CURADO .....	110
285.1	- DEFINICIÓN .....	110
285.2	- MATERIALES .....	111
285.3	- EQUIPOS .....	111
285.4	- EJECUCIÓN .....	111
285.4.2.	- Secado .....	112
285.4.3.	- Dotación .....	112
285.5	- CONDICIONES DEL SUMINISTRO .....	112
285.5.2.	- Instrucciones de uso .....	113
	ARTÍCULO 286 - MADERAS .....	113
286.2	FORMA Y DIMENSIONES .....	114
286.3	MEDICION Y ABONO .....	114
	ARTÍCULO 287 - POLIESTIRENO EXPANDIDO .....	114
287.2	- CONDICIONES DEL SUMINISTRO .....	114
287.3	- MANIPULACIÓN Y ALMACENAMIENTO .....	115

287.4	- DIMENSIONES Y TOLERANCIAS.....	115
287.6	- MEDICIÓN Y ABONO.....	115
290.1	- DEFINICION .....	116
290.2.	CONDICIONES GENERALES .....	116
290.2.2.	Propiedades directamente relacionadas con la durabilidad .....	117
290.2.3	Aplicación en sistemas de drenaje.....	117
290.2.4.	Aplicación en construcción de túneles y estructuras subterráneas.....	118
290.2.5	Aplicación en pavimentos y recrecimientos asfálticos .....	118
290.2.6	Aplicación en movimiento de tierras, cimentaciones, estructuras de contención y revestimiento de taludes en la construcción de carreteras .....	119
290.3	TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO.....	120
290.4	RECEPCIÓN E IDENTIFICACIÓN .....	120
290.5	CONTROL DE CALIDAD.....	121
290.5.2	Control de acopios y trazabilidad.....	123
290.7	MEDICIÓN Y ABONO .....	123
290.6	CRITERIOS DE ACEPTACIÓN O RECHAZO.....	124
	ARTÍCULO 300 - DESBROCE DEL TERRENO .....	127
300.2.2.-	Retirada y disposición de los materiales objeto del desbroce. ....	128
300.3	- MEDICIÓN Y ABONO.....	129
	ARTÍCULO 301 - DEMOLICIONES .....	130
301.2	- CLASIFICACIÓN .....	130
301.3	- ESTUDIO DE LA DEMOLICIÓN.....	130
301.4	- UNIDADES.....	131
301.5.	EJECUCIÓN DE LAS OBRAS .....	132
301.5.1.	Derribo de construcciones .....	132
301.5.2.-	Retirada de materiales .....	133
301.5	- MEDICIÓN Y ABONO.....	134
	ARTÍCULO 305 – FRESADO DE PAVIMENTO EXISTENTE.....	134
305.2	– EQUIPO NECESARIO.....	135
305.3	– EJECUCIÓN DE LAS OBRAS. ....	135
305.4	– MEDICIÓN Y ABONO.....	135



ARTÍCULO 320 - EXCAVACION DE LA EXPLANACIÓN Y PRÉSTAMO .....	136
320.2.- CLASIFICACION DE LAS EXCAVACIONES.....	136
320.3 - EJECUCIÓN DE LAS OBRAS. 320.3.1.- Generalidades .....	137
320.3.2.- Drenaje .....	139
320.3.3.- Tierra vegetal .....	139
320.3.4.- Empleo de los productos de la excavación .....	139
320.3.6.- Préstamos y caballeros. ....	140
320.3.7.- Taludes .....	141
320.3.8.- Contactos entre desmontes y terraplenes.....	142
320.3.9.- Tolerancia geométrica de terminación de las obras .....	142
320.4 - MEDICIÓN Y ABONO.....	143
ARTÍCULO 321 - EXCAVACIÓN EN ZANJAS Y POZOS .....	145
321.2 - CLASIFICACIÓN. ....	145
321.3 - EJECUCIÓN DE LAS OBRAS .....	145
321.3.2.- Entibación.....	146
321.3.3.- Drenaje .....	147
321.3.4.- Taludes .....	147
321.3.5.- Limpieza del fondo.....	147
321.4 - EXCESOS INEVITABLES.....	147
321.5 - TOLERANCIAS DE LAS SUPERFICIES ACABADAS.....	147
321.6 - MEDICIÓN Y ABONO.....	148
ARTÍCULO 330 - TERRAPLENES .....	149
330.2 - ZONAS.....	149
330.3 - MATERIALES. ....	150
330.3.2.- Características de los Materiales .....	151
330.3.3.- Clasificación de los materiales .....	151
330.4 - EMPLEO .....	153
330.4.2.- Grado de compactación .....	153
330.4.3.- Humedad de puesta en obra.....	154
330.4.4.- Precauciones especiales con distintos tipos de suelos.....	155
330.5 - EQUIPO NECESARIO PARA LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS. ....	157

330.6	- EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.....	158
330.6.1.-	Preparación de la superficie de apoyo del relleno tipo terraplén.....	158
330.6.2.-	Extensión de las tongadas.....	159
330.6.3.-	Humectación o desecación.....	160
330.6.4.-	Compactación.....	161
330.6.5-	Control de la compactación.....	161
330.7	- LIMITACIONES DE LA EJECUCIÓN.....	166
330.8	- MEDICIÓN Y ABONO.....	166
	ARTÍCULO 331 PEDRAPLENES.....	167
331.2	ZONAS DEL PEDRAPLEN.....	168
331.3	CORONACION DE PEDRAPLENES.....	168
331.4	MATERIALES.....	168
331.4.2	Calidad de la roca.....	169
331.4.3	Granulometría.....	169
331.4.4	Forma de las partículas.....	169
331.7	EJECUCION DE LAS OBRAS.....	170
331.7.1	Preparación de la superficie de apoyo del relleno tipo pedraplén.....	170
331.5	EMPLEO.....	171
331.5.2	Eliminación de materiales inadecuados al excavar.....	171
331.6	EQUIPO NECESARIO PARA LA EJECUCION DE LAS OBRAS.....	171
331.7.2	Excavación, carga y transporte del material.....	173
331.7.3	Extensión de las tongadas.....	173
331.7.4	Compactación.....	174
331.7.5	Puesta a punto del método de trabajo.....	175
331.8	LIMITACIONES DE LA EJECUCION.....	176
331.9	TOLERANCIAS DE LAS SUPERFICIES ACABADAS.....	176
331.10	MEDICION Y ABONO.....	177
	ARTÍCULO 332 - RELLENOS LOCALIZADOS.....	177
332.2	- ZONAS DE LOS RELLENOS.....	178
332.3	- MATERIALES.....	178
332.4	- EQUIPO NECESARIO PARA LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.....	179

332.5	- EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.....	179
332.5.1.-	Preparación de la superficie de asiento de los rellenos localizados.....	179
332.5.2.-	Extensión y compactación.....	180
332.5.3.-	Relleno de zanjas para instalación de tuberías.....	181
332.6	- LIMITACIONES DE LA EJECUCIÓN.....	182
332.7.-	MEDICIÓN Y ABONO.....	182
340.2	- Ejecución de las obras.....	183
340.3	- Tolerancias de acabado.....	183
340.4	- Medición y Abono.....	184
341.1-	Definición.....	184
341.2-	Ejecución de las obras.....	184
341.3.-	Medición y abono.....	185
ARTÍCULO 400 - CUNETAS, BAJANTES Y ACEQUIAS DE HORMIGÓN EJECUTADAS EN OBRA. ENCACHADOS		187
400.2.1.-	Hormigón.....	187
400.2.2.-	Otros materiales.....	187
400.3	- EJECUCIÓN.....	188
400.3.1.-	Preparación del lecho de asientos.....	188
400.3.2.-	Hormigonado.....	189
400.3.3.-	Juntas.....	189
400.3.4.-	Encachado de piedras.....	189
400.4	- MEDICIÓN Y ABONO.....	189
401.2	- Materiales.....	191
401.2.2.-	Características geométricas de las piezas prefabricadas.....	191
401.2.3.-	Características de los materiales constitutivos de las piezas prefabricadas.....	192
401.2.4.-	Características de los restantes materiales constitutivos de las cunetas prefabricadas.....	192
401.2.5.-	Control de calidad de los materiales.....	192
401.3	- EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.....	192
401.3.1.-	Transporte y almacenamiento de las piezas prefabricadas.....	192
401.3.2.-	Manipulación y acopio.....	192
401.3.3.-	Preparación del lecho de asiento y colocación de las piezas prefabricadas.....	193

401.3.4.- Juntas .....	193
ARTÍCULO 410 - ARQUETAS, POZOS DE REGISTRO Y EMBOCADURAS. ELEMENTOS.....	193
410.2 - MATERIALES.....	193
410.3 - EJECUCIÓN.....	194
410.4 - MEDICIÓN Y ABONO.....	195
ARTÍCULO 413 - TUBOS DE HORMIGÓN.....	196
413.2 - MATERIALES.....	196
413.3 - FORMA Y CARACTERÍSTICAS.....	196
413.4 - EJECUCION DE LAS OBRAS.....	197
413.5 - MEDICIÓN Y ABONO.....	198
ARTICULO 414 - UNIONES DE TUBERÍA EXISTENTE CON TUBERÍA DE NUEVA IMPLANTACIÓN.....	199
414.2.- MATERIALES.....	199
414.3.- EJECUCIÓN.....	199
414.4.- MEDICION Y ABONO.....	200
ARTÍCULO 421 - RELLENOS LOCALIZADOS DE MATERIAL FILTRANTE .....	201
421.2 - MATERIALES.....	201
421.2.1.- Condiciones generales.....	201
421.2.2.- Composición granulométrica .....	201
421.2.3.- Plasticidad.....	202
421.2.4.- Calidad.....	202
421.3 - EJECUCIÓN.....	202
421.3.1.- Acopios.....	202
421.3.2.- Preparación de la superficie de asiento .....	203
421.3.3.- Ejecución de las tongadas. Extensión y compactación.....	203
421.3.4.- Protección del relleno .....	204
421.4 - LIMITACIONES DE LA EJECUCIÓN .....	204
421.5 - MEDICIÓN Y ABONO.....	204
ARTÍCULO 422 - LÁMINA GEOTEXTIL.....	205
ARTÍCULO 510 - ZAHORRAS.....	207
510.2.2.- Áridos .....	207

510.3	- TIPO Y COMPOSICIÓN DEL MATERIAL.....	211
510.4	- EQUIPO NECESARIO PARA LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS 510.4.1.-	
	Consideraciones generales.....	211
510.4.2.-	Central de fabricación.....	211
510.4.3.-	Elementos de transporte.....	212
510.4.4.-	Equipo de extensión.....	212
510.4.5.-	Equipo de compactación.....	213
510.5	- EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.....	214
510.5.2.-	Preparación de la superficie existente.....	214
510.5.3.-	Fabricación y preparación del material.....	215
510.5.4.-	Transporte.....	215
510.5.6.-	Compactación.....	215
510.5.7.-	Protección superficial.....	216
510.6	- TRAMO DE PRUEBA.....	216
510.7	- ESPECIFICACIONES DE LA UNIDAD TERMINADA.....	218
510.7.2.-	Capacidad de soporte.....	218
510.7.3.-	Rasante, espesor y anchura.....	218
510.7.4.-	Regularidad superficial.....	219
510.8	- LIMITACIONES DE LA EJECUCIÓN.....	219
510.9	- CONTROL DE CALIDAD.....	219
510.9.2.-	Control de ejecución.....	220
510.9.3.-	Control de recepción de la unidad terminada.....	222
510.10	- CRITERIOS DE ACEPTACIÓN O RECHAZO DEL LOTE.....	222
510.10.1.-	Densidad.....	223
510.10.2.-	Capacidad de soporte.....	223
510.10.3.-	Espesor.....	223
510.10.4.-	Rasante.....	223
510.11	- MEDICIÓN Y ABONO.....	224
	ARTÍCULO 530 - RIEGOS DE IMPRIMACIÓN.....	226
530.2	- MATERIALES.....	226
530.2.1.-	Emulsión bituminosa.....	226

530.2.2.- Árido de cobertura .....	226
530.3 - DOTACION DE LOS MATERIALES.....	227
530.4 - EQUIPO NECESARIO PARA LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS .....	227
530.4.1.- Equipo para aplicación de la emulsión.....	227
530.4.2.- Equipo para la extensión del árido de cobertura .....	228
530.5 - EJECUCIÓN DE LAS OBRAS .....	228
530.5.2.- Aplicación de la emulsión bituminosa.....	228
530.5.3.- Extensión del árido de cobertura .....	228
530.6 - LIMITACIONES DE LA EJECUCION .....	229
530.7 - CONTROL DE CALIDAD.....	229
530.7.2.- Control de calidad de los materiales .....	230
530.7.3.- Control de ejecución .....	230
530.8 - CRITERIOS DE ACEPTACIÓN O RECHAZO.....	230
530.9 - MEDICIÓN Y ABONO.....	231
ARTÍCULO 531 - RIEGO DE ADHERENCIA .....	231
531.2 - MATERIALES .....	231
531.2.1 Emulsión bituminosa .....	232
531.3 - DOTACIÓN DEL LIGANTE .....	232
531.4 - EQUIPO NECESARIO PARA LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS .....	233
531.4.1 Equipo para la aplicación de la emulsión bituminosa.....	233
531.5 - EJECUCIÓN DE LAS OBRAS .....	233
531.5.2 Aplicación de la emulsión bituminosa.....	233
531.6 - ESPECIFICACIONES DE LA UNIDAD TERMINADA.....	234
531.7 - LIMITACIONES DE LA EJECUCIÓN .....	234
531.8 - CONTROL DE CALIDAD.....	234
531.8.2 Control de calidad de la emulsión bituminosa .....	234
531.8.3 Control de ejecución.....	234
531.8.4 Control de recepción de la unidad terminada .....	235
531.9 - CRITERIOS DE ACEPTACIÓN O RECHAZO.....	235
531.10 - MEDICIÓN Y ABONO.....	235
NORMAS REFERIDAS EN ESTE ARTÍCULO.....	236

ARTÍCULO 542 - MEZCLAS BITUMINOSAS EN CALIENTE TIPO HORMIGÓN BITUMINOSO .....	236
542.2 MATERIALES .....	237
542.2.2 Ligantes hidrocarbonados .....	237
542.2.3 Áridos .....	239
542.3 TIPO Y COMPOSICIÓN DE LA MEZCLA .....	244
542.4 EQUIPO NECESARIO PARA LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.....	245
542.4.2 Central de fabricación.....	246
542.4.3 Elementos de transporte .....	247
542.4.4 Equipo de extensión .....	247
542.4.5 Equipo de compactación .....	247
542.5 EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.....	248
542.5.2 Preparación de la superficie existente.....	252
542.5.3 Aprovechamiento de áridos.....	253
542.5.4 Fabricación de la mezcla .....	253
542.5.5 Transporte .....	254
542.5.6 Extensión .....	254
542.5.7 Compactación.....	255
542.5.8 Juntas transversales y longitudinales .....	256
542.6 TRAMO DE PRUEBA .....	256
542.7 ESPECIFICACIONES DE LA UNIDAD TERMINADA.....	257
542.7.2 Rasante, espesor y anchura .....	257
542.7.3 Regularidad superficial .....	257
542.7.4 Macrotextura superficial y resistencia al deslizamiento .....	258
542.8 LIMITACIONES DE LA EJECUCIÓN .....	258
542.9 CONTROL DE CALIDAD .....	259
542.9.2 Control de calidad de los materiales .....	260
542.9.3 Control de ejecución.....	262
542.9.4 Control de recepción de la unidad terminada .....	265
542.10 CRITERIOS DE ACEPTACIÓN O RECHAZO .....	266
542.10.1 Densidad.....	266

542.10.2	Espesor .....	266
542.10.3	Rasante .....	267
542.10.4	Regularidad superficial .....	268
542.10.5	Macrotextura superficial y resistencia al deslizamiento .....	268
542.11	MEDICIÓN Y ABONO .....	269
543.2.-	MATERIALES .....	274
543.2.2.	Ligantes hidrocarbonados .....	274
543.2.3.	Áridos .....	276
543.2.4.-	Aditivos.....	280
543.3.-	TIPO Y COMPOSICIÓN DE LA MEZCLA .....	280
543.4.-	EQUIPO NECESARIO PARA LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS .....	282
543.4.2.-	Central de fabricación .....	282
543.4.3.-	Elementos de transporte .....	283
543.4.4.-	Equipo de extensión.....	283
543.4.5.-	Equipo de compactación.....	284
543.5.-	EJECUCIÓN DE LAS OBRAS .....	284
543.5.2.-	Preparación de la superficie existente .....	288
543.5.3.-	Aprovisionamiento de áridos .....	288
543.5.4.-	Fabricación de la mezcla.....	289
543.5.5.-	Transporte de la mezcla.....	289
543.5.6.-	Extensión .....	289
543.5.7.-	Compactación.....	290
543.5.8.-	Juntas transversales y longitudinales.....	291
543.6.-	TRAMO DE PRUEBA.....	291
543.7.-	ESPECIFICACIONES DE UNIDAD TERMINADA.....	292
543.7.2.-	Rasante, espesor y anchura .....	293
543.7.3.-	Regularidad superficial.....	293
543.7.4.-	Macrotextura superficial y resistencia al deslizamiento .....	294
543.8.-	LIMITACIONES DE LA EJECUCIÓN.....	294
543.9.-	CONTROL DE CALIDAD.....	295
543.9.2	Control de calidad de los materiales.....	296



543.9.3	Control de ejecución.....	297
543.9.4	Control de recepción de la unidad terminada .....	301
543.10.-	CRITERIOS DE ACEPTACIÓN O RECHAZO .....	302
543.10.1.-	Densidad.....	302
543.10.2	Espesor .....	304
543.10.4.-	Macrotextura superficial y resistencia al deslizamiento .....	305
543.11.-	MEDICIÓN Y ABONO.....	306
550.2	- MATERIALES .....	310
550.3	- EJECUCION DE LAS OBRAS .....	310
550.4	- MEDICIÓN Y ABONO.....	310
	ARTÍCULO 570 - BORDILLOS PREFABRICADOS.....	311
570.2	- MATERIALES .....	311
570.2.2.-	Componentes del hormigón .....	311
570.2.3.-	Hormigón .....	312
570.2.4.-	Mortero.....	312
570.2.5.-	Forma y dimensiones .....	312
570.2.6.-	Características físico-mecánicas .....	312
570.3	- EJECUCIÓN DE LAS OBRAS .....	312
570.4	- MEDICIÓN Y ABONO.....	313
	ARTÍCULO 600 - ARMADURAS PASIVAS EN HORMIGÓN ARMADO.....	315
600.2	- MATERIALES .....	315
600.3	- FORMA Y DIMENSIONES .....	315
600.4	- DOBLADO DE LAS ARMADURAS .....	315
600.5	- COLOCACIÓN DE LAS ARMADURAS.....	315
600.6.-	CONTROL DE CALIDAD.....	316
600.7.-	MEDICIÓN Y ABONO .....	316
	ARTÍCULO 610 - HORMIGONES .....	317
610.2	- MATERIALES .....	318
610.3	- TIPOS DE HORMIGÓN Y DISTINTIVOS DE LA CALIDAD .....	318
610.4	- DOSIFICACIÓN DEL HORMIGÓN.....	318
610.5	- ESTUDIO DE LA MEZCLA Y OBTENCIÓN DE LA FÓRMULA DE TRABAJO .....	319

610.6	- EJECUCIÓN .....	319
610.6.2.-	Entrega del hormigón.....	320
610.6.3.-	Vertido del hormigón .....	320
610.6.4.-	Compactación del hormigón .....	321
610.6.5.-	Hormigonado en condiciones especiales .....	322
610.6.6.-	Juntas .....	323
610.6.7.-	Curado del hormigón .....	324
610.7.-	CONTROL DE CALIDAD.....	325
610.7.1.-	Generalidades. ....	325
610.7.2.-	Consistencia. ....	325
610.7.3.-	Resistencia.....	325
610.7.4.-	Durabilidad.....	326
610.8.-	TOLERANCIAS. ....	326
610.9.-	REPARACIÓN DE DEFECTOS.....	326
610.10.-	RECEPCIÓN .....	326
610.11.-	MEDICIÓN Y ABONO.....	326
	ARTÍCULO 611 – MORTEROS DE CEMENTO.....	327
611.2.-	MATERIALES .....	327
611.2.2.-	Agua .....	328
611.2.2.-	Árido fino.....	328
611.3	- UTILIZACIÓN .....	328
611.4	- MEDICIÓN Y ABONO.....	328
	ARTÍCULO 614 - ELEMENTOS PREFABRICADOS EN TALLER .....	328
614.2	- IDONEIDAD DE LA EMPRESA PREFABRICADORA .....	328
614.3	- MATERIALES A EMPLEAR.....	329
614.4	- INSTALACIONES DE FABRICACIÓN .....	333
614.5	- PROCESO DE FABRICACIÓN .....	335
614.6	- TRANSPORTE Y MONTAJE .....	339
614.7	- MEDICIÓN Y ABONO.....	340
	ARTÍCULO 651 - CHAPADO DE PIEDRA .....	341
651.2	- MATERIALES .....	341

651.3	- EJECUCION DE LAS OBRAS .....	341
651.4	- MEDICIÓN Y ABONO.....	342
	ARTÍCULO 658 - ESCOLLERA DE PIEDRAS SUELTAS .....	343
658.2	- MATERIALES.....	343
658.2.2-	Peso y dimensiones.....	343
658.2.3-	Calidad.....	344
658.3	- EJECUCION DE LAS OBRAS .....	344
658.4	- MEDICIÓN Y ABONO.....	344
671.1	- MATERIALES .....	345
671.2.1.-	Hormigón .....	345
671.2.2.-	Armaduras.....	346
671.2.3.-	Camisa perdida.....	346
671.2.4.-	Fluidos de estabilización .....	346
671.3	- EQUIPO NECESARIO PARA LA EJECUCION DE LAS OBRAS .....	347
671.4	- EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.....	348
671.5	- TOLERANCIAS .....	350
671.6	- MEDICIÓN Y ABONO.....	350
	ARTÍCULO 680 - ELEMENTOS AUXILIARES. ENCOFRADOS Y MOLDES .....	352
680.2	- MATERIALES .....	353
680.3	- EJECUCIÓN .....	354
680.4	- MEDICIÓN Y ABONO.....	354
	ARTÍCULO 690 - IMPERMEABILIZACIÓN DE PARAMENTOS.....	356
	CIMENTACIONES.....	356
690.2	- IMPERMEABILIZACION DE TABLEROS.....	356
690.3	- MEDICIÓN Y ABONO.....	358
	ARTÍCULO 692 - APOYOS DE MATERIAL ELASTOMERICO .....	359
692.2	- MATERIALES .....	359
692.3	- MEDICIÓN Y ABONO.....	360
	ARTÍCULO 694 - JUNTAS DE TABLERO .....	360
694.2	- CONDICIONES GENERALES.....	360
694.3	- EJECUCIÓN. ....	362

694.4	- MEDICIÓN Y ABONO.....	362
	ARTÍCULO 695 - PRUEBAS DE CARGA .....	363
695.1	- INTRODUCCIÓN .....	363
695.2	- EJECUCIÓN .....	363
695.3	- MEDICIÓN Y ABONO.....	364
	ARTÍCULO 697 - IMPOSTAS PREFABRICADAS DE HORMIGÓN .....	364
697.2	- MATERIALES A EMPLEAR.....	365
697.3	- FORMA Y DIMENSIONES .....	365
697.4	- CONDICIONES GENERALES .....	365
697.5	- ALMACENAMIENTO .....	365
697.6	- RECEPCIÓN .....	365
697.7	- EJECUCIÓN .....	366
697.8	- MEDICIÓN Y ABONO.....	366
	ARTÍCULO 700 - MARCAS VIALES.....	368
700.3	- MATERIALES .....	368
	700.3.2.- Especificaciones.....	369
700.4.1	Acreditación de la maquinaria .....	373
700.4.2	Criterios de selección.....	373
700.4.3	Acta de ajuste en obra de la maquinaria .....	373
700.5	- EJECUCIÓN .....	373
700.5.2	Seguridad y señalización de las obras.....	373
700.5.3	Preparación de la superficie existente.....	374



**CAPITULO ÚNICO. DESCRIPCIÓN Y DISPOSIONES GENERALES**

## ARTÍCULO 100 - DEFINICIÓN Y ÁMBITO DE APLICACIÓN

### 100.1.- DEFINICIÓN.

El presente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares (en lo sucesivo P.P.T.P.) constituye el conjunto de instrucciones, normas y especificaciones que juntamente con las establecidas en el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para obras de carreteras y puentes de la Dirección General de Carreteras (PG-3). Orden Ministerial de 6 de febrero de 1976. La Orden FOM/2523/2014 actualiza artículos de materiales básicos, firmes, pavimentos, señalización, balizamiento y sistemas de contención de vehículos (BOE del 3 de enero de 2015). La Orden FOM/1382/2002 actualiza artículos de explanaciones, drenajes y cimentaciones (BOE del 11 de junio de 2002; corrección de erratas BOE 26 de noviembre de 2002). La Orden FOM/475/2002 actualiza artículos de hormigones y aceros (BOE del 6 de marzo de 2002); y lo señalado en los Planos del Proyecto, definen todos los requisitos técnicos de las Obras que integran el Proyecto.

En aquellos apartados en que no se haga referencia a un determinado artículo, se entenderá que prevalecen las prescripciones del PG3/75 o sus actualizaciones.

### 100.2 - APLICACIÓN DEL PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS GENERALES.

Este Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares será de aplicación a la construcción, control, dirección e inspección de las obras definidas en el **Proyecto Constructivo de la Variante de la carretera BV-2249 a su paso por el núcleo urbano de Sant Llorenç d'Hortons**.

Para la ejecución de las obras incluidas en el presente proyecto es de aplicación el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales "P.P.T.G. (PG-3).

El tiempo transcurrido y los consiguientes avances tecnológicos han propiciado la revisión de un cierto número de artículos del Pliego, que ha de culminar en la edición, en formato digital, por parte del Ministerio de Fomento de una nueva recopilación del PG-3 en el año 2004. Posteriormente a esta se han sucedido nuevas revisiones de artículos, las cuales se han tenido en cuenta a la hora de redactar el presente Pliego.

Desde 1986 se han venido poniendo a prueba en la práctica estas prescripciones puestas al día, a nivel de proyectos concretos, mediante la obligatoriedad de su inclusión en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares de estos, combinando adecuadamente los borradores del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales con unas instrucciones para la redacción del Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

Las modificaciones vigentes son las siguientes:

1. Incluidos como anexos a la Instrucción sobre secciones de firmes en autovías, aprobada por Orden Ministerial de 31 de Julio de 1986 (B.O.E. del 5 de Septiembre), se han revisado los artículos siguientes:
  - 500 "Zahorra natural" (antes "Sub-bases granulares").

- 501 "Zahorra artificial".
- 516 "Hormigón compactado" (nuevo).
- 517 "Hormigón magro".

La derogación de la citada Instrucción por la Orden Ministerial de 23 de Mayo de 1989 (B.O.E. del 30 de Junio), por la que se aprueba la Instrucción 6.1 y 2-IC sobre firmes, se debe entender como aplicable a la Instrucción en sí, pero no a los artículos del Pliego contenidos en sus anexos, que pueden seguir siendo incluidos en los Pliegos de Prescripciones Técnicas Particulares de proyectos concretos.

2. Por Orden Ministerial de 21 de Enero de 1988 (B.O.E. del 3 de Febrero), posteriormente modificada por Orden Ministerial de 8 de Mayo de 1989 (B.O.E. del 18), se han revisado los siguientes, relativos a ligantes hidrocarbonados:

- 210 "Alquitranes".
- 211 "Betunes asfálticos".
- 212 "Betunes fluidificados".
- 213 "Emulsiones asfálticas".
- 214 "Betunes fluxados".

Esta Orden Ministerial oficializa las modificaciones realizadas por la O.C. 293/86T y O.C.295/87T

3. Por Orden Ministerial de 28 de Septiembre de 1989 (B.O.E. del 9 de Octubre), se ha revisado el artículo 104 "Desarrollo y Control de las Obras".
4. La Orden Circular 294/87T, de 23 de Diciembre de 1987, sobre riegos con ligantes hidrocarbonados ha revisado los siguientes artículos:
  - 530 "Riegos de imprimación".
  - 531 " Riegos de adherencia".
  - 532 " Riegos de curado" (antes "Tratamientos superficiales").

Derogada en la Orden Circular 5/2001.

5. La Orden Circular 297/88T de 29 de Marzo de 1988, sobre estabilización de suelos "in situ" y tratamientos superficiales con ligantes hidrocarbonados ha revisado los siguientes artículos:
  - 510 "Suelos estabilizados "in situ" con cal".
  - 511 "Suelos estabilizados "in situ" con cemento" (antes "Suelos estabilizados con productos bituminosos").
  - 533 "Tratamientos superficiales mediante riegos con gravilla" (antes "Macadam por penetración con ligantes bituminosos viscosos"). "Tratamientos superficiales con lechada bituminosa".
  - 540 " Tratamientos superficiales con lechada bituminosa".
6. La Orden Circular 299/89T, de 23 de Febrero de 1989, ha revisado el artículo 542



"Mezclas bituminosas en caliente".

Derogada en la Orden Circular 5/2001.

7. La Orden Circular 311/90CyE, de 20 de Marzo de 1990, ha revisado el artículo 550 "Pavimentos de hormigón vibrado".

Derogada en la Orden Circular 5/2001.

8. La Orden Circular 325/97T, de 30 de Diciembre de 1997, sobre señalización, balizamiento y defensa de las carreteras en lo referente a sus materiales constituyentes.

Suprime los artículos:

- 278 "Pinturas a emplear en marcas viales reflexivas".
- 289 "Microesferas de vidrio a emplear en marcas viales reflexivas".
- 700 "Marcas Viales". Incorporación de nuevos artículos:

Incorporación de nuevos artículos:

- 700 "Marcas Viales", que incluye a los anteriores 700, 278 y 289.
- 702 "Captafaros retrorreflectantes de utilización en señalización horizontal".
- 703 "Elementos de balizamiento retrorreflectantes".
- 704 "Barreras de seguridad". Modificación del artículo:

Modificación del artículo:

701 "Señales y carteles verticales de señalización", anteriormente llamado "Señales de circulación".

9. Por Orden Ministerial de 27 de Diciembre de 1999, se actualiza el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para obras de carreteras y puentes en lo relativo a conglomerantes hidráulicos y ligantes hidrocarbonados.

Modificación de los artículos siguientes:

- 202 "Cementos".
- 211 "Betunes asfálticos".
- 213 "Emulsiones bituminosas".
- 214 "Betunes fluxados".

Incorporación de nuevos artículos:

- 200 "Cales para estabilización de suelos".
- 212 "Betunes fluidificados para riegos de imprimación".
- 215 "Betunes asfálticos modificados con polímeros".
- 216 "Emulsiones bituminosas modificadas con polímeros".

Quedan derogados los artículos:

- 200 "Cal aérea".
- 201 "Cal hidráulica".
- 210 "Alquitranes".

10. Por Orden Ministerial de 28 de Diciembre de 1999, se actualiza el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para obras de carreteras y puentes en lo relativo a señalización, balizamiento y sistemas de contención de vehículos.

Modificación de los artículos siguientes:

- 700 "Marcas viales".

Incorporación de nuevos artículos:

- 701 "Señales y carteles de verticales de circulación retrorreflectantes".
- 702 "Captafaros retrorreflectantes".
- 703 "Elementos de balizamiento autorreflectantes".
- 704 "Barreras de seguridad".

Quedan derogados los artículos:

- 278 "Pinturas a emplear en marcas viales reflexivas".
- 279 "Pinturas para la imprimación anticorrosiva de superficies de materiales férreos a emplear en señales de circulación".
- 289 "Microesferas de vidrio a emplear en marcas viales reflexivas".
- 701 "Señales de circulación".

Esta Orden Ministerial oficializa las modificaciones realizadas por la Orden Circular 325/97T.

11. La Orden Circular 326/00, de 17 de Febrero del 2000, sobre Geotecnia Vial en lo referente a materiales para la construcción de explanaciones y drenajes, dispone que sean de aplicación los artículos siguientes:

- 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".
- 333 "Rellenos todo uno".
- 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".
- 422 "Geotextiles como elemento de filtro y drenaje".
- 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".
- 674 "Cimentaciones por cajones indios de hormigón armado".
- 675 "Anclajes".
- 676 "Inyecciones".
- 677 "Jet grouting",

en sustitución de los artículos 300, 301, 302, 303, 304, 320, 321, 322, 330, 331, 332, 340, 341, 400, 401, 410, 411, 412, 420, 421, 658, 659, 670, 671, 672, 673, y 674.

12º Según Nota del Director General de Carreteras del 24 de Mayo del 2000 con relación a la utilización de los nuevos artículos del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales sobre hormigones y aceros, los cuales se encuentran en fase de tramitación a nivel europeo, se recomienda su inclusión en los estudios y proyectos que se encuentren en fase de redacción.

Los artículos sobre acero estructural a los que se hace referencia son los siguientes:

- 240 "Barras corrugadas para hormigón estructural".
- 241 "Mallas electrosoldadas".
- 242 "Armaduras básicas electrosoldadas en celosía".
- 243 "Alambres para hormigón pretensado".
- 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".
- 248 "Accesorios para hormigón pretensado".

Los artículos del 250 al 254 quedan revisados y ampliados en el nuevo artículo:

- 620 "Perfiles y chapas de acero laminado en caliente, para estructuras metálicas".

Los artículos relativos a hormigones, sus materiales constituyentes y/o complementarios para su fabricación y puesta en obra, son los siguientes:

- 280 "Agua a emplear en morteros y hormigones".
- 281 "Aditivos a emplear en hormigones".
- 283 "Adiciones a emplear en hormigones".
- 285 "Productos filmógenos de curado".
- 287 "Poliestireno expandido para su empleo en estructuras".
- 610 "Hormigones".
- 610A "Hormigones de alta resistencia".

13º La Orden Circular 5/2001, sobre riegos auxiliares, mezclas bituminosas y pavimentos de hormigón (modificada ligeramente por las ordenes posteriores "Orden Circular 5bis/02" y por la "Orden Circular 10bis/02"), revisa los 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".
- 550 "Pavimentos de hormigón vibrado".

14º La Orden Ministerial del 13 de Febrero del 2002(B.O.E.6-

3-02): Crea 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 hormigones".
- 283 "Adiciones a emplear en hormigones".
- 287 "Poliestireno expandido para empleo en estructuras".
- 610A "Hormigones de alta resistencia".
- 620 "Perfiles y chapas de acero laminado en caliente, 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".
- 610 "Hormigones".

15º La Orden FOM 1382/02, de 16 de Mayo del 2002 (Corrección de erratas B.O.E. 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 refino de la explanada".
- 341 "Refino 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".
- 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 filtrante".
- 422 "Geotextiles como elemento de separación y filtro".
- 675 "Anclajes".
- 676 "Inyecciones".
- 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”.
- 674 “Cimentaciones por cajones indios de hormigón armado”.

Esta Orden Ministerial oficializa las modificaciones realizadas por la Orden Circular 326/00.

16º La Orden Circular 10/2002, sobre capas estructurales de firmes (modificada ligeramente por la Orden Circular 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 gravacemento)”, en sustitución de los artículos 512 “Suelos estabilizados con cemento” y 513 “Gravacemento”.
- 551 “Hormigón magro vibrado”, en sustitución del artículo 517 “Hormigón magro”.

17º La Orden FOM/891/2004, de 1 de Marzo (Corrección de erratas B.O.E. 25 de Mayo de 2004) modifica los artículos:

- 510 “Zahorras”.
- 512 “Suelos estabilizados in situ”.
- 513 “Materiales tratados con cemento (suelocemento y gravacemento)”.
- 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”.
- 551 “Hormigón magro vibrado”.

Esta Orden Ministerial oficializa las modificaciones realizadas por la Orden Circular 5/01 y la Orden Circular 10/02.

18º La Orden Circular 21/2007, sobre el uso y especificaciones que deben cumplir los ligantes y mezclas bituminosas que incorporen caucho procedente de neumáticos fuera de uso

(NFU).

- 19º La Orden FOM/3818/2007, de 10 de diciembre por la que se dictan instrucciones complementarias para la utilización de elementos auxiliares de obra en la construcción de puentes de carretera (BOE 27/12/07).

Deroga los artículos:

- 680 “Encofrados y moldes”
- 681 “Apeos y cimbras”
- 693 “Montaje de elementos prefabricados”.

- 20º La Orden Circular 24/08, que modifica los artículos:

- 542 “Mezclas bituminosas en caliente tipo hormigón bituminoso”
- 543 “Mezclas bituminosas para capas de rodadura. Mezclas drenantes y discontinuas”.

- 21º La Orden Circular 21 bis/2009, sobre betunes mejorados y betunes modificados de alta viscosidad con caucho procedente de neumáticos fuera de uso (NFU) y criterios a tener en cuenta para su fabricación in situ y almacenamiento en obra.

- 22º La Orden Circular 29/2011 Sobre el pliego de prescripciones técnicas generales para obras de carreteras y puentes (PG-3). Ligantes bituminosos y microaglomerados en frío. Revisando y derogando los siguientes artículos, adaptándolos a la nueva normativa europea tanto para los ligantes bituminosos como las lechadas, acentuando además la importancia de las lechadas en la rehabilitación superficial:

- 211 “Betunes asfálticos”.
- 215 “Betunes asfálticos modificados con polímeros”, Revisado ahora como artículo 212 “Betunes modificados con polímeros”.
- 213 y 216 “Emulsiones bituminosas” y “Emulsiones bituminosas modificadas con polímeros”, que se refunden y agrupan en el artículo 213 “Emulsiones bituminosas”.
- 540 “Lechadas bituminosas”, que pasa a denominarse “Microaglomerados en frío”.

Serán de aplicación los siguientes artículos:

- 211 “Betunes asfálticos”.
- 212 “Betunes modificados con polímeros”.
- 213 “Emulsiones bituminosas”.



- 540 “Microaglomerados en frío”.

23º La Orden FOM/2523/2014, de 12 de diciembre (BOE 3 de enero de 2015), por la que se actualizan determinados artículos del pliego de prescripciones técnicas generales para obras de carreteras y puentes, relativos a materiales básicos, a firmes y pavimentos, y a señalización, balizamiento y sistemas de contención de vehículos. Se actualizan los siguientes artículos:

- Artículo 200 Cales.
- Artículo 202 Cementos.
- Artículo 211 Betunes asfálticos.
- Artículo 212 Betunes modificados con polímeros.
- Artículo 214 Emulsiones bituminosas.
- Artículo 290 Geotextiles y productos relacionados.
- Artículo 512 Suelos estabilizados in situ.
- Artículo 513 Materiales tratados con cemento (suelocemento y gravacemento).
- Artículo 530 Riegos de imprimación.
- Artículo 531 Riegos de adherencia.
- Artículo 532 Riegos de curado.
- Artículo 540 Microaglomerados en frío.
- Artículo 542 Mezclas bituminosas tipo hormigón bituminoso.
- Artículo 543 Mezclas bituminosas para capas de rodadura. Mezclas drenantes y discontinuas.
- Artículo 550 Pavimentos de hormigón.
- Artículo 551 Hormigón magro vibrado.
- Artículo 700 Marcas viales.
- Artículo 701 Señales y carteles verticales de circulación retrorreflectantes.
- Artículo 702 Captafaros retrorreflectantes de utilización en señalización horizontal.
- Artículo 703 Elementos de balizamiento retrorreflectantes.
- Artículo 704 Barreras de seguridad, pretiles y sistemas de protección de motociclistas.

24º Corrección de errores de la Orden FOM/2523/2014, de 12 de diciembre (BOE 1 de marzo de 2017).

Las Normas de este Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares (P.P.T.P.) prevalecerán en su caso sobre las del General.

El presente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares se ha articulado de la misma manera que el Pliego General. Si no se hace referencia a un artículo se entenderá que se mantienen las prescripciones del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales.

Cuando se diga "PG-3/75" se entenderá que se refiere al P.P.T.G. mencionado y a las modificaciones posteriores.

## **ARTÍCULO 101 - DISPOSICIONES GENERALES**

### **101.1 DIRECCION DE LAS OBRAS.**

El adjudicatario asumirá las responsabilidades inherentes a la dirección inmediata de los trabajos y al control y vigilancia de materiales y obras que ejecute.

### **101.2 - PERSONAL DEL CONTRATISTA.**

El adjudicatario está obligado a adscribir, con carácter exclusivo y con residencia a pie de obra, un Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos y un Ingeniero Técnico de Obras Públicas, sin perjuicio de que cualquier otro tipo de técnicos tengan las misiones que les correspondan.

El Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos, actuará como Delegado del Contratista (representante ante la Administración) y será el Jefe de Obra.

Será formalmente propuesto al Ingeniero Director de la Obra, por el Contratista, para su aceptación, que podrá ser denegada por el Ingeniero Director, en un principio y en cualquier momento si a su juicio resultan motivos para ello.

El Ingeniero Director podrá exigir que no se trabaje si no hay nombrado, aceptado y presente un Ingeniero Jefe de Obra y Delegado del Contratista, en una misma persona, y un Delegado de Seguridad y Circulación, siendo la responsabilidad de la demora y sus consecuencias de cuenta del Contratista, en tal caso.

### **101.3 - ORDENES AL CONTRATISTA.**

El Delegado y Jefe de Obra será el interlocutor del Director de la Obra, con obligación de recibir todas las comunicaciones verbales y/o escritas, que dé el Ingeniero Director directamente o a través de otras personas; debiendo cerciorarse, en este caso, de que están autorizadas para ello y/o verificar el mensaje y confirmarlo, según su procedencia, urgencia e importancia.

Todo ello sin perjuicio de que el Ingeniero Director pueda comunicar directamente con el resto del personal oportunamente, que deberá informar seguidamente a su Jefe de Obra.

El Delegado es responsable de que dichas comunicaciones lleguen fielmente hasta las

personas que deben ejecutarlas, y de que se ejecuten, es responsable de que todas las comunicaciones escritas de la Dirección de Obra estén custodiadas, ordenadas cronológicamente y disponibles en obra para su consulta en cualquier momento. Se incluye en este concepto los planos de obra, ensayos, mediciones, etc.

El Delegado deberá acompañar al Ingeniero Director en todas sus visitas de inspección a la obra, y transmitir inmediatamente a su personal las instrucciones que reciba del Ingeniero Director, incluso en presencia suya, (por ejemplo: para aclarar dudas), si así lo requiere dicho Director.

El Delegado tendrá obligación de estar enterado de todas las circunstancias y marcha de obra e informar al Director a su requerimiento en todo momento, o sin necesidad lo expresado vale también para los trabajos que efectuasen subcontratistas o destajistas, en el caso de que fuesen autorizados por la Dirección.

Se entiende que la comunicación Dirección de Obra/Contratista se canaliza entre el Ingeniero Director y el Delegado Jefe de Obra, sin perjuicio de que para simplificación y eficacia especialmente en casos urgentes o rutinarios, pueda haber comunicación entre los respectivos personales; pero será en nombre de aquéllos y teniéndoles informados puntualmente, basadas en la buena voluntad y sentido común, y en la forma y materias que aquellos establezcan, de manera que si surgiese algún problema de interpretación o una decisión de mayor importancia, no valdrá sin la ratificación por los indicados Director y Delegado, acorde con el Comité de cada uno.

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.

### **101.4 - LIBRO DE INCIDENCIAS.**

Constarán en él todas aquellas circunstancias y detalles relativos al desarrollo de las obras que el Director considere oportuno y, entre otros, con carácter diario, los siguientes:

- Condiciones atmosféricas generales y temperatura ambiente máxima y mínima.
- Relación de trabajos efectuados, con detalle de su localización dentro de la obra.
- Relación de ensayos efectuados, con resumen de los resultados o relación de los documentos que éstos recogen.
- Relación de maquinaria en obra, con expresión de cuál ha sido activa y en qué tajo y cuál meramente presente, y cuál averiada y en reparación.
- Cualquier otra circunstancia que pueda influir en la calidad o el ritmo de ejecución de

obra. El "Libro de Incidencias" permanecerá custodiado en obra por el Contratista.

Como simplificación, el Ingeniero Director podrá disponer que estas incidencias figuren en partes de obra diarios, que se custodiarán ordenados como anejo al "Libro de Incidencias".

### **101.5 - MARCO NORMATIVO**

#### **101.5.1 - Otras instrucciones, normas y disposiciones aplicables**

- Instrucción para la Recepción de Cementos (RC-16), aprobada por Real Decreto 256/2016, de 10 de junio; y que sustituye a la instrucción RC-08.
- Orden FOM 891/2004, de 1 de marzo, por la que se actualizan determinados artículos del pliego de prescripciones técnicas generales para obras de carreteras y puentes, relativos a firmes y pavimentos, derogando la anterior instrucción para la Recepción de Cales en obras de estabilización de suelos (RCA/92), aprobada por Orden Ministerial de 18 de Diciembre de 1992 (B.O.E. 26 de Diciembre de 1992).
- Real Decreto 842/2013, de 31 de octubre, por el que se aprueba la clasificación de los productos de construcción y de los elementos constructivos en función de sus propiedades de reacción y de resistencia frente al fuego (BOE 23 de noviembre de 2013).
- Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08) aprobada por Real Decreto 1247/2008 de 18 de Julio.
- Real Decreto 751/2011, de 27 de mayo, por el que se aprueba la "Instrucción de Acero Estructural (EAE)" (BOE del 23 de junio de 2011). Corrección de errores BOE del 23 de junio de 2012.
- Norma de Construcción Sismorresistente: Puentes (NCSP-07), aprobada por Real Decreto 637/2007, de 18 de mayo (BOE del 2 de junio de 2007).
- Norma de Construcción Sismorresistente: parte general y edificación (NCSR-02) aprobada por Real Decreto 997/02, de 27 de septiembre, (BOE del 11 de octubre de 2002).
- Instrucción sobre las acciones a considerar en el proyecto de puentes de carretera (IAP-11) aprobada por Orden, del Ministerio de Fomento, de 29 de septiembre de 2011 (BOE de 21 de octubre de 2011).
- Instrucción para el cálculo de tramos metálicos y previsión de los efectos dinámicos de las sobrecargas en los de hormigón armado, aprobada por Orden Ministerial de 17 de Junio de 1956 (B.O.E. del 21 de Agosto), vigente en la parte no modificada por la Orden Ministerial de 28 de Febrero de 1972 (B.O.E. del 18 de Abril).

- Norma sismorresistente NCSE 2002, aprobada por Real Decreto 997/2002, del Ministerio de Fomento, de 27 de Septiembre (B.O.E. del 11 de Octubre de 2002).
- Orden Circular 11/2002 sobre Criterios a tener en cuenta en el proyecto y construcción de puentes con elementos prefabricados de hormigón estructural (B.O.E. del 27 de Noviembre de 2002).
- Recomendaciones para la disposición y colocación de armaduras HP-5-79. Año 1979.
- Recomendaciones para la ejecución y control del tesado de armaduras postesadas HP-2-73. Año 1973.
- Recomendaciones para la ejecución y el control de la inyección HP-3-73. Año 1973.
- Recomendaciones para la aceptación y utilización de sistemas de pretensado para armaduras postesadas HP-1-76. Año 1976.
- Pruebas de carga. Colección de puentes de vigas pretensadas, publicada en 1984.
- Manual de aplicación de las Recomendaciones RPM - RPX / 95. Dirección General de Carreteras, septiembre 2000.
- Recomendaciones para el proyecto de puentes mixtos para carreteras (RPX-95). Dirección General de Carreteras, 1996.
- Pruebas de carga. Colección de puentes losa, publicada en 1984.
- Recomendaciones para la realización de pruebas de carga de recepción en puentes de carreteras, publicadas en 1999.
- Recomendaciones para el proyecto y puesta en obra de los apoyos elastoméricos para puentes de carretera, publicadas en 1982.
- Instrucción EM-62 para Estructuras de Acero. Instituto Eduardo Torroja.
- Cálculo de Estructuras de Acero Laminado en la Edificación. NB-MV-103/72.
- European Recommendations for Steel Construction. ECCS/CECM/EKS. 1.978.
- Recomendaciones para el cálculo de Estructuras Mixtas de la Comisión Conjunta IABSE-CEB-FIP-CECM (1975).
- Draft de los Eurocódigos números 2, 3 y 4 para estructuras de Hormigón, Acero y Mixtas.
- Código Modelo CEB-FIP para estructuras de Hormigón (1978).
- Propuesta de Instrucción para el Proyecto de puentes metálicos. IPM.91.MOPU. Enero 1.991.

- Propuesta de Instrucción para el Proyecto de puentes mixtos. IPX.91.MOPU.Enero 1.991.
- Nota de servicio 1/06 sobre Instrucciones complementarias para la utilización de elementos auxiliares de obra en la construcción de puentes.
- Nota de servicio, de 9 de marzo de 2007, sobre la realización de inspecciones de nivel básico en obras de fábrica (muros y obras de contención, obras de paso y túneles) de la Red de Carreteras del Estado.
- Guía para la realización de inspecciones principales de obras de paso en la Red de Carreteras del Estado, Dirección General de Carreteras, abril de 2012.
- Nota de servicio 4/2001, de 27 de Abril de 2001, sobre pintura de barandas, pretilas metálicas y barandillas a utilizar en la red de carreteras del Estado gestionada por la Dirección General de Carreteras.
- Nota de Servicio de la Subdirección General de Construcción, de 28 de julio de 1992, sobre losas de transición en obras de paso.
- Nota técnica sobre aparatos de apoyo para puentes de carretera, Dirección General de Carreteras, 1995.
- Ley 37/2015, de 29 de septiembre, de Carreteras (B.O.E. de 30 de septiembre de 2015).
- Ley 8/01, de 12 de julio, de Carreteras de Andalucía.
- Reglamento General de Carreteras aprobado por el Real Decreto 1812/1994 de 2 de Septiembre (B.O.E. 23 de septiembre de 1994)
- Orden Circular 32/12, de 14 de diciembre, sobre guía de nudos viarios.
- Orden Circular 6/95, sobre Normas para la redacción de los Proyectos de Construcción de Carreteras.
- Orden de 16 de diciembre de 1997 sobre "Accesos a las carreteras del Estado, vías de servicio y construcción de instalaciones de servicio".
- Orden FOM298/2016, de 15 de febrero, por la que se aprueba la Norma 5.2-IC sobre drenaje superficial (BOE del 10 marzo de 2016).
- Orden Circular 17/2003, de 23 de diciembre, sobre Recomendaciones para el proyecto y construcción del drenaje subterráneo en obras de carretera.
- Orden FOM/3460/2003, de 28 de noviembre, por la que se aprueba la Norma 6.1-IC "Secciones de firme", de la Instrucción de Carreteras (BOE del 12 de diciembre de 2003).
- Nota de Servicio 5/2006, de 22 de septiembre de 2006, sobre explicaciones y capas de firme tratadas con cemento.

- Instrucción para el Diseño de Firmes de la Red de Carreteras de Andalucía, aprobada por Orden Circular 1/99.
- Instrucción 6.3-IC "Rehabilitación de firmes", aprobada por Orden Ministerial de 28 de Noviembre de 2003 (BOE del 12 de Diciembre).
- O.C. 20/06 sobre Recepción de obras de carreteras que incluyan firmes y pavimentos.
- Nota de servicio 5/06 sobre Explanaciones y capas de firme tratadas con cemento.
- Real Decreto 1630/1992 y 1328/1995, transposición de las Directivas 89/106CEE y 93/68CEE al respecto de obligatorio marcado CE de los áridos.
- Mezclas bituminosas porosas, publicado en 1987.
- Nota informativa sobre capas drenantes en firmes, publicada el 4 de Abril de 1991.
- O.C. 311/90 C y E sobre Pliegos de Prescripciones Técnicas y Pavimentos de Hormigón vibrado.
- Nota de servicio de 12 de junio de 1989 sobre Dosificación de cementos en capas de firme y pavimento.
- Nota de Servicio 3/2011, de 4 de octubre, sobre criterios a tener en cuenta en la redacción de los proyectos de rehabilitación estructural y/o superficial de firmes.
- Orden Circular 20/2006, de 22 de septiembre de 2006, sobre recepción de obras de carreteras que incluyan firmes y pavimentos.

Y toda otra Disposición Legal Vigente durante la obra, y particularmente las de Seguridad y Señalización.

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

### **101.5.2 - Relaciones entre los documentos del Proyecto y la Normativa**

#### **Contradicciones entre Documentos del Proyecto**

En el caso de que aparezcan contradicciones entre los Documentos contractuales (Memoria, Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, Planos y Cuadros de precios), la interpretación corresponderá al Director de Obra, estableciéndose el criterio general de que, salvo indicación en contrario, prevalece lo establecido en el Pliego de Condiciones.

Concretamente: Caso de darse contradicción entre Memoria y Planos, prevalecerán estos sobre

aquella. Entre Memoria y Presupuesto, prevalecerá este sobre aquella. Caso de contradicción entre el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares y los Cuadros de Precios, prevalecerá aquel sobre estos.

Dentro del Presupuesto, caso de haber contradicción entre Cuadro de Precios y Presupuesto, prevalecerá aquel sobre este. El Cuadro de Precios nº 1 prevalecerá sobre el Cuadro de Precios nº 2, y en aquel prevalecerá lo expresado en letra sobre lo escrito en cifras.

Lo mencionado en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares y omitido en los Planos, o viceversa, habrá de ser ejecutado como si estuviese expuesto en ambos documentos; siempre que, quede suficientemente definida la unidad de obra correspondiente, y esta tenga precio en el Contrato.

El Contratista estará obligado a poner cuanto antes en conocimiento del Ingeniero Director de las obras cualquier discrepancia que observe entre los distintos planos del Proyecto o cualquier otra circunstancia surgida durante la ejecución de los trabajos, que diese lugar a posibles modificaciones del Proyecto.

### **101.5.3 - Disposiciones que además de la Legislación General regirán durante la vigencia del Contrato**

Además de lo señalado en el Artículo 101.5.1 del presente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares del Proyecto, durante la vigencia del Contrato regirá el Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares que se establezca para la contratación de las obras.

El Contratista queda obligado a cumplimentar cuantas disposiciones oficiales sean de aplicación a las obras de este Proyecto, aunque no hayan sido mencionadas en los Artículos de este Pliego y a aceptar cualquier Instrucción, Reglamento o Norma que puedan dictarse por el Ministerio de Fomento durante la ejecución de los trabajos.

### **101.5.4 - Cumplimiento de Ordenanzas y Normativas vigentes**

Además de lo señalado en el presente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares del Proyecto, durante la vigencia del Contrato regirá el Pliego de Cláusulas Administrativas Generales para la Contratación de Obras del Estado, Decreto 3854/1970 de 31 de diciembre, así como las disposiciones que lo complementen o modifiquen, en particular la Ley 2/2000 de 16 de Junio, de Contratos de las Administraciones Públicas.

El Contratista queda obligado a cumplimentar cuantas disposiciones, ordenanzas y normativas oficiales sean de aplicación a las obras de este Proyecto, aunque no hayan sido mencionadas en los artículos de este Pliego y a aceptar cualquier Instrucción, Reglamento o Norma que pueda dictarse por el Ministerio de Fomento durante la ejecución de los trabajos.

## **ARTÍCULO 102 - DESCRIPCIONES DE LAS OBRAS**



### 102.1 – DESCRIPCION DE LA OBRA

Las obras proyectadas incluyen las siguientes actuaciones:

- a) Ramal Cádiz - Huelva. Ramal de nueva construcción que materializa este movimiento, lo que permite suprimir el actual ramal con salida por la izquierda de la calzada derecha de la autovía SE-30 sentido Cádiz-Mérida. El nuevo ramal se proyecta como bifurcación sin ampliar el número de carriles y con la pérdida del carril derecho de dicha calzada, iniciándose aproximadamente en el punto de cruce bajo la estructura de la calzada Huelva-Sevilla (N-630), donde se separa del tronco con un giro a la derecha al que sigue otro a la izquierda con el que entronca en confluencia con la calzada del sentido Sevilla- Huelva (N-630). La nueva ubicación del ramal supone la eliminación de un tramo de trenzado en la parte izquierda de la calzada donde actualmente converge el tráfico sentido Cádiz-Huelva con el sentido Huelva-Mérida. Con esta solución se consigue una notable mejora de la seguridad vial, permitiendo por otro lado, un carril propio de incorporación al tráfico procedente de Huelva/Camas/Pañoleta con dirección Mérida/Córdoba.
- b) Ramal Mérida-Huelva. Ramal de nueva construcción para este movimiento, lo que permite eliminar el tramo de trenzado existente donde actualmente converge el tráfico sentido Mérida-Huelva con el sentido Sevilla-Camas/Pañoleta. Este nuevo ramal se proyecta como bifurcación sin ampliar el número de carriles y con la pérdida del carril derecho de la calzada izquierda de la SE-30 sentido Mérida-Cádiz, aproximadamente en el punto de cruce bajo la estructura de la calzada Sevilla-Huelva (N-630), donde se separa del tronco mediante un giro a la derecha al que sigue otro a la izquierda con el que busca su conexión con el inicio de la A-49 a la que se incorpora por su margen izquierda, aprovechando el carril que actualmente canaliza el movimiento Cádiz-Huelva.
- c) Ramal Huelva-Cádiz. Ramal de nueva construcción para este movimiento, lo que permite eliminar el tramo corto de trenzado existente donde actualmente converge el tráfico sentido Camas/Pañoleta-Sevilla/Córdoba con el movimiento Huelva-Cádiz. Este nuevo ramal se proyecta como bifurcación sin aumento del número de carriles, con la pérdida del carril izquierdo de la calzada de la A-49 sentido Huelva-Sevilla, donde se separa del tronco mediante la prolongación del carril izquierdo en curva a derecha de mayor radio que la plataforma existente para separarse así de la misma. A continuación, el ramal describe otra curva a la derecha de radio inferior a la previa y una curva a la izquierda, para intercalarse entre la calzada izquierda de la SE-30 sentido Mérida-Cádiz y el ramal que actualmente canaliza el movimiento Huelva/Camas/Pañoleta-Cádiz. El cruce entre el nuevo ramal y la calzada de la N-630 correspondiente al sentido Huelva- Sevilla, se resuelve mediante paso superior sobre ésta.

La confluencia del nuevo ramal Huelva-Cádiz con la calzada de la SE-30 se produce aprovechando la plataforma existente de la confluencia actual del ramal Huelva/Camas/Pañoleta – Cádiz con la SE-30. El ramal existente actual quedará para el movimiento Camas/Pañoleta – Cádiz, que conectará con el nuevo Ramal Huelva-Cádiz justo antes de la confluencia de éste con el tronco de la SE-30.

- d) Prolongación del tercer carril de la autopista A-49 sentido Sevilla-Huelva, en el tramo del paso inferior del vial transversal del Enlace de Camas/Pañoleta. Con el objeto de eliminar la reducción de sección (reducción de un carril) que actualmente se produce al inicio de la A-49 en sentido Sevilla-Huelva, donde la calzada de tres carriles que canaliza los tráficos procedentes de Sevilla, Cádiz y Mérida reduce su sección a dos por la pérdida del carril derecho, antes de llegar a la estructura con la que salva el vial transversal entre glorietas del Enlace de Camas/Pañoleta, se ha proyectado la ampliación de dicha calzada, añadiendo un nuevo carril por la derecha, en prolongación del tercer carril existente. El tramo en el que se construye este nuevo carril es el comprendido entre el inicio de la cuña de transición con la que actualmente se pierde el carril exterior de la A-49, antes de la estructura comentada anteriormente, que será necesario ampliar, y la sección en la que la calzada de la autopista vuelve a tener tres carriles debido a que se une a la misma el ramal procedente de Camas/Pañoleta. Esto obliga, además, a construir un carril de aceleración para la incorporación a la autopista del movimiento Camas/Pañoleta-Huelva, en sustitución del actual ramal, que como se ha comentado queda incorporado como un carril más de la calzada.
- e) Retranqueo del ramal Sevilla-Cádiz y ampliación de la calzada sentido Sevilla-Mérida (N- 630), en el cruce con la calzada derecha de la SE-30. La construcción del nuevo ramal Cádiz-Huelva y la necesidad de que el mismo se aloje bajo la estructura existente de la SE-30 sentido Cádiz-Mérida, compartiendo el gálibo horizontal disponible con la calzada de la N-630 sentido Sevilla-Huelva y el ramal Sevilla-Cádiz, obliga a retranquear ligeramente la planta de estos, de forma que se adapten al espacio disponible sin que la estructura se vea afectada. De esta forma, justo bajo la estructura la plataforma existente se ha de ensanchar por ambos márgenes, para ajustarse de la mejor manera posible al espacio disponible entre los estribos de la estructura. Superada la estructura, se produce de nuevo la transición gradual hasta la plataforma existente culminada antes de la siguiente estructura.
- f) Adaptación de marcas viales y señalización vertical. La construcción de los nuevos ramales comentados hace necesario que, en algunos tramos de calzadas de A-49 y N- 630 se deban modificar las marcas viales para ajustarlas a la geometría de los nuevos movimientos definidos. De igual forma, se deberán rediseñar la señalización vertical, tanto de los tramos afectados por las obras como de los paneles informativos de aproximación al enlace.

## 102.1 - PLANOS.

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.

Lo mencionado en el presente Pliego y omitido en los Planos, o viceversa, habrá de ser

ejecutado como si estuviera desarrollado en ambos documentos. En caso de contradicción entre los Planos y el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, prevalecerá lo prescrito en este último según se indica en el Apartado 101.5.3.

Si el Director de la Obra encontrase incompatibilidad en la aplicación conjunta de todas las limitaciones técnicas que definen una Unidad, aplicará solamente aquellas limitaciones que a su juicio reporten mayor calidad.

El Contratista estará obligado a poner cuanto antes en conocimiento del Ingeniero Director de Obra cualquier discrepancia que observe entre los distintos planos del Proyecto o cualquier otra circunstancia surgida durante la ejecución de los trabajos, que diese lugar a posibles modificaciones del Proyecto.

Como consecuencia de la información recibida del Contratista, o propia iniciativa a la vista de las necesidades de la Obra, el Director de la misma podrá ordenar y proponer las modificaciones que considere necesarias de acuerdo con el presente Pliego y la Legislación vigente sobre la materia.

### **ARTÍCULO 103 - INICIACION DE LAS OBRAS**

Previo al comienzo de la obra el Plan de Aseguramiento de la Calidad propuesto debe ser aceptado por el Director de la misma.

El contratista contará en obra con un equipo de calidad a cargo de un I.C.C.P., que será independiente de la Jefatura de Obra, y que será responsable del cumplimiento del plan.

#### **103.1 - PROGRAMA DE TRABAJOS Y ORDEN DE INICIACION DE LAS OBRAS.**

En los plazos previstos en la Legislación sobre Contratos con el Estado, el Contratista someterá a la aprobación del Ingeniero Director de la Obra el Plan de Obra que haya previsto, con especificación de los plazos parciales y fecha de terminación de las distintas instalaciones y unidades de obra, compatibles con el plazo total de ejecución. Este Plan, una vez aprobado, adquirirá carácter contractual. Su incumplimiento, aún en plazos parciales, dará objeto a las sanciones previstas en la legislación vigente, sin obstáculo de que la Dirección de Obra pueda exigir al Contratista que disponga los medios necesarios para recuperar el retraso u ordenar a un tercero la realización sustitutoria de las unidades pendientes, con cargo al Contratista.

Dicho Plan de Obra contendrá un diagrama de barras valorado y un PERT relacionado con aquel, con el estudio de caminos y actividades críticas para la Obra.

El Contratista presentará, asimismo, una relación complementaria de los servicios, equipos y maquinaria que se compromete a utilizar en cada una de las etapas del Plan. Los medios propuestos quedarán adscritos a la obra durante su ejecución, sin que en ningún caso pueda retirarlos el Contratista sin la autorización escrita del Director de la Obra.

Además, el Contratista deberá aumentar el personal técnico, los medios auxiliares, la maquinaria y la mano de obra siempre que la Administración se lo ordene tras comprobar

que ello es necesario para la ejecución de los plazos previstos en el Contrato. La Administración se reserva, asimismo, el derecho a prohibir que se comiencen nuevos trabajos, siempre que vayan en perjuicio de las obras ya iniciadas y el Director de Obra podrá exigir la terminación de un tajo en ejecución antes de que se proceda a realizar obras en otra.

La aceptación del Plan de realización y de los medios auxiliares propuestos no eximirá al Contratista de responsabilidad alguna en caso de incumplimiento de los plazos parciales o totales convenidos.

Será motivo suficiente de sanción la falta de la maquinaria prometida, a juicio del Director de la Obra.

No obstante lo expuesto, cuando el Director de la Obra lo estime necesario, podrá tomar a su cargo la organización directa de los trabajos, siendo todas las órdenes obligatorias para el Contratista y sin que pueda admitirse reclamación alguna fundada en este particular.

El Contratista contrae, asimismo, la obligación de ejecutar las obras en aquellos trozos que designe el Director de la Obra aun cuando esto suponga una alteración del programa general de realización de los trabajos.

Esta decisión del Director de la Obra podrá producirse con cualquier motivo que la Administración contratante estime suficiente y, de un modo especial, para que no se produzca paralización de las obras o disminución importante en su ritmo de ejecución o cuando la realización del programa general exija determinados acondicionamientos de frentes de trabajo o la modificación previa de algunos servicios públicos y en cambio sea posible proceder a la ejecución inmediata de otras partes de la obra.

En cualquier caso, el Plan de Trabajos propuestos por el Consultor no podrá alterar ni las fechas de inicio y final de las distintas sub-obras en que se ha organizado la obra.

El Contratista iniciará las obras tan pronto como reciba la orden del Director de Obra y comenzará los trabajos en los puntos que se señalen.

El programa de trabajos deberá mantenerse en todo momento actualizado.

El Contratista iniciará las obras tan pronto como reciba la orden del Director de Obra y comenzará los trabajos en los puntos que se señalen.

### **ARTÍCULO 104 - DESARROLLO Y CONTROL DE LAS OBRAS**

La ejecución de la obra se atenderá en todas sus partes a los Pliegos del Concurso de adjudicación de las obras y al contrato entre la Dirección General de Carreteras y el Contratista.

En todo lo no reflejado en los documentos anteriormente reseñados será de aplicación el Artículo 104 del PG-3 en su versión modificada por la Orden del 28 de Septiembre de 1.989 (BOE de 9/10/89).

#### **104.1 - REPLANTEO DE DETALLE DE LAS OBRAS.**

El Contratista será directamente responsable de los replanteos particulares y de detalle.

#### **104.2 - ENSAYOS.**

##### **104.2.1 - Autocontrol del Contratista.**

El Contratista estará obligado a presentar un Plan de Aseguramiento de la Calidad de la obra para su aprobación realizando su autocontrol, de cotas, tolerancias y geométrico en general, y el de calidad, mediante ensayos de materiales, densidades de compactaciones, etc. Para la fijación del número de ensayos y su frecuencia, tanto sobre materiales como sobre unidades de obra terminadas, se tendrán en cuenta las "Recomendaciones para el Control de Calidad en Obras de Carreteras 1978".

Previo al comienzo de la obra el Plan de Aseguramiento de la Calidad propuesto debe ser aceptado por el Director de la misma.

El contratista contará en obra con un equipo de calidad a cargo de un I.C.C.P., que será independiente de la Jefatura de Obra, y que será responsable del cumplimiento del Plan.

Se entiende que no comunicará a la Administración, representada por el Ingeniero Director de la Obra o a persona Delegada por el mismo al efecto, que una unidad de obra está terminada a juicio del Contratista para su comprobación por la Dirección de Obra (en cada tramo) hasta que el mismo Contratista, mediante su personal facultado para el caso haya hecho sus propias comprobaciones y ensayos y que se haya asegurado de cumplir las especificaciones, esto es sin perjuicio de que la Dirección de Obra pueda hacer las inspecciones y pruebas que crea oportunas en cualquier momento de la ejecución.

Para ello, el Contratista está obligado a disponer en obra de los equipos necesarios y suficientes, tanto materiales de laboratorio, instalaciones, aparatos, etc., como humanos, con facultativos y auxiliares, capacitados para dichas mediciones y ensayos.

Se llamará a esta operación "autocontrol".

Los ensayos de "autocontrol" serán enteramente a cargo del Contratista, por tanto, después de que el Contratista se haya asegurado con sus ensayos y mediciones de autocontrol de que en un tramo una unidad de obra esté terminada y cumpla las especificaciones, lo comunicará a la Dirección de Obra para que ésta pueda proceder a sus mediciones y ensayos de control, para los que prestará las máximas facilidades.

##### **104.2.2 - Control de la Dirección.**

Con independencia de lo anterior la Dirección de Obra efectuará las comprobaciones, mediciones y ensayos que estime oportunos que llamaremos de "control", a diferencia del autocontrol.

El Ingeniero Director de la Obra podrá prohibir la ejecución de una unidad de obra si no

están disponibles dichos elementos de autocontrol para la misma, siendo entera responsabilidad del Contratista las eventuales consecuencias de demora, costes, etc.

El importe de estos ensayos de "control" será por cuenta del Contratista hasta un tope del uno (1) por ciento del presupuesto de ejecución material del proyecto y sus adicionales si los hubiere, de acuerdo con las disposiciones vigentes, y por cuenta de la Administración la cantidad que lo excediere, en su caso.

Estas cantidades no son reducibles por el eventual coeficiente de baja en la adjudicación del Contrato.

La Dirección puede ordenar que se verifiquen los ensayos y análisis de materiales y unidades de obra que en cada caso resulten pertinentes y fijará el número, forma y dimensiones y demás características que deben reunir las muestras y probetas para ensayo y análisis, caso de que no exista disposición general al efecto, ni establezca tales datos el Pliego de prescripciones técnicas particulares.

### **104.3 - MATERIALES.**

Todos los materiales que se utilicen en las obras deberán cumplir las condiciones que se establecen en el presente P.P.T.P., los Planos o en su defecto en los Pliegos de Prescripciones Técnicas Generales, pudiendo ser rechazados en caso contrario, por el Ingeniero Director. Por ello, todos los materiales que se propongan para ser utilizados en obra deben ser examinados y ensayados antes de su aceptación en primera instancia mediante el autocontrol del Contratista y eventualmente con el Control de la Dirección de Obra.

Aquellos materiales susceptibles de llevar el marcado CE, estarán en posesión del mismo, debiéndose emplear estos materiales en la obra, y siempre deberán ser aprobados por el Director de las obras.

En los supuestos de no existencia de Instrucciones, Normas o Especificaciones Técnicas de aplicación a los materiales, piezas y equipos, el Contratista deberá someter al Director de la Obra, para su aprobación, con carácter previo a su montaje, las especificaciones técnicas por él propuestas o utilizadas, dicha aprobación no exime al Contratista de su responsabilidad.

El no rechazo de un material no implica su aceptación. El no rechazo o la aceptación de una procedencia no impide el posterior rechazo de cualquier partida de material de ella que no cumpla las prescripciones, ni incluso la eventual prohibición de dicha procedencia.

El Contratista sólo puede emplear en la instalación los materiales, piezas y equipos autorizados expresamente por escrito por el Director de la Obra.

La autorización de empleo de los Materiales, piezas o equipos por el Director de la Obra, no exime al Contratista de su exclusiva responsabilidad de que los materiales, piezas o equipos cumplan con las características y calidades técnicas exigidas.

La Administración no asume la responsabilidad de asegurar que el Contratista encuentre cantidad de material suficiente para la ejecución de la obra en los lugares señalados.

Los materiales a emplear en la obra cumplirán con los requisitos establecidos 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; así como las normas armonizadas que se recogen en la Orden de 29 de noviembre de 2001 del Ministerio de Ciencia y Tecnología.

La medición y abono del transporte, se ajustará a lo fijado en las unidades de obra correspondientes, definidas en el presente pliego.

Por razones de seguridad de las personas o las cosas, o por razones de calidad del servicio, el Director de la Obra podrá imponer el empleo de materiales, equipos y productos homologados o procedentes de instalaciones de producción homologadas. Para tales materiales, equipos y productos el Contratista queda obligado a presentar al Director de la Obra los correspondientes certificados de homologación. En su defecto, el Contratista queda asimismo obligado a presentar cuanta documentación sea precisa y a realizar, por su cuenta y cargo, los ensayos y pruebas en Laboratorios o Centros de Investigación oficiales necesarios para proceder a dicha homologación.

En el caso de que los resultados de los ensayos y pruebas sean desfavorables, el Director de la Obra podrá elegir entre rechazar la totalidad de la partida controlada o ejecutar un control más detallado del material, piezas o equipo, en examen.

A la vista de los resultados de los nuevos ensayos, el Director de la Obra decidirá sobre la aceptación total a parcial del material, piezas o equipos o su rechazo.

Todo material, piezas o equipo que haya sido rechazado, será retirado de la Obra inmediatamente, salvo autorización expresa del Director.

Los materiales, piezas o equipos se almacenarán de tal modo que se asegure la conservación de sus características y aptitudes para su empleo en la obra y de forma que se facilite su inspección.

El Director de Obra podrá ordenar, si lo considera necesario el uso de plataformas adecuadas, cobertizos o edificios provisionales para la protección de aquellos materiales, piezas o equipos que lo requieran, siendo las mismas de cargo y cuenta del Contratista.

### **104.4 - CONSTRUCCION Y CONSERVACION DE DESVIOS.**

Se incluyen en los distintos documentos del Proyecto las obras necesarias para la construcción, conservación y posterior restitución de los desvíos provisionales del tráfico necesarios. Estos se abonarán al Contratista al precio de las correspondientes unidades de obra previstas.

A todos los efectos los desvíos son considerados como una unidad de obra más, siéndole de aplicación las mismas prescripciones que al resto de las obras, y en especial las relativas a contradicciones, errores y omisiones.

Salvo que el pliego de prescripciones técnicas particulares dispusiera otra cosa, se entenderá incluido en el precio de los desvíos previstos en el contrato el abono de los gastos de su conservación. Lo mismo ocurrirá con los tramos de obra cuya utilización haya sido asimismo prevista.

### **104.5 - SEÑALIZACION, BALIZAMIENTO Y DEFENSA DE OBRAS E INSTALACIONES.**

La señalización de las obras durante su ejecución se hará de acuerdo con la Orden Ministerial de 14 de marzo de 1960, las aclaraciones complementarias que se recogen en la O.C. nº 67-1-1960 de la Dirección General de Carreteras, la Instrucción 8.3-IC y O.C. 301/89 sobre Señalización de Obra, así como las demás disposiciones al respecto que existan o pudiesen entrar en vigor antes de la terminación de las obras. El Contratista está obligado al conocimiento y cumplimiento de todas ellas.

El Contratista señalará reglamentariamente las zanjas abiertas, impedirá el acceso a ellas a personas ajenas a la obra, las rellenará a la mayor brevedad, vallará toda zona peligrosa y establecerá la vigilancia suficiente en especial de noche, fijará suficientemente las señales en su posición apropiada para que no puedan ser substraídas o cambiadas, y mantendrá un servicio continuo de vigilancia que se ocupe de su reposición inmediata en su caso.

Asegurará el mantenimiento del tráfico en todo momento durante la ejecución de las obras.

El Contratista designará un responsable del tráfico durante la ejecución de las obras, con presencia permanente, incluso días no laborables.

### **104.6 - LIMPIEZA FINAL DE LAS OBRAS.**

Una vez las obras se hayan terminado, todas las instalaciones, depósitos y edificaciones construidos con carácter temporal para el servicio de la obra, deberán ser removidos y los lugares de su emplazamiento restaurados a su forma original.

De manera análoga deberán tratarse los caminos provisionales, incluso accesos a préstamos y canteras; los cuáles se eliminarán tan pronto como deje de ser necesaria su utilización.

Todo ello se ejecutará de forma que las zonas afectadas queden completamente limpias y en condiciones estéticas acordes con el paisaje circundante.

En lo no mencionado expresamente en los párrafos anteriores, se estará a lo dispuesto en la O.M. de 31 de agosto de 1987 y la O.C. nº 300/89 P. y P.

A tal efecto se ha previsto una unidad de obra que figura en los presupuestos y que se abonará en la liquidación de la obra, una vez que en las actas de recepción provisional o definitiva se haya



hecho constar el cumplimiento de lo dispuesto en este artículo.

#### **104.7 - CONSERVACION DE LAS OBRAS.**

La conservación del tramo objeto del proyecto durante la ejecución de las obras correrá a cargo del Contratista adjudicatario de las mismas.

Todas las obras proyectadas deben ejecutarse sin interrumpir el tránsito, y el Contratista propondrá, con tal fin, las medidas pertinentes. La ejecución se programará y realizará de manera que las molestias que se deriven para las líneas de transporte público, el tráfico rodado, el peatonal y el ciclista sean mínimas.

En todo caso el Contratista adoptará las medidas necesarias para la perfecta regulación del tráfico y, si las circunstancias lo requieren, el Director de la Obra podrá exigir a la Contrata la colocación de semáforos provisionales con cargo a los Gastos Generales de la obra.

El Contratista establecerá el personal de vigilancia competente y en la cantidad necesaria, para que impida toda posible negligencia e imprudencia que pueda entorpecer el tráfico o dar lugar a cualquier accidente, siendo responsable el Contratista de los que, por incumplimiento de esta previsión, pudieran producirse.

El Contratista queda obligado a no alterar con sus trabajos la seguridad de los viajeros, los servicios de transportes públicos en explotación, así como las instalaciones de cualquier empresa a las que pudieran afectar las obras. Deberá para ello dar previo aviso y ponerse de acuerdo con las empresas para fijar el orden y detalle de ejecución de cuantos trabajos pudieran afectarles.

Los accesos que realice el Contratista para ejecutar las obras deberán ser compatibles con los plazos de obras parciales y totales que se aprueben contractualmente entre la Administración contratante y la empresa adjudicataria de las obras.

No obstante y reiterando lo ya expuesto, cuando el Director de la Obra lo estime necesario, bien por razones de seguridad, tanto del personal, de la circulación o de las obras como por otros motivos, podrá tomar a su cargo directamente la organización de los trabajos, sin que pueda admitirse reclamación alguna fundada en este particular.

#### **104.8 - CONSERVACION DE LAS OBRAS EJECUTADAS DURANTE EL PLAZO DE GARANTIA.**

El Adjudicatario queda comprometido a conservar, a su costa, hasta que sean recibidas provisionalmente, todas las obras que integran este proyecto.

Asimismo, queda obligado a la conservación de las obras durante el plazo de garantía que fije el contrato.

No se ha previsto partida alzada para la conservación de las obras durante el plazo de ejecución ni durante el período de garantía, por considerarse incluido este concepto en los precios correspondientes de las distintas unidades de obra.

#### **104.9 - VERTEDEROS.**

La búsqueda de vertederos y su abono a los propietarios es de cuenta del Contratista, los incluidos en el proyecto lo están exclusivamente a título de recomendación, el Contratista debe presentar a la Dirección de Obra una propuesta de ubicación de vertederos que cuente con la autorización de propietarios y Organismos competentes.

El Ingeniero Director de las obras podrá prohibir la utilización de un vertedero si a su juicio atenta contra el paisaje, el entorno o el medio ambiente, sin que ello suponga alteración alguna en los precios.

Estará totalmente prohibido implantar vertederos dentro de zonas pertenecientes a la Red Natura 2000, con el fin de que no se produzcan afecciones significativas a dichos entornos.

#### **104.10 - VARIACION DE DOSIFICACIONES.**

El Contratista vendrá obligado a modificar las dosificaciones previstas en el Proyecto, si así lo exige el Director de las obras a la vista de los ensayos realizados.

#### **104.10 - EJECUCION DE LAS OBRAS NO ESPECIFICADAS EN ESTE PLIEGO.**

La ejecución de las unidades de obra del presente proyecto cuyas especificaciones no figuran en este P.P.T.P., deberán cumplir las normas, instrucciones y disposiciones aplicables indicadas en los apartados 100.2 y 101.5 de este P.P.T.P., y/o con lo que ordene el Ingeniero Director dentro de la buena práctica para obras similares.

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

#### **105.1 – RESPONSABILIDADES Y OBLIGACIONES DEL CONTRATISTA.**

Durante la ejecución de las obras proyectadas y de los trabajos complementarios necesarios para la realización de las el Contratista será responsable de todos los daños y perjuicios, directos o indirectos, que se puedan ocasionar a cualquier persona, propiedad o servicio público o privado, como consecuencia de los actos, omisiones o negligencias del personal a su cargo, o de una deficiente organización de los trabajos. En especial, será responsable de los perjuicios ocasionados a terceros como consecuencia de accidentes de tráfico, debidos a una señalización insuficiente o defectuosa de las obras o imputables a él.

Además deberá cumplir todas las disposiciones vigentes y las que se dicten en el futuro, sobre materia laboral y social y de la seguridad en el trabajo. Se responsabilizará de notificar la apertura del centro de trabajo y de que a ella se adhieran todos los subcontratistas y trabajadores autónomos que participen en la obra. El Contratista se compromete a que todos los trabajadores, incluidos los de las empresas subcontratistas y autónomos, tengan información sobre los riesgos de su trabajo y de las medidas para combatirlos, y a vigilar su salud laboral periódicamente, acoplándolos a puestos de trabajo compatibles con su capacidad laboral. En el caso de trabajadores provenientes de Empresas de Trabajo Temporal, el Contratista deberá comprobar sus condiciones laborales e impedir su trabajo si no tienen formación adecuada en prevención.

El Contratista queda obligado a cumplir el presente Pliego; el texto del Reglamento General de Contratación (Decreto 3410/1975); y el Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares que se redacte para la licitación; cuantas disposiciones vigentes o que en lo sucesivo lo sean y que afecten a obligaciones económicas y fiscales de todo orden y demás disposiciones de carácter social; la Ordenanza General de Seguridad y Salud, la Ley de Industria de 16.07.92 (B.O.E. 23.7.92); y la Ley 30/2007 de 30 de octubre, y el Real Decreto Legislativo 3/2011, de 14 de Noviembre, que aprueba el texto refundido de la Ley de Contratos del Sector Público.

Observará, además cuantas disposiciones le sean dictadas por el personal facultativo de la Administración contratante y del Director de Obra, encaminadas a garantizar la seguridad de los obreros sin que por ello se le considere relevado de la responsabilidad que, como patrono, pueda contraer; y acatará todas las disposiciones que dicte dicho personal con objeto de asegurar la buena marcha de los trabajos.

## **105.2 - PERMISOS Y LICENCIAS.**

El Adjudicatario deberá obtener a su costa todos los permisos y licencias para la ejecución de las obras siendo de su cuenta los gastos derivados de los mismos, con excepción de los correspondientes a la expropiación de las zonas definidas en el Proyecto.

## **105.3 - VARIOS**

La conservación del tramo de proyecto durante la ejecución de las obras correrá a cargo del Contratista adjudicatario de las mismas.

La recepción de los materiales no excluye la responsabilidad del Contratista para la calidad de los mismos, que quedará subsistente hasta que se reciban definitivamente las obras que se hayan empleado.

Si durante el montaje de medios auxiliares y ejecución de las obras sobreviniesen avenidas, corrimientos de tierras u otros fenómenos imprevistos que, no obstante a las precauciones tomadas, llegasen a deteriorar, inutilizar alguna de las piezas u ocasionar daños en las obras, el Contratista vendrá obligado a repararlas o reponerlas con arreglo a las órdenes que reciba del Ingeniero Director, y serán de abono los daños causados.

## **ARTÍCULO 106 - MEDICIÓN Y ABONO**

### **106.1 – ABONOS AL CONTRATISTA**

Salvo indicación en contrario de los Pliegos de Licitación y/o del Contrato de Adjudicación las obras contratadas se pagarán como "Trabajos a precios unitarios" aplicando los precios unitarios a las unidades de obra resultantes.

Asimismo podrán liquidarse en su totalidad, o en parte.

En todos los casos de liquidación por aplicación de precios unitarios, las cantidades a tener en

cuenta se establecerán en base a las cubicaciones deducidas de las mediciones, establecidas con los criterios definidos en el proyecto.

### **Mediciones**

Las mediciones son los datos recogidos de los elementos cualitativos y cuantitativos que caracterizan las obras ejecutadas, los acopios realizados o los suministros efectuados, y se realizarán de acuerdo con lo estipulado en el PPTP del Proyecto. El Contratista está obligado a pedir (a su debido tiempo) la presencia de la Dirección de Obra, para la toma contradictoria de mediciones en los trabajos, prestaciones y suministros que no fueran susceptibles de comprobaciones o de verificaciones ulteriores, a falta de lo cual, salvo pruebas contrarias, que debe proporcionar a su costa, prevalecerán las decisiones de la Dirección de Obra con todas sus consecuencias.

Será de aplicación lo dispuesto en la Cláusula 45 del PCAG.

### **Certificaciones**

En la expedición de certificaciones registrará lo dispuesto en el Artículo 142 del RGC y Cláusulas 46 y siguientes del PCAG, y en la Ley 30/2007 de 30 de octubre de Contratos del Sector Público.

Mensualmente se extenderán certificaciones por el valor de la obra realizada, obtenida de su medición según los criterios expuestos en este Pliego.

Se aplicarán los precios de Adjudicación, o bien los contradictorios que hayan sido aprobados por la Administración contratante.

Las certificaciones tendrán el carácter de abono a cuenta, sin que la inclusión de una determinada unidad de obra en las mismas suponga su aceptación, la cual tendrá lugar solamente en la Recepción Definitiva.

Del trabajo realizado mensualmente se deducirá un 25% hasta que los tajos estén totalmente finalizados acompañados de los correspondientes certificados del Laboratorio de Control de Calidad a juicio del Director de Obra. Dicho abono se realizará en la certificación del mes siguiente.

En todos los casos los pagos se efectuarán de la forma que se especifique en el Contrato de Adjudicación, Pliegos de Licitación y/o fórmula acordada en la adjudicación con el Contratista.

### **Precios unitarios**

Será de aplicación lo dispuesto en la Cláusula 51 del PCAG.

De acuerdo con lo dispuesto en dicha cláusula, los precios unitarios de "ejecución material", comprenden, sin excepción ni reserva, la totalidad de los gastos y cargas ocasionados por la ejecución de los trabajos correspondientes a cada uno de ellos, los que resulten de las obligaciones impuestas al Contratista por los diferentes documentos del Contrato y por el presente Pliego de

## Prescripciones Técnicas Particulares.

Estos precios de ejecución material comprenderán todos los gastos necesarios para la ejecución de los trabajos correspondientes hasta su completa terminación y puesta a punto, a fin de que sirvan para el objeto que fueron proyectados, y en particular, sin pretender una relación exhaustiva, los siguientes:

- Los gastos de mano de obra, de materiales de consumo y de suministros diversos, incluidas terminaciones y acabados que sean necesarios, aun cuando no se hayan descrito expresamente en la descripción de los precios unitarios.
- Los gastos de trabajos en horas nocturnas, sábados, domingos y festivos.
- Los seguros de toda clase.
- Los gastos de planificación y organización de obra.
- Los gastos de construcción, mantenimiento, remoción y retirada de toda clase de construcciones auxiliares.
- Los gastos de alquiler o adquisición de terrenos para depósitos de maquinaria y materiales.
- Los gastos de protección y acopios de la propia obra contra todo deterioro, daño o incendio, cumpliendo los requisitos vigentes para el almacenamiento de explosivos y carburantes.
- Los gastos derivados de la Garantía y Control de Calidad de la Obra.

En los precios de "base de licitación" obtenidos según los criterios de los Pliegos de Bases para la Licitación o Contrato de Adjudicación, están incluidos además:

- Los gastos generales y el beneficio.
- Los impuestos y tasas de toda clase, incluso el IVA.

Los precios cubren igualmente:

- a) Los gastos no recuperables relativos al estudio y establecimiento de todas las instalaciones auxiliares, salvo indicación expresa de que se pagarán separadamente.
- b) Los gastos no recuperables relativos al desmontaje y retirada de todas las instalaciones auxiliares, incluyendo el arreglo de los terrenos correspondientes, a excepción de que se indique expresamente que serán pagados separadamente.
- c) Salvo los casos previstos en el presente Pliego, el Contratista no puede, bajo ningún pretexto, pedir la modificación de los precios de adjudicación.

### **Partidas Alzadas**

Será de aplicación lo dispuesto en la Cláusula 52 del PCAG.

Son partidas del presupuesto correspondientes a la ejecución de una obra o de una de sus partes en cualquiera de los siguientes supuestos:

- Por un precio fijo definido con anterioridad a la realización de los trabajos y sin descomposición en los precios unitarios (Partidaalzada de abono íntegro).
- Justificándose la facturación a su cargo mediante la aplicación de precios básicos, auxiliares o de unidades de obra existentes en el presupuesto, a mediciones reales cuya definición resultara imprecisa en la fase de proyecto (Partidaalzada a justificar).

En el primer caso la partida se abonará completa tras la realización de la obra en ella definida y en las condiciones especificadas, mientras que en el segundo supuesto sólo se certificará el importe resultante de la medición real.

Las partidas alzadas tienen el mismo tratamiento en cuanto a su clasificación (ejecución material y base de licitación), conceptos que comprenden la repercusión del coeficiente de baja de adjudicación respecto del tipo de licitación y fórmulas de revisión de los precios unitarios.

### ***Condiciones para fijar precios contradictorios en obras no previstas***

Si se considerase necesaria la formación de precios contradictorios entre la Administración contratante y el Contratista, este precio deberá hacerse obligatoriamente antes de que se ejecute la obra a la que debe aplicarse. Si por cualquier causa la obra hubiera sido ejecutada antes de cumplir este requisito, el Contratista quedará obligado a conformarse con el precio que para la misma señale la Administración contratante.

### ***Abono de obras no previstas. Precios contradictorios***

Será de aplicación lo dispuesto en el artículo 150 del RCE y la cláusula 60 del PCAG, siempre y cuando no contradiga la Ley 30/2007 de 30 de octubre de Contratos del Sector Público ni el Artículo 158 del Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas (R.D. 1098/2001) de 12 de octubre de 2001.

### ***Trabajos no autorizados y trabajos defectuosos***

Será de aplicación lo dispuesto en los artículos 43 y 44 del P.C.A.G.

Los abonos a cuenta por instalaciones, maquinaria o acopios de materiales no precederos, podrán ser efectuados por la Administración de acuerdo con los criterios y garantías contenidos en los Artículos 54 al 58 del P.C.A.G., y la Ley 30/2007 de 30 de octubre de Contratos del Sector Público.

## **106.2 - GASTOS DE CARACTER GENERAL A CARGO DEL ADJUDICATARIO.**

Todos los gastos por accesos no presupuestados en el proyecto, a las obras y a sus tajos de obra, tanto nuevos como de adecuación de existentes, así como las ocupaciones temporales, conservaciones, restituciones de servicios, restitución del paisaje natural y demás temas, que tampoco hayan sido considerados en el proyecto, e incidan sobre los servicios públicos o comunitarios en sus aspectos físicos y medio ambientales, serán por cuenta del Contratista sin que pueda reclamar abono alguno por ello entendiéndose que están incluidos expresa y tácitamente en todos y cada uno de los precios de las unidades de obra consignadas en los Cuadros de Precios. También se consideran incluidos en los gastos generales del proyecto aquéllos relacionados con las obligaciones generales del empresario (formación e información preventiva de carácter general, reconocimientos médicos ordinarios, servicio de prevención).

Se incluirán también dentro de los gastos generales los costes destinados a los medios de prevención de riesgos laborales, mínimos exigibles, para la correcta ejecución profesional de los trabajos, tal como se indica en el R.D. 1627/97. Estos costes incluirán las protecciones individuales y

colectivas mínimas exigibles, la organización preventiva, la formación de seguridad y salud, reconocimientos médicos, así como cualquier otro gasto que sea exigible al Adjudicatario, según las normas reglamentarias vigentes.

Serán de cuenta del Contratista los daños que puedan ser producidos durante la ejecución de las obras en los servicios e instalaciones próximas a la zona de trabajos. El Contratista será

Responsable de su localización y señalización, sin derecho a reclamación de cobro adicional por los gastos que ello origine o las pérdidas de rendimiento que se deriven de la presencia de estos servicios.

De acuerdo con el párrafo anterior el Contratista deberá proceder de manera inmediata a indemnizar y reparar de forma aceptable todos los daños y perjuicios, imputables a él ocasionados a personas, servicios o propiedades públicas o privadas.

Serán de cuenta del Adjudicatario los gastos que originen el replanteo general de las obras y su comprobación así como los replanteos parciales de la misma mismas; los gastos de gestión de residuos producidos en la obra, así como los depósito de recogida de los vertidos de los camiones, los de construcción, remoción y retirada de toda clase de instalaciones y construcciones auxiliares, a excepción de las unidades de canon de vertido de material a vertedero; que serán de abono independiente; los de alquiler o adquisición de terrenos para depósitos de maquinaria y materiales; los de protección de acopios y de la propia obra contra todo deterioro, daño o incendio, cumpliendo los requisitos vigentes para el almacenamiento de explosivos y carburantes; los de limpieza y evacuación de desperdicios y basura; los de remoción de las instalaciones, herramientas, materiales y limpieza general de la obra o su terminación; los de retirada de los materiales rechazados y corrección de las deficiencias observadas y puestas de manifiesto por los correspondientes ensayos y pruebas; y los derivados de mantener el tráfico y la conservación del tramo mientras se realicen los trabajos; colocación y conservación de señales de tráfico y demás recursos necesarios para proporcionar seguridad dentro de las obras.

También serán a cuenta del Adjudicatario de las obras, la realización de las gestiones, pago de gastos, así como la redacción y visado de los proyectos de instalaciones que hayan de presentarse en los Organismos competente, a efectos de obtener el alta y permiso de funcionamientos de las mismas a enganches, redes, servicios, acometidas provisionales y en general todo lo necesario para el funcionamiento adecuado y legalizado de las instalaciones, aun cuando hayan de ser puestas a nombre de la Administración.

Igualmente serán de cuenta del Contratista las diversas cargas fiscales derivadas de las disposiciones legales vigentes y las que determinan el correspondiente Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares.

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

Otros gastos con cargo al contratista son las siguientes:

- ✓ Redacción de los Proyectos Modificados, Complementarios, Liquidación y Así Construidos y su

- visado cuando ello lo ordene la Administración y/o el Director de Obra.
- ✓ Redacción de los Proyectos, Tramitación y Visado de legalización de Instalaciones tanto de carácter provisional como definitiva.
  - ✓ Limpieza diaria del viario situado en el entorno de la obra.
  - ✓ Visado y pago de los proyectos así como de la coordinación de Seguridad y Salud Laboral.
  - ✓ P.A.C. establecido en el anejo correspondiente del proyecto.

Todos estos gastos se consideran incluidos dentro de los Gastos Generales de la obra

## **106.3 - OBRAS DEFECTUOSAS.**

La obra defectuosa no será de abono, deberá ser demolida por el Contratista y reconstruida en plazo de acuerdo con las prescripciones del Proyecto.

Si alguna obra no estuviese ejecutada con arreglo a las condiciones del contrato y fuera, sin embargo, admisible a juicio del Ingeniero Director de las obras, podrá ser recibida provisionalmente y definitivamente en su caso, quedando el adjudicatario obligado a conformarse, sin derecho a reclamación, con la rebaja económica que el Ingeniero Director estime, salvo en el caso en que el Adjudicatario opte por la demolición a su costa y las rehaga con arreglo a las condiciones del Contrato.

Lo anterior es válido en el caso de que no existiesen prescripciones concretas para proceder en el caso de una unidad de obra incorrectamente ejecutada.

## **ARTÍCULO 107 - PLAZO DE EJECUCION DE LAS OBRAS**

Será el que se fije en el Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares del Contrato.

En cualquier caso se estará a lo dispuesto en los Artículos 137, 138, 139, 140 y 141 del Reglamento General de Contratación del Estado (Decreto 3410/1975) y a la cláusula 27 del Pliego de Cláusulas Administrativas Generales (Decreto 3854/1970), así como el Artículo 213 (Ejecución de las obras y responsabilidad del contratista) de la Ley 30/2007 de 30 de octubre de Contratos del Sector Público.

## **ARTÍCULO 109 - REVISION DE PRECIOS**

Serán de aplicación:

- Real Decreto Legislativo 3/2011, de 14 de Noviembre, que aprueba el texto refundido de la Ley de Contratos del Sector Público, Capítulo II, Título III, Libro I.
- Real Decreto 1359/2011, de 7 de octubre, por el que se aprueba la relación de materiales básicos y las fórmulas-tipo generales de revisión de precios de los contratos de obras.
- Orden Circular 31/2012, sobre la propuesta y fijación de fórmulas polinómicas de revisión de precios en los proyectos de obras de la Dirección General de Carreteras.

La fórmula a aplicar será la que figure en el Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares del



Contrato.

## **ARTÍCULO 110 - RECEPCIÓN DE LA OBRA Y PLAZO DE GARANTIA.**

Una vez terminadas las obras, se someterán las mismas a las pruebas de resistencia y funcionamiento que ordene el Ingeniero Director, de acuerdo con las especificaciones y normas en vigor.

Una vez completadas dichas pruebas y efectuadas las correcciones que en su caso hubiese ordenado el Ingeniero Director, se procederá a la recepción de todas las obras ejecutadas con arreglo al proyecto o modificaciones posteriores que hubiera sido debidamente autorizadas y aplicando lo establecido en el artículo 235 (Recepción y plazo de garantía) del Real Decreto Legislativo 3/2011, de 14 de Noviembre, que aprueba el texto refundido de la Ley de Contratos del Sector Público, así como lo establecido en los artículos 164 (Acta de recepción) y 167 (Obligaciones del contratista durante el plazo de garantía) del Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas de 12 de octubre de 2001 (R.D. 1098/2001), vigente.

**El plazo de garantía será de dos (2) años**, o el que fije el Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares del Contrato.

## **ARTÍCULO 111 - SEGURIDAD Y SALUD**

### **111.1- ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD. PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD**

En cumplimiento del Real Decreto 1627/1997, de 24 de Octubre (B.O.E. del 25 de Octubre de 1997), por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción, se incluye en el presente Proyecto un Documento independiente con el Estudio de Seguridad y Salud. Dicho documento se considera integrante de los documentos contractuales del presente proyecto.

De acuerdo con el mismo R.D. 1627/97, el Contratista elaborará un Plan de Seguridad y Salud, ajustado a su forma y medios de trabajo, sin cuya previa aprobación no podrá iniciarse la obra. El Plan deberá cumplir las siguientes características: ajustarse a las particularidades del proyecto; incluir todas las actividades a realizar en la obra; incluir la totalidad de los riesgos laborales previsibles en cada tajo y las medidas técnicamente adecuadas para combatirlos; concretar los procedimientos de gestión preventiva del contratista en la obra. Deberá incluir asimismo un Plan de Medidas de Emergencia y Evacuación.

El Contratista se obliga a adecuar mediante anexos el Plan de Seguridad y Salud cuando por la evolución de la obra haya quedado ineficaz o incompleto.

La valoración de ese Plan podrá ser modificada respecto del presupuesto resultante del Estudio de Seguridad y Salud que forma parte de este Proyecto, previa justificación técnica debidamente motivada, siempre que ello no suponga disminución del importe total, ni de los niveles de protección contenidos en el estudio, tal como se recoge el R.D. 1627/97. No obstante, cualquier exceso en los

costes exigidos para la correcta ejecución profesional de los trabajos se considerará comprendido en el porcentaje de coste indirecto que forma parte de los precios del Proyecto.

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 del Plan de Seguridad y Salud en el trabajo, aprobado por el Director de Obra, y que se consideran documentos del contrato a dichos efectos.

Todo el personal dirigente de las obras, perteneciente al Contratista, a la Asistencia Técnica de control y vigilancia o a la Administración, deberá utilizar el equipo de protección individual que se requiera en cada situación.

Las actividades de formación-información sobre Seguridad y Salud se extenderán a todo el personal, cualquiera que sea su antigüedad o vínculo laboral con la empresa. El Contratista comunicará su celebración al Coordinador para que pueda asistir a las mismas.

Incluirán información sobre los riesgos derivados del consumo de alcohol y de determinados fármacos que reducen la capacidad de atención en general y, en particular, para la conducción de maquinaria.

Como parte de la actividad de formación-información, en vestuarios, comedores, botiquines y otros puntos de concentración de trabajadores, se instalarán carteles con pictogramas y rotulación en los idiomas adecuados a las nacionalidades de los trabajadores.

A las reuniones de planificación de operaciones especiales deberán asistir el responsable de seguridad y salud del Contratista y el Coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra.

La investigación de las causas y circunstancias de los accidentes mortales será lo más detallada posible. A tal efecto, el Coordinador de Seguridad y Salud, bajo la dirección del Director de Obra, efectuará con la mayor celeridad posible las averiguaciones precisas y emitirá el oportuno informe, que será conformado por el Director de Obra.

El Director de Obra, el Coordinador de Seguridad y Salud, el jefe de obra y el responsable de seguridad y salud del Contratista, junto con los colaboradores que estimen oportuno, examinarán la información sobre accidentes procedente del Grupo permanente de trabajo sobre Seguridad y Salud y adoptarán las medidas tendentes a evitar su incidencia en las obras.

## **111.2-SUBCONTRATOS**

Se estará a lo dispuesto en la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción, y al R.D. 1109/2007, de 24 de agosto que desarrolla dicha Ley.

Ninguna parte de la obra podrá ser subcontratada sin consentimiento previo, solicitado por escrito, del Director de la Obra. Dicha solicitud incluirá los datos precisos para garantizar que el subcontratista posee la capacidad suficiente para hacerse cargo de los trabajos en cuestión. La aceptación del subcontrato no relevará al Contratista de su responsabilidad contractual. El Director de

la Obra estará facultado para decidir la exclusión de aquellos subcontratistas que, previamente aceptados, no demuestren durante los trabajos poseer las condiciones requeridas para la ejecución de los mismos.

El Contratista deberá adoptar las medidas precisas e inmediatas para la rescisión de dichos subcontratos.

## **ARTÍCULO 120 - TRABAJOS DE NOCHE Y EN DIAS FESTIVOS.**

Si por exigencias de la ejecución de la obra o de la Administración es necesario realizar trabajos nocturnos o en días festivos estos deberán ser previamente autorizados por el Director de las obras, y realizarse solamente en las unidades de obra que él indique. El contratista deberá instalar equipos de iluminación, del tipo e intensidad que el Director de las obras ordene, y mantenerlos en perfecto estado mientras duren los trabajos.

Se aplicarán los precios unitarios del proyecto dado que estos precios incluyen la parte proporcional de los trabajos de noche y en días festivos.

## **ARTÍCULO 130 - OBLIGACIONES DERIVADAS DE LA PROTECCIÓN DEL MEDIO AMBIENTE**

### **130.1 - REPLANTEO Y JALONAMIENTO.**

Se incluye como medida preventiva el jalonamiento tras el replanteo de la zona ocupada por la calzada y los taludes, con objeto de evitar afectar a los suelos y la vegetación del entorno, colindante a la traza.

En el replanteo de las zonas de actuación se realiza el jalonamiento de las áreas de ocupación del trazado siguiendo la línea de expropiación definitiva. A fin de evitar daños innecesarios en los terrenos limítrofes, el jalonamiento se ajustará a la ocupación estricta de la vía en los casos de cercanía de vegetación autóctona. Las zonas de préstamo, instalaciones auxiliares y caminos de acceso también se jalonarán, así como los yacimientos arqueológicos más cercanos al trazado.

### **130.2 - DELIMITACIÓN DE ZONA DE OBRA.**

Cuando el ámbito de la obra esté próximo a zonas perteneciente a la Red Natura 2000, la ejecución de las obras se limitará únicamente a la traza de los viales y carreteras sobre los que se proyecta actuar, vigilándose las condiciones de ejecución de las mismas para evitar afecciones que puedan resultar significativas.

En el presente Proyecto el ámbito de ejecución de las obras se limita únicamente a la traza de los viales existentes de la A-4, y los enlaces afectados en el tramo objeto de estudio, sobre los que se proyecta actuar, no obstante, se vigilará especialmente las condiciones de las obras para evitar afecciones que puedan resultar significativas.

### **130.3 - CONTROL DE LA MAQUINARIA.**

El contratista está obligado a mantener la maquinaria de obras en estado óptimo, cumpliendo con las Normas Técnicas que en cuanto a emisiones gaseosas están establecidas.

La Dirección de Obras podrá exigir al contratista la certificación de que la maquinaria de obras ha obtenido informe positivo en la Inspección Técnica de la Consejería de Industria, cumpliendo con los requisitos exigibles. Con ello se garantizará el cumplimiento de los criterios y niveles de emisión establecidos por:

- Reglamento de Calidad del Aire (Decreto 74/1996)
- Real Decreto 212/2002 por el que se regulan las emisiones sonoras en el entorno debido a determinadas máquinas de uso al aire libre.
- Decreto 326/2003, de 25 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de Protección contra la Contaminación Acústica en Andalucía.
- Orden de 26 de julio de 2005, por el que se aprueba el modelo tipo de ordenanza municipal de protección contra la contaminación acústica.

## **130.4 - PARQUE DE MAQUINARIA E INSTALACIONES DE OBRAS.**

### **130.4.1.- Ubicación.**

El área de instalaciones auxiliares de obra (parque de maquinaria, almacén de materiales, etc.) se sitúan en las inmediaciones la zona donde esté prevista la actuación, dentro de los terrenos de titularidad pública. Estará expresamente prohibido la implantación de los parques de maquinaria dentro de zonas pertenecientes a la Red Natura 2000, con el fin de que no se produzcan afecciones significativas a dichos entornos.

La zona de ubicación del Parque de Maquinaria e instalaciones anejas se replanteará previamente, procediendo posteriormente como sigue:

- 1.- Desbroce y nivelación del terreno a utilizar estaquillando y delimitando sus bordes, La pendiente media de dicha superficie será inferior al 1% en cualquiera de las direcciones.
- 2.- Extensión de una lámina de PEAD de un (1,5) mm de espesor sobre la que se añadirán veinticinco (25) cm de suelo seleccionado S-2 debidamente compactado y nivelado.
- 3.- Ejecución de una red de drenaje que recoja la escorrentía superficial generada sobre dicha superficie, consistente en una cuneta tipo TR-2 paralela a los bordes de la superficie anterior.

Los costes de las instalaciones provisionales y parques de maquinaria correrán a cargo del contratista.

### **130.4.2.- Generación y gestión de residuos RTP, RCD.**

Ver artículo 950 *Tratamiento y gestión de residuos* del presente Pliego.

### **130.4.3.- Casetas de obra, vestuarios y lavabos.**

La ubicación de estas instalaciones se situará en la zona definida por el Proyecto para tal fin. Al igual que para los parques de maquinaria, no se podrán implantar dentro de zonas catalogadas de la Red Natura 2000.

Los residuos generados por estas instalaciones, asimilables a urbanos, en ningún caso han de mezclarse con los RTP.

Dichas instalaciones deberán de cumplir con los requisitos señalados en la normativa vigente, debiendo disponer en todo caso de una fosa séptica a la que se canalicen todas las aguas residuales de carácter urbano generadas. La fosa requerirá un mantenimiento y vaciado periódico por parte de una empresa homologada, la cual tratará dicho efluente de acuerdo con la normativa vigente al respecto.

### **130.4.4.- Instalaciones auxiliares.**

En todas las instalaciones auxiliares que se determinen en el desarrollo de las obras, se adoptarán las medidas oportunas para evitar la ausencia de contaminación de los suelos y de las aguas. De acuerdo con lo expresado en el presente P.P.T.P., estas medidas serán exigidas al contratista por la Dirección de Obras. Igualmente, como se describe anteriormente, no se podrán implantar las instalaciones auxiliares dentro de zonas pertenecientes a la Red Natura 2000.

### **130.5 - RESTITUCIÓN DEL SUELO AFECTADO POR LAS OBRAS.**

Como tarea previa a la conclusión de las obras, se procederá a reacondicionar los suelos mediante la retirada de escombros y materiales de obra y un posterior laboreo de todas las tierras compactadas. En general, esto afectará a:

- Parque de maquinaria.
- Zonas de acopio.
- Áreas anejas a la vía donde haya transitado la maquinaria.

Los materiales y residuos deberán ser trasladados a un gestor autorizado.

### **130.6- PROTECCIÓN SISTEMA HIDROLÓGICO**

Con carácter general, para toda captación de agua que se realice durante la ejecución de las obras que sea independiente de la red municipal, habrá de solicitarse el correspondiente permiso al Organismo de Cuenca competente. De igual forma se actuará para obras o actuaciones en zonas de dominio público hidráulico, zona de policía o zona de servidumbre así como en el propio cauce.

Se cumplirán todos los mecanismos de protección establecidos en la normativa vigente sobre aguas, Texto Refundido de la Ley de Aguas, Reglamento del Dominio Público Hidráulico y Plan Hidrológico del Guadalquivir y Nacional.

### **130.7- PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL.**

Se incluye dentro de dicho programa tanto la medición de ruidos como el programa de inspección, vigilancia e información ambiental durante el periodo de garantía de la misma.

Ante la aparición de incidencias ambientales de entidad significativa, que no hayan sido previstas y ante cualquier acontecimiento de un suceso imprevisto, que implique una alteración de alguna de las condiciones ambientales, se pondrá inmediatamente en conocimiento de la Delegación Provincial de Medio Ambiente afectada, a los efectos oportunos.







## ARTÍCULO 200. CALES

### 200.1 - DEFINICIÓN

### 200.2 - CONDICIONES GENERALES

Lo dispuesto en este artículo se entenderá sin perjuicio de lo establecido en el Reglamento 305/2011 de 9 de marzo de 2011, del Parlamento Europeo y del Consejo, por el que se establecen las condiciones armonizadas para la comercialización de productos de construcción. Para los productos con marcado CE, el fabricante asumirá la responsabilidad sobre la conformidad de los mismos con las prestaciones declaradas, de acuerdo con el artículo el artículo 11 del mencionado Reglamento. Los productos que tengan el marcado CE deberán ir acompañados, además de dicho marcado, de la Declaración de Prestaciones, y de las instrucciones e información de seguridad del producto. Por su parte, el Contratista deberá verificar que los valores declarados en los documentos que acompañan al marcado CE permitan deducir el cumplimiento de las especificaciones contempladas en el Proyecto o, en su defecto, en este Pliego, debiendo adoptar, en el caso de que existan indicios de incumplimiento de las especificaciones declaradas, todas aquellas medidas que considere oportunas para garantizar la idoneidad del producto suministrado a la obra.

Las cales deberán llevar obligatoriamente el marcado CE, conforme a lo establecido en la norma UNE-EN 459-1.

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

### 200.3 - DENOMINACIONES

Las definiciones y denominaciones de las cales serán las que figuren en la norma UNE-EN 459-1. Para la estabilización de suelos se usarán cales del tipo CL 90-S y CL 90-Q, que deberán cumplir las especificaciones de la tabla 200.1, determinadas según la norma UNE-EN 459-2.

**TABLA 200.1 – ESPECIFICACIONES DE LAS CALES CÁLCICAS**

CARACTERÍSTICA <sup>(1)</sup>	UNIDAD	CL 90-S	CL 90-Q
CONTENIDO EN CaO + MgO	%	≥ 90	
CONTENIDO EN MgO	%	≤ 5 <sup>(2)</sup>	
CONTENIDO EN CO <sub>2</sub>	%	≤ 4	

(1) Los valores para CaO, MgO, CO<sub>2</sub> y SO<sub>3</sub> corresponden al producto acabado, en

el caso de la cal viva, y al producto exento de agua libre y agua combinada, en el caso de cal hidratada.

- (2) Se admite un 7% siempre que cumpla la estabilidad de volumen.
- (3) Pueden requerirse unos valores más altos de cal útil.
- (4) Según apartado 6.4.2.1 de la norma UNE-EN 459-2.
- (5) según el apartado 6.6 de la Norma EN 459-2.
- (6) Se permite un retenido de hasta el 15% siempre que se cumpla el ensayo de estabilidad indicado en el apartado 6.4.2 de la norma UNE-EN 459-2

El contenido de agua libre en las cales hidratadas (norma UNE-EN 459-2), será inferior al dos por ciento (< 2 %) en masa.

Las cales para la estabilización de suelos deberán presentar un aspecto homogéneo y no un estado grumoso o aglomerado.

## **200.4 - TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO**

La cal será transportada en cisternas presurizadas y dotadas de medios neumáticos para el trasiego rápido de su contenido a los silos de almacenamiento o a los equipos que alimentan a las máquinas de extendido. Los silos de almacenamiento serán estancos y estarán provistos de sistemas de filtros.

Excepcionalmente, en obras de pequeño volumen y a juicio del Director de las Obras, para el suministro, transporte y almacenamiento de cal se podrán emplear sacos de características tales que su contenido no sufra alteración.

El Director de las Obras comprobará, con la frecuencia que crea necesaria, las condiciones de almacenamiento y 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 o en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

## **200.5 - RECEPCIÓN E IDENTIFICACIÓN**

Cada remesa de cal que llegue a obra irá acompañada de un albarán y de la información relativa al etiquetado y marcado CE de la norma UNE-EN 459-1.

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

- Nombre y dirección del fabricante y 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 cal suministrada (norma UNE- EN 459-1).
- Nombre y dirección del comprador y destino.
- Referencia del pedido.

A juicio del Director de las Obras se podrá solicitar al suministrador, información sobre las

condiciones de almacenamiento, transporte y de seguridad y salud.

El etiquetado y marcado CE deberá incluir la siguiente información:

- Símbolo del marcado CE.
- Número de identificación del organismo de certificación.
- Nombre o marca distintiva de identificación y dirección registrada del fabricante.
- Las dos últimas cifras del año de su primera colocación.
- Número de referencia de la Declaración de Prestaciones.
- Referencia a la norma europea EN 459-1.
- Descripción del producto: nombre genérico, tipo y uso previsto.
- Información sobre las características esenciales incluidas en la norma UNE-EN 459-1:
  - Requisitos químicos (contenido de  $\text{CaO}+\text{MgO}$ ,  $\text{MgO}$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{SO}_3$  y cal útil ( $\text{Ca}(\text{OH})_2$ )) (norma UNE-EN 459-2).
  - Estabilidad de volumen (norma UNE-EN 459-2).
  - Tamaño de partícula (norma UNE-EN 459-2).

## **200.6 - CONTROL DE CALIDAD**

### **200.6.1.- Control de Recepción**

Se deberá disponer del marcado CE de estos productos con un sistema de evaluación de la conformidad 2+, por lo que el control de recepción se podrá llevar a cabo mediante la verificación documental de que los valores declarados en los documentos que acompañan al marcado CE permiten deducir el cumplimiento de las especificaciones establecidas en este Pliego. Independientemente de la aceptación de la veracidad de las propiedades referidas en el marcado CE, si se detectara alguna anomalía durante el transporte, almacenamiento o manipulación de los productos, el Director de las Obras, en el uso de sus atribuciones, podrá disponer en cualquier momento, la realización de comprobaciones y ensayos sobre los materiales suministrados a la obra. En este caso se seguirán los criterios que se indican a continuación.

Se considerará como lote, que se aceptará o rechazará en bloque, de acuerdo con lo dispuesto en el epígrafe 200.5.3, a la cantidad de cal de la misma clase y procedencia recibida mensualmente, salvo que se sobrepase la cantidad mensual de doscientas toneladas (200 t), en cuyo caso cada lote estará constituido por dicha cantidad o fracción. En cualquier caso, el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares o el Director de las Obras podrá fijar otro tamaño de lote.

De cada lote se tomarán dos (2) muestras siguiendo el procedimiento indicado en la norma UNE-EN 459-2; una para realizar los ensayos de control de recepción y otra para ensayos de contraste que se conservará al menos durante cien días (100 d), en un recipiente adecuado y estanco, donde las muestras queden protegidas de la humedad, del  $\text{CO}_2$  atmosférico y de la posible contaminación producida por otros materiales. Cuando el suministrador de la cal lo solicite, se tomará una tercera muestra para éste.

Sobre una de las muestras se realizarán los siguientes ensayos (norma UNE- EN 459-2):

- Contenido de óxidos de calcio y magnesio.
- Contenido de dióxido de carbono.

- Contenido de cal útil como  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ .
- Tamaño de partícula.

Y la otra se utilizará para ensayos de contraste en caso de ser necesario.

## 200.6.2.- Control adicional

Si la cal hubiese estado almacenada en condiciones atmosféricas normales durante un plazo superior a dos (>2) meses, antes de su empleo se realizarán, como mínimo, sobre una (1) muestra representativa de la cal almacenada, sin excluir los terrones que hubieran podido formarse, los ensayos de contenido de dióxido de carbono y tamaño de partícula. Si no cumpliera lo establecido para estas características, se procederá a su homogeneización y realización de nuevos ensayos, o a su retirada.

En ambientes muy húmedos, o condiciones atmosféricas desfavorables o en situaciones de obra anómalas, el Director de las Obras podrá reducir el plazo de dos (2) meses anteriormente indicado para la comprobación de las condiciones de almacenamiento de la cal.

Además de lo anteriormente establecido, cuando el Director de las Obras lo considere conveniente, se llevarán a cabo los ensayos necesarios para la comprobación de las características que estime necesarias, de entre las especificadas en este artículo.

## 200.7. - CRITERIOS DE ACEPTACIÓN O RECHAZO

El Director de las Obras, indicará las medidas a adoptar en el caso de que la cal no cumpla alguna de las especificaciones establecidas en este artículo. En cualquier caso, la remesa se rechazará si, en el momento de abrir el recipiente que la contenga, apareciera en estado grumoso o aglomerado.

## 200.8 - MEDICIÓN Y ABONO

La cal a emplear tanto en la estabilización de suelos como filler de aportación en mezclas bituminosas, será objeto de medición y abono independiente, NO considerándose incluido en el precio de la unidad de estabilización de suelos, ni en las mezclas bituminosas (hormigón bituminoso). Se medirá en toneladas (t) realmente empleadas para la estabilización de suelo o como filler de aportación, según la fórmula de trabajo aprobada a tal efecto por el Director de las Obras, a partir de testigos extraídos diariamente y estudiando el porcentaje en peso; abonándose al precio establecido para esa unidad en el Cuadro de Precios. El precio incluye el material, transporte, mano de obra, medios auxiliares y su empleo.

El resto de cales empleadas en morteros no serán objeto de medición y de abono independiente, estando incluida en la de la unidad correspondiente.

Las unidades recogidas en el Cuadro de Precios son las siguientes:

542.0110	t	POLVO MINERAL O CARBONATO (TRICALSA O SIMILAR) EMPLEADO COMO POLVO MINERAL DE APORTACIÓN EN MEZCLAS BITUMINOSAS EN CALIENTE PUESTO A PIE DE OBRA O PLANTA.
----------	---	--

## **NORMAS DE REFERENCIA**

Las normas recogidas en este artículo podrán ser sustituidas por otras de las utilizadas en cualquiera de los otros Estados miembros de la Unión Europea, o que sean parte del Acuerdo sobre el Espacio Económico Europeo, y en aquellos Estados que tengan un acuerdo de asociación aduanera con la Unión Europea, siempre que se demuestre que poseen idénticas especificaciones técnicas.

UNE-EN 459-1 Cales para la construcción. Parte 1: Definiciones, especificaciones y criterios de conformidad.

UNE-EN 459-2 Cales para construcción. Parte 2: Métodos de ensayo.

## **ARTÍCULO 202 - CEMENTOS**

### **202.1 DEFINICIÓN**

Se definen como cementos los conglomerantes hidráulicos en cuya composición interviene como componente principal el clínker de cemento portland o, en su caso, el clínker de cemento de aluminato de calcio, los cuales, finamente molidos y convenientemente amasados con agua, forman pastas que fraguan y endurecen a causa de las reacciones de hidratación de sus constituyentes, dando lugar a productos hidratados mecánicamente resistentes y estables, tanto al aire como bajo agua.

### **202.2 CONDICIONES GENERALES**

Lo dispuesto en este artículo se entenderá sin perjuicio de lo establecido en el Reglamento 305/2011 de 9 de marzo de 2011, del Parlamento Europeo y del Consejo, por el que se establecen las condiciones armonizadas para la comercialización de productos de construcción. Para los productos con marcado CE, el fabricante asumirá la responsabilidad sobre la conformidad de los mismos con las prestaciones declaradas, de acuerdo con el artículo 11 del mencionado Reglamento. Los productos que tengan el marcado CE deberán ir acompañados, además de dicho marcado, de la Declaración de Prestaciones, y de las instrucciones e información de seguridad del producto. Por su parte, el Contratista deberá verificar que los valores declarados en los documentos que acompañan al marcado CE permitan deducir el cumplimiento de las especificaciones contempladas en el Proyecto o, en su defecto, en este Pliego, debiendo adoptar, en el caso de que existan indicios de incumplimiento de las especificaciones declaradas, todas aquellas medidas que considere oportunas para garantizar la idoneidad del producto suministrado a la obra.

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

En este artículo será de aplicación todo lo dispuesto en la vigente Instrucción para la recepción de cementos (RC-16).

### **202.3 DENOMINACIONES**

La denominación, composición, designación, prescripciones, durabilidad y normas de referencia de los cementos de uso en obras de carreteras serán las que figuran en los anejos de la Instrucción para la recepción de cementos (RC) vigente:

- Anejo 1. Cementos sujetos al marcado CE.
- Anejo 2. Cementos sujetos al Real Decreto 1313/1988.

El presente Proyecto, o en su defecto el Director de las Obras, indicará el tipo, clase de resistencia y, en su caso, las características especiales de los cementos a emplear en cada unidad de obra.

## **202.4 TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO**

Para el transporte, almacenamiento y manipulación, será de aplicación lo dispuesto en la norma UNE 80402, así como en la vigente Instrucción para la recepción de cementos (RC-16).

El cemento será transportado en cisternas presurizadas y dotadas de medios neumáticos para el trasvase 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 almacenamiento del cemento no deberá ser muy prolongado para evitar su meteorización, por lo que se recomienda que el tiempo de almacenamiento máximo desde la fecha de expedición hasta su empleo no sea más de tres (3) meses para la clase de resistencia 32,5, de dos (2) meses para la clase de resistencia 42,5 y de un (1) mes para la clase de resistencia de 52,5.

En cumplimiento de las precauciones en la manipulación de los cementos que establece la Instrucción para la recepción de cementos (RC-16) y la Orden del Ministerio de la Presidencia PRE/1954/2004, cuando se usen agentes reductores del cromo (VI) y sin perjuicio de la aplicación de otras disposiciones comunitarias sobre clasificación, envasado y etiquetado de sustancias y preparados peligrosos, el envase del cemento o de los preparados que contienen cemento deberá ir marcado de forma legible e indeleble con información sobre la fecha de envasado, así como sobre las condiciones de almacenamiento y el tiempo de almacenamiento adecuados para mantener la actividad del agente reductor y el contenido de cromo (VI) soluble por debajo del límite indicado en el apartado 202.4.

Excepcionalmente, en obras de pequeño volumen y a juicio del Director de las Obras, el cemento se podrá suministrar, transportar y almacenar en envases, de acuerdo con lo dispuesto en la vigente Instrucción para la recepción de cementos (RC). En el envase deberá figurar el peso nominal en kilogramos, debiendo estar garantizado por el suministrador con una tolerancia entre un dos por ciento por defecto (-2%) y un cuatro por ciento en exceso (+4%), con un máximo de un kilogramo (1 kg) en cada envase.

En el presente PPTP se establecen las medidas a tomar para el cumplimiento de la legislación vigente en materia medioambiental, de seguridad laboral, almacenamiento y de transporte.

El Director de las Obras podrá comprobar, en el uso de sus atribuciones, con la frecuencia que crea

necesaria, las condiciones de almacenamiento, así como el estado de los sistemas de transporte y trasvase en todo cuanto pudiera afectar a la calidad del material; y de no ser de su conformidad, suspenderá la utilización del contenido del envase, silo o cisterna correspondiente hasta la comprobación de las características que estime convenientes de las exigidas en este artículo, en la vigente Instrucción para la recepción de cementos (RC-16).

### **202.5 RECEPCIÓN E IDENTIFICACIÓN**

Cada remesa de cemento que llegue a la obra, tanto a granel como envasado, deberá ir acompañada de la documentación que reglamentariamente dispone la vigente Instrucción para la recepción de cementos (RC-16).

### **202.6 CONTROL DE CALIDAD**

Para el control de recepción será de aplicación lo dispuesto en la vigente Instrucción para la recepción de cementos (RC-16).

Durante la recepción de los cementos, deberá verificarse que éstos se adecuan a lo especificado en el presente Pliego y que satisfacen los requisitos y demás condiciones exigidas en la mencionada Instrucción.

El control de la recepción del cemento deberá incluir obligatoriamente, al menos:

- Una primera fase, de comprobación de la documentación y del etiquetado. En el caso de cementos sujetos al Real Decreto 1313/1988, deberá cumplir lo especificado en la vigente Instrucción para la recepción de cementos (RC-16).
- Una segunda fase, consistente en una inspección visual del suministro.

Adicionalmente, si así lo establece el Director de las Obras, se podrá llevar a cabo una tercera fase de control mediante la realización de ensayos de identificación y, en su caso, ensayos complementarios, según lo dispuesto en los anejos 5 y 6 de la Instrucción para la recepción de cementos (RC-16).

Con independencia de lo anterior, el Director de las Obras, en el uso de sus atribuciones, podrá disponer en cualquier momento la realización de comprobaciones o ensayos sobre los materiales que se suministren a la obra.

El Director de las Obras podrá fijar un tamaño de lote inferior al que se especifica en la Instrucción para la recepción de cementos (RC-16).

En cumplimiento de la Orden del Ministerio de la Presidencia PRE/1954/2004, se comprobará (Anexo A de la norma UNE-EN 196-10), que el contenido de cromo (VI) soluble en el cemento a emplear en obras de carretera no sea superior a dos partes por millón (2 ppm) del peso seco del cemento.

### **202.7 CRITERIOS DE ACEPTACIÓN O RECHAZO**

Los criterios de conformidad y la actuación en caso de rechazo de la remesa o lote recibido seguirán lo dispuesto en la vigente Instrucción para la recepción de cementos (RC-16).

El Director de las Obras indicará las medidas a adoptar en el caso de que el cemento no cumpla alguna de las especificaciones establecidas en este artículo.

## **202.8 MEDICIÓN Y ABONO**

El cemento a emplear como filler de aportación será objeto de medición y abono independiente, considerándose no incluido en el precio de la mezcla bituminosa correspondiente. Se medirá en toneladas (t) realmente empleadas, según la fórmula de trabajo aprobada por el Director de las Obras, abonándose al precio establecido para esa unidad en el Cuadro de Precios. El precio incluye el material, transporte, mano de obra, medios auxiliares y su empleo.

Para la estabilización y tratamiento de suelo, el cemento también se medirá y abonará por toneladas (t), realmente empleadas, con arreglo a la fórmula de trabajo aprobada a tal efecto por el Director de las Obras; según lo indicado en el presente Pliego para la unidad de la cual forma parte, descrita en el artículo 515.

El resto de cementos a emplear en hormigones no serán objeto de medición ni abono independiente, estando incluidos en el del hormigón correspondiente.

Las unidades recogidas en el Cuadro de Precios son las siguientes:

202.0020	t	CEMENTO EMPLEADO EN ESTABILIZACIÓN DE SUELOS, FABRICACIÓN DE SUELO-CEMENTO, O COMO POLVO MINERAL DE APORTACIÓN EN MEZCLAS BITUMINOSAS EN CALIENTE PUESTO A PIE DE OBRA O PLANTA.
----------	---	--

## **NORMAS REFERIDAS EN ESTE ARTÍCULO**

Las normas recogidas en este artículo podrán ser sustituidas por otras de las utilizadas en cualquiera de los otros Estados miembros de la Unión Europea, o que sean parte del Acuerdo sobre el Espacio Económico Europeo, y en aquellos Estados que tengan un acuerdo de asociación aduanera con la Unión Europea, siempre que se demuestre que poseen idénticas especificaciones técnicas.

UNE 80402 Cementos. Condiciones de suministro.

UNE-EN 196-10 Métodos de ensayo de cementos. Parte 10: Determinación del contenido de cromo (VI) soluble en agua en cementos.

## **ARTÍCULO 211 - BETUNES ASFÁLTICOS**

### **211.1 DEFINICIÓN**

Se definen como betunes asfálticos, de acuerdo con la norma UNE-EN 12597, los ligantes hidrocarbonados, prácticamente no volátiles, obtenidos a partir del crudo de petróleo o presentes en los asfaltos naturales, que son totalmente o casi totalmente solubles en tolueno, y con viscosidad



elevada a temperatura ambiente.

A efectos de aplicación de este artículo, se especifican tres tipos de betunes asfálticos:

- Convencionales (norma UNE-EN 12591).
- Duros (norma UNE-EN 13924-1), para los betunes asfálticos destinados a la producción de mezclas bituminosas de alto módulo.
- Multigrado (norma UNE-EN 13924-2), con aplicaciones semejantes a las especificadas para los ligantes convencionales en los artículos correspondientes de mezclas bituminosas de la Parte 5 de este Pliego.

## 211.2 CONDICIONES GENERALES

Lo dispuesto en este artículo se entenderá sin perjuicio de lo establecido en el Reglamento 305/2011 de 9 de marzo de 2011, del Parlamento Europeo y del Consejo, por el que se establecen las condiciones armonizadas para la comercialización de productos de construcción. Para los productos con marcado CE, el fabricante asumirá la responsabilidad sobre la conformidad de los mismos con las prestaciones declaradas, de acuerdo con el artículo 11 del mencionado Reglamento. Los productos que tengan el marcado CE deberán ir acompañados, además de dicho marcado, de la Declaración de Prestaciones, y de las instrucciones e información de seguridad del producto. Por su parte, el Contratista deberá verificar que los valores declarados en los documentos que acompañan al marcado CE permitan deducir el cumplimiento de las especificaciones contempladas en el Proyecto o, en su defecto, en este Pliego, debiendo adoptar, en el caso de que existan indicios de incumplimiento de las especificaciones declaradas, todas aquellas medidas que considere oportunas para garantizar la idoneidad del producto suministrado a la obra.

Los betunes asfálticos deberán llevar obligatoriamente el marcado CE, conforme a lo establecido en las normas UNE-EN 12591, UNE-EN 13924-1 y UNE-EN 13924-2.

Independientemente de lo anterior, se estará además en todo caso a lo dispuesto en la legislación vigente en materia ambiental, de seguridad y salud, de producción, almacenamiento, gestión y transporte de productos de la construcción, de residuos de construcción y demolición, y de suelos contaminados. De forma explícita se prohíbe el uso de betunes asfálticos que contengan alquitranes u otras sustancias derivadas de la destilación de productos carbonosos -hulla u otros-, o betunes oxidados.

## 211.3 DENOMINACIONES

La denominación de los betunes asfálticos convencionales y duros se compondrá de dos números, representativos de su penetración mínima y máxima, determinada según la norma UNE-EN 1426, separados por una barra inclinada a la derecha (/).

En los betunes asfálticos multigrado la denominación se compondrá de las letras MG seguidas de cuatro números, los dos primeros indicativos de su penetración mínima y máxima, determinada de acuerdo con la norma UNE-EN 1426, separados por una barra inclinada a la derecha (/); y el tercer y cuarto número, precedido de un guión (-), y a su vez separados por una barra inclinada a la derecha (/), representativos del rango del punto de reblandecimiento (norma UNE-EN 1427).

A efectos de aplicación de este artículo, se emplearán los betunes asfálticos de la tabla 211.1. De acuerdo con su denominación, las características de dichos betunes asfálticos deberán cumplir las especificaciones de las tablas 211.2.a y 211.2.b, conforme a lo establecido en los anexos nacionales de las normas UNE-EN 12591, UNE-EN 13924-1 y UNE-EN 13924-2.

**TABLA 211.1 – TIPOS DE BETUNES ASFÁLTICOS**

<b>BETÚN ASFÁLTICO DURO</b> NORMA UNE-EN 13924-1	<b>BETÚN ASFÁLTICO CONVENCIONAL</b> NORMA UNE-EN 12591	<b>BETÚN ASFÁLTICO MULTIGRADO</b> NORMA UNE-EN 13924-2
15/25		
	35/50	MG 35/50-59/69
	50/70	MG 50/70-54/64
	70/100	
	160/220	

#### **211.4 TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO**

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

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

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

Cuando los tanques de almacenamiento no dispongan de medios de carga propios, las cisternas empleadas para el transporte de betún asfáltico estarán dotadas de medios neumáticos o mecánicos para el trasiego rápido de su contenido a los mismos.

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

El Director de las Obras comprobará, con la frecuencia que considere necesaria, los sistemas de transporte y trasiego y las condiciones de almacenamiento, en todo cuanto pudiera afectar a la

calidad del material; y de no ser de su conformidad, suspenderá la utilización del contenido del tanque o cisterna correspondiente, hasta la comprobación de las características que estime convenientes, de entre las incluidas en las tablas 211.2.a y 211.2.b.

## 211.5 RECEPCIÓN E IDENTIFICACIÓN

Cada cisterna de betún asfáltico que llegue a obra irá acompañada de un albarán y la información relativa al etiquetado y marcado CE de la norma correspondiente UNE-EN 12591, UNE-EN 13924-1 o UNE-EN 13924-2.

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 este artículo.
- Nombre y dirección del comprador y del destino.
- Referencia del pedido.

El etiquetado y marcado CE deberá incluir la siguiente información:

- Símbolo del marcado CE.
- Número de identificación del organismo de certificación.
- Nombre o marca distintiva de identificación y dirección registrada del fabricante.
- Las dos últimas cifras del año de su primera colocación.
- Número de referencia de la Declaración de Prestaciones.
- Referencia a la norma europea correspondiente (EN 12591, EN 13924-1 o EN 13924-2).
- Descripción del producto: nombre genérico, tipo y uso previsto.
- Información sobre las características esenciales incluidas en la norma correspondiente (UNE-EN 12591, UNE-EN 13924-1 o UNE-EN 13924-2):
  - Consistencia a temperatura de servicio intermedia (penetración a 25°C, norma UNE-EN 1426).
  - Consistencia a temperatura de servicio elevada (punto de reblandecimiento, norma UNE-EN 1427).
  - Dependencia de la consistencia con la temperatura (índice de penetración, Anexo A de la norma UNE-EN 12591, UNE-EN 13924-1 o UNE-EN 13924-2).
  - Durabilidad de la consistencia a temperatura de servicio intermedia y elevada (resistencia al envejecimiento, norma UNE-EN 12607-1):
    - penetración retenida (norma UNE-EN 1426).
    - incremento del punto de reblandecimiento (norma UNE-EN 1427).
    - cambio de masa (norma UNE-EN 12607-1).
  - Fragilidad a baja temperatura de servicio (punto de fragilidad Fraass, norma UNE-EN 12593), sólo en el caso de los betunes de la norma UNE-EN 12591 o norma UNE-EN 13924-2.

El suministrador del ligante deberá proporcionar información sobre la temperatura máxima de calentamiento, el rango de temperatura de mezclado y de compactación, el tiempo máximo de almacenamiento, en su caso, o cualquier otra condición que fuese necesaria para asegurar uniformidad y mantenimiento de las propiedades del producto durante todo el proceso de fabricación y puesta en obra.

El suministrador deberá entregar un certificado, en su caso proporcionado por el fabricante, de que el ligante no contiene en su composición alquitranes u otras sustancias derivadas de la destilación de productos carbonosos, ni tampoco betunes oxidados.

## **211.6 CONTROL DCALIDAD**

### **211.6.1.- Control recepción**

Para el control de recepción se llevará a cabo la verificación documental de que los valores declarados en la información que acompaña al marcado CE cumplen las especificaciones establecidas en este Pliego. Independientemente de la aceptación de la veracidad de las propiedades referidas en el marcado CE, si se detectara alguna anomalía durante el transporte, almacenamiento o manipulación de los productos, el Director de las Obras, en el uso de sus atribuciones, podrá disponer en cualquier momento, la realización de comprobaciones y ensayos sobre los materiales suministrados a la obra. En este caso se seguirán los criterios que se indican a continuación.

De cada cisterna de betún asfáltico que llegue a la obra se tomarán dos (2) muestras de, al menos, un kilogramo (1 kg) (norma UNE-EN 58), en el momento del trasvase del material de la cisterna al tanque de almacenamiento. Sobre una de las muestras se realizará la determinación de la penetración (norma UNE-EN 1426), y la otra se utilizará para ensayos de contraste en caso de ser necesario.

### **211.6.2.- Control a la entrada del mezclador**

Se considerará como lote, que se aceptará o rechazará en bloque, de acuerdo a lo dispuesto en el apartado 211.7 de este artículo, a la cantidad de trescientas toneladas (300 t) de betún asfáltico. En cualquier caso, el Director de las Obras podrán fijar otro tamaño de lote.

De cada lote se tomarán dos (2) muestras de, al menos, un kilogramo (1 kg) (norma UNE-EN 58), 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 (norma UNE-EN 1426), del punto de reblandecimiento (norma UNE-EN 1427) y se calculará el índice de penetración (Anexo A de la UNE-EN 12591, UNE-EN 13924-1 o UNE-EN 13924-2, según corresponda). La otra muestra se utilizará para ensayos de contraste en caso de ser necesario.

## 211.6.3.- Control adicional

El Director de las Obras, en el uso de sus atribuciones, podrá exigir la realización de los ensayos necesarios para la comprobación de las características especificadas en las tablas 211.2.a y 211.2.b, con una frecuencia recomendada de 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.

## 211.7 CRITERIOS DE ACEPTACIÓN O RECHAZO

En el presente Proyecto, o en su defecto el Director de las Obras, se indicarán las medidas a adoptar en el caso de que el betún asfáltico no cumpla alguna de las características establecidas en las tablas 211.2.a y 211.2.b.

## 211.8 MEDICIÓN Y ABONO

Como material de abono independiente empleado en M.B.C., se medirá por toneladas (t) realmente empleadas en obra, si lo hubieren sido de acuerdo con este proyecto y con la fórmula de trabajo autorizada por el Ingeniero Director, deduciendo dicha medición de los testigos que se extraerán del firme ejecutado cada día, en los que se hallara su contenido porcentual de betún (dotación media), el cual se multiplicará por la medición abonable de fabricación y puesta en obra de la mezcla bituminosa correspondiente.

Se abonará según los precios descritos en el Cuadro de Precios.

Si dichos porcentajes están dentro de las tolerancias admisibles según el PG3/75, respecto a los valores fijados en la fórmula de trabajo aprobada por el Ingeniero Director, se calculará la media aritmética, y este valor será el tanto por ciento que se aplicará a la medición en toneladas de la mezcla, antes de deducir el betún, para deducir las toneladas objeto de abono, correspondientes al tramo de firme objeto de medición.

Si el porcentaje de betún de algún testigo varía del establecido en la fórmula de trabajo (F. de T.) aprobada por el Ingeniero Director, en margen mayor de la tolerancia admisible, se procederá de la siguiente manera:

El volumen de M.B.C. que se considera correspondiente a dicho testigo es el de la capa correspondiente de M.B.C. en todo el ancho del carril donde se hubiere tomado el testigo, y en la longitud de cien (100) metros comprendida entre los perfiles situados cincuenta (50) metros antes del punto de toma de testigo y cincuenta (50) metros después.

Caso de que proceda, según lo que después se dice, la medición se hará por las toneladas de betún realmente empleado, si el porcentaje figura por debajo del fijado en la F. de T., y por este último, si resulta por exceso; no siendo de abono el exceso.

Se deben en todo caso cumplir las demás especificaciones (estabilidad, porcentaje de huecos, etc.).

- I.1) Si la variación no rebasa el cinco por ciento (5%) del porcentaje fijado en la F. de T., se aplicará una rebaja a las unidades de toneladas de betún y toneladas de M.B.C. igual al doble de dicha variación de porcentaje; a menos que el Contratista demuela a su cargo el volumen

correspondiente al testigo, según se ha definido, y lo reconstruya según las especificaciones. Dicha rebaja en el precio se hará tanto si la variación es por defecto como si lo es por exceso.

- I.2) Si la variación excede el cinco por ciento (5%) pero no el diez por ciento (10%), el Ingeniero Director, a su juicio, podrá optar por ordenar que el Contratista demuela a sus expensas el volumen correspondiente, según se ha definido, al testigo defectuoso y lo reconstruya según las prescripciones; no siendo de abono el volumen a demoler y estando el Contratista obligado a rehacerlo; o por aplicar una rebaja al precio en porcentaje y formas análogas a las descritas en I.1), si el Contratista lo solicita; y en este caso, a sus expensas, se repetirá la extracción de testigo y ensayo, y si resultase defectuoso de modo análogo, se procederá de la manera correspondiente respecto a la media aritmética de los resultados de los testigos.

En cualquier caso el Ingeniero Director puede exigir un número mayor de testigos y proceder en consecuencia.

Si no resultasen defectuosos, se repetirá la toma del testigo a cargo también del Contratista, y si éste es defectuoso se descartará el correcto y se procederá como se ha dicho en caso de testigo defectuoso aplicando el porcentaje medio aritmético de los correspondientes a los dos testigos defectuosos tomados, y si fuese correcto, se procederá como se ha dicho respecto al testigo correcto. En todo caso el Ingeniero Director podrá ordenar un número mayor de testigos y proceder en consecuencia.

- I.3) Si la variación excede al diez (10) por ciento, se optará necesariamente por la demolición y reconstrucción de la manera descrita.

Si alguna de las otras especificaciones no se cumplen, se procederá de manera análoga, según que la variación no exceda del cinco (5) por ciento, diez (10) por ciento, etc., acumulándose los descuentos en su caso.

El precio incluye el material a pie de obra, manipulación, incorporación a la mezcla y puesta en obra con ella, y cuantos medios, materiales y operaciones intervienen en su empleo y colocación.

A la cantidad final admitida, le será de aplicación el precio del cuadro de precios correspondiente.

Las unidades recogidas en el Cuadro de Precios son las siguientes:

n211.2010      t      BETÚN ASFÁLTICO EN MEZCLAS BITUMINOSAS 35/50 (B 40/50).

### **Caucho NFU.**

En el caso de que en la oferta del contratista adjudicatario de las obras se incluya la incorporación de caucho procedente de neumáticos fuera de uso (NFU), los ligantes y mezclas bituminosas utilizados deberán cumplir lo recogido en la normativa vigente en el momento de la presentación de las ofertas. Todo ello sin modificación alguna en el importe de las unidades incluidas en el Cuadro de Precios del proyecto

UNE-EN 12591 Betunes y ligantes bituminosos – Especificaciones de betunes para pavimentación.

UNE-EN 12592 Betunes y ligantes bituminosos – Determinación de la solubilidad.

UNE-EN 12593 Betunes y ligantes bituminosos – Determinación del punto de fragilidad Fraass.

UNE-EN 12597 Betunes y ligantes bituminosos – Terminología.

UNE-EN 12607-1 Betunes y ligantes bituminosos – Determinación de la resistencia al envejecimiento por efecto del calor y del aire – Parte 1: Método RTFOT (película fina y rotatoria).

UNE-EN 13924-1 Betunes y ligantes bituminosos. Marco para la especificación de los betunes duros para pavimentación - Parte 1: Betunes duros para pavimentación.

UNE-EN 13924-2 Betunes y ligantes bituminosos. Marco para la especificación de los betunes especiales para pavimentación – Parte 2: Ligantes bituminosos multigrado.

UNE-EN ISO 2592 Determinación de los puntos de inflamación y de combustión – Método Cleveland en vaso abierto.

## **ARTÍCULO 212 - BETUNES MODIFICADOS CON POLÍMEROS**

### **212.1 - DEFINICIÓN.**

Se definen como betunes modificados con polímeros, de acuerdo con la norma UNE-EN 12597, los ligantes hidrocarbonados cuyas propiedades reológicas han sido modificadas durante su fabricación, por el empleo de uno o más polímeros orgánicos. A efectos de aplicación de este artículo las fibras orgánicas o minerales no se consideran modificadores del betún.

Están incluidos, dentro de este artículo, los betunes modificados con polímeros suministrados a granel y los que se fabriquen en el lugar de empleo, en instalaciones específicas independientes. Quedan excluidos de esta definición, los productos obtenidos a partir de adiciones incorporadas a los áridos o en el mezclador de la planta de fabricación de la unidad de obra de la que formen parte.

### **212.2 - CONDICIONES GENERALES.**

Lo dispuesto en este artículo se entenderá sin perjuicio de lo establecido en el Reglamento 305/2011 de 9 de marzo de 2011, del Parlamento Europeo y del Consejo, por el que se establecen las condiciones armonizadas para la comercialización de productos de construcción. Para los productos con marcado CE, el fabricante asumirá la responsabilidad sobre la conformidad de los mismos con las prestaciones declaradas, de acuerdo con el artículo 11 del mencionado Reglamento. Los productos que tengan el marcado CE deberán ir acompañados, además de dicho marcado, de la Declaración de Prestaciones, y de las instrucciones e información de seguridad del producto. Por su parte, el Contratista deberá verificar que los valores declarados en los documentos que acompañan al marcado CE permitan deducir el cumplimiento de las especificaciones contempladas en el Proyecto o, en este Pliego, debiendo adoptar, en el caso de que existan indicios de incumplimiento de las especificaciones declaradas, todas aquellas medidas que considere

oportunas para garantizar la idoneidad del producto suministrado a la obra.

Los betunes modificados con polímeros deberán llevar obligatoriamente el marcado CE, conforme a lo establecido en la norma UNE-EN 14023.

Independientemente de lo anterior, se estará además en todo caso a lo dispuesto en la legislación vigente en materia ambiental, de seguridad y salud, de producción, almacenamiento, gestión y transporte de productos de la construcción, de residuos de construcción y demolición, y de suelos contaminados. De forma explícita se prohíbe el uso de betunes asfálticos que contengan alquitranes u otras sustancias derivadas de la destilación de productos carbonosos -hulla u otros-, o betunes oxidados.

### 212.3 - DENOMINACIONES

La denominación de los betunes modificados con polímeros se compondrá de las letras PMB seguidas de tres números; los dos primeros representativos de su penetración mínima y máxima, determinada de acuerdo con la norma UNE-EN 1426, separados por una barra inclinada (/); y el tercer número, precedido de un guión (-), representativo del valor mínimo del punto de reblandecimiento (norma UNE-EN 1427). Cuando el polímero utilizado mayoritariamente en la fabricación del betún modificado sea polvo de caucho procedente de neumáticos fuera de uso, tras la denominación se añadirá una letra C mayúscula.

A efectos de aplicación de este artículo, se emplearán los betunes modificados con polímeros de la tabla 212.1. De acuerdo con su denominación, las características de dichos betunes modificados con polímeros deberán cumplir las especificaciones de la tabla 212.2, conforme a lo establecido en el anexo nacional de la norma UNE-EN 14023.

**TABLA 212.1 - BETUNES MODIFICADOS CON POLÍMEROS**

<b>DENOMINACIÓN UNE EN 14023</b>
PMB 10/40-70
PMB 25/55-65
PMB 45/80-60
PMB 45/80-65
PMB 45/80-75
PMB 75/130-60

La viscosidad del betún modificado con polímeros será compatible con la temperatura de fabricación de la unidad de obra correspondiente. Para los betunes modificados con polímeros de punto de reblandecimiento mínimo igual o superior a setenta grados Celsius ( $\geq 70^{\circ}\text{C}$ ), dicha temperatura será inferior a ciento noventa grados Celsius ( $< 190^{\circ}\text{C}$ ), e inferior a ciento ochenta grados Celsius ( $< 180^{\circ}\text{C}$ ) para el resto de los especificados en este artículo.



### 212.4 - TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO.

El betún modificado con polímeros será transportado en cisternas calorífugas. Las cisternas dispondrán de un elemento adecuado para la toma de muestras, estarán provistas de termómetros situados en puntos bien visibles, y deberán estar preparadas para poder calentar el betún modificado con polímeros cuando, por cualquier anomalía, la temperatura disminuya y pueda impedir su trasiego.

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

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

Cuando los tanques de almacenamiento no dispongan de medios de carga propios, las cisternas empleadas para el transporte de betún modificado con polímeros estarán dotadas de medios neumáticos o mecánicos para el trasiego rápido de su contenido a los mismos.

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

El suministrador del ligante deberá proporcionar información sobre el rango de temperatura y el tiempo máximo de almacenamiento y la necesidad o no de disponer de sistemas de homogeneización en el transporte y en los tanques de almacenamiento, de acuerdo con las características del ligante modificado.

Salvo que se cumplan los valores de estabilidad al almacenamiento indicados en la tabla 212.2, los elementos de transporte y almacenamiento deberán estar provistos de un sistema de homogeneización adecuado. Para ligantes susceptibles de sedimentación, los tanques de almacenamiento deberán ser de eje vertical, con sistema de agitación y recirculación, y salida del ligante por la parte inferior del tanque, el cual será preferiblemente de forma troncocónica.

El Director de las Obras comprobará, con la frecuencia que considere necesaria, los sistemas de transporte y trasiego y las condiciones de almacenamiento, en todo cuanto pudiera afectar a la calidad del material; y de no ser de su conformidad, suspenderá la utilización del contenido del tanque o cisterna correspondiente, hasta la comprobación de las características que estime convenientes, de entre las indicadas en la tabla 212.2.

## 212.5 - RECEPCIÓN E IDENTIFICACIÓN.

Cada cisterna de betún modificado con polímeros que llegue a obra irá acompañada de un albarán y la información relativa al etiquetado y marcado CE de la norma UNE-EN 14023.

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 betún modificado con polímeros suministrado, de acuerdo con la denominación especificada en este artículo.
- Nombre y dirección del comprador y del destino.
- Referencia del pedido.

El etiquetado y marcado CE deberá incluir la siguiente información:

- Símbolo del marcado CE.
- Número de identificación del organismo de certificación.
- Nombre o marca distintiva de identificación y dirección registrada del fabricante.
- Las dos últimas cifras del año de su primera colocación.
- Número de referencia de la Declaración de Prestaciones.
- Referencia a la norma europea EN 14023.
- Descripción del producto: nombre genérico, tipo y uso previsto.
- Información sobre las características esenciales incluidas en la norma UNE-EN 14023:
  - Consistencia a temperatura de servicio intermedia (penetración a 25°C, norma UNE-EN 1426).
  - Consistencia a temperatura de servicio elevada (punto de reblandecimiento, norma UNE-EN 1427).

El Director de las Obras, en el uso de sus atribuciones, podrá exigir el cumplimiento del valor de la estabilidad al almacenamiento (norma UNE-EN 13399), con el fin de comprobar la idoneidad de los sistemas de transporte y almacenamiento.

El suministrador del ligante deberá proporcionar información sobre la temperatura máxima de calentamiento, el rango de temperatura de mezclado y de compactación, el tiempo máximo de almacenamiento, en su caso, o cualquier otra condición que fuese necesaria para asegurar uniformidad y mantenimiento de las propiedades del producto durante todo el proceso de fabricación y puesta en obra.

El suministrador deberá entregar un certificado, en su caso proporcionado por el fabricante, de que el ligante no contiene en su composición alquitranes u otras sustancias derivadas de la destilación de productos carbonosos, ni tampoco betunes oxidados.

## **212.6. CONTROL DE CALIDAD**

### **212.6.1. Control de recepción**

#### 212.6.1.1 Suministro en cisternas.

Para el control de recepción se llevará a cabo la verificación documental de que los valores declarados en la información que acompaña al marcado CE cumplen las especificaciones establecidas en este Pliego. Independientemente de la aceptación de la veracidad de las propiedades referidas en el marcado CE, si se detectara alguna anomalía durante el transporte, almacenamiento o manipulación de los productos, el Director de las Obras, en el uso de sus atribuciones, podrá disponer en cualquier momento, la realización de comprobaciones y ensayos sobre los materiales suministrados a la obra. En este caso se seguirán los criterios que se indican a continuación.

De cada cisterna de betún modificado con polímeros que llegue a la obra se tomarán dos (2) muestras de, al menos, un kilogramo (1 kg) (norma UNE-EN 58), en el momento del trasvase del material de la cisterna al tanque de almacenamiento.

Sobre una de las muestras se realizarán los siguientes ensayos:

- Determinación de la penetración (norma UNE-EN 1426).
- Punto de reblandecimiento (norma UNE-EN 1427).
- Recuperación elástica (norma UNE-EN 13398).

Y la otra se utilizará para ensayos de contraste en caso de ser necesario.

En cualquier caso, el Director de las Obras, en el uso de sus atribuciones, podrá fijar otro criterio adicional para el control de recepción de las cisternas.

#### 212.6.1.2 Fabricación en obra.

En el caso de betunes modificados con polímeros fabricados en el lugar de empleo, se tomarán dos (2) muestras cada cincuenta toneladas (50 t) de producto fabricado y al menos dos (2) cada jornada de trabajo de las tuberías de salida de la instalación de fabricación del ligante, realizando los siguientes ensayos sobre una de ellas:

- Determinación de la penetración (norma UNE-EN 1426).
- Punto de reblandecimiento (norma UNE-EN 1427).
- Recuperación elástica (norma UNE-EN 13398).

Y la otra se utilizará para ensayos de contraste en caso de ser necesario.

En cualquier caso, el Director de las Obras podrán fijar otro criterio adicional para el control de recepción para la fabricación en obra.

### **212.6.2.- Control a la entrada del mezclador**

Se considerará como lote, que se aceptará o rechazará en bloque, de acuerdo con lo dispuesto en el apartado 212.7 de este artículo, a la cantidad de trescientas toneladas (300 t) de betún

modificado con polímeros. En cualquier caso, el Director de las Obras podrán fijar otro tamaño de lote.

De cada lote se tomarán dos (2) muestras de, al menos, un kilogramo (1 kg) (norma UNE-EN 58), en algún punto situado entre la salida del tanque de almacenamiento y la entrada del mezclador.

Sobre una de las muestras se realizarán los siguientes ensayos:

- Determinación de la penetración (norma UNE-EN 1426).
- Punto de reblandecimiento (norma UNE-EN 1427).

Y la otra se utilizará para ensayos de contraste en caso de ser necesario.

A juicio del Director de las Obras, se podrán hacer también ensayos de recuperación elástica (norma UNE-EN 13398).

En el caso de que el betún modificado con polímeros se fabrique en obra sin que haya un almacenamiento intermedio previo a la entrada de éste en el mezclador de la planta de mezcla bituminosa, no será necesario realizar el control que se describe en este epígrafe.

### **212.6.3.- Control adicional**

El Director de las Obras, en el uso de sus atribuciones, podrá exigir la realización de los ensayos necesarios para la comprobación de las características especificadas en la tabla 212.2, con una frecuencia recomendada de una (1) vez cada mes y como mínimo tres (3) veces durante la ejecución de la obra, por cada tipo y composición de betún modificado con polímeros.

Si el betún modificado con polímeros hubiese estado almacenado durante un plazo superior a quince días (>15 d), 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, los ensayos de penetración (norma UNE-EN 1426) y punto de reblandecimiento (norma UNE-EN 1427) que, comparados con los resultados de los ensayos a la llegada a obra, deberán cumplir las especificaciones de estabilidad al almacenamiento de la tabla 212.2. Si no cumpliera lo establecido para estas características, se procederá a su homogeneización y realización de nuevos ensayos, o a su retirada. En condiciones atmosféricas desfavorables o en situaciones de obra anómalas, el Director de las Obras podrá disminuir el plazo de quince días (15 d), anteriormente indicado, para la comprobación de las condiciones de almacenamiento del betún modificado con polímeros.

### **212.7 - CRITERIOS DE ACEPTACIÓN O RECHAZO**

El Director de las Obras, indicará las medidas a adoptar en el caso de que el betún modificado con polímeros no cumpla alguna de las especificaciones establecidas en la tabla 212.2.

### **212.8 - MEDICIÓN Y ABONO.**

Como material de abono independiente empleado en M.B.C., se medirá por toneladas realmente empleadas en obra, si lo hubieren sido de acuerdo con este proyecto y con la fórmula de trabajo autorizada por el Ingeniero Director, deduciendo dicha medición de los

testigos que se extraerán del firme ejecutado cada día, en los que se hallará su contenido porcentual de betún (dotación media), el cual se multiplicará por la medición abonable de fabricación y puesta en obra de la mezcla bituminosa correspondiente.

Se abonará según los precios descritos en el Cuadro de Precios.

Si dichos porcentajes están dentro de las tolerancias admisibles según el PG3/75, respecto a los valores fijados en la fórmula de trabajo aprobada por el Ingeniero Director, se calculará la media aritmética, y este valor será el tanto por ciento que se aplicará a la medición en toneladas de la mezcla, antes de deducir el betún, para deducir las toneladas objeto de abono, correspondientes al tramo de firme objeto de medición.

Si el porcentaje de betún de algún testigo varía del establecido en la fórmula de trabajo (F. de T.) aprobada por el Ingeniero Director, en margen mayor de la tolerancia admisible, se procederá de la siguiente manera:

El volumen de M.B.C. que se considera correspondiente a dicho testigo es el de la capa correspondiente de M.B.C. en todo el ancho del carril donde se hubiere tomado el testigo, y en la longitud de cien (100) metros comprendida entre los perfiles situados cincuenta (50) metros antes del punto de toma de testigo y cincuenta (50) metros después.

Caso de que proceda, según lo que después se dice, la medición se hará por las toneladas de betún realmente empleado, si el porcentaje figura por debajo del fijado en la F. de T., y por este último, si resulta por exceso; no siendo de abono el exceso.

Se deben en todo caso cumplir las demás especificaciones (estabilidad, porcentaje de huecos, etc.).

I.1) Si la variación no rebasa el cinco por ciento (5%) del porcentaje fijado en la F. de T., se aplicará una rebaja a las unidades de toneladas de betún y toneladas de M.B.C. igual al doble de dicha variación de porcentaje; a menos que el Contratista demuela a su cargo el volumen correspondiente al testigo, según se ha definido, y lo reconstruya según las especificaciones. Dicha rebaja en el precio se hará tanto si la variación es por defecto como si lo es por exceso.

I.2) Si la variación excede el cinco por ciento (5%) pero no el diez por ciento (10%), el Ingeniero Director, a su juicio, podrá optar por ordenar que el Contratista demuela a sus expensas el volumen correspondiente, según se ha definido, al testigo defectuoso y lo reconstruya según las prescripciones; no siendo de abono el volumen a demoler y estando el Contratista obligado a rehacerlo; o por aplicar una rebaja al precio en porcentaje y formas análogas a las descritas en I.1), si el Contratista lo solicita; y en este caso, a sus expensas, se repetirá la extracción de testigo y ensayo, y si resultase defectuoso de modo análogo, se procederá de la manera correspondiente respecto a la media aritmética de los resultados de los testigos. En cualquier caso el Ingeniero Director puede exigir un número mayor de testigos y proceder en consecuencia.

Si no resultasen defectuosos, se repetirá la toma del testigo a cargo también del Contratista, y si éste es defectuoso se descartará el correcto y se procederá como se ha dicho en caso de testigo defectuoso aplicando el porcentaje medio aritmético de los correspondientes a los dos testigos defectuosos tomados, y si fuese correcto, se procederá

como se ha dicho respecto al testigo correcto. En todo caso el Ingeniero Director podrá ordenar un número mayor de testigos y proceder en consecuencia.

- I.3) Si la variación excede al diez (10) por ciento, se optará necesariamente por la demolición y reconstrucción de la manera descrita.

Si alguna de las otras especificaciones no se cumplen, se procederá de manera análoga, según que la variación no exceda del cinco (5) por ciento, diez (10) por ciento, etc., acumulándose los descuentos en su caso.

El precio incluye el material a pie de obra, manipulación, incorporación a la mezcla y puesta en obra con ella, y cuantos medios, materiales y operaciones intervienen en su empleo y colocación.

A la cantidad final admitida, le será de aplicación el precio del cuadro de precios correspondiente. Las unidades recogidas en el Cuadro de Precios son las siguientes:

n215.2030 t BETÚN PMB 45/80-65 MODIFICADO CON POLÍMEROS (CON O SIN CAUCHO) TIPO BM-3C, EMPLEADO EN MEZCLAS BITUMINOSAS A PIE DE OBRA O PLANTA.

#### Caucho NFU

Asociación aduanera con la Unión Europea, siempre que se demuestre que poseen idénticas especificaciones técnicas.

UNE-EN 58 Betunes y ligantes bituminosos - Toma de muestras de ligantes bituminosos.

UNE-EN 1426 Betunes y ligantes bituminosos – Determinación de la penetración con aguja.

UNE-EN 1427 Betunes y ligantes bituminosos – Determinación del punto de reblandecimiento – Método del anillo y bola.

UNE-EN 12593 Betunes y ligantes bituminosos – Determinación del punto de fragilidad Fraass. UNE-EN 12597 Betunes y ligantes bituminosos – Terminología.

UNE-EN 12607-1 Betunes y ligantes bituminosos – Determinación de la resistencia al envejecimiento por efecto del calor y del aire – Parte 1: Método RTFOT (película fina y rotatoria).

UNE-EN 13398 Betunes y ligantes bituminosos – Determinación de la recuperación elástica de los betunes modificados.

UNE-EN 13399 Betunes y ligantes bituminosos – Determinación de la estabilidad al almacenamiento de los betunes modificados.

UNE-EN 13589 Betunes y ligantes bituminosos – Determinación de las propiedades de tracción de betunes modificados por el método de fuerza-ductilidad.

UNE-EN 13703 Betunes y ligantes bituminosos – Determinación de la energía de deformación.

UNE-EN 14023 Betunes y ligantes bituminosos – Estructura de especificaciones de los betunes modificados con polímeros.

UNE-EN ISO 2592 Determinación de los puntos de inflamación y de combustión – Método Cleveland en vaso abierto.

**TABLA 212.2 - REQUISITOS DE LOS MODIFICADOS CON POLÍMEROS**

<b>Penetración retenida</b>	<b>1426</b>	<b>%</b>	<b>≥60</b>	≥60	≥60	≥60	≥60	≥60
<b>Incremento del punto de reblandecimiento</b>	<b>1427</b>	<b>°C</b>	<b>≤8</b>	≤8	≤10	≤10	≤10	≤10
<b>Disminución del punto de reblandecimiento</b>	<b>1427</b>	<b>°C</b>	<b>≤5</b>	≤5	≤5	≤5	≤5	≤5

Se definen como emulsiones bituminosas las dispersiones de pequeñas partículas de un ligante hidrocarbonado y eventualmente un polímero, en una solución de agua y un agente emulsionante.

A los efectos de aplicación de este Pliego, únicamente se consideran las emulsiones bituminosas catiónicas, en las que las partículas del ligante hidrocarbonado tienen una polaridad positiva.

### 214.1 CONDICIONES GENERALES

Lo dispuesto en este artículo se entenderá sin perjuicio de lo establecido en el Reglamento 305/2011 de 9 de marzo de 2011, del Parlamento Europeo y del Consejo, por el que se establecen las condiciones armonizadas para la comercialización de productos de construcción. Para los productos con marcado CE, el fabricante asumirá la responsabilidad sobre la conformidad de los mismos con las prestaciones declaradas, de acuerdo con el artículo 11 del mencionado Reglamento. Los productos que tengan el marcado CE deberán ir acompañados, además de dicho marcado, de la Declaración de Prestaciones, y de las instrucciones e información de seguridad del producto. Por su parte, el Contratista deberá verificar que los valores declarados en los documentos que acompañan al marcado CE permitan deducir el cumplimiento de las especificaciones contempladas en el Proyecto o, en su defecto, en este Pliego, debiendo adoptar, en el caso de que existan indicios de incumplimiento de las especificaciones declaradas, todas aquellas medidas que considere oportunas para garantizar la idoneidad del producto suministrado a la obra. Las emulsiones bituminosas catiónicas deberán llevar obligatoriamente el marcado CE, conforme a lo establecido en la norma UNE-EN 13808.

Independientemente de lo anterior, se estará además en todo caso a lo dispuesto en la legislación vigente en materia ambiental, de seguridad y salud, de producción, almacenamiento, gestión y transporte de productos de la construcción, de residuos de construcción y demolición, y de suelos contaminados. De forma explícita se prohíbe el uso de betunes asfálticos que contengan alquitranes u otras sustancias derivadas de la destilación de productos carbonosos -hulla u otros-, o betunes oxidados.

### 214.2 DENOMINACIONES

La denominación de las emulsiones bituminosas catiónicas modificadas o no, seguirá el siguiente esquema, de acuerdo con la norma UNE-EN 13808:

**P** se añadirá esta letra solamente en el caso de que la emulsión incorpore polímeros.

- F se añadirá esta letra solamente en el caso de que se incorpore un contenido de fluidificante superior al 3%. Puede ser opcional indicar el tipo de fluidificante, siendo Fm (fluidificante mineral) o Fv (fluidificante vegetal).

A efectos de aplicación de este artículo, se emplearán las emulsiones bituminosas de las tablas 214.1 y 214.2, según corresponda. De acuerdo con su denominación, las características de dichas emulsiones bituminosas deberán cumplir las especificaciones de las tablas 214.3.a, 214.3.b, 214.4.a o 214.4.b, conforme a lo establecido en la norma UNE-EN 13808.

**TABLA 214.2 – EMULSIONES CATIONICAS MODIFICADAS**

DENOMINACIÓN UNE-EN 13808	APLICACIÓN
C60BP3 ADH C60BP2 ADH	Riegos de adherencia
C60BP3 TER C60BP2 TER	Riegos de adherencia (termoadherente)
C60BP4 MIC C60BP5 MIC	Microaglomerados en frío

#### 214.4 TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO

La emulsión bituminosa se transportará en cisternas y 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. Además dispondrán de una válvula adecuada para la toma de muestras.

Las emulsiones bituminosas de rotura lenta (clase de rotura 4 y 5), para microaglomerados y reciclados en frío, se transportarán en cisternas completas o, al menos al noventa por ciento (>90%) de su capacidad, preferiblemente a temperatura ambiente y siempre a una temperatura inferior a cincuenta grados Celsius (<50 °C), para evitar posibles roturas parciales de la emulsión durante el transporte.

En emulsiones de rotura lenta y en las termoadherentes que vayan a estar almacenadas más de siete días (>7 d), será preciso asegurar su homogeneidad previamente a su empleo, con un sistema de agitación y recirculación, u otro método aprobado por el Director de las Obras.

Cuando los tanques de almacenamiento no dispongan de medios de carga propios, las cisternas empleadas para el transporte de emulsión bituminosa estarán dotadas de medios neumáticos o mecánicos para el trasiego rápido.



Todas las tuberías directas y bombas, preferiblemente rotativas, utilizadas para el trasiego de la emulsión bituminosa, desde la cisterna de transporte al tanque de almacenamiento y de éste al equipo de aplicación en obra o mezclador, deberán estar dispuestas de modo que se puedan limpiar fácil y perfectamente después de cada aplicación o jornada de trabajo.

El Director de las Obras comprobará, con la frecuencia que considere 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 tanque o cisterna correspondiente hasta la comprobación de las características que estime convenientes, de entre las indicadas en las tablas 214.3.a, 214.3.b, 214.4.a y 214.

## 214.5 RECEPCIÓN E IDENTIFICACIÓN

Cada cisterna de emulsión bituminosa catiónica que llegue a obra irá acompañada de un albarán y la información relativa al etiquetado y marcado CE de la norma UNE-EN 13808.

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 suministrada, de acuerdo con la denominación especificada en este artículo.
- Nombre y dirección del comprador y del destino.
- Referencia del pedido.

El etiquetado y marcado CE deberá incluir la siguiente información:

- Símbolo del marcado CE.
- Número de identificación del organismo de certificación.
- Nombre o marca distintiva de identificación y dirección registrada del fabricante.
- Las dos últimas cifras del año de su primera colocación.
- Número de referencia de la Declaración de Prestaciones.
- Referencia a la norma europea EN 13808.
- Descripción del producto: nombre genérico, tipo y uso previsto.
- Información sobre las características esenciales de la emulsión incluidas en la norma UNE- EN 13808:
  - Viscosidad (tiempo de fluencia, norma UNE-EN 12846-1).
  - Efecto del agua sobre la adhesión del ligante (adhesividad, norma UNE- EN 13614).
  - Comportamiento a rotura (índice de rotura, norma UNE-EN 13075-1 y en su caso, estabilidad en la mezcla con cemento, norma UNE-EN 12848).
- Características del ligante residual por evaporación (norma UNE-EN 13074-1):
  - Consistencia a temperatura de servicio intermedia (penetración a 25°C, norma UNE-EN 1426).
  - Consistencia a temperatura de servicio elevada (punto de reblandecimiento, norma UNE-EN 1427).

- Cohesión para el ligante residual en emulsiones bituminosas modificadas (ensayo del péndulo, norma UNE-EN 13588).
- Características del ligante residual por evaporación (norma UNE-EN 13074-1), seguido de estabilización (norma UNE-EN 13074-2):
  - Durabilidad de la consistencia a temperatura de servicio intermedia (penetración retenida, norma UNE-EN 1426).
  - Durabilidad de la consistencia a temperatura de servicio elevada (incremento del punto de reblandecimiento, norma UNE-EN 1427).
  - Durabilidad de la cohesión en emulsiones bituminosas modificadas (ensayo del péndulo, norma UNE-EN 13588).

El suministrador deberá entregar un certificado, en su caso proporcionado por el fabricante, de que la emulsión no contiene en su composición alquitranes u otras sustancias derivadas de la destilación de productos carbonosos, ni tampoco betunes oxidados.

## **214.6 CONTROL DE CALIDAD**

### **214.6.1 Control de recepción**

Para el control de recepción se llevará a cabo la verificación documental de que los valores declarados en la información que acompaña al marcado CE cumplen las especificaciones establecidas en este Pliego. Independientemente de la aceptación de la veracidad de las propiedades referidas en el marcado CE, si se detectara alguna anomalía durante el transporte, almacenamiento o manipulación de los productos, el Director de las Obras, en el uso de sus atribuciones, podrá disponer en cualquier momento, la realización de comprobaciones y ensayos sobre los materiales suministrados a la obra. En este caso se seguirán los criterios que se indican a continuación.

De cada cisterna de emulsión bituminosa que llegue a la obra se tomará dos (2) muestras de, al menos, dos kilogramos (2 kg), de acuerdo con la norma UNE-EN 58, en el momento del trasvase del material de la cisterna al tanque de almacenamiento.

Sobre una de las muestras se realizarán los siguientes ensayos:

- Carga de las partículas (norma UNE-EN 1430).
- Propiedades perceptibles (norma UNE-EN 1425).
- Índice de rotura (norma UNE-EN 13075-1).
- Contenido de agua (norma UNE-EN 1428).
- Tamizado (norma UNE-EN 1429).
- Tiempo de fluencia (norma UNE-EN 12846-1).

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

En cualquier caso, el Director de las Obras, en el uso de sus atribuciones, podrá fijar algún otro criterio adicional para el control de recepción de las cisternas.

## 214.6.2 Control en el momento de empleo

Se considerará como lote, que se aceptará o rechazará en bloque, de acuerdo con lo dispuesto en el apartado 214.7 de este artículo, a la cantidad de treinta toneladas (30t) 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, en el presente Pliego de Prescripciones Técnicas o el Director de las Obras podrán fijar otro tamaño de lote.

De cada lote se tomarán dos (2) muestras de, al menos, dos kilogramos (2 kg), según la norma UNE-EN 58, a la salida del tanque de almacenamiento. Sobre una de las muestras se realizarán los siguientes ensayos:

- Carga de las partículas (norma UNE-EN 1430).
- Propiedades perceptibles (norma UNE-EN 1425).
- Índice de rotura (norma UNE-EN 13075-1).
- Contenido de agua (norma UNE-EN 1428).
- Tamizado (norma UNE-EN 1429).
- Tiempo de fluencia (norma UNE-EN 12846-1).

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

## 214.6.3 Control adicional

El Director de las Obras, en el uso de sus atribuciones, y con el objeto de evitación de posibles anomalías que pudieran haber sucedido durante el transporte y/o almacenamiento de los materiales, podrá exigir la realización de los ensayos necesarios para la comprobación de las características especificadas en la tablas 214.3.a, 214.3.b, 214.4.a o 214.4.b, según corresponda, con una frecuencia recomendada de 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.

Si la emulsión bituminosa hubiese estado almacenada, durante un plazo superior a quince días (>15 d), antes de su empleo, se realizarán, como mínimo, sobre dos (2) muestras, una de la parte superior y otra de la inferior del tanque de almacenamiento, el ensayo de tamizado, según la norma UNE-EN 1429 y el ensayo de contenido de ligante de acuerdo con la norma UNE-EN 1428. Si no cumpliera lo establecido para esta característica, se procederá a su homogeneización y realización de nuevos ensayos, o a su retirada. Este plazo de quince días (15 d), se reducirá a siete días (7d) en el caso de emulsiones de rotura lenta y de emulsiones termoadherentes.

En condiciones atmosféricas desfavorables o en situaciones de obra anómalas, el Director de las Obras podrá disminuir el plazo anteriormente indicado, para la comprobación de las condiciones de almacenamiento de la emulsión bituminosa.

## 214.7 CRITERIOS DE ACEPTACIÓN O RECHAZO

En el presente Proyecto, o en su defecto el Director de las Obras, se indicarán las medidas a

adoptar en el caso de que la emulsión bituminosa no cumpla alguna de las especificaciones establecidas en las tablas 214.3.a, 214.3.b, 214.4.a o 214.4.b.

## 214.8 MEDICIÓN Y ABONO

Su medición se hará por toneladas (t) realmente utilizadas de acuerdo con el proyecto y/o las órdenes por escrito del Ingeniero Director de las Obras.

El precio incluye el material, transporte, mano de obra, medios auxiliares y su empleo, así como las operaciones preparatorias de limpieza, barrido y, en su caso, humectación de la superficie que haya de recibirlo, conforme establecen los Artículos 530, 531 y 532 del PG3/75.

Se abonarán a los precios especificados en el Cuadro de Precios. Las

unidades recogidas en el Cuadro de Precios son las siguientes:

530.0030m t EMULSIÓN C60BF5 IMP [Denominación Mercado CE Anterior] (C60BF4 nueva denominación) EN RIEGO DE IMPRIMACIÓN, BARRIDO Y PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE, TOTALMENTE TERMINADO.

n213.2020 t EMULSIÓN TERMOADHERENTE TIPO C60B3 TER PARA RIEGOS DE ADHERENCIA.

n213.2040 t EMULSIÓN TERMOADHERENTE MODIFICADA TIPO C60BP3 TER PARA RIEGOS DE ADHERENCIA.

## NORMAS REFERIDAS EN ESTE ARTÍCULO

Las normas recogidas en este artículo podrán ser sustituidas por otras de las utilizadas en cualquiera de los otros Estados miembros de la Unión Europea, o que sean parte del Acuerdo sobre el Espacio Económico Europeo, y en aquellos Estados que tengan un acuerdo de asociación aduanera con la Unión Europea, siempre que se demuestre que poseen idénticas especificaciones técnicas.

UNE-EN 58 Betunes y ligantes bituminosos - Toma de muestras de ligantes bituminosos.

UNE-EN 1425 Betunes y ligantes bituminosos – Caracterización de las propiedades perceptibles.

UNE-EN 1426 Betunes y ligantes bituminosos – Determinación de la penetración con aguja.

UNE-EN 1427 Betunes y ligantes bituminosos – Determinación del punto de reblandecimiento – Método del anillo y bola.

UNE-EN 1428 Betunes y ligantes bituminosos – Determinación del contenido de agua en las emulsiones bituminosas. Método de destilación azeotrópica.

UNE-EN 1429 Betunes y ligantes bituminosos – Determinación del residuo por tamizado de las emulsiones bituminosas, y determinación de la estabilidad al almacenamiento por tamizado.

UNE-EN 1430 Betunes y ligantes bituminosos – Determinación de la polaridad de las partículas de las emulsiones bituminosas.

UNE-EN 1431 Betunes y ligantes bituminosos – Determinación por destilación del ligante residual y de los fluidificantes en las emulsiones bituminosas.

UNE-EN 12846-1 Betunes y ligantes bituminosos – Determinación del tiempo de fluencia por medio de un viscosímetro de flujo – Parte 1: Emulsiones bituminosas.

UNE-EN 12847 Betunes y ligantes bituminosos – Determinación de la tendencia a la sedimentación de las emulsiones bituminosas.

UNE-EN 12848 Betunes y ligantes bituminosos – Determinación de la estabilidad de las emulsiones bituminosas mezcladas con cemento.

UNE-EN 13074-1 Betunes y ligantes bituminosos – Recuperación del ligante de las emulsiones bituminosas o de los ligantes bituminosos fluidificados o fluxados – Parte 1: Recuperación por evaporación.

UNE-EN 13074-2 Betunes y ligantes bituminosos – Recuperación del ligante de las emulsiones bituminosas o de los ligantes bituminosos fluidificados o fluxados – Parte 2: Estabilización después de la recuperación por evaporación.

UNE-EN 13075-1 Betunes y ligantes bituminosos – Determinación del comportamiento a la rotura – Parte 1: Determinación del índice de rotura de las emulsiones bituminosas catiónicas. Método de la carga mineral.

## **ARTÍCULO 240 - BARRAS CORRUGADAS PARA HORMIGÓN ESTRUCTURAL.**

### **240.1 - DEFINICIÓN**

Se denominan barras corrugadas para hormigón estructural aquellos productos de acero de forma sensiblemente cilíndrica que presentan en su superficie resaltes o estrías con objeto de mejorar su adherencia al hormigón.

Los distintos elementos que conforman la geometría exterior de estas barras (tales como corrugas, aletas y núcleo) se definen según se especifica en la UNE 36 068.

La designación simbólica de estos productos se hará de acuerdo con lo indicado en la UNE 36 068.

El tipo de acero a utilizar será corrugado, de alta adherencia para el hormigón armado y será de clase B-500S, según se especifica en los planos correspondientes.

### **240.2 – MATERIALES**

Las características de las barras corrugadas para hormigón estructural cumplirán con las especificaciones indicadas en el apartado 31.2 de la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08)" o normativa que la sustituya, así como en la UNE 36 068.

Las barras serán aptas para el soldeo.

Los tipos de acero se definen de acuerdo con la UNE 36 068.

La marca indeleble de identificación se realizará de acuerdo con las indicaciones del apartado 31.2 de la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08)" o normativa que la sustituya.

### **240.3 - SUMINISTRO**

La calidad de las barras corrugadas estará justificada 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-08)" o normativa que la sustituya. La garantía de calidad de las barras corrugadas será exigible en cualquier circunstancia al Contratista adjudicatario de las obras.

La Dirección General de Carreteras reconoce como distintivos que aseguran el cumplimiento de los requisitos reglamentarios establecidos por la "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08)" o normativa que la sustituya, aquellos reconocidos por el Ministerio de Fomento.

### **240.4 - ALMACENAMIENTO**

Serán de aplicación las prescripciones recogidas en el apartado 31.6 de la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08)" o normativa que la sustituya.

## ***ARTÍCULO 240 - BARRAS CORRUGADAS PARA HORMIGÓN ESTRUCTURAL.***

### **240.5 - DEFINICIÓN**

Se denominan barras corrugadas para hormigón estructural aquellos productos de acero de forma sensiblemente cilíndrica que presentan en su superficie resaltes o estrías con objeto de mejorar su adherencia al hormigón.

Los distintos elementos que conforman la geometría exterior de estas barras (tales como corrugas, aletas y núcleo) se definen según se especifica en la UNE 36 068.

La designación simbólica de estos productos se hará de acuerdo con lo indicado en la UNE 36 068.

El tipo de acero a utilizar será corrugado, de alta adherencia para el hormigón armado y será de clase B-500S, según se especifica en los planos correspondientes.

### **240.6 – MATERIALES**

Las características de las barras corrugadas para hormigón estructural cumplirán con las especificaciones indicadas en el apartado 31.2 de la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08)" o normativa que la sustituya, así como en la UNE 36 068.

Las barras serán aptas para el soldeo.

Los tipos de acero se definen de acuerdo con la UNE 36 068.

La marca indeleble de identificación se realizará de acuerdo con las indicaciones del apartado 31.2 de la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08)" o normativa que la sustituya.

## **240.7 - SUMINISTRO**

La calidad de las barras corrugadas estará justificada 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-08)" o normativa que la sustituya. La garantía de calidad de las barras corrugadas será exigible en cualquier circunstancia al Contratista adjudicatario de las obras.

La Dirección General de Carreteras reconoce como distintivos que aseguran el cumplimiento de los requisitos reglamentarios establecidos por la "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08)" o normativa que la sustituya, aquellos reconocidos por el Ministerio de Fomento.

## **240.8 - ALMACENAMIENTO**

Serán de aplicación las prescripciones recogidas en el apartado 31.6 de la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08)" o normativa que la sustituya.

## **240.9 - RECEPCIÓN**

Para efectuar la recepción de las barras corrugadas 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-08)" 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-08)" 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.

## **240.6 - MEDICIÓN Y ABONO**

Como material, las armaduras a emplear en hormigón armado no serán objeto de medición ni abono independiente. Estando incluidas en la unidad de obra definida en el artículo 600 del presente PPTP.

## **240.7 ESPECIFICACIONES TECNICAS 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.

## **NORMAS DE REFERENCIA EN EL PRESENTE ARTÍCULO**

UNE 36 065 Barras corrugadas de acero soldable con características especiales de ductilidad para armaduras de hormigón armado.

UNE 36 068 Barras corrugadas de acero soldable para armaduras de hormigón armado.

## **ARTÍCULO 241 - MALLAS ELECTROSOLDADAS**

Las mallas electrosoldadas cumplirán además de lo especificado en este artículo, la O.M. de 13 de Febrero de 2.002, la cual modifica el PG-3/75.

### **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.

La designación de las mallas electrosoldadas se hará de acuerdo con lo indicado en el apartado 31.3 de la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08)" o normativa que la sustituya, así como con lo indicado en la UNE 36 092.

### **241.2 - MATERIALES**

Los elementos que componen las mallas electrosoldadas pueden ser barras corrugadas o alambres corrugados. Las primeras cumplirán las especificaciones del apartado 31.2 de la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08)" o normativa que la sustituya y, los segundos, las especificaciones del apartado 31.3 del mismo documento.

Las características de las mallas electrosoldadas cumplirán con lo indicado en el apartado 31.3 de la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08)" o normativa que la sustituya, así como con las especificaciones de la UNE 36 092.

La marca indeleble de identificación se realizará de acuerdo con las indicaciones del apartado 31.3 de la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08)" o normativa que la sustituya.

### **241.3 - SUMINISTRO**

La calidad de las mallas electrosoldadas estará justificada 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-08)" o normativa que la sustituya. La garantía de calidad de las mallas electrosoldadas será exigible en cualquier circunstancia al Contratista adjudicatario de las obras.

La Dirección General de Carreteras reconoce como distintivos que aseguran el cumplimiento de los requisitos reglamentarios establecidos por la "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08)" o normativa que la sustituya, aquellos reconocidos por el Ministerio de Fomento.

### **241.4 - ALMACENAMIENTO**

Serán de aplicación las prescripciones recogidas en el apartado 31.6 de la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08)" 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-08)" 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-08)" 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.

## **ARTÍCULO 262 - ELEMENTOS METÁLICOS GALVANIZADOS**

### **262.1 - GENERALIDADES.**

Los elementos metálicos galvanizados utilizados en carreteras han de cumplir unas exigencias técnicas, tanto en lo referente a los materiales utilizados en su fabricación, como en las características del revestimiento que concierne a su aspecto, adherencias, continuidad y cantidad total de zinc depositados.

Estas exigencias se aplicarán a los galvanizados obtenidos:

- a) Por inmersión de la pieza metálica en un baño de zinc fundido (galvanizado en caliente).
- b) Por deposición electrolítica de zinc.

### **262.2 - GALVANIZADO EN CALIENTE.**

Se ajustará a lo indicado en la Norma UNE EN ISO 1461 (de conformidad con ISO 10474), y en el R.D. 2531/85 (B.O.E. del 3/1/86), así como en la O.C. 318/91 T y P de 10 de Abril de 1.991, de la Dirección General de Carreteras, y la clasificación de los revestimientos galvanizados en caliente se realizarán de acuerdo con la masa de zinc depositada por unidad de superficie. Se empleará como unidad el gramo por metro cuadrado ( $g/m^2$ ) que corresponde, aproximadamente, a un espesor de 14,2 micras.

La aplicación de la película de cinc tendrá una dosificación mínima de seiscientos diez gramos por metro cuadrado (610 gr/m<sup>2</sup>).

En la designación del revestimiento se hará mención expresa de "galvanización en caliente" y a continuación se dará el número que indica la masa de zinc depositada por unidad de superficie.

## **262.3 - GALVANIZADO POR DEPOSICIÓN ELECTROLITICA.**

Los depósitos electrolíticos de zinc se designarán con la letra "Z" seguida de un número que indica, en micras el espesor mínimo de la capa depositada.

El baño de galvanización contenga zinc fundido con un contenido total de otros elementos aleantes o impurezas (excluidos el hierro y el estaño) que no exceda de 1,5% en masa. Igualmente, la norma indica en sus anexos la información que deben facilitarse mutuamente el cliente y el galvanizador para obtener los mejores resultados en cuanto a calidad de los recubrimientos que se obtienen y economía de la galvanización.

## **262.4 - MATERIALES.**

### **Metal base:**

Los aceros y fundiciones que se utilicen en la fabricación de postes metálicos, cumplirán con las prescripciones que se indican en la Norma UNE EN ISO 1461.

### **Zinc:**

Para la galvanización en caliente se utilizarán lingotes de zinc bruto de primera fusión, cuyas características responden a lo indicado a tal fin en la Norma UNE 37.301.

Para la galvanización por deposición electrolítica se recomienda el empleo del lingote de "ZINC ESPECIAL" que responde a las características que para esta clase de material se indican en la UNE 37.302.

## **262.5 - CARACTERÍSTICAS DEL RECUBRIMIENTO.**

### **Aspecto:**

En la inspección de aceptación deberán examinarse visualmente las superficies significativas de las piezas galvanizadas. Los recubrimientos de estas superficies no deberán contener ampollas, rugosidades y puntos punzantes (que puedan producir lesiones en el manejo del material) y zonas no recubiertas. No se permitirán residuos de sales de flujo. Tampoco serán permisibles los grumos y cenizas de zinc que puedan interferir con el uso previsto para la pieza o con sus exigencias en cuanto a resistencia a la corrosión. La norma reconoce que "rugosidad" o "aspecto liso" son conceptos muy relativos y que la lisura de los recubrimientos galvanizados obtenidos en las instalaciones de galvanización general no debe juzgarse en comparación con la de los productos escurridos por métodos mecánicos, como es el caso de la chapa galvanizada o el alambre galvanizado. En el Anexo O de la norma se mencionan diversas características de las piezas a galvanizar que pueden influir sobre el aspecto de los recubrimientos obtenidos, como pueden ser la rugosidad superficial, la presencia de elementos reactivos, la existencia de tensiones residuales en el metal base, etc.

Las piezas que no pasen la inspección visual deberán ser reparadas o regalvanizadas según la importancia de los defectos) y vueltas a someter a inspección visual.

El aspecto de la superficie galvanizada será homogéneo y no presentará ninguna discontinuidad en la capa de zinc.

En aquellas piezas en las que la cristalización del recubrimiento sea visible a simple vista, se comprobará que aquélla presenta un aspecto regular en toda la superficie.

### **Adherencia:**

Al estar constituidos los recubrimientos galvanizados en caliente por una capa externa de zinc puro y varias capas subyacentes de aleaciones de zinc-hierro (que están unidas metalúrgicamente al metal base y pueden ser incluso más duras que el acero), estos recubrimientos poseen unas propiedades mecánicas muy interesantes, como son elevada resistencia a la abrasión y a los golpes y una adherencia sensiblemente más elevada que la de la mayoría de las pinturas. Por ello, la norma indica que no es normalmente necesario realizar ensayos de adherencia del recubrimiento en los materiales galvanizados, dado que éstos son capaces de soportar normalmente una manipulación congruente con sus aplicaciones sin que se produzcan desprendimientos ni descascarillados en el recubrimiento. También indica que, en caso necesario, el ensayo de adherencia a realizar deberá ser objeto de acuerdo entre el cliente y el galvanizador.

### **Espesor del recubrimiento:**

La duración de los recubrimientos galvanizados es proporcional a la masa de zinc y de aleaciones zinc-hierro que contengan, aunque por simplificación se suele decir que esta duración es proporcional

Por otra parte, los espesores de los recubrimientos galvanizados en caliente que se obtienen en las instalaciones de galvanización general sobre las piezas de hierro y acero son proporcionales a los espesores del material base, siempre que las restantes condiciones de la galvanización sean las mismas. Por ello, las normas relativas a los recubrimientos galvanizados obtenidos en las instalaciones de galvanización general reflejan esta circunstancia. En la Tabla 2 se muestran las exigencias de la norma UNE EN ISO 1461 en cuanto a masa y/o espesor de los recubrimientos galvanizados sobre piezas que no se centrifugan después de su galvanización (piezas de tamaño mediano y grande). La Tabla 3 muestra los espesores de los recubrimientos exigidos por la norma para las piezas que se centrifugan después de su galvanización (normalmente piezas pequeñas o con roscas).

La norma UNE EN ISO 1461 reconoce que el método magnético (ISO 2178) es el adecuado para determinar el espesor de los recubrimientos galvanizados en las plantas de galvanización y para las inspecciones de rutina, y establece que, en caso de disputa, como método de arbitraje se utilizará el método gravimétrico (ISO 1460).

El número y posición de las áreas de referencia a seleccionar sobre cada pieza galvanizada para realizar sobre ellas los ensayos, estará en relación con la forma y el tamaño de dichas piezas, con objeto de obtener resultados que sean lo más representativos posibles. La norma establece el número de áreas de referencia a seleccionar en relación con el tamaño de las piezas de la muestra de control. Las áreas de referencia se tomarán a una distancia mínima de 100 mm de los extremos de las piezas y deberán situarse, en la medida de lo posible, en la parte central de las mismas. Dentro de cada área de referencia se realizarán, como mínimo, cinco mediciones puntuales de espesor con el medidor magnético y la media aritmética de los cinco valores obtenidos se tomará como espesor local de cada

área de referencia. Ningún valor de espesor local deberá ser inferior a lo indicado en las Tablas 2 y 3.

La norma establece también que no deben realizarse medidas de espesor sobre las superficies de corte (aunque los cortes se hayan realizado antes de la galvanización) o sobre zonas que estén a menos de 2 mm de los bordes o esquinas.

La norma establece que el área total de las superficies que hayan podido quedar sin recubrir en una pieza después de su galvanización, y que pueden ser objeto de reacondicionamiento posterior por parte del galvanizador, no deberá ser superior al 0,5% de la superficie total de la pieza. Igualmente, especifica que no podrán reacondicionarse zonas individuales sin recubrir cuyo tamaño supere los 10 cm<sup>2</sup>.

Los procedimientos de reacondicionamiento especificados son:

- Proyección térmica de zinc.
- Pintura rica en zinc de calidad adecuada.
- Barritas de aleación de zinc de bajo punto de fusión.

Los espesores de los recubrimientos aplicados en las zonas reacondicionadas deberán ser, como mínimo, 30 micras superiores a los valores de los espesores locales indicados en las Tablas 2 y 3, salvo en el caso de que posteriormente vaya ser aplicado un revestimiento de pintura. La norma exige igualmente que los productos utilizados para el reacondicionamiento de las zonas desnudas proporcionen también protección catódica.

### **Criterios de aceptación:**

Los espesores de los recubrimientos galvanizados no deberán ser inferiores a los indicados en las Tablas 2 y 3. Excepto en caso de arbitraje, el procedimiento utilizado para la medida del espesor del recubrimiento será el método magnético no destructivo, a no ser que el cliente acepte que algunas de sus piezas puedan ser cortadas para obtener las probetas necesarias para los ensayos de pérdida de masa. Cuando en una misma pieza existan partes con distinto espesor de acero, cada una de estas partes será considerada como una pieza diferente.

### **262.6 - MEDICIÓN Y ABONO.**

La medición y el coste, tanto del material como de las operaciones necesarias para la correcta galvanización, se considerará incluido en cada una de las unidades de obra en que se utilice, no siendo objeto de abono independiente.

## **ARTÍCULO 272 - PINTURAS A BASE DE RESINAS EPOXI**

### **272.1 – TIPOS DE PINTURAS**

Los tipos de pinturas epoxi incluidos en el Proyectos son:

- Pintura plástica, a base de resina epoxi de alto contenido en sólidos, brillante.

### **272.4 – PINTURA A BASE DE RESINA EPOXI. CARACTERÍSTICAS DEL MATERIAL**

### 272.4.1 Definición

Se define como pintura plástica, a base de resina epoxi de alto contenido en sólidos, a un recubrimiento de curado en frío a base de resinas epoxi, formado por dos componentes que se mezclan en el momento que se vaya a aplicar, y que puede ser utilizado sobre superficies de hormigón.

### 272.4.2 Composición

Los materiales que constituyen este recubrimiento deberán suministrarse en forma de los dos componentes:

- Componente resinoso (a base de resina epoxi).
- Agente de curado.

No se permitirán los agentes de curado a base de poliamida volátil.

### 272.4.3 Características cuantitativas de la pintura líquida, una vez hecha la mezcla

Después de preparar la pintura por mezcla de los dos componentes que la forman, ésta deberá cumplir las siguientes características:

	Mínimo	Máximo
Tiempo de secado al tacto, horas	-	4
Curado completo, días	-	7
Finura de molido: tamaño de grano en micras	40	-
Materia colátil, % en peso de la pintura	-	15

Estas determinaciones se realizarán según las Normas MELC 12.73, MELC 12.78 y MELC 12.05.

### 272.4.4 Características cualitativas de la pintura líquida una vez hecha la mezcla

#### 272.4.4.1 Propiedades de preparación y aplicación de la pintura

Después de mezclar los dos componentes de forma adecuada y dejarlos en reposo, la mezcla deberá poderse aplicar a brocha o a rodillo fácilmente, según recomiende el fabricante.

#### 272.4.4.2 Conservación en envase lleno

Almacenados los dos componentes, por separado, durante seis (6) meses en los envases originales sin abrir, a una temperatura comprendida entre cuatro y veintisiete grados centígrados (4º C a 27º C), y mezclados como se indicó anteriormente, la pintura deberá cumplir los requerimientos especificados.

#### 272.4.4.3 Período de aplicabilidad de la pintura

Vertida la pintura sobre un rodillo de pintor y mantenida a una temperatura comprendida entre quince y veinticuatro grados centígrados (15° C a 24° C), deberá conservar sus propiedades de aplicación por lo menos durante cuarenta y cinco minutos (45 min).

### 272.4.4.4 Resistencia al descolgamiento

Aplicada la pintura con un espesor de película húmeda de ciento cuarenta micras (140 micras), no se observará tendencia a descolgar o a fluir.

### 272.4.4.5 Aplicabilidad y aspecto

Cuando se aplique una mano de pintura con un rendimiento entre siete y ocho metros cuadrados por litro (7 a 8 m<sup>2</sup>/l), deberán cumplirse las condiciones siguientes:

- El material deberá poderse aplicar con facilidad y producir una película libre de descolgamientos, pequeñas ampollas o "piel de naranja".
- El material tendrá un secado satisfactorio, y permitirá ser recubierto dieciocho horas (18 h) después de su aplicación. No se observarán levantamientos, arrugas, falta de uniformidad ni ningún otro defecto.

## 272.4.5. Características de la película seca de pintura

### 272.4.5.1 Dureza

El valor mínimo de la dureza en unidades Sward, según la Norma INTA 16 02 25, será de veinte (20).

### 272.4.5.2 Poder cubriente

Cuando se utilicen colores blancos y claros, aplicada una mano de pintura con un extendedor de película Doctor Blade, de forma que se obtenga un espesor de la película seca de ciento veinticinco más menos doce micras (125 ± 12 micras), sobre un fondo de contraste de cuadros blancos y negros, éste quedará completamente cubierto, de acuerdo con la Norma MELC 12.96.

### 272.4.5.3 Resistencia a los ácidos

Examinada la probeta inmediatamente después de sacada del recipiente con una solución de ácido sulfúrico al cinco por ciento (5 %), a temperatura ambiente, donde ha permanecido sumergida durante setenta y dos horas (72 h), no se observarán ampollas, reblandecimiento, arrugamiento o pérdida de adherencia. El examen de la probeta se realizará con una lente de diez (10) aumentos. No se tendrá en cuenta la pérdida de color o de brillo. Esta determinación se realizará según la Norma MELC 12.91.

### 272.4.5.4 Resistencia a los álcalis

Examinada la probeta inmediatamente después de sacada del recipiente con solución de hidróxido sódico al veinte por ciento (20 %), a temperatura ambiente, donde ha permanecido sumergida durante setenta y dos horas (72 h), no se observarán ampollas, reblandecimiento, arrugamiento o pérdida de adherencia. No se tendrá en cuenta un ligero cambio en el tono de color. Esta determinación se realizará según la Norma MELC 12.105.

#### 272.4.5.5 Resistencia a la acción de la luz

No se producirá cambio de color apreciable en la película seca de pintura cuando se ensayen las probetas, durante cuarenta y ocho horas (48 h) a la acción de la luz. sin pulverización de agua. El cambio en el tono de color producido en las probetas sometidas a la acción de la luz deberá enjuiciarse por comparación con probetas testigos no sometidas a dicha acción, de acuerdo con la Norma MELC 12.94.

#### 272.4.5.6 Resistencia al lavado

La película seca de pintura debe resistir cinco mil (5.000) ciclos en la máquina de lavabilidad sin mostrar más que una ligera diferencia entre las porciones lavadas y sin lavar, de acuerdo con la Norma MELC 198.

### 272.5.- MEDICION Y ABONO

La medición y abono de las pinturas a base de resinas epoxi se realizará de acuerdo con la unidad de obra de que formen parte. Por lo cual no será de abono independiente.

## ARTÍCULO 275 - PINTURA AL CLOROCAUCHO

### 275.2 - COMPOSICIÓN Y EMPLEO.

El vehículo fijo a emplear en la composición corresponderá al tipo a establecido en el Art. 275 del PG3/75.

La pintura de acabado al clorocaucho se empleará en la protección anticorrosiva de las tapas y rejillas metálicas de las arquetas, de los pates de bajada a las arquetas, de las abrazaderas y anclajes de las tuberías, de las tuberías de chapa y de sus piezas especiales metálicas y en aquellas partes que ordene por escrito el Ingeniero Director.

Previamente se preparan las superficies metálicas raspándolas con cepillo metálico para eliminar el óxido y restos de la pintura anterior si la hubiere.

A continuación se darán dos manos de pintura de minio de plomo para imprimación definido en el Art. 270 del PG3/75 correspondiente al tipo I o al tipo II.

Finalmente se aplicará la pintura de acabado al clorocaucho en tres capas de un espesor aproximado de ciento veinticinco (125) micras cada una.

### 275.3 - MEDICIÓN Y ABONO.

El precio incluye las pinturas de clorocaucho y minio en obra, la preparación de la superficie, el extendido y cuantos materiales, medios y operaciones intervienen en la correcta y completa terminación de la pintura.

La medición y el coste del material, se considerarán en cada una de las unidades de obra en que se utilice.

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

El agua a emplear en morteros y hormigones cumplirá además de lo especificado en este artículo, la O.M. de 13 de Febrero de 2.002, la cual modifica el PG-3/75.

### **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.

### **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-08)" 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-08)" 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**

No se considera su medición y abono por incluirse en la medición de las unidades de obra donde es necesaria su utilización.

## **ARTÍCULO 281 - ADITIVOS A EMPLEAR EN MORTEROS Y HORMIGONES**

Los aditivos empleados en morteros y hormigones cumplirán además de lo especificado en este artículo, la O.M. de 13 de Febrero de 2.002, la cual modifica el PG-3/75.



## 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%) 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.

La designación del aditivo de acuerdo con lo indicado en la norma UNE EN 934(2).

## 281.2 - MATERIALES

El Contratista propondrá los tipos y las características de aquellos aditivos precisos para modificar las propiedades del mortero u hormigón requeridas en el Proyecto, indicando las dosificaciones y forma de obtenerlas.

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 - EJECUCION

Serán de aplicación las prescripciones del artículo 29.1 de la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08)" 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 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 ( $\text{cm}^3/\text{kg}$ ). En este último caso, se deberá indicar también la equivalencia de dosificación del aditivo expresada en porcentaje con relación al peso de cemento.

En el caso de aditivos que modifican el contenido de aire o de otros gases (apartado 281.2 de este artículo), se cumplirán las condiciones de ejecución siguientes:

- En ningún caso, la proporción de aireante excederá del cuatro por ciento (4%) 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 83 259.
- 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 2% 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

- Además, la curva granulométrica del cloruro cálcico estará comprendida dentro de los husos indicados en la tabla 281.1 de este artículo.

## 281.5 - CONDICIONES DEL SUMINISTRO

### 281.5.1.- Certificación

Las partidas de aditivo para morteros y hormigones deberán poseer un certificado o distintivo reconocido de acuerdo con el artículo 1 de la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08)" o normativa que la sustituya.

En tanto no existan productos certificados, las partidas de aditivos irán acompañadas de su correspondiente documentación, las instrucciones de uso y un certificado, realizado por un laboratorio acreditado, donde figuren, expresamente, los siguientes datos:

- Residuo seco a ciento cinco más menos tres grados Celsius ( $105^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$ ), de aditivos líquidos, según la norma UNE EN 480 (8).
- Pérdida de masa a ciento cinco más menos tres grados Celsius ( $105^{\circ}\text{C} + 3^{\circ}\text{C}$ ), de los aditivos, según la norma UNE 83 206.
- Pérdida por calcinación a mil cincuenta más menos veinticinco grados Celsius ( $1.050^{\circ}\text{C} + 25^{\circ}$ ), según la norma UNE 83207
- Residuo insoluble en agua destilada, según la norma UNE 83 208.
- Contenido de agua no combinada, según la norma UNE 83 209.
- Contenido de halógenos totales, según la norma UNE 83 210.
- Contenido de compuestos de azufre, según la norma UNE 83 211.
- Contenido de reductores < poder reductor >, según la norma UNE 83 212.
- Peso específico de los aditivos líquidos, según la norma UNE 83 225.
- Densidad aparente de los aditivos sólidos, según la norma UNE 83 226.
- Valor del pH, según la norma UNE 83 227.
- Espectro infrarrojo, según la norma UNE EN 480(6).

Además, los aditivos irán acompañados por el certificado de garantía del fabricante, firmado por una persona física, de acuerdo con los artículos 29.1 y 81.4 de la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08)" 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**

El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares establecerá las especificaciones inherentes a cada unidad terminada, haciendo referencia a las características que serán exigibles, para su cumplimiento, en los aditivos empleados. 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%) de la exudación que produce el mismo hormigón sin airear.

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

### 281.7 - RECEPCIÓN

El Director de las Obras solicitará el expediente, donde figuren las características de 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 efectuar el control de recepción de los aditivos, se llevarán a cabo las comprobaciones siguientes:

- Características organolépticas. Se comprobarán las características del aditivo dadas por el fabricante (por ejemplo: color, aspecto, etc.).
- Residuo seco (RS). El valor, expresado en tanto por ciento (%) en peso, deberá cumplir: RS

$$\text{fabricante} - 2 \leq \text{RS} \leq \text{RS fabricante} + 2$$

- Residuo insoluble en agua destilada (RI). El valor, expresado en tanto por ciento (%) en peso, deberá cumplir:

$$\text{RI fabricante} - 3 \leq \text{RI} \leq \text{RI fabricante} + 3$$

- Peso específico de los aditivos líquidos (PE). El valor, expresado en gramos por centímetro cúbico (g/cm<sup>3</sup>), deberá cumplir:

$$0,98 \leq \text{PE fabricante} \leq \text{PE fabricante} + 0,02$$

- Densidad aparente de los aditivos sólidos (DA). El valor, expresado en gramos por centímetro cúbico (g/cm<sup>3</sup>), deberá cumplir:

$$0,98 \leq \text{DA fabricante} \leq \text{DA fabricante} + 0,02$$

- Valor del pH. Deberá cumplir:

$$\text{pH fabricante} - 1 \leq \text{pH} \leq \text{pH fabricante} + 1$$

- Contenido de halogenuros [X(I)]. El valor, expresado en gramos por litro (g/l) o en porcentaje (%) en peso, según se trate de aditivos líquidos o de aditivos sólidos, deberá cumplir:

$$0,95 \text{ X(I) fabricante} \leq \text{X(I)} \leq 1,05 \text{ X(I) fabricante}$$

Se podrán considerar aditivos exentos de halogenuros, aquéllos cuyo contenido en la masa del mortero u horigón no sea superior a un gramo por litro (1 g/l) en el caso de aditivos líquidos, y al tres por mil (3 ‰) en peso, en el caso de aditivos sólidos.

- Espectro infrarrojo. Deberá responder cualitativamente el proporcionado por el fabricante.
- En el caso de un aditivo reductor de agua/plastificante o reductor de agua de alta actividad/superfluidificante, se controlarán las características siguientes:
  - Características organolépticas
  - Peso específico de los aditivos líquidos
  - Densidad aparente de los aditivos sólidos
  - Valor del pH

Para realizar el control de dosificaciones y comportamiento de los aditivos, se tendrán en cuenta las prescripciones del artículo 81.4 -y sus comentarios- de la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08)" 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**

No se considera su medición y abono por incluirse en la medición de las unidades de obra donde es necesario su utilización.

## **ARTÍCULO 283 - ADICIONES A EMPLEAR EN HORMIGONES**

Las adiciones a emplear en hormigones cumplirán además de lo especificado en este artículo, la O.M. de 13 de Febrero de 2.002, la cual modifica el PG-3/75 y deroga el anterior artículo 283 "Plastificantes 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 votantes, estando éstas últimas prohibidas en el caso del hormigón pretensado.

### **283.2 - MATERIALES**

#### **283.2.1.- Humo de sílice**

El humo de sílice, también denominado microsíllice, 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 artículo 29.2.2 de la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08)" 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 artículo 29.2.1 de la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08)" 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-08)" 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 artículo 29.2.3 de la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08)" 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 artículo 29.2 de la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08)" 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.

Para la fijación de 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.

### **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 artículo 81.4.2 de la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)" o normativa que la sustituya, y con la frecuencia indicada en ese mismo artículo, 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 los posibles problemas de expansión a que pueden dar origen.

### **283.7 - MEDICIÓN Y ABONO**

No se considera su medición y abono por incluirse en la medición de las unidades de obra donde es necesaria su utilización.

## **ARTÍCULO 285 - PRODUCTOS FILMÓGENOS DE CURADO**

Los productos filmógenos de curado cumplirán además de lo especificado en este artículo, la O.M. de 13 de Febrero de 2.002, la cual modifica el PG-3/75.

### **285.1 - DEFINICIÓN**

Se denominan productos filmógenos de curado aquéllos que, aplicados sobre la superficie del hormigón fresco, forman una membrana continua que reduce la pérdida de humedad durante el período de primer endurecimiento, reduciendo al mismo tiempo la elevación de temperatura del hormigón expuesto a los rayos solares, debido a la pigmentación clara de la membrana. Los productos comprendidos bajo esta definición pueden emplearse como medio de curado del hormigón fresco, así como con posterioridad al desencofrado o a un curado húmedo inicial.

Se excluyen de este artículo productos alternativos, como emulsiones, aceites, etc. que puedan

alterar las características superficiales del hormigón. Tampoco se contemplan los productos laminares, como telas plásticas, papel impermeable, etc.

El Director de Obra indicará su uso al Contratista cuando las condiciones de ejecución y curado del hormigón así lo requieran, acorde con las características de calidad exigibles al hormigón de que se trate.

### **285.2 - MATERIALES**

Los productos filmógenos de curado serán compuestos líquidos, tipo pintura, integrados por una base y un disolvente volátil, que en ningún caso producirán efectos dañinos sobre el hormigón.

En general, la base, o porción no volátil, constará de un pigmento claro, preferentemente blanco, finamente dividido, y un vehículo, que estará compuesto de ceras naturales o sintéticas, o bien de resinas.

El contenido en fracción no volátil, que no será un material tóxico ni inflamable, se determinará, a falta de una norma UNE específica para este material, de acuerdo con la UNE-EN ISO 3251.

No se utilizará ninguna clase de producto filmógeno de curado, sin la aprobación previa y expresa del Director de las Obras.

### **285.3 - EQUIPOS**

La maquinaria y equipos utilizados en la distribución superficial del producto filmógeno de curado asegurarán una distribución continua y uniforme de la película aplicada, así como la ausencia de zonas deficitarias en protección.

Antes de proceder a la aplicación en obra del producto filmógeno de curado, el Director de las Obras exigirá que se realicen pruebas sobre placas metálicas o de vidrio, dispuestas aleatoriamente, para comprobar la uniformidad de distribución lograda con el equipo.

### **285.4 - EJECUCIÓN**

#### **285.4.1.- Aplicación**

El producto filmógeno de curado será de una consistencia tal que se pueda aplicar fácilmente mediante pulverizado, durante el fraguado y primer período de endurecimiento, en una capa uniforme, a una temperatura de cuatro grados Celsius (4<sup>0</sup>C) o superior. Al aplicar el producto sobre el hormigón, según la dosificación especificada, será posible apreciar visualmente la uniformidad de su reparto.

El producto deberá adherirse al hormigón fresco y también al hormigón endurecido húmedo, formando una película continua, sin sufrir deterioros durante su aplicación. El líquido filmógeno pigmentado no deberá reaccionar perjudicialmente con el hormigón, particularmente con los iones de calcio.



El Director de las Obras, dependiendo del tipo de producto filmógeno a emplear, podrá exigir la realización de un tramo de ensayo, para definir posteriormente la forma más adecuada de aplicación.

En zonas donde se advierta visualmente un recubrimiento deficiente, se hará una aplicación de repaso, antes de transcurrida una hora desde la aplicación inicial.

### **285.4.2.- Secado**

Después de doce (12) horas de ser aplicado, el producto no permanecerá viscoso, ni se adherirá al calzado dejando huella cuando se camine sobre él, ni tampoco proporcionará una superficie deslizante al hormigón.

La velocidad de secado al tacto, se determinará por el siguiente método:

- Se aplicará el producto sobre una placa impermeable, en la dosis prescrita y se expondrá a una corriente de aire a veintitrés grados Celsius mas menos uno ( $23^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ ) de temperatura, cincuenta y cinco más menos cinco por ciento ( $55\% \pm 5\%$ ) de humedad relativa, y tres metros por segundo (3 m/s) de velocidad aproximada actuando según la dirección paralela a la placa. Se ensayará la película formada ejerciendo una presión moderada con un dedo. La película se considerará seca cuando no subsista el estado inicial de blandura y viscosidad, y la película se mantenga firme.

El producto, ensayado por este método, aparecerá seco al tacto en menos de cuatro (4) horas.

Una vez seca, la película formada deberá ser continua, flexible y sin roturas o lagunas visibles, y deberá permanecer intacta al menos siete (7) días después de su aplicación. Transcurrido este plazo, la membrana deberá poder disgregarse gradualmente hasta desaparecer, bajo la influencia de los agentes atmosféricos o del uso.

### **285.4.3.- Dotación**

El producto filmógeno se aplicará en las proporciones indicadas por el fabricante. En caso de que no existiesen indicaciones al respecto, esta dotación no será inferior a doscientos cincuenta gramos por metro cuadrado ( $250 \text{ g/m}^2$ ), salvo justificación en contrario.

## **285.5 - CONDICIONES DEL SUMINISTRO**

### **285.5.1.- Certificación**

Las partidas de filmógenos deberán poseer un certificado o distintivo reconocido de acuerdo con el artículo 1 de la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)" o normativa que la sustituya.

En tanto no existan productos certificados, las partidas de filmógenos irán acompañadas de su correspondiente documentación, el certificado de garantía del fabricante, firmado por una persona física, y un certificado, realizado por un laboratorio acreditado, donde figuren expresamente los siguientes datos, determinados según las normas UNE o, en su defecto, las indicadas para cada caso:

- Densidad relativa a veinte grados Celsius (20<sup>0</sup>C), según la norma UNE 48 014(2), a falta de una norma UNE específica para estos productos.
- Viscosidad a cinco (5<sup>0</sup>C) y a veinticinco grados Celsius (25<sup>0</sup>C), según la norma UNE 48 076, a falta de una norma UNE específica para estos productos.
- pH, con tolerancia de más menos dos décimas ( $\pm 0,2$ ), según la norma INTA 160.433B a falta de una norma UNE específica para estos productos.
- Solubilidad en agua, según la norma UNE 48 170, a falta de una norma UNE específica para estos productos.
- Fracción no-volátil en porcentaje (%), según la norma UNE-EN ISO 3251, a falta de una norma UNE específica para estos productos.
- Velocidad mínima de secado al tacto, en minutos, según la norma UNE 48 301, a falta de una norma UNE específica para estos productos.
- Poder reflectante en porcentaje (%), según la norma UNE 48 060, a falta de una norma UNE específica para estos productos.
- Coeficiente de eficacia en porcentaje (%), según la norma MELC 12.135 a falta de una norma UNE específica para estos productos.
- Periodo de eficacia en días, según la norma MELC 12.135, a falta de una norma UNE específica para estos productos.
- Toxicidad.
- Dotación óptima en gramos por metro cuadrado (g/m<sup>2</sup>), según la norma UNE 48031, a falta de una norma UNE específica para estos productos.

### **285.5.2.- Instrucciones de uso**

Las partidas de filmógenos irán acompañadas de sus instrucciones de uso, en las que entre otras cosas figurarán los tiempos de espera recomendados en función de las condiciones atmosféricas.

## **ARTÍCULO 286 - MADERAS**

### **286.1 CONDICIONES GENERALES**

La madera para entibaciones, apeos, cimbras, andamios, encofrados, 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 de la lluvia, durante no menos dos (2)

años.

- No presentar signo alguno 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 MEDICION 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 287 - POLIESTIRENO EXPANDIDO**

### **287.1 - DEFINICIÓN**

El poliestireno expandido es un material plástico, celular y suficientemente rígido, fabricado a partir del moldeo de pequeños elementos esféricos preexpandidos de poliestireno expandible, o uno de sus copolímeros, y cuya estructura celular sea cerrada y rellena de aire.

Este material, tanto en forma mecanizada como moldeada, se utiliza para la realización de juntas y como elemento de aligeramiento en estructuras.

### **287.2 - CONDICIONES DEL SUMINISTRO**

Para juntas de estructuras, el poliestireno expandido se empleará en planchas, mientras que, para aligeramientos, se empleará en bloques.

Cada embalaje de producto deberá ir acompañado de una etiqueta o albarán en el que figuren al menos los datos siguientes:

- Nombre comercial, suministrador o fabricante
- Tipo de poliestireno expandido, según norma UNE 92 110
- Medidas nominales: longitud, anchura y espesor
- Clasificación según su reacción al fuego, de acuerdo con la norma UNE 23727
- Valor mínimo de la resistencia térmica, cuando proceda

Además, el producto irá acompañado por un certificado de garantía del fabricante, firmado por una persona física.

### **287.3 - MANIPULACIÓN Y ALMACENAMIENTO**

La maquinaria y equipos utilizados en la manipulación de los elementos de poliestireno expandido, garantizarán la integridad del producto.

Los elementos de poliestireno expandido no deberán deformarse ni romperse por el manejo ordinario a la intemperie, ni volverse quebradizos en tiempo frío, rechazándose los que aparezcan deteriorados.

Las condiciones de almacenamiento no deben comprometer, ni las posibilidades de puesta en obra, ni sus características de utilización. Los bloques o planchas de poliestireno expandido se acopiarán en condiciones adecuadas debiendo estar protegidos contra la acción del viento, del sol, de la lluvia y del fuego.

### **287.4 - DIMENSIONES Y TOLERANCIAS**

Las dimensiones de los elementos de poliestireno expandido se ajustarán a las que figuren en los planos del Proyecto, admitiéndose las tolerancias siguientes:  $\pm 2$  mm en espesor,  $\pm 3$  mm en altura y  $\pm 6$  mm en longitud.

### **287.5 - RECEPCIÓN**

No podrán utilizarse suministros de poliestireno expandido que no lleguen acompañados de un certificado de garantía del fabricante firmado por una persona física, según lo indicado en el apartado 287.2 de este artículo.

No se procederá a la recepción del suministro hasta que se compruebe el cumplimiento de las tolerancias exigidas en el apartado 287.4 del presente artículo así como el resultado favorable de los ensayos de control.

### **287.6 - MEDICIÓN Y ABONO**

No se considera su medición y abono por incluirse en la medición de las unidades de obra donde es necesario su utilización.

## 290.1 - DEFINICION

Se define como geotextil (GTX) al material textil plano, permeable y polimérico (sintético o natural), que se emplea en contacto con suelos u otros materiales en aplicaciones geotécnicas y de ingeniería civil, pudiendo ser tricotado, tejido o no tejido, de acuerdo con la norma UNE-EN ISO 10318.

A los efectos de este artículo, se entienden como productos relacionados con los geotextiles (GTP), a aquellos que no se corresponden con la definición anterior, contemplándose la utilización de los siguientes: geomalla (GGR), georred (GNT), geomanta (GMA), geocelda (GCE), geotira (GST) y geoespaciador (GSP), definidos por la norma UNE-EN ISO 10318.

Las principales funciones desempeñadas en obras de carretera por los geotextiles y productos relacionados, o combinaciones de ambos, son las siguientes:

- Filtración (F), retener las partículas de suelo pero permitiendo el paso de fluidos a través de ellos.
- Separación (S), impedir la mezcla de suelos o materiales de relleno, de características diferentes.
- Refuerzo (R), mejorar las propiedades mecánicas de un suelo u otro material de construcción por medio de sus características tenso-deformacionales.
- Drenaje (D), captar y conducir el agua u otros fluidos a través de ellos y en su plano.
- Protección (P), prevenir o limitar los daños a un elemento o material determinado.
- Relajación de tensiones (STR), permitir pequeños movimientos diferenciales entre capas de firmes y retardar o interrumpir la propagación de fisuras hacia las capas superiores.

## 290.2. CONDICIONES GENERALES

### 290.2.1 Usos previstos y normativa de aplicación

Lo dispuesto en este artículo se entenderá sin perjuicio de lo establecido en el Reglamento 305/2011 de 9 de marzo de 2011, del Parlamento Europeo y del Consejo, por el que se establecen las condiciones armonizadas para la comercialización de productos de construcción. Para los productos con marcado CE, el fabricante asumirá la responsabilidad sobre la conformidad de los mismos con las prestaciones declaradas, de acuerdo con el artículo 11 del mencionado Reglamento. Los productos que tengan el marcado CE deberán ir acompañados, además de dicho marcado, de la Declaración de Prestaciones, y de las instrucciones e información de seguridad del producto. Por su parte, el Contratista deberá verificar que los valores declarados en los documentos que acompañan al marcado CE permitan deducir el cumplimiento de las especificaciones contempladas en el Proyecto o, en su defecto, en este Pliego, debiendo adoptar, en el caso de que existan indicios de incumplimiento de las especificaciones declaradas, todas aquellas medidas que considere oportunas para garantizar la idoneidad del producto suministrado a la obra.

Los geotextiles y productos relacionados deberán tener obligatoriamente el marcado CE, conforme a lo establecido en las normas UNE-EN 13249, UNE-EN 13251, UNE- EN 13252, UNE-EN 13253, UNE-EN 13256 y UNE-EN 15381.

Las demás aplicaciones de ingeniería civil que puedan presentarse en obras de carretera, deberán determinarse conforme a los criterios de selección que se establecen en las normas referidas en este apartado.

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

### 290.2.2. Propiedades directamente relacionadas con la durabilidad

#### 290.2.2.1 Resistencia a la intemperie

Se deberá evaluar la resistencia al envejecimiento a la intemperie de los geotextiles y productos relacionados (norma UNE-EN 12224), salvo que vayan a ser recubiertos el mismo día de su instalación. Una vez realizado este ensayo, se determinará la resistencia residual de acuerdo con la norma UNE-EN 12226. El valor obtenido y la aplicación a que se vaya a destinar el producto, determinarán el período de tiempo durante el cual pueda estar expuesto a la intemperie. Los tiempos máximos de exposición se recogen en la norma UNE-EN que corresponda, de entre las indicadas en el epígrafe 290.2.1. En el caso de que un producto no haya sido sometido a este ensayo, deberá recubrirse antes de que transcurran veinticuatro horas (24 h) desde su instalación.

#### 290.2.2.2 Vida en servicio

Las características de durabilidad relativas a la vida en servicio, se determinarán según la norma correspondiente, de entre las indicadas en el epígrafe 290.2.1 de este artículo.

### 290.2.3 Aplicación en sistemas de drenaje

Cuando los geotextiles y productos relacionados se utilicen en sistemas de drenaje, estos cumplirán con los valores exigibles para las propiedades que figuran en la norma UNE-EN 13252. Dichas propiedades se indican en la tabla 290.1.

**TABLA 290.1 PROPIEDADES A EXIGIR A GEOTEXTILES Y PRODUCTOS RELACIONADOS EMPLEADOS EN SISTEMAS DE DRENAJE (NORMA UNE-EN 13252)**

<b>PERMEABILIDAD AL AGUA PERPENDICULARMENTE AL PLANO</b>	UNE-EN ISO 11058	X		
<b>CAPACIDAD DEL FLUJO DE AGUA EN EL PLANO</b>	UNE-EN ISO 12958			X

Además, dependiendo de las condiciones específicas de uso y de acuerdo con lo indicado al respecto en la norma UNE-EN 13252, el Director de las Obras, podrá establecer valores para las propiedades de la tabla 290.1 no requeridas con carácter obligatorio por dicha norma, así como para las que se relacionan a continuación:

- Alargamiento a la carga máxima (norma UNE-EN ISO 10319).
- Resistencia a tracción de juntas y costuras (norma UNE-EN ISO 10321).
- Características de fricción (normas UNE-EN ISO 12957-1 y UNE-EN ISO 12957-2).
- Fluencia a compresión (norma UNE-EN ISO 25619-1).
- Daño mecánico bajo carga repetida (norma UNE-EN ISO 10722).
- Masa por unidad de superficie (norma UNE-EN ISO 9864).
- Espesor del geotextil o producto relacionado (norma UNE-EN ISO 9863-1).

o, para otras que, sin figurar en los listados precedentes, se consideren relevantes para la aplicación particular contemplada.

#### 290.2.4. Aplicación en construcción de túneles y estructuras subterráneas

Cuando un geotextil o producto relacionado se emplee en túneles y otras estructuras subterráneas con función de protección (P), cumplirá con los valores exigibles para las propiedades que figuran en la norma UNE-EN 13256, y se recogen en la tabla 290.2.

**TABLA 290.2 PROPIEDADES A EXIGIR A GEOTEXTILES Y PRODUCTOS RELACIONADOS EMPLEADOS EN LA CONSTRUCCIÓN DE TÚNELES Y ESTRUCTURAS SUBTERRÁNEAS (NORMA UNE-EN 13256)**

PROPIEDAD	NORMA DE ENSAYO	FUNCIONES		
		FILTRACIÓN	SEPARACIÓN	DRENAJE
RESISTENCIA A TRACCIÓN	UNE-EN ISO 10319	X	X	X
PUNZONADO ESTÁTICO (ensayo CBR)	UNE-EN ISO 12236		X	
RESISTENCIA A LA PERFORACIÓN DINÁMICA	UNE-EN ISO 13433	X		
MEDIDA DE ABERTURA CARACTERÍSTICA	UNE-EN ISO 12956	X		

situaciones en las que un posible movimiento diferencial entre el geotextil o el producto relacionado y el material adyacente pueda poner en peligro la estabilidad de la aplicación.

- Fluencia a compresión (norma UNE-EN ISO 25619-1).
- Daño mecánico bajo carga repetida (norma UNE-EN ISO 10722).
- Masa por unidad de superficie (norma UNE-EN ISO 9864).
- Espesor del geotextil o producto relacionado (norma UNE-EN ISO 9863-1).

o, para otras propiedades o circunstancias que, sin figurar en los listados precedentes, se consideren relevantes para la aplicación particular contemplada.

#### 290.2.5 Aplicación en pavimentos y recrecimientos asfálticos

Cuando el geotextil o producto relacionado se emplee en rehabilitación de pavimentos y recrecimientos asfálticos, cumplirá con los valores exigibles para las propiedades que figuran en la

norma UNE-EN 15381, que se recogen en la tabla 290.3.

### 290.2.6 Aplicación en movimiento de tierras, cimentaciones, estructuras de contención y revestimiento de taludes en la construcción de carreteras

Los geotextiles aplicados en movimiento de tierras, cimentaciones, estructuras de contención y revestimiento de taludes en la construcción de carreteras cumplirán con los valores exigibles para las propiedades de los geotextiles o productos relacionados que figuran en la norma UNE-EN 13249, cuando se trate de construcción de carreteras, de la norma UNE-EN 13251, para movimientos de tierras, cimentaciones y estructuras de contención, y de la norma UNE-EN 13253, en el caso de revestimientos de taludes u otras aplicaciones en las que sea preciso efectuar un control de la erosión. Dichas propiedades se recogen en la tabla 290.4.

**TABLA 290.4 PROPIEDADES A EXIGIR A GEOTEXTILES Y PRODUCTOS RELACIONADOS UTILIZADOS EN LA CONSTRUCCIÓN DE CARRETERAS (UNE-EN 13249), MOVIMIENTOS DE TIERRA, CIMENTACIONES Y ESTRUCTURAS DE CONTENCIÓN (UNE-EN 13251) Y REVESTIMIENTO DE TALUDES (UNE-EN 13253)**

PROPIEDAD	NORMA DE ENSAYO	FUNCIONES	
		REFUERZO	RELAJACIÓN DE TENSIONES
RESISTENCIA A TRACCIÓN	UNE-EN ISO 10319	X	X
ALARGAMIENTO A LA CARGA MÁXIMA	UNE-EN ISO 10319	X	X
PUNZONADO ESTÁTICO (ENSAYO CBR)	UNE-EN ISO 12236	X	X
RESISTENCIA A LA PERFORACIÓN DINÁMICA	UNE-EN ISO 13433	X	
RETENCIÓN DEL BETÓN	UNE-EN 15381		X



Además, dependiendo de las condiciones específicas de uso y de acuerdo con lo indicado al respecto en la norma UNE-EN 15381, el Director de las Obras, podrá establecer valores para las propiedades de la tabla 290.3 no requeridas con carácter obligatorio por dicha norma, así como para las que se relacionan a continuación:

- Punto de fusión (norma UNE-EN ISO 3146).
- Masa por unidad de superficie (norma UNE-EN ISO 9864).
- Espesor del geotextil o producto relacionado (norma UNE-EN ISO 9863-1).

o, para otras que, sin figurar en los listados precedentes, se consideren relevantes para la aplicación particular contemplada.

Además, dependiendo de las condiciones específicas de uso y de acuerdo con lo indicado al respecto en las normas UNE-EN 13249, UNE-EN 13251 y UNE-EN 13253, el Director de las Obras, podrá establecer valores para las propiedades de la tabla 290.4 no requeridas con carácter obligatorio por dichas normas, así como para las que se relacionan a continuación:

- Resistencia a tracción de juntas y costuras (norma UNE-EN ISO 10321).
- Características de fricción (normas UNE-EN ISO 12957-1 y UNE-EN ISO 12957-2).
- Fluencia en tracción (norma UNE-EN ISO 13431).
- Daño mecánico bajo carga repetida (norma UNE-EN ISO 10722).
- Masa por unidad de superficie (norma UNE-EN ISO 9864).
- Espesor del geotextil o producto relacionado (norma UNE-EN ISO 9863-1).

o, para otras que, sin figurar en los listados precedentes, se consideren relevantes para la aplicación particular contemplada.

## **290.3 TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO**

En el transporte, carga y descarga se comprobará que no se produzcan daños mecánicos en los rollos (pinchazos, cortes, etc.).

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, y en todo caso se deberán tener en cuenta las indicaciones del fabricante. Cuando la duración del almacenamiento en obra sea superior a quince días (> 15 d) deberá incidirse especialmente en lo relativo a la protección frente a la acción de los rayos solares, mediante techado o cubrición con elementos adecuados que, por motivos de seguridad, estarán sujetos convenientemente.

## **290.4 RECEPCIÓN E IDENTIFICACIÓN**

Los geotextiles y productos relacionados que lleguen a la obra se suministrarán en forma de bobinas o rollos, con un embalaje opaco que evite su deterioro por la acción de la luz solar. Cada suministro irá acompañado de un albarán y de la información relativa al etiquetado y marcado CE de la norma UNE-EN del producto correspondiente.

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

- Nombre y dirección del fabricante y de la empresa suministradora.
- Fecha de suministro y de fabricación.
- Identificación del vehículo que lo transporta.
- Cantidad que se suministra.
- Designación de la marca comercial y tipo de producto suministrado.
- Nombre y dirección del comprador y del destino.
- Referencia del pedido.
- Condiciones de almacenamiento si fuera necesario.

El etiquetado y marcado CE que deberá incluir la siguiente información:

- Símbolo del marcado CE.
- Número de identificación del organismo de certificación.
- Nombre o marca distintiva de identificación y dirección registrada del fabricante.
- Las dos últimas cifras del año de su primera colocación.
- Número de referencia de la Declaración de Prestaciones.
- Referencia a la norma europea correspondiente.
- Descripción del producto: nombre genérico, tipo y función prevista.
- Información sobre las características esenciales incluidas en la norma UNE-EN correspondiente, indicando valor medio y tolerancia correspondiente a un nivel de confianza del noventa y cinco por ciento (95%).

El nombre y tipo de geotextil o producto relacionado estarán estampados de forma clara e indeleble en el propio producto, de acuerdo con la norma UNE- EN ISO 10320, a intervalos máximos de cinco metros (5 m) para que pueda identificarse una vez eliminado el embalaje. Es recomendable que queden igualmente estampadas la partida de producción y la identificación del rollo o unidad.

El Contratista comunicará por escrito al Director de las Obras, para su aprobación, la relación de

los geotextiles y productos relacionados a emplear. Los productos sólo podrán ser aprobados si los valores exigidos, por este Pliego, quedan garantizados por los valores nominales corregidos por sus tolerancias. Una vez aprobados por el Director de las Obras, todos y cada uno de los valores corregidos serán exigibles y su incumplimiento dará lugar al rechazo de lotes o partidas, sin perjuicio de las responsabilidades correspondientes.

## **290.5 CONTROL DE CALIDAD**

### **290.5.1 Control de recepción**

El control de recepción de los geotextiles y productos relacionados deberá incluir, al menos, una primera fase de comprobación de la documentación y del etiquetado. Para ello se deberá:

- Comprobar que la documentación que acompaña al producto es conforme a lo establecido en el apartado 290.4.

- Verificar que los valores declarados en los documentos que acompañan al marcado CE cumplen las especificaciones establecidas en este Pliego.
- Verificar que la marca o referencia de los productos suministrados, se corresponde con las especificaciones comunicadas previamente al Director de las Obras, según se ha indicado en el apartado 290.4 de este artículo.

Independientemente de la aceptación de la veracidad de las propiedades referidas en el marcado CE, si se detectara alguna anomalía durante el transporte, almacenamiento o manipulación de los productos, el Director de las Obras, en el uso de sus atribuciones, podrá disponer en cualquier momento, la realización de comprobaciones y ensayos sobre los materiales suministrados a la obra. En este caso se seguirán los criterios que se indican a continuación.

Se considerará como lote de material, que se aceptará o rechazará íntegramente, al constituido por elementos de una misma partida, marca, clase y uso y que resulte de aplicar los siguientes criterios:

- Diez mil metros cuadrados (10 000 m<sup>2</sup>) de material en caso de nivel de seguridad normal.
- Seis mil metros cuadrados (6 000 m<sup>2</sup>) de material en caso de nivel de seguridad elevado.

Se entiende por nivel de seguridad elevado, a estos efectos, a aquella aplicación para la cual la resistencia a largo plazo es un parámetro significativo o cuando el producto juega un papel decisivo en la seguridad de la construcción y estabilidad de la obra.

El nivel de seguridad a aplicar en cada caso vendrá establecido en los artículos correspondientes de este Pliego.

De cada lote o fracción se tomará un mínimo de:

- Una (1) muestra, en aplicaciones para nivel de seguridad normal.
- Dos (2) muestras, en aplicaciones para nivel de seguridad elevado

Dichas muestras se prepararán conforme a la norma UNE-EN ISO 9862, y se efectuarán, al menos, los siguientes ensayos:

- Masa por unidad de superficie (norma UNE-EN ISO 9864).
- Resistencia a tracción (norma la UNE-EN ISO 10319).
- Punzonado estático (ensayo CBR) (norma UNE-EN ISO 12236), en las aplicaciones que corresponda, según los epígrafes 290.2.3 a 290.2.6.

El lote se considerará no conforme si se incumple cualquiera de los valores exigidos.

En caso de no conformidad, el Director de las Obras indicará las medidas a adoptar, pudiendo realizar ensayos complementarios con nuevas muestras del mismo lote o exigir directamente la sustitución del lote rechazado.

El Director de las Obras, en el uso de sus atribuciones, podrá exigir la comprobación de

cualquiera de las características técnicas del producto, 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 por la tolerancia.

### **290.5.2 Control de acopios y trazabilidad**

No se podrán emplear geotextiles o productos relacionados acopiados si se produjera alguna de las siguientes circunstancias:

- Cuando las condiciones de almacenamiento no hubieran sido adecuadas, a criterio del Director de las Obras.
- Cuando hubiesen transcurrido los siguientes plazos entre la fecha de fabricación del producto y la de su puesta en obra:
  - Seis (6) meses, cuando la vida en servicio definida en el epígrafe 290.2.2.2 fuera igual o inferior a cinco (5) años.
  - Doce (12) meses en el resto de los casos.

Los acopios que no cumplan alguna de las condiciones especificadas, serán rechazados.

Al objeto de garantizar la trazabilidad, el Contratista facilitará diariamente al Director de las Obras un parte de ejecución de obra en el que deberán figurar, al menos, los siguientes conceptos:

### **290.7 MEDICIÓN Y ABONO**

La medición y abono de los geotextiles y productos relacionados se medirán y abonarán por metros cuadrados (m<sup>2</sup>) de superficie recubierta, quedando incluidos en este precio los solapes necesarios.

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

Se considerarán incluidas también las uniones mecánicas por cosido, soldadura, fijación con grapas o cualesquiera otras, que resulten necesarias para la correcta puesta en obra del geotextil o producto relacionado, según determine el Proyecto o, en su defecto, el Director de las Obras.

Se abonarán a los precios especificados en los Cuadros de

Precios. Las unidades recogidas en los Cuadros de Precios son

las siguiente

- Observaciones e incidencias que pudieran influir en sus características y en la durabilidad.

## 290.6 CRITERIOS DE ACEPTACIÓN O RECHAZO

El Director de las Obras, indicará las medidas a adoptar en el caso de que los geotextiles o productos relacionados no cumplan alguna de las características establecidas en este artículo.

		PARA	REFUERZO	DE	CAPAS	ASFÁLTICAS.
			TOTALMENTE	COLOCADA.		
n290.0711	m2	NAPA	DRENANTE	DE	10 mm	DE ESPESOR,
			TOTALMENTE	COLOCADA,	INCLUIDO	ELEMENTOS DE
			SUJECCIÓN.			

### NORMAS REFERIDAS EN ESTE ARTÍCULO

Las normas recogidas en este artículo podrán ser sustituidas por otras de las utilizadas en cualquiera de los otros Estados miembros de la Unión Europea, o que sean parte del Acuerdo sobre el Espacio Económico Europeo, y en aquellos Estados que tengan un acuerdo de asociación aduanera con la Unión Europea, siempre que se demuestre que poseen idénticas especificaciones técnicas.

UNE-EN 12224 Geotextiles y productos relacionados. Determinación de la resistencia al envejecimiento a la intemperie.

UNE-EN 12226 Geosintéticos. Ensayos generales para la evaluación después del ensayo de durabilidad.

UNE-EN 13249 Geotextiles y productos relacionados. Requisitos para su uso en la construcción de carreteras y otras zonas de tráfico (excluyendo las vías férreas y las capas de rodadura asfáltica).

UNE-EN 13251 Geotextiles y productos relacionados. Requisitos para su uso en movimientos de tierras, cimentaciones y estructuras de contención.

UNE-EN 13252 Geotextiles y productos relacionados. Requisitos para su uso en sistemas de drenaje.

UNE-EN 13253 Geotextiles y productos relacionados. Requisitos para su uso en obras para el control de la erosión (protección costera y revestimiento de taludes).

UNE-EN 13256 Geotextiles y productos relacionados. Requisitos para su uso en la construcción de túneles y estructuras subterráneas.

UNE-EN 13719 Geotextiles y productos relacionados. Determinación de la eficacia de protección a largo plazo de los geotextiles en contacto con barreras geosintéticas.

UNE-EN 14574 Geosintéticos. Determinación de la resistencia al punzonado piramidal de los geosintéticos soportados.

UNE-EN 15381 Geotextiles y productos relacionados. Características requeridas para su uso en pavimentos y cubiertas asfálticas.

UNE-EN ISO 3146 Plásticos. Determinación del comportamiento en fusión (temperatura de

fusión o intervalo de fusión) de polímeros semi-cristalinos mediante los métodos del tubo capilar y del microscopio de polarización.

UNE-EN ISO 9862 Geosintéticos. Toma de muestras y preparación de probetas.

UNE-EN ISO 9863-1 Geosintéticos. Determinación del espesor a presiones especificadas. Parte 1: Capas individuales.

UNE-EN ISO 9864 Geosintéticos. Método de ensayo para la determinación de la masa por unidad de superficie de geotextiles y productos relacionados.

UNE-EN ISO 10318 Geosintéticos. Términos y definiciones.

UNE-EN ISO 10319 Geosintéticos. Ensayo de tracción de bandas anchas.

UNE-EN ISO 10320 Geotextiles y productos relacionados con geotextiles. Identificación in situ.

UNE-EN ISO 10321 Geosintéticos. Ensayo de tracción de juntas/costuras por el método de la banda ancha.

UNE-EN ISO 10722 Geosintéticos. Procedimiento de ensayo indexado para la evaluación del daño mecánico bajo carga repetida. Daño causado por material granulado.

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 Geosintéticos. Ensayo de punzonado estático (ensayo CBR). UNE-EN ISO 12956 Geotextiles y productos relacionados con geotextiles.

Determinación de la medida de abertura característica.

UNE-EN ISO 12957-1 Geosintéticos. Determinación de las características de fricción. Parte 1: Ensayo de cizallamiento directo.

UNE-EN ISO 12957-2 Geosintéticos. Determinación de las características de fricción. Parte 2: Ensayo del plano inclinado.

UNE-EN ISO 12958 Geotextiles y productos relacionados. Determinación de la capacidad de flujo de agua en su plano.

UNE-EN ISO 13431 Geotextiles y productos relacionados. Determinación del comportamiento a la fluencia en tracción y a la rotura a la fluencia en tracción.

UNE-EN ISO 13433 Geosintéticos. Ensayo de perforación dinámica (ensayo de caída de un cono).

UNE-EN ISO 25619-1 Geosintéticos. Determinación del comportamiento a compresión. Parte 1: Propiedades de fluencia a compresión.



## **ARTÍCULO 300 - DESBROCE DEL TERRENO**

### **300.1 - 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:

- Remoción de los materiales objeto de desbroce, incluso la tala, corta y arranque de especies vegetales, así como tala y destocoado de árboles.
- Retirado y extendido de los mismos en su emplazamiento definitivo o vertedero.
- Desmontaje y traslado a vertedero o lugar de acopio de señalización vertical, balizamiento y defensa existente.

La tierra vegetal deberá ser siempre retirada, excepto cuando vaya a ser mantenida según lo indicado en el Proyecto o por el Director de obra, tal como se describe el apartado 320.3.3 del presente Pliego.

### **300.2 - EJECUCIÓN DE LAS OBRAS**

#### **300.2.1.- 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.

En zonas muy blandas o pantanosas la retirada de la capa de tierra vegetal puede ser inadecuada, por poder constituir una costra más resistente y menos deformable que el terreno subyacente. En estos casos y en todos aquellos en que, a juicio del Proyecto o del Director de obra, el mantenimiento de dicha capa sea beneficioso, esta no se retirará.

Las operaciones de remoción se efectuarán con las precauciones necesarias para lograr unas condiciones de seguridad suficientes y evitar daños en las construcciones próximas existentes.

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 o raíces mayores de diez centímetros (10 cm) de diámetro serán eliminados hasta



una profundidad no inferior a cincuenta centímetros (50 cm), por debajo de la rasante de la explanación.

Fuera de la explanación los tocones de la vegetación que a juicio del Director de obra sea necesario retirar, en función de las necesidades impuestas por la seguridad de la circulación y de la incidencia del posterior desarrollo radicular, podrán dejarse cortados a ras de suelo.

Todas las oquedades causadas por la extracción de tocones y raíces se rellenarán 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.

Todos los pozos y agujeros que queden dentro de la explanación se rellenarán conforme a las instrucciones del Director de obra.

Los árboles susceptibles de aprovechamiento serán podados y limpiados, luego se cortarán en trozos adecuados y, finalmente, se almacenarán cuidadosamente, a disposición de la Administración y separados de los montones que hayan de ser quemados o desechados. Salvo indicación en contrario del Director de obra, la madera no se troceará a longitud interior a tres metros (3 m).

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

### **300.2.2.- Retirada y disposición de los materiales objeto del desbroce.**

Todos los productos o subproductos forestales, no susceptibles de aprovechamiento, serán eliminados de acuerdo con lo que, sobre el particular, establezca el Proyecto u ordene el Director de obra. En principio estos elementos serán quemados, cuando esta operación esté permitida y sea aceptada por el Director de obra, previa autorización administrativa. El Contratista deberá disponer personal especializado para evitar los daños tanto a la vegetación como a bienes próximos. Al finalizar cada fase, el fuego debe quedar completamente apagado. Deberá tomar todas las medidas preventivas necesarias.

En el caso de no poder ser quemado, se trasladará a vertedero.

Los restantes materiales serán utilizados por el Contratista, en la forma y en los lugares que señale el Director de obra.

La tierra vegetal procedente del desbroce debe ser dispuesta en su emplazamiento definitivo en el menor intervalo de tiempo posible. En caso de que no sea posible utilizarla directamente, debe guardarse en montones de altura no superior a tres metros (1,5 m). Debe evitarse que sea sometida al paso de vehículos o a sobrecargas, ni antes de su remoción ni durante su almacenamiento, y los traslados entre puntos deben reducirse al mínimo.

Si se proyecta enterrar los materiales procedentes del desbroce, estos deben extenderse en capas dispuestas de forma que se reduzca al máximo la formación de huecos. Cada capa debe

cubrirse o mezclarse con suelo para rellenar los posibles huecos, y sobre la capa superior deben extenderse al menos treinta centímetros (30 cm) de suelo compactado adecuadamente. Estos materiales no se extenderán en zonas donde se prevean afluencias apreciables de agua.

Si el vertido se efectúa fuera de la zona afectada por el Proyecto, el Contratista deberá conseguir, por sus medios, emplazamientos adecuados para este fin, no visibles desde la calzada, que deberán ser aprobados por el Director de obra, y deberá asimismo proporcionar al Director de obra copias de los contratos con los propietarios de los terrenos afectados.

### 300.3 - MEDICIÓN Y ABONO

Se medirá y abonará por metros cuadrados (m<sup>2</sup>) realmente desbrozados, con arreglo a este proyecto y/o las órdenes escritas del Ingeniero Director, medidos sobre el terreno en proyección horizontal.

La unidad incluirá también la poda, la tala, corta y arranque de especies vegetales de porte pequeño; el arrancado de arbustos, cepas, matorros y escombros, señalización vertical existente, balizamiento y defensas, y la carga y transporte a vertedero o gestor autorizado, acopio, lugar de empleo, etc. de los productos resultantes.

La tala de árboles de gran porte se medirá por unidades (ud) de árbol realmente eliminado, incluyendo el destocado de los mismos, la carga y transporte a vertedero o gestor autorizado de los productos resultantes de la tala del árbol.

También incluirán los permisos, canon de vertido, mantenimiento del vertedero y apilado y precauciones necesarias para garantizar la seguridad, así como los trabajos de clasificación y acopio de la madera, según las instrucciones que se reciban del Director de Obra.

Se abonará según los precios establecidos en los Cuadros de Precios. Las

unidades recogidas en el Cuadro de Precios son las siguientes:

300.0010	m <sup>2</sup>	DESPEJE Y DESBROCE DEL TERRENO POR MEDIOS MECÁNICOS i/ DESTOCADO, ARRANQUE, CARGA Y TRANSPORTE VERTEDERO O GESTOR AUTORIZADO HASTA UNA DISTANCIA DE 60 km.	A
300.0020	ud	TALA Y TRANSPORTE DE ÁRBOL DE GRAN PORTE i/ ELIMINACIÓN DEL TOCÓN RESTANTE, CARGA Y TRANSPORTE DE MATERIAL A VERTEDERO O GESTOR AUTORIZADO HASTA UNA DISTANCIA DE 60 km.	

La medición se hará sobre los perfiles transversales y medidas las distancias parciales según el eje de replanteo de la traza de la calzada, o si se trata del tronco según el eje único. No se medirá la superficie correspondiente a viales existentes.

No será objeto de abono el desbroce de las zonas de excavación en préstamos.

En esta unidad de obra se considera incluida la obtención de los permisos necesarios para el vertido del material procedente del desbroce.

Las medidas de protección de la vegetación y bienes y servicios considerados como permanentes, no serán objeto de abono independiente. Tampoco, se abonará el desbroce de las zonas de préstamo.

La tierra vegetal se excavará y abonará (por m<sup>3</sup>) diferencialmente del resto de las excavaciones, tal y como se indica en el artículo 320 del Pliego, siguiendo las indicaciones de espesores indicadas en los planos, sujetas en cualquier caso al juicio del Director de la obra.

## **ARTÍCULO 301 - DEMOLICIONES**

### **301.1 - DEFINICIÓN**

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

Incluye las siguientes operaciones:

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

### **301.2 - CLASIFICACIÓN**

Según el procedimiento de ejecución, las demoliciones pueden clasificarse del modo siguiente:

- Demolición con máquina excavadora.
- Demolición por fragmentación mecánica.
- Demolición con explosivos.
- Demolición por impacto de bola de gran masa.
- Desmontaje elemento a elemento.
- Demolición mixta.
- Demolición por otras técnicas.

### **301.3 - ESTUDIO DE LA DEMOLICIÓN**

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

En el estudio de demolición deberán definirse como mínimo:

- Métodos de demolición y etapas de su aplicación.
- Estabilidad de las construcciones remanentes en cada etapa, así como los apeos y

cimbras necesarios.

- Estabilidad y protección de construcciones remanentes que no vayan a ser demolidas.
- Protección de las construcciones e instalaciones del entorno.
- Mantenimiento o sustitución provisional de servicios afectados por la demolición.
- Medios de evacuación y definición de zonas de vertido de los productos de la demolición.
- Cronogramas de trabajos.
- Pautas de control.
- Medidas de seguridad y salud.

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.

## **301.4 – UNIDADES.**

### **Demolición de fábrica de hormigón en masa o armado.**

Comprende la demolición de todo tipo de fábrica de hormigón independientemente de su espesor y cuantía de armaduras, así como la de cimentaciones construidas con este material y su traslado a un gestor autorizado. Esta unidad de obra se refiere tanto a elementos enterrados, como a los situados sobre el nivel del terreno (excepto edificaciones), así como a muros, estribos, tableros o bóvedas de puentes y/o obras de drenaje.

En la realización de esta unidad podrán emplearse medios exclusivamente mecánicos.

La demolición en su caso, se realizará como mínimo hasta 0,50 metros por debajo de la superficie correspondiente a la cara inferior de la capa de forma o, en el caso de rellenos, hasta el nivel de apoyo de los mismos. Todos los huecos que queden por debajo de esta cota deberán rellenarse.

### **Demolición de fábrica de ladrillos o mampostería.**

Esta unidad de obra comprende la demolición de todo tipo de fábrica de ladrillo o mampostería, así como la de cimentaciones construidas con este material, ya sea por medios mecánicos o manuales. Se refiere tanto a elementos enterrados, como a los situados sobre el nivel del terreno, así como a muros, obras de drenaje, aletas, etc.

Los materiales resultantes se transportarán a un gestor autorizado.

### **Demolición de edificación.**

Consiste esta unidad en la demolición de edificios o edificaciones para habitación humana, o para otros usos o actividades, independientemente de que esté construido con hormigón, acero o mampostería; por medios mecánicos o manuales, hasta la cota de cimentación del edificio. El residuo resultante será no clasificado, transportándose todos los productos a gestor autorizado.

### **Demolición o levante del firme existente**

Incluye la demolición de cualquier tipo de firme y cualquier espesor, incluso hasta las capas de base de los mismos. No incluye los tratamientos superficiales, los cuales están incluidos en las unidades de excavación. El material procedente de la demolición será cargado y transportado a un gestor autorizado y en caso de que aparezcan adoquines como capa de base se procederá a su levante procurando no deteriorarlos y se cargaran y acopiaran en el lugar que indique el director de las obras para su reutilización.

No se incluyen ni el escarificado ni fresado de firme.

En caso de que los viales a que corresponden los firmes demolidos deban mantener el paso de vehículos, el Contratista adoptará las disposiciones oportunas con tal fin, considerándose dichas actuaciones comprendidas dentro de esta unidad.

### **Levantamiento de vallas metálicas.**

Consiste en las operaciones necesarias para desmontar los elementos que las componen, cualquiera que sea la altura de la misma, demoler la cimentación que las sustenta, trasladar dichos elementos a lugar de almacenamiento y retirar a gestor autorizado los materiales resultantes de la demolición.

Antes de las operaciones de despeje y desbroce se procederá al desmontado de todo tipo de vallas y al establecimiento de vallados provisionales que delimiten la extensión de la zona de obras. El vallado provisional no será de abono.

Se tomarán las medidas necesarias para no dañar los elementos de la valla durante el levantamiento, transporte y almacenamiento, a fin de poderla utilizar posteriormente si fuese necesario.

### **Levantamiento de barrera metálica bionda.**

Consiste en las operaciones necesarias para desmontar los elementos que componen las barreras de seguridad metálicas situadas en las márgenes de la vía, extrayendo los postes anclados en el terreno, trasladar dichos elementos a lugar de almacenamiento y/o retirar a gestor autorizado.

## **301.5. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS**

### **301.5.1. Derribo de construcciones**

El Contratista será responsable de la adopción de todas las medidas de seguridad y del cumplimiento de las disposiciones vigentes al efectuar las operaciones de derribo, así como de evitar que se produzcan daños, molestias o perjuicios a las construcciones, bienes o personas próximas y del entorno, sin perjuicio de su obligación de cumplir las instrucciones que eventualmente dicte el Director de las Obras.

Antes de iniciar la demolición se neutralizarán las acometidas de las instalaciones, de acuerdo con las entidades administradoras o propietarias de las mismas. Se deberá prestar especial atención a conducciones eléctricas y de gas enterradas.

El empleo de explosivos estará condicionado a la obtención del permiso de la autoridad competente con jurisdicción en la zona de la obra. Permisos cuya obtención será de cuenta y responsabilidad del contratista.

La profundidad de demolición de los cimientos, será, como mínimo, de cincuenta centímetros (50 cm) por debajo de la cota más baja del terraplén o desmonte, salvo indicación en contra del Proyecto o del Director de las Obras.

En el caso particular de existir conducciones o servicios enterrados fuera de uso deberán ser excavados y eliminados hasta una profundidad no inferior a metro y medio (1,5 m) bajo el terreno natural o nivel final de excavación, cubriendo una banda de al menos metro y medio (1,5 m) alrededor de la obra, salvo especificación en contra del Proyecto o del Director de las Obras. Los extremos abiertos de dichas conducciones deberán ser sellados debidamente.

La demolición con máquina excavadora, únicamente será admisible en construcciones, o parte de ellas, de altura inferior al alcance de la cuchara.

Se prohíbe el derribo por empuje de edificaciones de altura superior a tres metros y medio (3,5 m).

En la demolición de edificios elemento a elemento será de aplicación la Norma Tecnológica de Edificación correspondiente a demoliciones (N.T. E.-ADD).

En situaciones de demolición que aconsejaran el uso de explosivos y no fuesen éstos admisibles por su impacto ambiental, deberá recurrirse a técnicas alternativas tales como fracturación hidráulica o

cemento expansivo.

Al finalizar la jornada de trabajo no deberán quedar elementos de la obra en estado inestable o peligroso.

En caso de instalaciones, el corte y retirada de los servicios afectados (agua, gas, teléfono, electricidad, etc.) será realizado por el Contratista bajo las instrucciones de las compañías suministradoras, corriendo a su cargo los gastos o sanciones a que diera lugar el incumplimiento de dichas instrucciones.

### **301.5.2.- Retirada de materiales**

El Director de las Obras establecerá el posterior empleo de los materiales procedentes de las demoliciones.

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

Los materiales no utilizables se llevarán a un gestor autorizado, aceptado por el Director de las Obras, siendo responsabilidad del Contratista la obtención de las autorizaciones pertinentes,

debiendo presentar al Director de las Obras copia de los correspondientes contratos.

Dentro de los límites de expropiación no se podrán hacer vertidos no contemplados en el proyecto, salvo especificación del Director de las Obras.

En caso de eliminación de materiales mediante incinerado, deberán adoptarse las medidas de control necesarias para evitar cualquier posible afectación al entorno, dentro del marco de la normativa legal vigente.

### 301.5 - MEDICIÓN Y ABONO.

Se considera incluido en los precios, en todos los casos, la retirada de todos los productos resultantes de la demolición, y su transporte al lugar de empleo, acopio o vertedero autorizado, según ordene por escrito el Ingeniero Director de las Obras. En el caso de materiales utilizables el precio incluye el transporte hasta el lugar indicado, a cualquier distancia.

Se medirán según la descripción de la unidad incluida en los Cuadros de Precios, conforme al proyecto y/o las órdenes escritas del Ingeniero Director.

Se abonarán a los precios descritos en el Cuadro de Precios.

Las unidades incluidas en los Cuadros de Precios del Proyecto son las siguientes:

		DEMOLIDO A GESTOR AUTORIZADO HASTA UNA DISTANCIA DE 60 km.
301.0120	m	LEVANTAMIENTO DE VALLAS METÁLICAS i/ DESMONTAJE, DEMOLICIÓN, DESESCOMBRO, CARGA Y TRANSPORTE DE MATERIAL DEMOLIDO A GESTOR AUTORIZADO HASTA UNA DISTANCIA DE 60 km.
301.0130	m	LEVANTAMIENTO DE BARRERA METÁLICA BIONDA i/ DESMONTAJE, ARRANQUE DE POSTES, DEMOLICIÓN, DESESCOMBRO, CARGA Y TRANSPORTE DE MATERIAL DEMOLIDO A GESTOR AUTORIZADO HASTA UNA DISTANCIA DE 60 km.
301.0030m	m3	DEMOLICIÓN DE FÁBRICA HORMIGÓN EN MASA i/ DESESCOMBRO, CARGA Y TRANSPORTE DE MATERIAL DEMOLIDO A GESTOR AUTORIZADO HASTA UNA DISTANCIA DE 60 km.
301.0040m	m2	DEMOLICIÓN DE FIRME O PAVIMENTO EXISTENTE DE CUALQUIER TIPO O ESPESOR i/ BAJAS POR RENDIMIENTO POR PASO DE VEHÍCULOS, DEMOLICIÓN DE ACERAS, ISLETAS, BORDILLOS Y TODA CLASE DE PIEZAS ESPECIALES DE PAVIMENTACIÓN. DESESCOMBRO, CARGA Y TRANSPORTE DE MATERIAL

### ARTÍCULO 305 – FRESADO DE PAVIMENTO EXISTENTE

## **305.1 - DEFINICIÓN.**

Se define como fresado del pavimento de una o varias capas del material bituminoso de un firme existente y la posterior retirada de los sobrantes a planta de tratamiento, gestor autorizado o a lugar de empleo. Todo el proceso de ejecución de esta unidad de obra se realizará a temperatura ambiente y sobre la misma superficie a tratar.

La ejecución de esta operación incluye las operaciones siguientes:

- Fresado del firme.
- Retirada del producto del fresado a planta de tratamiento o gestor certificado; o a lugar de empleo, con la autorización expresa por parte del Director de las Obras.

## **305.2 – EQUIPO NECESARIO.**

El equipo de fresado, compuesto por una o más máquinas fresadoras, con anchura mínima de medio carril y dotadas de rotor de fresado de eje horizontal, deberá ser capaz de fresar el firme existente en la profundidad y anchura especificadas, produciendo un material homogéneo con la granulometría requerida en una sola pasada y deberá hacerlo a una velocidad constante adecuada. Las fresadoras estarán dotadas de un dispositivo de control automático que asegure el espesor especificado. Además estarán provistas de un dispositivo que evite el levantamiento en bloques del material.

## **305.3 – EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.**

El fresado se realizará con el equipo y el método aprobados por el Director de las Obras. La velocidad de traslación del equipo y la velocidad de rotación del rotor de fresado serán constantes en cada tramo homogéneo, a fin de asegurar una profundidad uniforme de fresado y una buena homogeneidad del material reciclado. Se evitarán en lo posible las paradas.

Siempre que se observe que el espesor de fresado no es el indicado, se detendrá hasta eliminar las causas de la anomalía (desgaste de las picas, etc.).

Donde resultase imposible el empleo de máquinas fresadoras, el material se demolerá con otros medios mecánicos, y los productos así obtenidos se trasladarán a un gestor autorizado. Estas zonas se rellenarán con materiales que cumplirán en cualquier circunstancia las prescripciones establecidas para el conjunto de la unidad de obra.

Los productos procedentes del fresado se trasladarán a un gestor autorizado, planta de tratamiento, o a lugar de empleo indicado por el Director de las Obras.

## **305.4 – MEDICIÓN Y ABONO.**

El fresado se medirá por la superficie a fresar para un espesor unitario de un (1) centímetro ( $m^2 \times cm$ ). Se abonará por metros cuadrados de superficie realmente fresados, considerado el total del espesor de la capa a fresar, incluyendo el barrido, retirada y transporte de los residuos al lugar de empleo, gestor autorizado o planta de tratamiento.



Se abonará según los precios establecidos en el Cuadro de Precios. La unidad incluida en los Cuadros de Precios es la siguiente:

301.0140 m<sup>2</sup>xcm FRESADO DE PAVIMENTO BITUMINOSO O DE HORMIGÓN EXISTENTE i/ CARGA, BARRIDO, RETIRADA Y TRANSPORTE DE RESIDUOS A LUGAR DE EMPLEO Y/O GESTOR AUTORIZADO HASTA UNA DISTANCIA DE 60 km.

## **ARTÍCULO 320 - EXCAVACION DE LA EXPLANACIÓN Y PRÉSTAMO**

### **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 tiene 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.

Independientemente de que en el Proyecto se estudie la localización de préstamos que puedan ser necesarios para la ejecución de las obras, éstos figuran en el mismo con carácter informativo, como una propuesta justificada de la solución dada en el Proyecto, no teniendo por tanto el carácter de previstos o exigidos a que hace referencia el art. 161 del Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, debiendo ser el Contratista quien gestione la búsqueda y adquisición de los materiales necesarios para la ejecución de las obras. Además debe atenderse a lo indicado en el artículo 104-15, del presente PPTP

Cuando se diga solamente excavación se entenderá que se refiere a la excavación de la explanación.

### **320.2.- CLASIFICACION DE LAS EXCAVACIONES.**

La excavación de la explanación será "no clasificada", considerándose un único tipo de excavación

independientemente de la clasificación geotécnica de los materiales y del procedimiento de la excavación. Incluida la roca.

## **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.

La excavación será "no clasificada".

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

La profundidad de la excavación de la explanación y los taludes serán las indicadas en el documento núm. 2.- *Planos*, pudiéndose modificar a juicio del Ingeniero Director, en función de la naturaleza del terreno, mediante órdenes escritas del mismo y sin que ello suponga variación alguna en el precio.

Esta unidad incluye la propia excavación con los medios que sean precisos, la carga sobre camión, el transporte a vertedero o acopio en su caso y a lugar de empleo, cualquiera que fuere la distancia de transporte, así como también incluye la carga, el transporte adicional de acopio intermedio en su caso a lugar de empleo; nivelación del fondo de vaciado, compactación y saneamiento, agotamiento y evacuación de aguas y cuantas operaciones sean necesarias para una correcta ejecución de las obras. Los sostenimientos del terreno y entibaciones no serán de abono independiente.

Se incluye también en esta unidad la excavación del firme actual, donde sea preciso, y la de los bordillos, isletas, aceras y cualquier otro elemento no definido expresamente en la Unidad de Obra de Demoliciones.

En los planos y otros documentos del Proyecto se ha previsto una tramificación de las explanadas para los distintos ejes proyectados en función de los materiales previsibles que existan tanto en zonas de desmonte como de terraplén. Se considera incluido en esta unidad de excavación en la explanación, las necesarias para conseguir que en zonas de desmonte pueda disponerse el espesor de explanada previsto en dicha tramificación.

Cuando por cualquier motivo sea necesario modificar dicha tramificación, y ello conlleve una variación de las excavaciones necesarias respecto a las previstas en los planos, éstas deben ser

aprobadas por escrito y previamente a su ejecución por el Director de la obra.

Debido a la posible presencia de suelos inadecuados no previstos en Proyecto, la excavación se realizará en primera fase hasta la cota prevista en los Planos. En este momento el Director de la obra decidirá y comunicará por escrito, la profundidad de saneo a realizar, el cual se considerará como "excavación de la explanación" y su posterior relleno con el material supuesto en el tramo para el cálculo del firme se considerará, dependiendo de la situación, como pedraplén, terraplén o explanada.

Se redondearán o achaflanarán las aristas de las explanaciones, intersección de taludes con el terreno natural y fondos y bordes de cunetas, de acuerdo con lo previsto en los planos del proyecto o en su defecto por la norma 5.1-IC "Drenaje superficial".

Se efectuará una transición suave de taludes en las zonas de paso a desmonte y terraplén y viceversa, alabeándolos en una longitud tal que se evite el efecto antiestético de tajo en el terreno, y se logre una armonización con la topografía actual.

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. Si por falta de medidas previsoras o por un tratamiento inadecuado un material se volviese inadecuado, el Contratista habrá de sustituirlo o estabilizarlo a sus expensas.

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, encharcamientos debidos a un drenaje defectuoso de las obras, taludes provisionales excesivos, etc.

El Contratista adoptará todas las medidas de seguridad suficientes frente al deslizamiento de taludes, y el avance de la excavación lo hará según taludes siempre estables hasta llegar al final.

Los vertederos no deberán perturbar el curso de las aguas, ni las propiedades, ni la estética del entorno y del paisaje. Deben atenerse a lo indicado en el artículo 104-14, del presente PPTP. No siendo objeto de abono independiente cualquier operación necesaria para la preparación del vertedero o su posterior restauración, considerándose incluido su coste en el precio de la excavación.

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.

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

## **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.

## **320.3.3.- Tierra vegetal**

La tierra vegetal extraída, que no se utilice inmediatamente, será almacenada en emplazamientos adecuados y en ningún caso en depresiones del terreno.

Los depósitos se ejecutarán utilizando maquinaria que no compacte el material; que a su vez deberá encontrarse lo más seco posible.

La altura máxima de los caballeros será de 1,5 metros.

La tierra vegetal se excavará y abonará diferencialmente del resto de las excavaciones, siguiendo las indicaciones de espesores indicadas en los planos, sujetas en cualquier caso al juicio del Director de la obra.

Esta tierra vegetal se utilizará para el extendido en los taludes y demás usos especificados en el Art. 930 de este P.P.T.P.

## **320.3.4.- Empleo de los productos de la excavación**

Siempre que sea posible, en función de las especificaciones impuestas en este P.P.T.P. y en el PG-3, 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, lugar de empleo o a acopios autorizados, caso de no ser utilizables en el momento de la excavación, en su defecto, se estará a lo que, al respecto, disponga el Director de las Obras.

No se desechará ningún material excavado sin 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, sin que ello dé derecho a abono independiente. 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.

No se desechará ningún material excavado sin previa autorización escrita del Ingeniero Director, sin cuyo requisito, su reemplazo no será abonable.

La tierra vegetal será utilizada en zona de plantaciones, recubrimiento de taludes de terraplén, isletas y áreas de descanso, en el espesor, en su defecto, que ordene el Ingeniero Director.

### **320.3.6.- Préstamos y caballeros.**

La excavación será “no clasificada”.

Los préstamos no son previstos, por lo que es responsabilidad del Contratista encontrarlos y seleccionarlos, cualquiera que sea la distancia y circunstancia, con independencia de cualquier información que pueda proporcionar el Proyecto, independientemente de los estudiados en el proyecto como propuesta orientativa del mismo.

Si se hubiese previsto o se estimase necesaria, durante la ejecución de las obras, la utilización de préstamos, el Contratista comunicará al Director de las Obras, con suficiente antelación, la apertura de los citados préstamos, a fin de que se pueda medir su volumen y dimensiones sobre el terreno natural no alterado y, en el caso de préstamos autorizados, realizar los oportunos ensayos para su aprobación, si procede.

La autorización del Ingeniero Director de un préstamo no implica la de todo el material que pudiera extraerse de él, siguiendo el Contratista obligado a que cada partida de material que ponga en obra cumpla las especificaciones.

El Ingeniero Director puede recusar un préstamo en cualquier momento si el material no cumple las especificaciones del presente P.P.T.P., o si estima que el préstamo no ofrece garantía de uniformidad en la calidad del material.

Los materiales procedentes de préstamos se emplearán tanto en cimientado y núcleo como en coronación de terraplenes, y cumplirá las especificaciones de suelo “tolerable”, “adecuado” o “seleccionado” con los índices CBR que en cada caso se indican en los Planos y el presente P.P.T.P. Además deberán cumplir las especificaciones de suelos susceptibles de estabilizar si esta fuese su función, y en función del tipo de suelo estabilizado a ejecutar, según se especifica en el presente P.P.T.P. y en el PG-3.

No se recurrirá al material de préstamo más que cuando no pueda aprovecharse, de acuerdo con las especificaciones, el procedente de la excavación, o si lo dispone el proyecto o el Ingeniero Director.

A los solos efectos de previsión, y sin perjuicio de la obligación del Contratista de no desaprovechar ningún material procedente de la excavación que cumpla las especificaciones para cada zona de relleno, se estiman en el proyecto las cantidades de excavación en préstamo necesarias.

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 excavarlos 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. No deberán ser visibles desde la carretera terminada, ni desde cualquier otro punto con especial impacto paisajístico negativo, debiéndose cumplir la normativa existente respecto a su posible impacto ambiental.

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 contiguo.

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 del colocado de este relleno se tomarán perfiles transversales.

No será objeto de abono independiente la excavación en préstamo, ni el transporte de los materiales, considerándose incluido en la unidad de obra de terraplén o relleno correspondiente.

### **320.3.7.- Taludes**

La excavación de los taludes se realizará adecuadamente para no dañar su superficie final, evitar la descompresión 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, con lo dispuesto en el artículo 322 (PG-3), "Excavación especial de taludes en roca".

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 desmote 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 definitiva 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 sobrecostos 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 y saturación de agua.

### **320.3.9.- Tolerancia geométrica de terminación de las obras**

Las tolerancias del acabado serán definidos por el Director de las Obras, con la precisión que se considere admisible en función de los medios previstos la ejecución de las obras y en base a los mismos serán fijados al menos las siguientes tolerancias:

- Tolerancia máxima admisible, expresada en centímetros, entre los planos o superficies de los taludes previstos en proyecto y los realmente construidos, quedando fijada la zona en la que el talud sería admisible y en la que sería rechazado debiendo volver el Contratista a reperfil el mismo.
- Tolerancia máxima admisible, expresada en centímetros, en la desviación sobre los planos o superficies de la explanación entre los previstos en proyecto y los realmente construidos, quedando definida la zona en la que la superficie de la explanación sería admisible y en la que sería rechazada debiendo el Contratista proceder a su rectificación de acuerdo con lo que para ello ordene el Director de las Obras.

- Tolerancia máxima admisible en pendientes y fondos de cunetas, así como de su situación en planta, expresada en centímetros, sobre los planos previstos en proyecto y los realmente construidos, quedando definida la obra admisible y la que sería rechazada debiendo el Contratista proceder a su rectificación de acuerdo con lo que para ello ordene el Director de la obra.
- Tolerancia máxima en drenajes, tanto en cuanto a pendiente y fondos de los mismos como en planta, expresada en centímetros, sobre los planos previstos en proyecto y lo realmente construido, quedando definida la obra admisible y la que sería rechazada debiendo el Contratista proceder a su rectificación de acuerdo con lo que para ello ordene el Director de la obra.

Todo tipo de operaciones de rectificación por incumplimiento de tolerancias no será de abono al contratista corriendo todas estas operaciones de su cuenta.

### **320.4 - MEDICIÓN Y ABONO.**

El precio para la "excavación no clasificada" será el mismo para cualquier tipo de material, incluida la roca y para cualquier procedimiento de excavación, incluida la voladura.

En el precio se incluyen las operaciones suficientes para la excavación y tratamiento correspondiente por separado de material resultante, según se trate de suelo "Seleccionado", "Adecuado", "Tolerable" o "Inadecuado"; en particular en cuanto a su aprovechamiento en las diversas capas de terraplén, explanadas y en plantaciones.

No se desechará material como no aprovechable sin el visto bueno por escrito del Ingeniero Director del Obra, sin perjuicio de su rechazo si se emplea sin cumplir las especificaciones.

La tierra vegetal se abonará diferencialmente del resto de las excavaciones, siguiendo las indicaciones de espesores indicadas en los planos, sujetas en cualquier caso al juicio del Director de la obra. El precio incluye la excavación, carga y transporte a vertedero, a acopio intermedio y/o lugar de empleo, así como la preparación de los acopios para su posterior tratamiento de conservación y mantenimiento.

La excavación de la explanación, y de la tierra vegetal, se abonará por metros cúbicos (m<sup>3</sup>), deducidos por diferencia entre los perfiles reales del terreno antes de comenzar los trabajos y los realmente ejecutados, y las distancias parciales medidas según el eje de replanteo de la traza, y siempre que se hayan ejecutado de acuerdo con las secciones definidas en los planos y/o las órdenes escritas del Ingeniero Director.

No se abonarán los excesos de excavación sobre dichas secciones que no sean expresamente autorizados por el Ingeniero Director, ni los rellenos compactados que fueren precisos para reconstruir la sección ordenada o proyectada, en el caso de que la profundidad de la excavación o el talud fuesen mayores de los correspondientes a dicha sección, el Contratista está obligado en este caso a ejecutar a su costa dichos rellenos según las especificaciones de coronación de terraplén.

No serán objeto de medición y abono por este artículo aquellas excavaciones que entren en unidades de obra como parte integrante de las mismas, como por ejemplo las zanjas para



colectores y/o drenes. Por el contrario, la excavación y ejecución de las cunetas definidas en las secciones tipo de los planos, así como el refino de los taludes de las mismas se considerará incluida en esta unidad, no siendo objeto de abono independiente.

El precio incluye la excavación hasta la subrasante o explanadas o fondos de excavación definidos en los planos y/o en este Pliego, y/o aquellos que indique por escrito del Ingeniero Director, las medidas de saneamiento, drenaje y agotamiento si resultaren necesarias, carga y transporte de los productos resultantes a vertedero, lugar de empleo, instalaciones o acopio intermedio y, en este caso, la posterior carga y transporte a lugar de empleo, refino de taludes y cuantas necesidades circunstanciales se requieran para una correcta ejecución de las obras, incluso las medidas de seguridad respecto a los taludes, sostenimiento del terreno y entibaciones si fuesen necesarias.

Las medidas especiales para la protección superficial del talud se medirán y abonarán siguiendo el criterio establecido en el Proyecto para las unidades respectivas.

Cuando sea necesario ejecutar sobreexcavaciones, que en cualquier caso han de estar aprobadas por el Director de las obras, será de aplicación el mismo precio.

El Director de las Obras podrá obligar al Contratista a rellenar las sobreexcavaciones, realizadas, con las especificaciones que aquel estime oportuno, no siendo esta operación de abono.

Todas las excavaciones se medirán una vez realizadas y antes de que sobre ellos 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 la Dirección de obra.

Los precios incluyen asimismo la formación de los caballeros que pudieran resultar necesarios y el pago de los cánones de ocupación que fueran precisos y, eventualmente, el transporte y acopio intermedio y carga y transporte posterior del acopio al lugar de empleo, y las medidas suficientes para protección del talud.

Al considerarse incluido el refino de taludes en la unidad de obra, se certificará el 70% cuando se haya ejecutado la propia excavación. El 30% restante se certificará cuando los taludes estén correctamente refinados de acuerdo con las prescripciones del proyecto y los criterios del Director de las Obras.

Se abonará según los precios establecidos en los Cuadros de Precios.

A continuación se describen las unidades incluidas en los Cuadros de Precios:

320.0010m m3 EXCAVACIÓN DE TIERRA VEGETAL i/ CARGA Y TRANSPORTE A VERTEDERO HASTA UNA DISTANCIA DE 10 km O ACOPIO DENTRO DE LA OBRA, DEPOSITO DE TIERRA VEGETAL EN ZONA ADECUADA PARA SU REUTILIZACIÓN Y ACONDICIONAMIENTO Y MANTENIMIENTO DE ACOPIOS, FORMACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LOS CABALLEROS Y PAGO DE LOS CANONES DE OCUPACIÓN.

320.0020m m3 EXCAVACIÓN EN DESMONTE EN TIERRA CON MEDIOS MECÁNICOS (TIPO EXCAVADORA O SIMILAR) SIN EXPLOSIVOS i/ AGOTAMIENTO Y DRENAJE DURANTE LA EJECUCIÓN, SANEAMIENTO DE

DESPRENDIMIENTOS, FORMACIÓN, Y PERFILADO DE CUNETAS, REFINO DE TALUDES, CARGA Y TRANSPORTE A VERTEDERO HASTA UNA DISTANCIA DE 10 km O AL LUGAR DE UTILIZACIÓN DENTRO DE LA OBRA SEA CUAL SEA LA DISTANCIA.

## **ARTÍCULO 321 - EXCAVACIÓN EN ZANJAS Y POZOS**

### **321.1 - DEFINICIÓN.**

Comprende las operaciones necesarias para abrir zanjás y pozos y conseguir el emplazamiento adecuado para tuberías, arquetas, cimentaciones, etc.; o saneos de material inadecuado, de forma localizada, en cualquier tipo de terreno, independientemente del tipo mecánico o manual que se usa para la ejecución. 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, gestor de residuos autorizado o lugar de empleo.

La entibación se ejecutará por el Contratista de acuerdo con las disposiciones vigentes en el momento de la ejecución, y adoptará todas las medidas de seguridad.

### **321.2 - CLASIFICACIÓN.**

La excavación será "no clasificada".

### **321.3 - EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.**

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 zanjás 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. No obstante, el Director de las Obras podrá modificar tal profundidad si, a la vista de las condiciones del terreno, lo estima necesario a fin de asegurar una cimentación satisfactoria

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.

Se tomarán las precauciones necesarias para impedir la alteración de la capacidad portante del suelo en el intervalo de tiempo que medie entre la excavación y la ejecución de la cimentación u obra de que en cada caso se trate.

Las cimentaciones se excavarán hasta las profundidades indicadas en los planos, y su planta inferior tendrá como dimensiones las de la zapata o encepado correspondiente, incrementadas en un metro, de forma que quede una plataforma de trabajo de medio metro a cada costero de zapata o encepado, para permitir su encofrado. Los taludes, salvo indicación contraria del Director de Obra, serán a 45 grados.

El volumen adicional excavado en los cimientos se rellenará con el mismo terreno y se compactará según las especificaciones para núcleo de terraplén, salvo que el proyecto o el Ingeniero Director dispongan otra cosa.

En caso de que a juicio de la Dirección Facultativa, el terreno alcanzado en la excavación no ofrezca las condiciones de resistencia y homogeneidad requerida, se continuará la excavación, con talud vertical, hasta conseguir las condiciones requeridas. Esta excavación suplementaria se rellenará con hormigón HM-20, hasta llegar a la cota base de zapata o encepado. El espesor máximo de la capa de hormigón HM-20 dispuesta no excederá de un metro y medio (1.50 m.)

Deberán respetarse cuantos servicios y servidumbres se descubran al abrir las zanjas, disponiendo los apeos necesarios. Cuando hayan de ejecutarse obras por tales conceptos, lo ordenará el Director de las obras.

Durante el tiempo que permanezcan abiertas las zanjas el Contratista será responsable de disponer las correspondientes señales de peligro y protecciones, siguiendo lo establecido para este tipo de obras por el Plan de Seguridad y Salud Laboral.

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.

Se incluye también en esta unidad la excavación del firme actual, donde sea preciso, y la de los bordillos, isletas, aceras y cualquier otro elemento no definido expresamente en la Unidad de Obra de Demoliciones y que se encuentre dentro de la sección de excavación definida.

Asimismo se incluyen en este artículo las excavaciones en saneos previstos por características del terreno natural subyacente, cuyas dimensiones se definen en Planos, y definidas como una unidad de obra diferente a la unidad de excavación en cualquier tipo de terreno.

### **321.3.2.- Entibación**

En aquellos casos en que se hayan previsto excavaciones con entibación, el Contratista podrá proponer al Director de las Obras efectuarlas sin ella, explicando y justificando de manera exhaustiva las razones que apoyen su propuesta. El Director de las Obras podrá autorizar tal modificación, sin que ello suponga responsabilidad subsidiaria alguna. Si en el Contrato no figurasen excavaciones con entibación y el Director de las Obras, por razones de seguridad, estimase conveniente que las excavaciones se ejecuten con ella, podrá ordenar al Contratista la utilización de entibaciones, sin considerarse esta operación de abono independiente.

La unidad incluye a todos los efectos la entibación, que el Contratista deberá ejecutar según todas las disposiciones vigentes en el momento de hacerlo.

El Contratista ejecutará bajo su responsabilidad los cálculos necesarios para las entibaciones.

### **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 (24 h) desde el hormigonado. El Contratista someterá a la aprobación del Director de las Obras los planos de detalle y demás documentos que expliquen y justifiquen los métodos de construcción propuestos.

### **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 definitiva 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 rellenarán 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.

### **321.4 - 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 ( $\pm 5$  cm) respecto de las superficies teóricas.

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

### 321.6 - MEDICIÓN Y ABONO.

Se medirá y abonará por metros cúbicos (m<sup>3</sup>) realmente ejecutados, si lo han sido de acuerdo con este proyecto y/o las órdenes escritas de Ingeniero Director, deducidos por diferencia entre las secciones reales del terreno antes de comenzar los trabajos y los perfiles resultantes.

Los perfiles iniciales corresponden a la plataforma de trabajo y explanación definida en los planos. Los perfiles finales corresponden a la cota inferior de las zapatas y/o encepados junto con la zona lateral horizontal de resguardo y los taludes correspondientes.

En el precio correspondiente se incluye la entibación y los agotamientos necesarios, el mantenimiento de los posibles servicios interceptados, el transporte de productos sobrantes a vertedero o lugar de empleo, o en su caso a acopio intermedio y su posterior carga y transporte a lugar de empleo, posibles cánones y refino de la zanja o pozo excavado.

El precio será el mismo para cualquier tipo de material, incluida la roca y para cualquier procedimiento de excavación, incluida la voladura.

No se abonarán los excesos de excavación sobre dicha sección tipo que no sea expresamente autorizada por escrito por el Ingeniero Director, ni los metros cúbicos (m<sup>3</sup>) de relleno compactados que fueran necesarios para reconstruir la sección tipo teórica, en el caso de que la profundidad de excavación fuera mayor de la necesaria, operación que deberá ejecutar obligatoriamente el Contratista en tal caso. En caso de cimentaciones, el relleno de los excesos se hará con hormigón HM-20.

No serán de medición y abono por este artículo aquellas excavaciones consideradas en otras unidades de obra como parte integrante de las mismas.

Tanto la excavación localizada como la excavación de saneos se abonarán según los precios establecidos en los Cuadros de Precios.

A continuación se describen las unidades incluidas en los Cuadros de Precios:

321.0010m m3 EXCAVACIÓN MECÁNICA DE ZANJAS, POZOS O CIMIENTOS EN CUALQUIER TIPO DE TERRENO, CONSIDERÁNDOSE ZANJAS Y CIMIENTOS AQUELLOS QUE TENGAN UNA ANCHURA < 3 m Y UNA PROFUNDIDAD < 6 m, Y POZOS LOS QUE TENGAN UNA PROFUNDIDAD < 2 VECES EL DIÁMETRO O ANCHO i/ ENTIBACIÓN, AGOTAMIENTO Y DRENAJE DURANTE LA EJECUCIÓN, SANEO DE DESPRENDIMIENTOS, CARGA Y TRANSPORTE A LUGAR DE EMPLEO O A VERTEDERO HASTA UNA DISTANCIA DE 10 km.

320.0070m m3 EXCAVACIÓN EN TIERRA PARA FORMACIÓN DE ESCALONADO EN CIMIENTOS, EN VACIADO O SANEO CON UNAS DIMENSIONES EN PLANTA SUPERIORES A 3 m O POR DEBAJO DE LA COTA DE FONDO DE EXCAVACIÓN DE DESMONTE O APOYO DE TERRAPLENES HASTA UNA PROFUNDIDAD DEFINIDA EN PROYECTO i/ CARGA Y TRANSPORTE A VERTEDERO HASTA UNA DISTANCIA DE 10 km O AL LUGAR DE UTILIZACIÓN DENTRO DE LA

OBRA SEA CUAL SEA LA DISTANCIA.

## ARTÍCULO 330 - TERRAPLENES

### 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, 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.

Asimismo siguiendo las recomendaciones geotécnicas del proyecto, la construcción de algunos rellenos se ejecutará por etapas y se tendrán en cuenta los tiempos de espera especificados en el apartado 330.6.2.

Cuando para la realización del terraplén, se empleen suelos estabilizados in situ, según se especifique en el Proyecto o las instrucciones del Director de Obra; se seguirán las indicaciones para esta unidad, recogidas en el artículo 512 del presente Pliego.

### 330.2 - ZONAS.

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

- **Coronación (Explanada/Cimiento del firme):** Es la parte superior del relleno tipo terraplén, sobre la que se apoya el firme, con un espesor mínimo de dos tongadas y siempre igual o mayor de cincuenta centímetros (50 cm).
- **Núcleo:** Es la parte del relleno tipo terraplén comprendida entre el cimiento y la coronación.
- **Espaldón:** Es la parte exterior del relleno tipo terraplén que, ocasionalmente, constituirá o formará parte de los taludes del mismo. No se considerarán parte del espaldón los revestimientos sin misión estructural en el relleno entre los que se consideran, plantaciones, cubierta de tierra vegetal, encachados, protecciones antierosión, etc.
- **Cimiento:** Es la parte inferior del terraplén en contacto con la superficie de apoyo.

Su espesor será como mínimo de un metro (1 m).

### **330.3 - MATERIALES.**

#### **330.3.1.- Criterios Generales**

Los materiales a emplear en cada zona serán los indicados en los planos.

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

Es preceptivo el máximo aprovechamiento de los productos procedentes de la excavación siempre que cumplan con los criterios mínimos exigidos en el presente pliego.

Antes de proceder a la formación de cualquier zona de terraplén con suelos procedentes de préstamos, se pondrá esta circunstancia en conocimiento del Ingeniero Director de la Obra.

En los fondos de excavación podrían aparecer materiales evolutivos muy degradables a la intemperie, que pueden presentar en algunos casos cambios de volumen moderados. En estos casos el plan de trabajo será tal que entre la excavación y la compactación de la primera tongada el tiempo transcurrido no permita la degradación de los materiales ni un cambio volumétrico apreciable, pudiendo establecer el Ingeniero Director el ritmo de trabajos que considere más conveniente.

Si el Ingeniero Director estima en algún tramo innecesario realizar el desbroce y/o la excavación de la tierra vegetal, hechas las pruebas oportunas del terreno podrá ordenar la supresión de las mismas y no será medido ni abonado, ni tampoco la parte del relleno en el cimiento correspondiente al volumen de tierra vegetal no excavada.

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 del presente 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 (mm) UNE mayor del setenta por ciento (# 20 > 70%), según UNE 103 101.
- Cernido por el tamiz 0,080 UNE mayor o igual del treinta y cinco por ciento (# 0,080 > 35%).

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 en 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 103-204.
- Contenido en sales solubles en agua, incluido el yeso, inferior al cero con dos por ciento ( $SS < 0,2\%$ ), según NLT 114.
- Tamaño máximo no superior a cien milímetros ( $D_{max} \leq 100 \text{ mm}$ )
- Cernido por el tamiz 0,40 UNE menor o igual que el quince por ciento ( $\# 0,40 \leq 15\%$ ) o que en caso contrario cumpla todas y cada una de las condiciones siguientes:
  - Cernido por el tamiz 2 UNE, menor del ochenta por ciento ( $\# 2 < 80\%$ ).
  - Cernido por el tamiz 0,40 UNE, menor del setenta y cinco por ciento ( $\# 0,40 < 75\%$ ).
  - Cernido por el tamiz 0,080 UNE inferior al veinticinco por ciento ( $\# 0,080 < 25\%$ )
  - Límite líquido menor de treinta ( $LL < 30$ ), según UNE 103 103.



- Índice de plasticidad menor de diez ( $IP < 10$ ), según UNE 103 104.

### 330.3.3.2 Suelos adecuados

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

- Contenido en materia orgánica inferior al uno por ciento ( $MO < 1\%$ ).
- Contenido en sales solubles, incluido el yeso, inferior al cero con dos por ciento ( $SS < 0,2\%$ ).
- Tamaño máximo no superior a cien milímetros ( $D_{max} < 100\text{ mm}$ )
- 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 ( $LL < 40$ ).
- Si el límite líquido es superior a treinta ( $LL > 30$ ) el índice de plasticidad será superior a cuatro ( $IP > 4$ ).

### 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 ( $MO < 2\%$ ).
- 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 ( $SS < 1\%$ ).
- Límite líquido inferior a sesenta y cinco ( $LL < 65$ ).
- 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.
- Hinchamiento en ensayo de expansión inferior al tres por ciento (3%), según UNE 103- 601.

### 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 estos, cumplan las siguientes condiciones:

- Contenido en materia orgánica inferior al cinco por ciento ( $MO < 5\%$ ).
- Hinchamiento en ensayo de expansión inferior al cinco por ciento (5%).
- 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 insalubre para las actividades que sobre los mismos se desarrollen.

## **330.4 - EMPLEO**

### **330.4.1.- Uso por zonas**

Teniendo en cuenta las condiciones básicas indicadas en el artículo 330 del PG3/75, podrán ser utilizados en las diferentes zonas del relleno tipo terraplén, los suelos que en este apartado se indican.

#### **330.4.1.1 Coronación**

Se utilizará suelo seleccionado con índice CBR igual o superior a diez ( $CBR \geq 10$ ; 95% PN), cumpliendo además las condiciones definidas en el apartado 330.3.3.1 del presente artículo del Pliego, con el espesor y número de capas definidas en los Planos del Proyecto.

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.

#### **330.4.1.2 Cimiento**

En el cimiento se utilizarán los mismos materiales que para el núcleo del terraplén, 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 ( $CBR > 3$ ; 95% PN). —

#### **330.4.1.3 Núcleo**

Se utilizarán suelos adecuados ó seleccionados, siempre que su índice CBR, correspondiente a las condiciones de compactación de puesta en obra, sea igual o superior a tres ( $CBR \geq 3$ ; 95% PN).

#### **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.

### **330.4.2.- Grado de compactación**

El Proyecto, o en su defecto el Director de las Obras, señalará, entre el Proctor Normal (UNE 103

500) o el Proctor Modificado (UNE 103 501), el ensayo a considerar como Proctor de Referencia. En caso de omisión se considerará como ensayo de referencia el Proctor Modificado. Sin embargo en el caso de suelos expansivos se aconseja el uso del Proctor Normal.

Para el presente Proyecto, el Proctor de referencia será el Proctor Modificado.

Para la identificación de los materiales se exigirá el 95% del PN (con la sobrecarga mínima de la Norma UNE).

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

- en la zona de coronación, a la máxima obtenida en el ensayo Proctor de Referencia (100 % PM).
- en las zonas de cimientó, núcleo y espaldones al 98% de la máxima obtenida en dicho ensayo, siempre sobre el Proctor Modificado.

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

### **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 en el presente Pliego.
- El comportamiento del material a largo plazo ante posibles cambios de dicha humedad (p.e. expansividad, colapso).
- La humedad del material al excavarlo (en su yacimiento original) y su evolución durante la puesta en obra (condiciones climáticas y manipulación).

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

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

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

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

contenido de agua como aumentando la energía de compactación.

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

Los suelos marginales, definidos en el apartado 330.3.3, del presente Pliego, podrán utilizarse en algunas zonas de la obra siempre que su uso se justifique mediante estudio especial, aprobado por el Director de las Obras.

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

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

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

#### **330.4.4.1 Suelos colapsables**

A los efectos de este artículo, se considerarán suelos colapsables aquellos en los que una muestra remoldeada y compactada con la densidad y humedad de puesta en obra sufra un asiento superior al uno por ciento (1 %) de la altura inicial de la muestra cuando se ensayo según NLT 254.

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

Estos suelos deberán compactarse del lado húmedo, con relación a la humedad óptima del ensayo Proctor de Referencia. A falta de otro criterio, convenientemente justificado, del Proyecto se estará a lo indicado en el apartado 330.4.3 del presente Pliego

#### **330.4.4.2 Suelos expansivos**

A los efectos del presente artículo, se consideran suelos expansivos aquellos en los que en una muestra remoldeada y compactada con la densidad y humedad de puesta en obra supere un hinchamiento libre superior al tres por ciento (3%), cuando se ensaye según UNE 103 601.

Los suelos expansivos así definidos, no se utilizarán en coronación ni en los espaldones ya que en estas zonas se acusan especialmente las variaciones estacionales de humedad. Si resultara inevitable su empleo en el núcleo se realizará un estudio especial, que teniendo en cuenta la funcionalidad del relleno tipo terraplén, las características de permeabilidad de la coronación y espaldones, el grado de expansividad y las condiciones climáticas, defina las disposiciones y cuidados a adoptar durante la construcción. Sin embargo no podrán usarse en ningún caso aquellos suelos cuyo hinchamiento libre, según UNE 103 601 sea superior al cinco por ciento (5%).

Estos suelos deben compactarse ligeramente del lado húmedo, con relación a la humedad óptima del ensayo Proctor de Referencia. A falta de otro criterio, convenientemente justificado, del Proyecto se estará a lo indicado en el apartado 330.4.3 del presente Pliego en lo relativo a los grados de saturación y se preferirá la elección del Próctor Normal como Próctor de Referencia.

### 330.4.4.3 Suelos con yesos

La utilización, siempre justificada y autorizada por el Director de las Obras, de materiales con yesos será función del contenido de dichas sustancias; según se indica a continuación:

- **Menor del cero con dos por ciento (0,2%):** Utilización en cualquier zona del terraplén.
- **Entre el cero con dos y el dos por ciento (0,2-2%):** Utilización en el núcleo del terraplén. No se necesitará tomar ninguna precaución especial en la ejecución de la coronación y los espaldones.
- **Entre el dos y el cinco por ciento (2% y 5%):** Utilización en el núcleo del terraplén con adopción de cuidados y materiales de características especiales en coronación y en los espaldones, que vendrán explícitamente indicados en el Proyecto.
- **Entre el cinco y el veinte por ciento (5% y 20%):** Utilización limitada al núcleo del terraplén y siempre que se tomen, entre otras; las siguientes medidas para evitar la disolución con posible producción de asientos o pérdida de resistencia:
  - \* El núcleo deberá constituir una masa compacta e impermeable.
  - \* Disponer medidas de drenaje e impermeabilizaciones para impedir el acceso al relleno de las aguas tanto superficiales como profundas.

Habrà de justificarse la eficacia de las medidas adoptadas a este respecto mediante estudio especial, aprobado por el Director de las Obras.

- **Mayor del veinte por ciento (20%):** Este tipo de suelos no debe utilizarse en ninguna zona del relleno. Su uso se limitará a aquellos casos en que no existan otros suelos disponibles y siempre que el mismo venga contemplado y convenientemente justificado en el Proyecto.

Con frecuencia, los suelos con yeso van acompañados de suelos inadecuados o marginales

por criterios de plasticidad, arcillas muy plásticas o limos colapsables. Por ello para porcentajes de yeso superiores al dos por ciento (Yeso > 2%) se determinará el posible carácter expansivo o colapsable del suelo y se adoptarán, en su caso, las medidas oportunas según se indica en los apartados correspondientes.

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

#### 330.4.4.4 Suelos con otras sales solubles

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

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

#### 330.4.4.5 Suelos con materia orgánica

Cuando se sospecha que un suelo pueda contener materia orgánica, ésta se determinará según UNE 103-204. Esta norma incluye como materia orgánica todas las sustancias oxidables existentes en la muestra ensayada, por tanto, cuando las sustancias oxidables no orgánicas puedan influir de forma importante sobre los resultados obtenidos, el Director de las Obras podrá autorizar que el contenido de materia orgánica se obtenga descontando los materiales oxidables no orgánicos, determinados según método explícitamente aprobado por él.

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

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

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

### 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.

Los materiales no aptos para el terraplén tales como piedras, bolsas de arcilla, etc. que sea necesario retirar del suelo, no podrán extenderse sobre el talud, debiendo el Contratista apartarlos y retirarlos a vertedero, no siendo esta operación objeto de abono independiente.

#### **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. En estos casos el Proyecto o el Director de las Obras, podrán indicar su posible conservación.

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

Una vez alcanzada la cota del terreno sobre la que finalmente se apoyará el relleno tipo terraplén, se escarificará el terreno de acuerdo con la profundidad prevista en el Proyecto y se tratará conforme a las indicaciones relativas a esta unidad de obra, dadas en el artículo 302 de este Pliego, siempre que estas operaciones no empeoren la calidad del terreno de apoyo en su estado natural.

Cuando lo indique el Proyecto, se extenderán capas de materiales granulares gruesos o láminas geotextiles que permitan o faciliten la puesta en obra de las primeras tongadas del relleno.

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 transiciones de desmonte a relleno tipo terraplén se realizarán, tanto transversal como longitudinalmente, de la forma más suave posible según lo indicado en el Proyecto o en su defecto, 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 o sobre pendientes transversales o longitudinales mayores del 10%, 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.

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 medias 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.

Si el Ingeniero Director lo considera necesario para obtener una mayor uniformidad en la obtención de la humedad óptima del suelo, podrá ordenar una humectación previa del suelo al mismo tiempo de que se palea en la extracción y carga en la excavación en la explanación o en préstamo, a cuyos efectos el Contratista deberá disponer de las debidas cisternas o instalación de riego.

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 Proyecto o 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, previstas en el Proyecto o indicadas por el Director de las Obras, frente a la acción, erosiva o sedimentaria, del agua de escorrentía. No siendo objeto de abono la reposición de las características debidas del terraplén cuando resulte dañado por este motivo.

Salvo prescripción en contrario del Proyecto 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 cual, se podrá dar un sobreecho 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 sobreechos.

Los rellenos adyacentes a los estribos de algunas estructuras deberán cumplir unos determinados tiempos de espera, que se especifican en los Planos correspondientes de las estructuras, previos al recocado de los mismos y ejecución de los estribos.

### **330.6.3.- Humectación o desecación**

En el caso de que sea preciso añadir agua para conseguir el grado de compactación previsto, se efectuará esta operación humectando uniformemente los materiales, bien en las zonas de procedencia" (canteras, préstamos), bien en acopios intermedios o bien en la tongada, disponiendo los sistemas adecuados para asegurar la citada uniformidad (desmenuzamiento previo, uso de rodillos "pata de cabra", etc).

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

### 330.6.4.- Compactación

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

Los valores de densidad y humedad a alcanzar serán los que se indican en el apartado 330.4.2 y 330.4.3 del presente Pliego, o los que, en su caso, fijen el proyecto o el Director de las Obras.

La zona de trasdós de obra de fábrica, zanjas y aquellas, que por reducida extensión, u otras causas, no puedan compactarse con los medios habituales tendrá la consideración de rellenos localizados y se estará a lo dispuesto en el artículo 332 "Rellenos localizados" del presente Pliego.

### 330.6.5- Control de la compactación

#### 330.6.5.1 Genlidades

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, el Proyecto o el Director de las Obras podrán 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. Estos aspectos se comprobarán conforme a lo indicado en el apartado 330.6.5.4 del presente Pliego.
- El módulo de deformación vertical en el segundo ciclo de carga del ensayo de carga con placa ( $E_{v2}$ ) 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 ( $E_{v2} \geq 50$  Mpa) para los suelos seleccionados y treinta megapascales ( $E_{vs} \geq 30$  MPa) para el resto.
  - **En coronación**, cien megapascales ( $E_{v2} \geq 120$  MPa) para los suelos seleccionados y sesenta megapascales ( $E_{vs} \geq 60$  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,  $E_{v2}$ , y el módulo de deformación obtenido en el primer ciclo de carga,

$E_{v1}$ , no puede ser superior a dos con dos ( $K \leq 2,2$ ).

Cuando 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 complementaran 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.

El Proyecto o el Director de las Obras podrán establecer la utilización de ensayos complementarios para la comprobación del comportamiento del relleno o de determinadas características del mismo (como los ensayos de Cross-hole, ondas superficiales, ensayos penetrométricos, asentómetros, células de presión total o intersticial, etc.).

### 330.6.5.2 Ensayos de referencia

#### a) Ensayo de Compactación Proctor

El Proyecto, o en su defecto el Director de las Obras, señalará, entre el Proctor Normal (UNE 103 500) o el Proctor Modificado (UNE 103 501), el ensayo a considerar como Proctor de Referencia. En caso de omisión se considerará como ensayo de referencia el Proctor Modificado.

En este sistema de control, se clasificarán los materiales a utilizar en grupos cuyas características sean similares. A estos efectos se consideran similares aquellos materiales en los que se cumpla, en un mínimo de tres muestras ensayadas, lo siguiente:

- Pertenencia al mismo tipo de clasificación definida en el apartado 330.3.2.
- Rango de variación de la densidad seca máxima en los ensayos Proctor no superiores al tres por ciento (3%).
- Rango de variación de la humedad óptima en los ensayos Proctor no superiores al dos por ciento (2%).

Dentro de cada grupo se establecerán los correspondientes valores medios de la densidad máxima y de la humedad óptima que servirán de referencia para efectuar el análisis de los resultados del control. Se determinará asimismo la zona de validez indicada en el apartado 330.6.5.4 del presente Pliego.

El volumen de cada uno de esos grupos será mayor de veinte mil metros cúbicos ( $20.000 \text{ m}^3$ ). En caso contrario se recurrirá a otro procedimiento de control.

En el caso de que los materiales procedentes de una misma zona de extracción no puedan agruparse de la forma anteriormente descrita ni sea posible separarlos para su aprovechamiento, no será aplicable el método de control de Producto Terminado mediante ensayos Proctor, debiéndose recurrir a empleo intensivo del ensayo de carga con placa, con alguno

complementario como el de huella, o el método de control de procedimiento, según determine el Director de las Obras.

### b) Ensayo de carga con placa

Para determinar el módulo de deformación del relleno tipo terraplén se utilizará el ensayo de carga con placa. Las dimensiones de dicha placa serán tales que su diámetro  $\phi$  lado sea al menos cinco (5) veces superior al tamaño máximo del material utilizado. En ningún caso la superficie de la placa será inferior a setecientos centímetros cuadrados ( $700 \text{ cm}^2$ ). El ensayo se realizará según la metodología NLT 357 aplicando la presión, por escalones, en dos ciclos consecutivos de carga.

En caso de necesidad, el Proyecto podrá fijar otras condiciones de ensayo que las de la Norma indicada, en cuyo caso deberá establecer los valores correspondientes a exigir para el módulo de deformación del segundo ciclo de carga  $E_{v2}$ , y para la relación K entre módulos de segundo y primer ciclos de carga.

### c) Ensayos de la huella

En el caso de realizar el ensayo de la huella se utilizará NLT-256, en la que se indica el control de asientos, sobre diez puntos separados un metro (1 m), antes y después del paso del camión normalizado.

El ensayo de huella se efectuará correlacionado con el ensayo de placa de carga y por tanto los valores de huella admisibles serán aquellos que garantice el resultado de la placa de carga. Los mismos serán establecidos por el Director de las Obras a propuesta del Contratista apoyada por los correspondientes ensayos de contraste.

En todo caso los valores de huella admisible no serán superiores a los siguientes:

- En cimiento, núcleo y espaldones cinco milímetros (5 mm)
- En coronación tres milímetros (3 mm).

### 330.6.5.3 Determinación "in situ"

#### a) Definición de lote

Dentro del tajo a controlar se define como "lote", que se aceptará o rechazará en conjunto, al menor que resulte de aplicar a una sola tongada de terraplén los siguientes criterios:

- Una longitud de carretera (una sola calzada en el caso de calzadas separadas) igual a quinientos metros (500 m).
- En el caso de la coronación una superficie de tres mil quinientos metros cuadrados ( $3.500 \text{ m}^2$ ) y en el resto de las zonas, una superficie de cinco mil metros cuadrados ( $5.000 \text{ m}^2$ ) si el terraplén es de menos de cinco metros (5 m) de altura y de diez mil metros cuadrados ( $10.000 \text{ m}^2$ ) en caso contrario. Descartando siempre en el conjunto de estas superficies unas franjas de dos metros (2 m) de ancho en los bordes de la calzada y los rellenos localizados según lo definido en el artículo 332

del presente Pliego.

- La fracción construida diariamente.
- La fracción construida con el mismo material, del mismo préstamo y con el mismo equipo y procedimiento de compactación.

Nunca se escogerá un lote compuesto de fracciones correspondientes a días ni tongadas distintas, siendo por tanto entero el número de lotes escogido por cada día y tongada.

### b) Muestras y ensayos a realizar en cada lote

Dentro de la zona definida por el lote se escogen las siguientes muestras independientes:

- **Muestra de superficie:** Conjunto de 5 puntos, tomados en forma aleatoria de la superficie definida como lote. En cada uno de estos puntos se determinará su humedad y densidad.
- **Muestra de borde:** En cada una de las bandas de borde se fijará un punto por cada cien metros lineales o fracción. Estas muestras son independientes de la anterior e independientes entre sí. En cada uno de estos puntos se determinará su humedad y densidad.

densidad seca, han de encontrarse dentro de la zona de validez que a continuación se define, y el resto de los puntos no podrán tener una densidad inferior en más de treinta kilogramos por metro cúbico ( $30 \text{ Kg/m}^3$ ) a las admisibles según lo indicado en este Pliego, en el Proyecto o por el Director de las Obras.

La zona de validez es la situada por encima de la curva Proctor de Referencia, Normal o Modificado según el caso, y entre las líneas de isosaturación correspondientes a los límites impuestos al grado de saturación, en el Proyecto o en su defecto en este Pliego.

Dichas líneas límite, según lo indicado en el apartado 330.4.3 y salvo indicación en contrario del Proyecto, serán aquellas que pasen por los puntos de la curva Proctor de Referencia correspondientes a humedades de menos dos por ciento (-2%) y más uno por ciento (+1%) de la óptima. En el caso de suelos expansivos o colapsables los puntos de la curva Proctor de referencia serán los correspondientes a humedades de menos uno por ciento (-1 %) y más tres por ciento (+3%) de la óptima de referencia.

Se recuerda que el grado de saturación viene dado por:

- **Determinación de deformaciones:** En coronación se hará un ensayo de placa por cada uno de los lotes definidos con anterioridad. En el resto de las zonas el Director de las Obras podrá elegir entre hacer un ensayo de placa de carga por cada lote o bien hacer otro tipo de ensayo en cada lote, como puede ser el de huella, de forma que estando convenientemente correlacionadas se exijan unos valores que garanticen los resultados del ensayo de placa de carga, aspecto este que se que las líneas de igual saturación vienen definidas por la expresióncomprobará, al menos, cada cinco (5) lotes.

La determinación de deformaciones habrá de realizarse siempre sobre material en las condiciones de densidad y grado de saturación exigidas, aspecto que en caso de duda, y en cualquier caso que el Director de las Obras así lo indique, habrá de comprobarse e incluso podrá obligar a eliminar la costra superior de material desecado antes de realizar el ensayo.

Para medir la densidad seca "in situ" podrán emplearse procedimientos de sustitución (método de la arena, UNE 103 503, método del densómetro, etc), o preferentemente métodos de alto

En donde:

$S_r$  = grado de saturación.

$w$  = humedad del suelo.

$\rho_d$  = densidad seca.

$\rho_d$   $\rho_s$

Rendimiento como los métodos nucleares con isótopos radiactivos. En todo caso, antes de utilizar estos últimos, se calibrarán sus resultados con las determinaciones dadas por los procedimientos de sustitución. Esta calibración habrá de ser realizada para cada uno de los grupos de materiales definidos en el apartado 330.6.5.2 a) y se comprobará al menos una vez por cada diez lotes ensayados. De forma análoga se procederá con los ensayos de humedad, por secado (UNE 103 300) y nucleares.

Para espesores de tongada superiores a treinta centímetros (30 cm) habrá de garantizarse que la densidad y humedad medidas se corresponden con las del fondo de la tongada.

#### 330.6.5.4 Análisis de los resultados

Las determinaciones de humedad y densidad "in situ" se compararán con los valores de referencia definidos en el apartado 330.6.5.2.

Para la aceptación de la compactación de una muestra el valor medio de la densidad de la muestra habrá de cumplir las condiciones mínimas impuestas en este artículo y en particular en los apartados 330.4.2, 330.4.3 y 330.6.4. Además al menos el sesenta por ciento (60%) de los puntos representativos de cada uno de los ensayos individuales en un diagrama humedad-

$\rho_w$  = densidad del agua (puede tomarse igual a 1000 Kg/m<sup>3</sup>).

$\rho_s$  = densidad de las partículas de suelo (UNE 103 302).

El incumplimiento de lo anterior dará lugar a la recompactación de la zona superficial o de borde de la cual la muestra sea representativa.

En casos dudosos puede ser aconsejable aumentar la intensidad del control para disminuir la frecuencia e incidencia de situaciones inaceptables o los tramos de lotes a rechazar.

En caso de no cumplirse los valores de placa de carga indicados en el apartado 330.6.5 del presente Pliego o los valores aceptables indicados por el Director de las Obras para el ensayo alternativo de correlación con el de placa de carga, se procederá asimismo a recompactar el lote.

## **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.**

Se medirán y abonarán por metros cúbicos (m<sup>3</sup>) realmente ejecutados con arreglo a este proyecto y/o las órdenes escritas del Ingeniero Director, deducidos de los perfiles transversales tomados antes y después de la realización de los trabajos, sin tomar en consideración los recrecidos en su caso, de los taludes recubiertos con tierra de desbroce o vegetal, medidas las distancias parciales según el eje de replanteo de la calzada, o si se trata del tronco, según el eje único de replanteo.

No serán de abono los rellenos que fueren necesarios para restituir la explanación a las cotas proyectadas, debido, por ejemplo, a un exceso de excavación por incorrecta ejecución, estando el Contratista obligado a ejecutar dichos rellenos.

El precio es único para las zonas: cimiento y núcleo de terraplén, y cualquiera que sea la procedencia del material, de la excavación, de préstamo o cantera. Para las capas de asiento del firme se han previsto precios distintos, dadas las exigencias de los materiales que forman las mismas, así como para los rellenos de saneos, en los cuales se empleará el mismo material que para las explanadas.

En el precio se incluye la preparación de la superficie de asiento, escarificado y compactación cuando se trate de tierras, escarificado de firmes, etc.

En el precio se considera incluido el exceso lateral necesario para que el grado de compactación alcance los valores exigidos en los bordes de la sección transversal del Proyecto, así como, el posterior perfilado y retirada de ese exceso hasta conseguir el perfil de la sección.

El precio, tanto para el terraplén como para las capas de explanada, incluyen el extendido, humectación in situ de la tongada, y en su caso la humectación previa en el lugar de excavación del suelo, la compactación, refino de los bordes del talud, maquinaria, mano de obra, medios auxiliares, el escarificado y su compactación y cuantos materiales, medios y trabajos intervienen en la correcta ejecución del terraplén y/o explanada.

El precio para el relleno tipo terraplén es el mismo para cualquier tipo de material, para cualquier

zona, para cualquier procedencia y distancia. Se considera incluido además la obtención del material procedente de préstamo o cantera, así como las operaciones necesarias para la extracción, carga y transporte hasta el lugar de empleo o acopio intermedio, de acuerdo con las especificaciones del artículo 320 del presente P.P.T.P.

El precio para los materiales de las capas de asiento del firme o explanada, es independiente de la distancia de procedencia del mismo, e incluye también la obtención del material procedente de préstamo, así como las operaciones necesarias para la extracción, carga y transporte hasta el lugar de empleo o acopio intermedio.

También se considera incluido en el precio, la ejecución del terraplén de acuerdo con el ritmo y los tiempos de espera que se han de cumplir en la ejecución, los cuales se especifican en el apartado

330.6.2 y en los Planos.

Al considerarse incluido el refinado de taludes en la unidad de obra, se certificará el 70% cuando se haya ejecutado el terraplén. El 30% restante se certificará cuando los taludes estén correctamente refinados de acuerdo con las prescripciones del proyecto y los criterios del Director de las Obras.

Se abonará a los precios establecidos, para cada tipo de material, en los Cuadros de Precios.

Las unidades incluidas en los Cuadros de Precios del Proyecto son las siguientes:

330.0030m m3 TERRAPLÉN O RELLENO TODO-UNO CON MATERIALES PROCEDENTES DE PRÉSTAMO O CANTERA, i/ EXTENDIDO, HUMECTACIÓN, NIVELACIÓN, COMPACTACIÓN, TERMINACIÓN Y REFINO DE LA SUPERFICIE DE CORONACIÓN Y REFINO DE TALUDES CON P.P. DE SOBRECARGOS S/PG-3, COMPLETAMENTE TERMINADO i/ MATERIAL, CANON DE PRÉSTAMO Y TRANSPORTE HASTA UNA DISTANCIA DE 10 km.

330.0050m m3 SUELO SELECCIONADO PROCEDENTE DE PRÉSTAMO, YACIMIENTO GRANULAR O CANTERA PARA FORMACIÓN DE EXPLANADA EN CORONACIÓN DE TERRAPLÉN Y EN FONDO DE DESMONTE i/ CANON DE CANTERA, EXCAVACIÓN DEL MATERIAL, CARGA Y TRANSPORTE AL LUGAR DE EMPLEO HASTA UNA DISTANCIA DE 30 km, EXTENDIDO, HUMECTACIÓN, COMPACTACIÓN, TERMINACIÓN Y REFINO DE LA SUPERFICIE DE LA CORONACIÓN Y REFINO DE LA SUPERFICIE.

## **ARTÍCULO 331 PEDRAPLENES**

### **331.1 DEFINICION**

Esta unidad consiste en la extensión y compactación por tongadas de materiales pétreos, cuyas características serán las indicadas en el apartado 331.4 de este artículo, con destino a crear una plataforma sobre la que se asiente la explanada y el 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 pedraplén.
- Excavación, carga y transporte del material pétreo que constituye el pedraplén.
- Extensión y compactación del material en tongadas.

Esta última operación se reiterará cuantas veces sea preciso.

Se excluyen de esta unidad las operaciones necesarias para la ejecución de la coronación del pedraplén que se define en el apartado 331.3 de este artículo.

## 331.2 ZONAS DEL PEDRAPLEN

En los pedraplenes se distinguirán las siguientes zonas:

**Transición:** Formada por la parte superior del pedraplén, con un espesor de dos (2) tongadas y como mínimo de un metro (1 m), a no ser que en el Proyecto se indique expresamente otro valor.

**Núcleo:** Parte del pedraplén comprendida entre el cimientado y la zona de transición.

**Cimiento:** Formada por la parte inferior del pedraplén en contacto con el terreno preexistente o superficie de apoyo. Su espesor será como mínimo de un metro (1 m) o la máxima altura libre desde la superficie de apoyo hasta la zona de transición del pedraplén, cuando dicha altura libre fuera inferior a un metro (1 m).

**Espaldones:** Son las partes exteriores del relleno que ocasionalmente constituyen o forman parte de los taludes del mismo.

**Zonas especiales:** Son zonas del pedraplén con características especiales, tales como zonas inundables, etc. De existir, el Proyecto deberá fijar sus características y dimensiones.

## 331.3 CORONACION DE PEDRAPLENES

Se entiende por coronación la zona comprendida entre la transición del pedraplén 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.

## 331.4 MATERIALES

### 331.4.1 Procedencia.

Los materiales pétreos a emplear procederán de la excavación de la explanación. Excepcionalmente, los materiales pétreos podrán proceder también de préstamos.

Las zonas concretas a excavar para la obtención de materiales serán las indicadas por el Director de las Obras.

### 331.4.2 Calidad de la roca.

En general, serán rocas adecuadas para pedraplenes las rocas ígneas, sedimentarias y metamórficas resistentes, sin alteraciones apreciables, compactas y estables frente a la acción de los agentes externos y, en particular, frente al agua.

Se consideran rocas estables frente al agua aquellas que, según NLT 255, 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 2 por 100 (2 %). También podrán utilizarse ensayos de ciclos de humedad-sequedad, según NLT 260, para calificar la estabilidad de estas rocas, si así lo autoriza el Director de las Obras.

El Director de las Obras tendrá facultad para rechazar materiales para pedraplenes, cuando así lo aconseje la experiencia local.

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.

### 331.4.3 Granulometría.

El material para pedraplenes deberá cumplir las siguientes condiciones granulométricas:

- El contenido, en peso, de partículas que pasen por el tamiz 20 UNE será inferior al treinta por cien (30 %).
- El contenido, en peso, de partículas que pasen por el tamiz 0,080 UNE será inferior al diez por cien (10 %).
- El tamaño máximo será como mínimo de cien milímetros (100 mm) y como máximo de novecientos milímetros (900 mm).

Las condiciones anteriores corresponden al material compactado. Las granulometrías obtenidas en cualquier otro momento de la ejecución sólo tendrán valor orientativo, debido a las segregaciones y alteraciones que puedan producirse en el material durante la construcción.

La curva granulométrica total una vez compactado el material se recomienda que se encuentre dentro del huso siguiente:

Tamiz (mm)	Porcentaj
e que pasa 220	50-100
55	25-50
14	12,5-25

### 331.4.4 Forma de las partículas.

El contenido de peso de partículas con forma inadecuada será inferior al 30 por 100. A estos efectos se consideran partículas con forma inadecuada aquellas en que se verifique:

### **331.7 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.

Dónde:

$(L + G) / 2^3 \text{ 3E}$

#### **331.7.1 Preparación de la superficie de apoyo del relleno tipo pedraplén.**

Si el relleno tipo pedraplén se va a construir sobre terreno natural, se efectuará en primer lugar, de

L (longitud) = Separación máxima entre dos (2) planos paralelos tangentes a la partícula.  
G (grosor) = Diámetro del agujero circular mínimo por el que puede atravesar la partícula. E (espesor) = Separación mínima entre dos (2) planos paralelos tangentes a la partícula.

Los valores de L, G, y E, no deben ser necesariamente medidos en tres direcciones perpendiculares entre sí.

Cuando el contenido en peso de partículas de forma inadecuada sea igual o superior al 30 por 100 sólo se podrá utilizar este material cuando se realice un estudio especial, aprobado por el Director de las Obras, que garantice un comportamiento aceptable.

### **331.5 EMPLEO**

#### **331.5.1 Empleo de los materiales pétreos.**

El Director de las Obras, definirá los lugares concretos a que deben destinarse los materiales procedentes de cada zona de excavación.

En la capa de transición se utilizarán materiales cuya granulometría esté dentro del huso recomendado en el apartado 331.4.3 de este artículo.

#### **331.5.2 Eliminación de materiales inadecuados al excavar.**

Antes de iniciarse la excavación de los materiales pétreos se eliminará la montera que recubra la zona a excavar, así como la zona de roca superficial alterada que sea inadecuada para su empleo en pedraplenes, aunque pueda utilizarse para formar otro tipo de rellenos.

Se eliminarán asimismo las zonas de material inadecuado que aparezcan en el interior de la formación rocosa durante la excavación de ésta.

### **331.6 EQUIPO NECESARIO PARA LA EJECUCION 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 del Proyecto, y deberán asimismo ser aprobados expresamente por el Director de las Obras, a propuesta del Contratista.

acuerdo con lo estipulado en los artículos 300, "Desbroce del terreno" y 320, "Excavación de la explanación y préstamos" de este Pliego, el desbroce del citado terreno. En función de la necesidad de su utilización posterior, se eliminará la capa de tierra vegetal y se procederá a su almacenamiento en condiciones adecuadas para evitar su deterioro.

Sin embargo, el Director de las Obras, de acuerdo con lo indicado en el apartado 300.2.1 de este Pliego podrán eximir la eliminación de la capa de tierra vegetal en rellenos tipo pedraplén 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 pedraplén sobre suelos compresibles y de baja resistencia, sobre todo en el caso de suelos orgánicos, la vegetación podrá mejorar la sustentación de la maquinaria de movimiento de tierras y facilitar las operaciones de compactación de las primeras tongadas. En estos casos el Director de las Obras definirán su posible conservación.

En los casos que sean indicados en el Proyecto, se extenderán materiales granulares gruesos o geotextiles que permitan o faciliten la puesta en obra de las primeras tongadas del relleno.

Tras el desbroce, se procederá a la excavación y extracción del material que se considere necesario para constituir la superficie de apoyo, en la extensión y profundidad especificadas en Proyecto.

Una vez alcanzada la cota del terreno sobre la que finalmente se apoyará el relleno tipo pedraplén, se escarificará esa zona de apoyo, de acuerdo con lo previsto en Proyecto y en el artículo 302, "Escarificación y compactación" de este Pliego. Se compactará con las condiciones exigidas para el cimientado del relleno tipo pedraplén, siempre que estas operaciones no empeoren la calidad del terreno de apoyo en su estado natural.

Si el relleno tipo pedraplén debe construirse sobre un firme existente, se escarificará y compactará éste según lo indicado en el artículo 303, "Escarificación y compactación del firme existente" de este Pliego.

En las zonas de ensanche o recrecimiento de antiguos rellenos se prepararán éstos, mediante banquetas u otras actuaciones pertinentes, 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 del antiguo relleno cuya remoción sea necesaria es del mismo tipo que el nuevo y cumple las condiciones exigidas para éste, se mezclará con el del nuevo relleno para su compactación simultánea; en caso contrario será transportado a vertedero.

Cuando el relleno tipo pedraplén 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 pedraplén se construirán, de acuerdo con el Proyecto, con un material que tenga un comportamiento aceptable bajo dicha acción (erosión, expansión y colapso, etc.).

Las transiciones de desmonte a relleno tipo pedraplén tanto transversal como longitudinalmente, se realizarán de la forma más suave posible, según lo indicado en el Proyecto o, en su defecto excavando el terreno de apoyo hasta conseguir una pendiente no mayor de un medio (1V:2H), que se mantendrá hasta alcanzar una profundidad por debajo de la explanada de al menos un metro (1 m), o el espesor de dos (2) tongadas.

En los rellenos tipo pedraplén situados a media ladera, si las condiciones de estabilidad lo exigen,

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 medias laderas donde, a corto o largo plazo, se prevea la presencia de agua en la zona de contacto del terreno con el relleno, se deberán ejecutar en planta y profundidad 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 del terreno fácilmente erosionable por los agentes atmosféricos, estos trabajos no deberán llevarse a cabo hasta el momento preciso y en las condiciones oportunas para reducir al mínimo el tiempo de exposición, salvo que se recurra a protecciones de dicha 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.

### **331.7.2 Excavación, carga y transporte del material.**

Los trabajos de excavación se ejecutarán de manera que la granulometría y forma de los materiales resultantes sean adecuadas para su empleo en pedraplenes, con arreglo a este artículo.

En caso necesario, después de la excavación, se procederá a la eliminación o troceo de los elementos singulares que tengan formas 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.

### **331.7.3 Extensión de las tongadas.**

Una vez preparada la base de apoyo del relleno tipo pedraplén, 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 la compacidad deseada. A falta de otra especificación dicho espesor será de sesenta centímetros (60 cm) y salvo autorización expresa del Director de las Obras, a propuesta justificada del Contratista, el espesor máximo de las tongadas, una vez compactadas, no será nunca superior a un metro treinta y cinco centímetros (1,35 m) ni a tres (3) veces el tamaño máximo del árido. En

todo caso, el espesor de la tongada debe ser superior a tres medios ( $3/2$ ) del tamaño máximo del material a utilizar.

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. En

casos especiales podrá regarse el pedraplén con agua a presión, siempre que el Director de las Obras lo considere conveniente.

Los rellenos tipo pedraplén 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.

Durante la ejecución de las obras, la superficie de las tongadas deberá tener la pendiente transversal necesaria, en general en torno al 4 por 100, para asegurar la evacuación de las aguas sin peligro de erosión y evitar la concentración de vertidos. Se procederá a la construcción de caballones en los bordes de las tongadas, que conduzcan las aguas hacia bajantes provisionales que controlen las aguas de escorrentía, así como a la adopción de las medidas protectoras del entorno frente a la acción de este agua de escorrentía, erosiva o sedimentaria, previstas en el Proyecto o indicadas por el Director de las Obras.

Salvo prescripciones en contra del Proyecto o del Director de las Obras, los equipos de transporte del material y extensión del mismo operarán sobre todo el ancho de cada capa y, en general, en el sentido longitudinal de la vía.

Deberá conseguirse que todo el perfil teórico del relleno tipo pedraplén quede debidamente compactado, para lo cual, se compactará una franja de una anchura mínima de dos metros (2 m) desde el borde del talud, en tongadas más delgadas y mediante maquinaria apropiada. A propuesta del Contratista, siempre que el Director de las Obras dé su aprobación, podrá sustituirse el método anterior por el de dotar al pedraplén de un sobrecancho, de uno o dos metros (1 ó 2 m), que permitan operar con la maquinaria de compactación de forma que el pedraplén teórico quede con la compactación adecuada. Este sobrecancho no será de abono. Podrá utilizarse asimismo cualquier otro procedimiento que establezca el Proyecto o apruebe el Director de las Obras.

### **331.7.4 Compactación.**

El método de compactación elegido deberá garantizar la obtención de las compacidades mínimas necesarias. Con este objeto deberá elegirse adecuadamente, para cada zona del pedraplén, la granulometría del material, el espesor de tongada, el tipo de maquinaria de compactación y el número de pasadas del equipo. Estas variables se determinarán a la vista de los resultados obtenidos durante la puesta a punto del método de trabajo, según se indica en el apartado 331.7.5 de este artículo.

Si en la compactación se utilizan rodillos vibratorios, el peso estático del equipo no deberá ser inferior a diez toneladas (10 t).

Las zonas de trasdós de obras de fábrica, zanjas y aquellas, que por su reducida extensión u otras causas, no puedan compactarse con los medios habituales tendrán la consideración de rellenos localizados y se estará a lo expuesto en el artículo 332, "Rellenos localizados" de este Pliego.

### 331.7.5 Puesta a punto del método de trabajo.

Salvo prescripción en contra del Proyecto o del Director de las Obras el control de construcción de un pedraplén consistirá en un control de procedimiento que permita comprobar el método de construcción del relleno.

El Contratista propondrá por escrito al Director de las Obras el método de construcción que considere más adecuado para cada tipo de material a emplear, de manera que se cumplan las prescripciones indicadas en este Pliego. En la propuesta se especificará:

- Características de toda la maquinaria a utilizar.
- Método de excavación, carga y transporte de los materiales pétreos.
- Método de extensión.
- Espesor de tongadas, método de compactación y número de pasadas del equipo.
- Experiencias, con materiales análogos, del método de ejecución propuesto.

Salvo que se aporte suficiente experiencia sobre el método de trabajo propuesto, la aprobación de éste por el Director de las Obras estará condicionada a su ensayo en obra. Dicho ensayo consistirá en la construcción de un tramo experimental con un volumen no inferior a tres mil metros cúbicos (3.000 m<sup>3</sup>), con objeto de comprobar la idoneidad del método propuesto o proceder a adaptarlo al caso considerado. Se harán como mínimo dos (2) tongadas de diez metros (10 m) de anchura.

Durante la construcción del pedraplén experimental se determinará la granulometría del material recién excavado, la del material extendido, y la granulometría y densidad del material compactado. Para determinar estos valores se utilizarán muestras representativas, de volumen no inferior a cuatro metros cúbicos (4 m<sup>3</sup>). Se efectuarán al menos tres (3) ensayos de cada tipo. Asimismo, se inspeccionarán las paredes de las calicatas realizadas en el pedraplén para determinar las características del material compactado. Dichas calicatas afectarán a todo el espesor de la tongada tendrán un volumen mínimo de cuatro metros cúbicos (4 m<sup>3</sup>), una superficie mínima de cuatro metros cuadrados (4 m<sup>2</sup>) una dimensión mínima en planta superior a cinco (5) veces el tamaño máximo del árido. Se controlarán las deformaciones superficiales del pedraplén, mediante procedimientos topográficos, después de cada pasada del equipo de compactación, y la densidad media y la porosidad del material compactado.

La porosidad del pedraplén experimental compactado ha de ser menor del treinta por ciento ( $n < 30$  por 100). Las pasadas del rodillo compactador han de ser como mínimo cuatro (4).

El asiento producido con la última pasada ha de ser inferior al 1 por 100 del espesor de la capa a compactar medido después de la primera pasada.

También se podrá controlar el comportamiento del material en el pedraplén experimental mediante otras técnicas, siempre que sean debidamente aprobadas por el Director de las Obras, tales como:

- Ensayo de carga con placa según NLT 357, siempre que el diámetro de la placa sea superior a cinco (5) veces el tamaño máximo del material del pedraplén experimental. Los resultados a exigir en este ensayo serán indicados en el Proyecto o, en su defecto, por el Director de las Obras.



- Ensayo de huella según NLT 256, siempre que la superficie del pedraplén experimental lo permita. En este caso los valores máximos admisibles de la huella serían de tres milímetros (3 mm) para la zona de transición y de cinco milímetros (5 mm) para el resto del pedraplén. El Director de las Obras en función de los resultados del pedraplén experimental podrá prescribir unos valores admisibles de huella inferiores a los indicados.
- Técnicas geofísicas de ondas superficiales con longitudes de onda superiores a diez (10) veces el tamaño máximo del material.

En el caso de pedraplenes no se deben usar los métodos nucleares de medida de densidad y humedad, pues el tamaño de las partículas sólidas y los poros así lo aconseja.

A la vista de los resultados obtenidos, el Director de las Obras decidirá sobre la conveniencia de aprobar, modificar o rechazar el método propuesto.

La variación sensible de las características de los materiales del pedraplén, a juicio del Director de las Obras, exigirá la reconsideración del método de trabajo.

### **331.8 LIMITACIONES DE LA EJECUCION**

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 tongada afectado por el paso del tráfico.

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

### **331.9 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 sí 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 pedraplén, y con tamaño máximo según se especifica en el apartado 331.4.3 de este artículo.

### **331.10 MEDICION Y ABONO**

Los pedraplenes se abonarán por metros cúbicos (m3) realmente ejecutados, medidos sobre los planos de perfiles transversales.

Se aplicará el mismo precio unitario a todas las zonas del pedraplén.

Se considerará incluido en el precio del metro cúbico (m3) de pedraplén, el coste adicional de la excavación en roca originado por las precauciones adoptadas para la obtención de productos pétreos adecuados.

La coronación del pedraplén se considerará incluida en la unidad de terraplén.

No serán de abono los rellenos que fuesen necesarios para restituir la explanación a las cotas proyectadas debido a un exceso de excavación o cualquier otro caso de ejecución incorrecta imputable al Contratista ni las creces no previstas, previamente autorizadas por el Director de las Obras, estando el Contratista obligado a corregir dichos defectos sin derecho a percepción adicional alguna.

Se abonará según los precios establecidos en los Cuadros de Precios.

A continuación se describen las unidades incluidas en los Cuadros de Precios:

331.0010m	m3	PEDRAPLÉN CON MATERIALES PROCEDENTES DE CANTERA, EXTENDIDO, HUMECTADO, NIVELADO Y COMPACTADO, INCLUSO P.P. DE SOBREANCHOS S/PG-3, COMPLETAMENTE TERMINADO i/ MATERIAL, CANON DE PRÉSTAMO Y TRANSPORTE HASTA UNA DISTANCIA DE 30 km, TERMINACIÓN Y REFINO DE LA SUPERFICIE DE CORONACIÓN Y REFINO DE TALUDES.
-----------	----	--

## **ARTÍCULO 332 - RELLENOS LOCALIZADOS**

### **332.1 - DEFINICIÓN.**

Esta unidad consiste en la extensión y compactación de suelos, procedentes de excavaciones o préstamos, en relleno de zanjas, trasdós de obras de fábrica, cimentación o apoyo de estribos o cualquier otra zona, que por su reducida extensión, compromiso estructural u otra causa no permita la utilización de los mismos equipos de

maquinaria con que se lleva a cabo la ejecución del resto del relleno, o bien exija unos cuidados especiales en su construcción.

En la dirección longitudinal de la calzada soportada, los rellenos localizados de trasdós de obra de fábrica, "cuñas de transición", tendrán una longitud mínima de al menos cinco metros (5 m) desde el trasdós de la obra de fábrica. Caso de existir losa de transición, dicha longitud mínima habrá de ser igual a la dimensión de la losa en la referida dirección longitudinal. A partir de dicha dimensión mínima, la transición entre el relleno localizado y el relleno normal tendrá, siempre en la dirección longitudinal de la calzada soportada, una inclinación máxima de 1V/2H.

Las cuñas de transición proyectadas para las estructuras se definen en los planos correspondientes (en caso que éstas estén definidas con materiales estabilizados in situ, tales materiales deberán atenerse a los especificado en el artículo 512 del presente Pliego).

No se consideran incluidos dentro de esta unidad los rellenos localizados de material con misión específica drenante, a los que hace referencia el artículo 421 "Rellenos localizados de material drenante" del presente Pliego y que se realizarán de acuerdo a este último.

También se incluyen los rellenos para impermeabilización de bermas con material impermeabilizante específico para este uso (según O.C. 17/2003).

### **332.2 - ZONAS DE LOS RELLENOS.**

Serán objeto de abono los rellenos de zanjas, pozos de cimentaciones de estructuras, obras de drenaje, bermas, saneos y rellenos efectuados para la cimentación de estructuras o marcos, donde las cargas se transmiten a los propios rellenos a través del apoyo en los mismos, dispuestos de acuerdo a lo definido en el documento nº 2. Planos.

En los rellenos localizados que formen parte de la infraestructura de la carretera se distinguirán las mismas zonas que en los terraplenes, según el apartado 330.2 del presente Pliego.

### **332.3 - MATERIALES.**

Se utilizarán solamente suelos adecuados y seleccionados según el apartado 330.3 del presente Pliego.

Se emplearán suelos adecuados o seleccionados, siempre que su CBR (UNE 103 502), correspondiente a las condiciones de compactación exigidas, sea superior a diez (10) y en el caso de trasdós de obra de fábrica superior a veinte (20).

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.

El relleno de zanjas de tuberías se realizará con la disposición y materiales que se establecen en

el apartado 332.5.3 del presente Pliego.

El relleno para impermeabilización de bermas estará formado por suelos cuyo cernido, o material que pasa por el tamiz 0,080 UNE, sea superior al veinticinco por ciento (25%) en peso ( $\# 0,080 > 25\%$ ), bien de tipo tolerable (con un contenido en sales solubles, incluso el yeso, inferior a dos decimas porcentuales (0,2%)), adecuado o seleccionado.

El relleno en aquellos saneos en que se especifique según Planos se realizará con suelo seleccionado S-2, según lo especificado en el presente Pliego.

### **332.4 - 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 del presente Pliego, del Proyecto y las indicaciones del Director de las Obras.

### **332.5 - EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.**

Se tendrán en cuenta las consideraciones del PG3/75 a efectos de la preparación de la superficie de asiento y humectación.

En principio el espesor de tongadas medidas después de la compactación no será superior a veinte (20) centímetros, no obstante el Ingeniero Director de la obra podrá modificar este espesor a la vista de los medios disponibles y del resultado de los ensayos que se efectúen.

Se compactará al cien por cien (100%) de la densidad obtenida en el ensayo Proctor Modificado. La humedad no diferirá en  $\pm 2\%$  de la óptima del ensayo Próctor normal.

En lo rellenos efectuados para la cimentación de estructuras o marcos, dispuestos de acuerdo a lo definido en el documento nº 2. Planos, se compactará al noventa y ocho (98%) de la densidad obtenida en el ensayo Proctor modificado.

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.

#### **332.5.1.- Preparación de la superficie de asiento de los rellenos localizados**

En las zonas de ensanche o recrecimiento 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.

### **332.5.2.- 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. Salvo especificación en contrario del Director de las Obras, el espesor de las tongadas medido después de la compactación no será superior a veinte (20 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 (7) días desde la terminación de la fábrica contigua, salvo indicación del Proyecto o 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 y haya alcanzado la resistencia que indique el Proyecto o, en su defecto, el Director de las Obras.

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

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

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 exigirán una densidad después de la compactación, no inferior al cien por ciento (100%) de la máxima obtenida en el ensayo Proctor Modificado (UNE 103 501). En los rellenos efectuados para la cimentación de estructuras o marcos se compactará al noventa y ocho (98%) de la densidad obtenida en el ensayo Proctor Modificado.

### **332.5.3.- Relleno de zanjas para instalación de tuberías**

En el caso de zanja serán de aplicación los apartados anteriores en tanto en cuanto no contraríen a lo expuesto en este apartado, en otro caso será de aplicación lo aquí expuesto.

La decisión sobre la cama de apoyo de la tubería en el terreno, granular o de hormigón, y su espesor, dependerá del tipo de tubo y sus dimensiones, la clase de juntas y la naturaleza del terreno, vendrá definida en el Proyecto (Planos) o, en su defecto, será establecida por el Director de las Obras.

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 (arena). El tamaño máximo admisible de las partículas será de cinco centímetros (5 cm), y se dispondrán en capas de quince centímetros (15 cm) de espesor, compactadas mecánicamente hasta alcanzar un grado de compactación no menor del noventa y ocho por ciento (98 %) del Proctor Modificado.

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 cien por cien (100 %) de la del Proctor Modificado.

Cuando la zanja discorra bajo calzada los 50 cm. superiores de relleno, que constituyen la explanada del firme, se realizarán con material seleccionado S-3 con CBR > de 20.

En el caso de zanjas excavadas en terreno natural, terraplenes, pedraplenes 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.

Se prestará especial cuidado durante la compactación de los rellenos, de modo que no se produzcan ni movimientos ni daños en la tubería, a cuyo efecto se reducirá, si fuese necesario, el espesor de las tongadas y la potencia de la maquinaria de compactación.

Cuando existan dificultades en la obtención de los materiales indicados o de los niveles de compactación exigidos para la realización de los rellenos, el Contratista podrá proponer al Director de las Obras, una solución alternativa sin sobre costo adicional.

### **332.6 - LIMITACIONES DE LA EJECUCIÓN**

Los rellenos localizados se ejecutarán cuando la temperatura ambiente, a la sombra, sea superior a dos grados Celsius (2º 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.

### **332.7.- MEDICIÓN Y ABONO.**

Se hará por metros cúbicos (m<sup>3</sup>) realmente ejecutados, tanto para los rellenos localizados, los rellenos para impermeabilización de bermas; si lo han sido de acuerdo con este proyecto y/o las ordenes escritas del Ingeniero Director, medidos por perfiles obtenidos antes y después de su ejecución y compactación.

El precio del relleno localizado con tierras es único cualquiera que sea el material empleado, que habrá de cumplir los apartados 332.2 y 332.3 del presente Pliego, a excepción hecha del relleno para apoyo de la cimentación de estructuras que también se abonará a precio independiente.

Cada precio incluye la obtención del suelo cualquiera que sea la distancia del lugar de procedencia, carga y descarga, transporte, colocación, humectación, compactación y cuantos medios, materiales, y operaciones intervienen en la completa y correcta ejecución del relleno, no siendo por tanto de abono como suelo procedente de préstamo.

Estas unidades se abonarán según su correspondiente precio establecido en el Cuadro de

Precios. Las unidades incluidas en los Cuadros de Precios del Proyecto son las siguientes:

332.0040 m3 RELLENO LOCALIZADO EN ZANJAS, POZOS Y CIMIENTOS CON MATERIAL PROCEDENTE DE LA TRAZA i/ EXTENDIDO, 30 km, EXTENDIDO, HUMECTACIÓN, COMPACTACIÓN, TERMINACIÓN Y REFINO DE LA SUPERFICIE DE LA CORONACIÓN Y REFINO DE TALUDES (EN SU CASO).

332.0060m m3 RELLENO CON MATERIAL GRANULAR PROCEDENTE DE PRÉSTAMO, YACIMIENTO GRANULAR Y/O CANTERA EN TRASDÓS DE ESTRUCTURAS U OBRAS DE DRENAJE i/ CANON DE PRÉSTAMO O CANTERA, CARGA Y TRANSPORTE HASTA UNA DISTANCIA DE 30 km, EXTENDIDO, HUMECTACIÓN,

n332.9001 m3 CAMA DE ARENA PARA APOYO DE TUBERÍAS.

n530.1010 t GRAVILLA 5/10 mm EMPLEADA EN LECHOS DE FRENADO i/ LA EXTENSIÓN.

### **ARTÍCULO 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/cimiento del firme.

#### **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 que 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 esta.

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 la obra 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 a ambos bordes de la



misma, con una distancia entre perfiles transversales no superior a veinte metros (20 m), y niveladas hasta milímetros (mm) 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, 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 el presente Pliego.

### **340.4 - Medición y Abono**

La terminación y refino de la explanada no será objeto de abono por separado por considerarse incluida dentro de las unidades de excavación, terraplén, o suelos estabilizados, según sea el caso.

## ***ARTÍCULO 341 - TERMINACIÓN Y 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 pedraplenes, así como de los taludes de desmonte.

### **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 rellenan 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 el presente artículo.

Los taludes de la explanación deberán quedar, en toda su extensión, conformados de acuerdo con el Proyecto y las órdenes complementarias del Director de las Obras, debiendo

mantenerse en perfecto estado hasta la recepción definitiva de las obras, tanto en lo que se refiere a los aspectos funcionales como a los estéticos.

Los perfilados de taludes que se efectúen para armonizar con el paisaje circundante deben hacerse con una transición gradual, cuidando especialmente las transiciones entre taludes de distinta inclinación. En las intersecciones de desmonte y rellenos, los taludes se alabearán para unirse entre sí y con la superficie natural del terreno, sin originar una discontinuidad visible.

Los fondos y cimas de los taludes, excepto en desmontes en roca dura, se redondearán, ajustándose al Proyecto e instrucciones del Director. Las monteras de tierra sobre masas de roca se redondearán por encima de éstas.

El refino de taludes de terraplenes en cuyo borde de coronación se haya permitido embeber material de tamaño grueso, deberá realizarse sin descalzarlo permitiendo así que el drenaje superficial se encargue de seguir fijando dicho material grueso.

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**

El refino de taludes no será objeto de abono por separado por estar incluido dentro de las unidades de excavación, terraplén o pedraplén según el caso.



---

**ARTÍCULO 400 - CUNETAS, BAJANTES Y ACEQUIAS DE HORMIGÓN EJECUTADAS EN OBRA. ENCACHADOS**

**400.1 - DEFINICIÓN.**

Se han previsto los siguientes tipos de cunetas:

- Cunetas de **guarda o de pie**: cunetas en "V", dispuestas en los laterales, en el terreno natural, próximas a la intersección del talud de desmonte o de terraplén con el terreno natural.

En esta unidad se incluyen todas las cunetas de los tipos anteriores, que se ha previsto revestir de hormigón.

El revestimiento se hará con una capa de hormigón tipo HM-20, de espesor variable, según tamaño de cuneta y que figura en planos.

Las bajantes serán ejecutadas in situ con hormigón a la que posteriormente se le realiza un revestimiento del cuenco de la bajante, cuando el hormigón está aún fresco, con lajas o piedras lisas (encachado), para prevenir la erosión de la misma. La función de las bajantes es evitar la erosión de los taludes por el agua procedente, tanto de la cuneta de coronación en los desmontes, como de la propia plataforma en los taludes de terraplén.

Las formas y dimensiones serán las que figuran en los planos.

**400.2 - MATERIALES**

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

**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-08).
- Instrucción para la recepción de cementos (RC-03).
- Artículo 630 del PG3/75.
- La resistencia característica a compresión del hormigón no será inferior a veinte megapascales (20 MPa), a veintiocho (28) días.

**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.

Las piedras deberán tener una cara sensiblemente plana, con unas dimensiones entre 25 y 30 cm, y un espesor entre 5 y 10 cm. Deberán resistir los agentes atmosféricos.

Las piedras se regularizarán con una capa de mortero M-450.

### **400.3 - EJECUCIÓN.**

La excavación de las cunetas de desmonte se incluye en la unidad de "Excavación de la Explanación", cuyas especificaciones deberá cumplir. En la presente unidad de obra se incluye un rasanteo y nivelación previa que se realizará con motoniveladora.

En la ejecución de las cunetas de guarda en desmonte y de pie de terraplén no se incluye la excavación, que se realizará según el artículo 321 de "Excavación en zanjas y pozos".

El fondo se nivelará para asegurar la pendiente adecuada. El desagüe se hará a cauces o colectores apropiados y no se causará perjuicio a las propiedades colindantes, ni a los márgenes en general.

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 asientos**

El fondo y aristas de la cuneta se redondearán de acuerdo con el Art. 320.3.

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 la 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 (artículo

330 "Terraplenes" del presente 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 (8) días.

Para las bajantes se preparará la superficie al igual que para las cunetas, refinando y compactando la superficie.

## **400.3.2.- Hormigonado**

La puesta en obra del hormigón se realizará de acuerdo con la Instrucción de hormigón estructural (EHE-08); el artículo 630 del presente Pliego y con las condiciones que exija el Proyecto.

El revestimiento de hormigón HM-20, podrá ejecutarse tanto por medios clásicos, como con máquina especial que realiza el hormigonado en continuo.

Se cuidará la terminación de las superficies, no permitiéndose irregularidades mayores de quince milímetros (15 mm) medidas con regla de metro y medio (1,5 m) de longitud.

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 ( $\frac{1}{4}$ ) 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 de contracción se ejecutarán<sup>1</sup> 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 y con carácter general, con separaciones de quince a veinticinco metros (15-25 m). Su espesor será de quince a veinte milímetros (15-20 mm).

Después del curado del hormigón las juntas deberán limpiarse, colocándose posteriormente los materiales de relleno, sellado y protección que figuren en el Proyecto.

## **400.3.4.- Encachado de piedras**

Las piedras se colocarán una a una, sobre la cama de hormigón, de al menos 10 cm de espesor, ajustándolas de forma que queden bien tratadas, y recibidas con mortero de cemento. Si es necesario, se colocarán ripios de tamaño adecuado entre los huecos de las piedras de mayores dimensiones. Se buscará una distribución uniforme con objeto de conseguir una terminación estética, con aspecto de mampostería, con un espesor total del revestimiento de unos 25 cm.

## **400.4 - MEDICIÓN Y ABONO.**

La excavación de las cunetas de desmonte se considera incluida en la unidad "Excavación de la

Explanación". Las cunetas de guarda en cabeza de desmonte y de pie de terraplén no incluyen la parte correspondiente de excavación, que será objeto de abono independiente, realizándose según el artículo 321 de este pliego "Excavación en zanjas y pozos".

Para las bajantes encachadas se considera incluida la excavación y las piedras para los encachados, así como todos los elementos auxiliares necesarios para su correcta ejecución.

Las cunetas se medirán por metros cúbicos ( $m^3$ ) realmente empleados en la ejecución de las mismas, de acuerdo con este proyecto y/o las órdenes escritas del Ingeniero Director. Las bajantes se medirán por metros (m) realmente colocadas, de acuerdo al proyecto o indicaciones del Director de las Obras.

Los encachados se medirán por metros cuadrados ( $m^2$ ) ejecutados, incluyendo los materiales necesarios (piedras, lajas, hormigón, etc.) para su correcta ejecución.

Se abonarán según los precios establecidos para cada unidad en el Cuadro de Precios.

En el precio se considera incluido el refino, limpieza, entibaciones, encofrados, hormigones, hormigones de limpieza, vertido, vibrado, curado, juntas, el sellado de bordes a los efectos señalados en 400.2, y cualquier otro gasto necesario y suficiente para la completa y correcta ejecución de la unidad.

También se incluyen en la unidad las uniones con arquetas, pozos u otros elementos de drenaje.

Las unidades recogidas en el Cuadro de Precios son las siguientes:

400.0010m m3 HORMIGÓN EN MASA HM-20 EN FORMACIÓN DE CUNETAS i/  
ENCOFRADO, FRATASADO, ACABADOS Y JUNTAS.

n600.0200 m2 SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE CHAPADO EN PARAMENTO VERTICAL, HASTA 3 m DE ALTURA, CON PLAQUETAS CALIBRADAS DE PIEDRA PULIDA, ACABADO NATURAL/CALIBRADO, DE 30X30X1 cm, RECIBIDO CON MORTERO DE CEMENTO MCP-5 EXTENDIDO SOBRE TODA LA CARA POSTERIOR DE LA PIEZA Y AJUSTADO A PUNTA DE PALETA, RELLENANDO CON EL MISMO MORTERO LOS HUECOS QUE PUDIERAN QUEDAR; TODO ELLO PREVIA PREPARACIÓN DEL PARAMENTO SOPORTE CON UN SALPICADO CON MORTERO DE CEMENTO FLUIDO. REJUNTADO CON MORTERO DE JUNTAS ESPECIAL PARA REVESTIMIENTOS DE PIEDRA NATURAL. INCLUSO P/P DE GRAPAS DE ANCLAJE DE ACERO INOXIDABLE, CAJAS EN MURO, CORTES, INGLETES, JUNTAS Y PIEZAS ESPECIALES.

## 401.1 - DEFINICIÓN.

Cuneta prefabricada 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 con piezas prefabricadas, las cuales se cimientan sobre un lecho de asiento previamente preparado. La forma, dimensiones, tipo de material y demás características, se ajustarán a lo que figure en el Proyecto.

Se incluyen en esta unidad las bajantes prefabricadas de taludes, de hormigón HM-25, según la forma y dimensiones que figuran en los planos, y se fijarán sobre un lecho de asiento de hormigón HM-20 y HA-25, en el que se incluyen los tacones de fijación según se definen en los planos.

La función de las bajantes es evitar la erosión de los taludes por el agua procedente, tanto de la cuneta de coronación en los desmontes, como de la propia plataforma en los taludes de terraplén.

Los bordillos prefabricados se contemplan en el artículo 570.

## **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 cunetas, bajantes y caz en su caso.

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, se cumplirán con carácter general lo exigido por:

- Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).
- Instrucción para la recepción de cementos (RC-03).
- Artículo 630 del PG3/75.

### **401.2.2.- Características geométricas de las piezas prefabricadas**

Las dimensiones de las piezas prefabricadas cumplirán las siguientes condiciones:

- La longitud mínima será de un metro (1 m)
- Las tolerancias serán:

Las dimensiones de las piezas que forman los bajantes son las definidas en el proyecto.

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 metro y medio (1,5 m) de longitud.



#### **401.2.3.- Características de los materiales constitutivos de las piezas prefabricadas**

Las piezas serán de hormigón y el tamaño máximo del árido no será superior al sesenta por ciento (60%) del espesor mínimo de la pieza. La resistencia característica a compresión del hormigón a utilizar en las piezas prefabricadas será, como mínimo de veinticinco megapascales (25 Mpa) a veintiocho (28) días.

#### **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 sean necesarios, tales como la determinación de la absorción de agua y las resistencias a la flexión y al choque.

### **401.3 - 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.

#### **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.

#### **401.3.2.- Manipulación y acopio**

La manipulación y acopio de las piezas se realizarán 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 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.**

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.

Posteriormente las piezas prefabricadas se colocarán perfectamente alineadas y con la rasante de la solera a las cotas previstas.

#### **401.3.4.- Juntas**

PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE DE ASIENTO, REJUNTADO CON HORMIGÓN O MORTERO Y P.P. DE EMBOCADURAS Y REMATES.

### **ARTÍCULO 410 - ARQUETAS, POZOS DE REGISTRO Y EMBOCADURAS. ELEMENTOS.**

#### **410.1 - DEFINICIÓN.**

Se han previsto los siguientes tipos de embocaduras, arquetas y pozos de registro:

- Embocaduras, constituidas por boquilla y aletas, según tipologías de la Colección Oficial de Obras de Paso, situadas tanto a la entrada como a la salida de las obras de drenaje. Todas ellas se proyectan de hormigón armado o en masa.
- Arquetas o pozos de registro provistos de tapa de hormigón armado o rejillas.
- Pozos de registro circulares con elementos prefabricados.

Las formas y dimensiones de cada elemento serán el que se defina en el Proyecto.

#### **410.2 - MATERIALES.**

De forma general se realizarán en hormigón del tipo HM-20, HA-25 y HA-30 con acero del tipo B- 500 S. En los planos se definen los materiales, las formas, dimensiones, armaduras y ubicación de cada uno de los tipos.

Los pozos circulares para colectores se realizarán mediante piezas prefabricadas de hormigón, según formas, dimensiones y disposición definida, en su caso, en los planos.

Las rejillas metálicas en pozos y arquetas estarán constituidas por perfiles del tipo IPN o UPN con un marco embutido en el hormigón. Sus formas, dimensiones y ubicación se definen en los planos.

Las tapas y cercos de pozos circulares, serán de fundición, según las características definidas en los planos.

Habrán de cumplirse además las siguientes prescripciones específicas:

#### **Hormigón:**

- Artículo 630 del PG3/75.

- Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).
- Resistencia característica mínima a compresión para hormigón armado: veinticinco megapascales (25 Mpa) y treinta megapascales (30 Mpa), a veintiocho (28) días.
- Resistencia característica mínima a compresión para hormigón en masa: veinte megapascales (20 Mpa), a veintiocho (28) días.
- Los hormigones de limpieza y relleno podrán tener resistencia característica de quince megapascales (15 Mpa).

#### **Piezas prefabricadas de hormigón:**

- Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).
- Resistencia característica mínima a compresión: veinticinco megapascales (25 Mpa), a veintiocho (28) días.
- El transporte, descarga y almacenamiento se realizarán cuidadosamente, siendo rechazadas aquellas piezas que presenten defectos.

#### **Fundición para tapas y cercos:**

- UNE 36111 y UNE 36118

#### **Rejillas y marcos:**

- Las rejillas y marcos serán de acero en perfiles laminados S235 JR, según las dimensiones definidas en planos.

### **410.3 - EJECUCIÓN.**

Las distintas operaciones que comprende la ejecución de las arquetas: excavaciones, hormigones, rellenos, etc., se realizarán según se indica en los correspondientes artículos del presente Pliego.

Se procurará que el tiempo que media entre las distintas actividades sea el más corto posible, siendo el Contratista responsable de señalizarlas y protegerlas convenientemente para evitar posibles accidentes.

Las tolerancias no serán superiores a diez milímetros (10 mm).

Las conexiones de tubos y cunetas se efectuarán a las cotas indicadas en los planos de proyecto, de forma que los extremos de los conductos queden enrasados con las caras interiores de los muros.

Las tapas o rejillas ajustarán al cuerpo de la obra, y se colocarán de forma que su cara exterior quede al mismo nivel que las superficies adyacentes.

El relleno del trasdós de la fábrica se ejecutará<sup>1</sup> en general, con material procedente de la excavación, de acuerdo con el artículo 332 del presente Pliego.

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.

Las tapas de hormigón y rejillas metálicas serán prefabricadas y se colocarán de forma que encajen perfectamente con el cuerpo de la obra.

#### **410.4 - MEDICIÓN Y ABONO.**

Estas unidades de obra no son consideradas de abono, salvo las arquetas prefabricadas de hormigón, únicamente se considera en este sentido los distintos elementos que las componen, los cuales se abonarán según se describen en cada artículo respectivamente.

Se medirán y abonarán según las unidades (encofrado, armado, hormigón, tapas, rejillas, pates, etc.) independientes, completas y terminadas que componen cada elemento. Realmente ejecutadas de acuerdo con este proyecto y/o las órdenes del Ingeniero Director.

Las arquetas prefabricadas de hormigón se medirán por unidades (ud) realmente ejecutadas. Se abonará según el precio correspondiente para cada unidad indicada en el Cuadro de Precios. El precio

incluye la excavación hasta la cota de la solera de apoyo de la arqueta, la ejecución de la propia arqueta, incluida la tapa y las armaduras, así como el relleno de las holguras laterales de la excavación con mortero de cemento o bien con el exceso de material excavado en sus mismas condiciones originales, el recibido de los tubos con mortero de cemento en su acometida a la arqueta, incluso materiales y terminación de obra según planos.

A continuación se definen las unidades recogidas en el Cuadro de Precios para el presente Proyecto:

n410.0121 ud ARQUETA PREFABRICADA DE HORMIGÓN A PIE DE BAJANTE DE DESMONTE, MEDIDAS LIBRE INTERIOR DE 0.80 X 0.80 m, INCLUSO EMBOCADURA A CUNETAS, INCLUYENDO EXCAVACIÓN Y RELLENO.

## **ARTÍCULO 413 - TUBOS DE HORMIGÓN.**

### **413.1 - DEFINICIÓN.**

Los tubos de hormigón centrifugado serán de hormigón en masa para los de diámetro igual o inferior a 600 mm y armados para los mayores de esta medida. Se emplearán para la conducción de aguas sin presión en obras de drenaje transversal y longitudinal o cualquier otro lugar que así lo indique el Proyecto y/o el Director de las Obras.

Cumplirán las condiciones establecidas en las "Recomendaciones para la fabricación y transporte y montaje de tubos de hormigón en masa (THM/73)", citado en el Artículo 101.7 de este P.P.T.P. así como las prescripciones de la UNE 127.010.

Los tubos sin armar se recubren de hormigón en masa HM-20.

### **413.2 - MATERIALES.**

La fabricación de los tubos se llevará a cabo en instalaciones protegidas de la intemperie, donde permanecerán aproximadamente tres días (3 días). Se protegerán del sol y de corrientes de aire y se mantendrán suficientemente húmedos, si es que no se prevé otro tipo de curado. La temperatura ambiente no deberá bajar de los cinco grados centígrados (+ 5°C) durante el período de curado.

Los tubos deberán ser uniformes y carecer de irregularidades en su superficie. Las aristas de sus extremos serán nítidas y las superficies frontales, perpendiculares al eje del tubo. Dichas aristas se redondearán con un radio de cinco milímetros (5 mm.). Una vez fraguado el hormigón, no podrá procederse a su alisado con lechada.

### **413.3 - FORMA Y CARACTERÍSTICAS.**

Los tubos se suministrarán con las dimensiones prescritas. La pared interior no se desviará de la recta en más de un medio por ciento (0,5%) de la longitud útil. Los tubos no tendrán ningún defecto que pueda afectar a la resistencia o a la estanqueidad.

El Director fijará la clase y el número de ensayos precisos para la recepción de los tubos.

Toma de muestras: para la determinación de calidad, se utilizarán tres tubos (3) de la misma dimensión. En el caso de que uno de dichos tubos no alcanzara las características mínimas exigidas, se realizará una segunda prueba con doble número de tubos. Por regla general, los tubos sometidos a prueba serán de un metro (1 m.) de longitud.

En la tabla siguiente, se reúnen los límites y tolerancias admisibles para distintos diámetros.

En la tabla siguiente se resumen las cargas mínimas de ensayo establecidas en la norma UNE 127.010.

Ø	CARGA DE ROTURA (Fn) MINIMA DE ENSAYO KN/m				
	mm.	CLASE 60	CLASE 90	CLASE 135	CLASE 180
	300	-	27	40.5	54
	400	-	36	54	72
	500	-	45	67.5	90
	600	-	54	81	108
	800	-	72	108	144
	1000	60	90	135	180
	1200	72	108	162	216
	1500	90	135	202.5	270
	1800	108	162	243	-
	2000	120	180	270	-

Las uniones entre tubos serán, o machihembradas con junta de goma.

#### 413.4 - EJECUCION DE LAS OBRAS.

Una vez abierta la zanja con taludes de seguridad, según planos, se realizará el lecho de asiento con hormigón en masa, zahorra artificial o cama de arena, según los detalles de los planos.

Los tubos se tenderán en sentido ascendente con las pendientes y alineaciones indicadas en los planos, o en su defecto, por el Ingeniero Director.

Los tubos de hormigón en masa con diámetro inferior a 800 mm irán recubiertos de hormigón HM- 20 según espesor definido en los planos.

Los tubos de hormigón armado de diámetro 800, 1000 o 1200 mm se apoyarán en una cama de hormigón HM-20, zahorra artificial o cama de arena, según se indique en los planos y con el espesor indicado en los mismos.

Los tubos de hormigón armado de diámetro 1500 o 1800 mm se apoyarán en una cama de hormigón HM-20 o zahorra artificial, según se indique en los planos y con el espesor indicado en los mismos.

El tratamiento de las juntas y uniones de la tubería se ejecutarán de acuerdo con los planos, este Pliego y las instrucciones del Ingeniero Director de la Obra.

Una vez que el hormigón de recubrimiento y de asiento haya obtenido la resistencia suficiente, y si éste va dispuesto en zanja se procederá al relleno con tierras según la unidad de obra de este pliego "Rellenos localizados". Si el tubo no va dispuesto en zanja, se irá rellenando a medida que se construyan las tongadas del terraplén, en los alrededores del tubo, y sobre todo en los riñones se compactará por medios manuales hasta un grado de

compactación del 98% del Próctor Modificado.

#### 413.5 - MEDICIÓN Y ABONO.

La medición será la de la longitud del tubo de cada diámetro realmente colocada en obra en metros (m), descontando la longitud de arquetas. El abono se efectuará aplicando el precio correspondiente del Cuadro de Precios para cada tipo de tubo. Cuando se trate de varios tubos dispuestos en paralelo dentro de la misma sección se abonarán igualmente por metros lineales obtenidos sumando las longitudes individuales de cada diámetro.

El precio comprende el tubo de hormigón, el transporte hasta lugar de empleo y la colocación en su emplazamiento definitivo, encofrado en caso de tubos con recubrimientos de HM-20 y cuantos medios, materiales y trabajos intervienen en la completa y correcta terminación del tubo, incluyendo el suministro. Exceptuando la excavación, el relleno de tierras localizado que se medirán y abonarán por metros cúbicos (m<sup>3</sup>) según los artículos correspondientes de éste pliego. El refuerzo o asiento de hormigón HM- 20, en caso de ser necesario se medirá en unidad de hormigón HM-20 aparte, exceptuando los recubrimientos de HM-20 para tubos de hormigón en masa de diámetro inferior a 800 mm, que ya están incluidos en la unidad correspondiente de metro lineal (m) de tubería.

Cuando los tubos no se dispongan en zanja, el relleno de tierras no será objeto de abono como relleno localizado, considerándose incluido en el terraplén correspondiente.

Los tubos a colocar serán de la "clase" indicada en los planos.

Las unidades recogidas en el Cuadro de Precios son las siguientes:

		mm CLASE 135 (UNE-EN 1916) CON UNIÓN ELÁSTICA Y JUNTA DE GOMA i/ SUMINISTRO, TRANSPORTE A OBRA Y COLOCACIÓN.
414.0100	m	TUBO DE HORMIGÓN ARMADO SOBRE CAMA DE HORMIGÓN NO ESTRUCTURAL HNE-20 DE 10 cm DE ESPESOR Y DIÁMETRO 800 mm CLASE 90 (UNE-EN 1916) CON UNIÓN ELÁSTICA Y JUNTA DE GOMA i/ SUMINISTRO, TRANSPORTE A OBRA Y COLOCACIÓN.
414.0110	m	TUBO DE HORMIGÓN ARMADO SOBRE CAMA DE HORMIGÓN NO ESTRUCTURAL HNE-20 DE 10 cm DE ESPESOR Y DIÁMETRO 800 mm CLASE 135 (UNE-EN 1916) CON UNIÓN ELÁSTICA Y JUNTA DE GOMA i/ SUMINISTRO, TRANSPORTE A OBRA Y COLOCACIÓN.

## **ARTICULO 414 - UNIONES DE TUBERÍA EXISTENTE CON TUBERÍA DE NUEVA IMPLANTACIÓN.**

### **414.1.- DEFINICION.**

Las uniones de tubería existente con tubería de nueva implantación serán juntas a tope con manguito ejecutado in situ. Para tuberías de hormigón armado con diámetros superiores a 600 mm, el manguito será de hormigón armado HA-25. Para el caso de tuberías de hormigón en masa el citado manguito consistirá en la ampliación del recubrimiento existente en estas tuberías.

Las conexiones de tuberías con obras de fábrica existentes se realizarán del mismo modo.

Las formas y dimensiones de cada elemento de unión serán las que se definen en los planos del Proyecto.

En las uniones con arquetas se estará a lo dispuesto en el artículo 410 del presente pliego.

### **414.2.- MATERIALES.**

De forma general los elementos de unión se realizarán en hormigón del tipo HM-20 y HA-25 con acero del tipo B-500 S. En los planos se definen las formas, dimensiones, armaduras y ubicación de cada uno de los tipos.

Habrán de cumplirse además las siguientes prescripciones específicas:

#### **Hormigón:**

- Artículo 630 del PG3/75.
- Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).
- Resistencia característica mínima a compresión para hormigón armado: veinticinco megapascales (25 Mpa), a veintiocho (28) días.
- Resistencia característica mínima a compresión para hormigón en masa: veinte megapascales (20 Mpa), a veintiocho (28) días.

### **414.3.- EJECUCIÓN.**

La forma y dimensiones de las uniones se definen en planos.

Posterior a excavación del emplazamiento de la unión se limpiará el tubo existente y el tubo de nueva implantación. En el tubo existente se realizaran unas estrías en la zona de contacto con el hormigón de la unión para mejorar el contacto y agarre entre estas superficies.



La junta de los tubos se realizará a tope de forma que el canto de los tubos quede perfectamente en contacto.

Las distintas operaciones que comprende la ejecución de las uniones: excavaciones, hormigones, rellenos, etc., se realizarán según se indica en los correspondientes artículos del presente Pliego.

Se cuidará la terminación de las superficies no permitiéndose irregularidades superiores a quince milímetros (15 mm).

Las conexiones de tubos se efectuarán a las cotas indicadas en los planos de proyecto, de forma que los extremos de los conductos queden enrasados con las caras interiores de los muros.

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.

#### **414.4.- MEDICION Y ABONO.**

Las uniones entre tubos y arquetas existentes y tubos de nueva implantación especificados en este artículo se medirán por unidades (ud) completas y terminadas, realmente ejecutada de acuerdo con este proyecto y/o las órdenes del Ingeniero Director. El precio incluye la excavación y relleno, el hormigón, encofrado, armaduras y cuantos materiales, medios y trabajos intervienen en su correcta y completa ejecución, según el precio definido en los Cuadros de Precios.

Las unidades recogidas en los Cuadros de Precios son las siguientes:

n413.2030	ud	CONEXIÓN DE TUBERÍA DE NUEVA IMPLANTACIÓN CON OBRA DE FÁBRICA O TUBERÍA EXISTENTE. INCLUYENDO LA DEMOLICIÓN NECESARIA ASÍ COMO LA PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE CON ESTRIADO PARA UNA CORRECTA ADHESIÓN.
-----------	----	---

## ARTÍCULO 421 - RELLENOS LOCALIZADOS DE MATERIAL FILTRANTE

### 421.1 - DEFINICIÓN.

Consiste en la extensión y compactación de materiales filtrantes en zanjas, trasdós de obras de fábrica, o cualquier otra zona, cuyas dimensiones no permitan la utilización de los equipos de maquinaria de alto rendimiento.

### 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), cedazo 80 UNE, y el cernido ponderal acumulado por el tamiz 0,080 UNE no rebasará el cinco por ciento (5%).

Siendo  $F_x$  el tamaño superior al 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:

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. Se podrá asimismo recurrir al empleo de filtros geotextiles según lo expuesto en el artículo 421 "Geotextiles como elemento filtrante y de drenaje" del presente Pliego.

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:

F15 < 1 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 mm < F15 < 0,4 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 (<math>D\_6/D\_{10} < 4</math>)

#### **421.2.3.- Plasticidad.**

El material drenante será no plástico, y su equivalente de arena será superior a treinta (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.**

Se utilizará material filtrante en el trasdós de muros, de aletas y estribos de puentes y en cualquier otro sitio que así se indique en los Planos o se disponga por parte del Director de las obras.

Para la disposición de filtros y/o geotextiles se seguirán las indicaciones de los Planos o las órdenes del Director 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 subálvea, 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 contrario del Proyecto o 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 contrario 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 contrario 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) 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 tongadas 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 encharcamientos 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.

Cuando el material filtro se disponga en zanjas drenantes y no lleven inmediatamente encima la cuneta de hormigón ni alguna capa drenante de firme, se sellará con un material impermeable, para impedir la colmatación por arrastres superficiales, y la penetración de otras aguas que aquellas a cuyo drenaje está destinado.

#### **421.4 - LIMITACIONES DE LA EJECUCIÓN**

Los rellenos localizados se ejecutarán cuando la temperatura ambiente, a la sombra, sea superior a cero grados Celsius (0º C), debiendo suspenderse los trabajos cuando la temperatura descienda por debajo de dicho límite.

Sobre las capas en ejecución debe prohibirse la acción de todo tipo de tráfico, hasta que se haya completado su compactación. Si ello no es posible, deberán ser corregidas mediante la eliminación o sustitución del espesor afectado por el paso del tráfico.

#### **421.5 - MEDICIÓN Y ABONO.**

Las distintas zonas de rellenos localizados de material filtrante se medirán y abonará por metro cúbico (m<sup>3</sup>) realmente ejecutado, si lo ha sido de acuerdo con este proyecto y/o las órdenes escritas del Ingeniero Director, medidos sobre los planos, no siendo de pago las demasías por exceso de excavación, delimitación de zona, mediciones incluidas en otras unidades de obra, etc.

No serán de abono la eliminación y sustitución de las zonas de relleno afectadas por contaminación o perturbación.

En caso de zanjas el relleno impermeable de la parte superior se abonará como relleno localizado.

El precio incluye el material en obra, clasificación, colocación, compactación y cuantos

medios, materiales y operaciones intervienen en la correcta y completa ejecución del relleno.

Se abonará a los precios establecidos para cada unidad en el Cuadro de

Precios. Las unidades descritas en los Cuadros de Precios son:

332.0060m m3 RELLENO CON MATERIAL GRANULAR PROCEDENTE DE PRÉSTAMO, YACIMIENTO GRANULAR Y/O CANTERA EN TRASDÓS DE ESTRUCTURAS U OBRAS DE DRENAJE i/ CANON DE PRÉSTAMO O CANTERA, CARGA Y TRANSPORTE HASTA UNA DISTANCIA DE 30 km, EXTENDIDO, HUMECTACIÓN, COMPACTACIÓN POR TONGADAS Y TERMINACIÓN Y REFINO DE LA SUPERFICIE DE LA CORONACIÓN Y REFINO DE TALUDES (EN SU CASO).

#### **ARTÍCULO 422 - LÁMINA GEOTEXTIL**

Se estará a lo indicado en el artículo 290 del presente Pliego de Prescripciones.



## **ARTÍCULO 510 - ZAHORRAS**

### **510.1 - DEFINICIÓN.**

Se define como zahorra el material granular, de granulometría continua, constituido por partículas total o parcialmente trituradas, en la proporción mínima que se especifique en cada caso y que es utilizado como capa de firme.

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 existente.
- Preparación del material, si procede, y transporte al lugar de empleo.
- Extensión, humectación, si procede, y compactación.

### **510.2 - MATERIALES.**

#### **510.2.1.- Condiciones Generales**

Lo dispuesto en este artículo se entenderá sin perjuicio de lo establecido en el Reglamento 305/2011 de 9 de marzo de 2011, del Parlamento Europeo y del Consejo, por el que se establecen las condiciones armonizadas para la comercialización de productos de construcción. Para los productos con marcado CE, el fabricante asumirá la responsabilidad sobre la conformidad de los mismos con las prestaciones declaradas, de acuerdo con el artículo 11 del mencionado Reglamento. Los productos que tengan el marcado CE deberán ir acompañados, además de dicho marcado, de la Declaración de Prestaciones, y de las instrucciones e información de seguridad del producto. Por su parte, el Contratista deberá verificar que los valores declarados en los documentos que acompañan al marcado CE permitan deducir el cumplimiento de las especificaciones contempladas en este Pliego, debiendo adoptar, en el caso de que existan indicios de incumplimiento de las especificaciones declaradas, todas aquellas medidas que considere oportunas para garantizar la idoneidad del producto suministrado a la obra.

Los áridos reciclados de residuos de construcción y demolición deberán aportar documento acreditativo de su origen, de la idoneidad de sus características para el uso propuesto, que han sido debidamente tratados y que no se encuentran mezclados con otros contaminantes.

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

#### **510.2.2.- Áridos**

##### **510.2.2.1.- Características generales**



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

Para las categorías de tráfico pesado T2 a T4 se podrán utilizar materiales granulares reciclados, áridos reciclados de residuos de construcción y demolición —entendiendo por tales a aquellos resultantes del tratamiento de material inorgánico previamente utilizado en la construcción—, áridos siderúrgicos, subproductos y productos inertes de desecho, en cumplimiento del Acuerdo de Consejo de Ministros de 26 de diciembre de 2008, por el que se aprueba el Plan Nacional Integrado de Residuos 2008-2015, siempre que cumplan las prescripciones técnicas exigidas en este artículo, y se declare el origen de los materiales, tal como se establece en la legislación comunitaria sobre estas materias.

Los áridos reciclados de residuos de construcción y demolición se someterán, en centrales fijas o móviles, a un proceso de separación de componentes no deseados, de cribado y de eliminación final de contaminantes. De igual manera, los áridos siderúrgicos, tras un proceso previo de machaqueo, cribado y eliminación de elementos metálicos y otros contaminantes, se envejecerán con riego de agua durante un periodo mínimo de tres (3) meses.

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

Los materiales para las capas de zahorra no serán susceptibles a ningún tipo de meteorización o alteración físico-química apreciable bajo las condiciones más desfavorables que, presumiblemente, puedan darse en la zona de empleo. Se deberá garantizar tanto la durabilidad a largo plazo, como que no puedan dar origen, con el agua, a disoluciones que puedan causar daños a estructuras u otras capas del firme, o contaminar el suelo o corrientes de agua. Por ello, en materiales en los que, por su naturaleza, no exista suficiente experiencia sobre su comportamiento, deberá hacerse un estudio especial sobre su aptitud para ser empleado, que deberá ser aprobado por el Director de las Obras.

La pérdida en el ensayo de sulfato de magnesio (UNE EN 1367-2) de los áridos reciclados de residuos de construcción y demolición no superará el dieciocho por ciento ( $\leq 18\%$ ).

El árido siderúrgico procedente de horno alto no presentará desintegración por el silicato bicálcico ni por el hierro (norma UNE-EN 1744-1).

El árido siderúrgico de acería deberá presentar una expansividad inferior al cinco por ciento ( $< 5\%$ ) (Norma UNE-EN 1744-1). La duración del ensayo será de veinticuatro horas (24 h) cuando el contenido de óxido de magnesio (norma UNE-EN 196-2) sea menor o igual al cinco por ciento (MgO  $\leq 5\%$ ) y de ciento sesenta y ocho horas (168 h) en los demás casos. Además, el Índice Granulométrico de Envejecimiento (IGE) (NLT-361) será inferior al uno por ciento ( $< 1\%$ ) y el contenido de cal libre (UNE- EN 1744-1) será inferior al cinco por mil ( $< 5\text{‰}$ ).

### 510.2.2.2.- Composición química

El contenido ponderal en azufre total (expresado en S, norma UNE-EN 1744-1), será inferior al cinco por mil ( $S < 5\text{‰}$ ) donde los materiales estén en contacto con capas tratadas con cemento, e inferior al uno por ciento ( $< 1\%$ ) en los demás casos.

En el caso de emplearse materiales reciclados procedentes de demoliciones de hormigón, el contenido de sulfatos solubles en agua del árido reciclado (expresados en SO<sub>3</sub>, norma UNE-EN 1744-1), deberá ser inferior al siete por mil (SO<sub>3</sub> < 7 ‰).

510.2.2.3 Árido grueso

510.2.2.3.1 Definición

Se define como árido grueso a la parte del árido total retenida en el tamiz 4 mm (Norma UNE- EN 933-2)

510.2.2.3.2 Angulosidad (porcentaje de caras de fractura)

La proporción de partículas total y parcialmente trituradas del árido grueso (norma UNE-EN 933-5) deberá cumplir lo fijado en la tabla 510.1.a.

TABLA 510.1.a - PROPORCIÓN DE PARTÍCULAS TOTAL Y PARCIALMENTE TRITURADAS DEL ÁRIDO GRUESO (% en masa)

CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO		
T00 a T0	T1 a T2 y ARCENES T00	T3 a T4 y RESTO de
1 0	≥70	≥50

Adicionalmente, la proporción de partículas totalmente redondeadas del árido grueso (norma UNE-EN 933-5) deberá cumplir lo fijado en la tabla 510.1.b.

TABLA 510.1.b - PROPORCIÓN DE PARTÍCULAS TOTALMENTE REDONDEADAS DEL ÁRIDO GRUESO (% en masa)

CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO		
T00 a T0	T1 a T2 y ARCENES T00	T3 a T4 y RESTO de
0	≥10	≥10

510.2.2.3.3 Forma (índice de lajas)

El índice de lajas (FI) de las distintas fracciones del árido grueso (norma UNE-EN 933-3) deberá ser inferior a treinta y cinco (FI < 35).

510.2.2.3.4 Resistencia a la fragmentación (coeficiente de Los Ángeles)

El coeficiente de Los Ángeles (LA) (norma UNE-EN 1097-2) de los áridos para la zahorra no deberá ser superior a los valores indicados en la tabla 510.2.

TABLA 510.2 - VALOR MÁXIMO DEL COEFICIENTE DE LOS ÁNGELES (LA)

CATEGORÍA TRÁFICO PESADO	
T00 a T2	T3, T4 y ARCENES
30	35

Para materiales reciclados procedentes de capas de firme de carretera, 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 510.3, siempre y cuando su composición granulométrica esté adaptada al huso ZAD20, especificado en la tabla 510.5.

510.2.2.3.5 *Limpieza (Contenido de impurezas)*

Los materiales deberán estar exentos de todo tipo de materias extrañas que puedan afectar a la durabilidad de la capa.

El contenido de finos del árido grueso (norma UNE-EN 933-1), expresado como porcentaje que pasa por el tamiz 0,063 mm, será inferior al uno por ciento (< 1%) en masa.

510.2.2.4 *Árido fino*

510.2.2.4.1 *Definición*

Se define como árido fino a la parte del árido total cernida por el tamiz 4 mm de la norma UNE-EN 933-2.

510.2.2.4.2 *Calidad de los finos*

El equivalente de arena (SE4) (Anexo A de la norma UNE-EN 933-8), para la fracción 0/4 del material, deberá cumplir lo indicado en la tabla 510.1. De no cumplirse esta condición, su valor de azul de metileno (Anexo A de la norma UNE-EN 933-9), para la fracción 0/0,125 deberá ser inferior a diez gramos por kilogramo (MBF < 10 g/kg) y, simultáneamente, el equivalente de arena (SE4) no deberá ser inferior en más de cinco (5) unidades a los valores indicados en la tabla 510.3.

TABLA 510.3 -EQUIVALENTE DE ARENA (SE4)

T00 a T1	T2 a T4 y ARCENES de T00	ARCENE S de T3
> 40	> 35	> 30

El Director de las Obras, podrá exigir que el material sea no plástico (normas UNE 103103 y UNE 103104).

En el caso de arcenes no pavimentados, de las categorías de tráfico pesado T32 y T4 (T41 y T42), se podrá admitir que el índice de plasticidad (normas UNE 103103 y UNE 103104) sea inferior a diez (< 10), y que el límite líquido (norma UNE 103103) sea inferior a treinta (< 30).

### 510.3 - TIPO Y COMPOSICIÓN DEL MATERIAL

La granulometría del material (norma UNE-EN 933-1) deberá estar comprendida dentro de alguno de los husos indicados en la tabla 510.4.

TABLA 510.4 - HUSOS GRANULOMÉTRICOS CERNIDO ACUMULADO (% en masa)

TIPO DE ZAHORRA (*)	ABERTURA DE LOS TAMICES UNE-EN 933-2 (mm)									
	40	32	20	12,5	8	4	2	0,50	0,25	0,063
ZA 0/32	100	88-100	65-90	52-76	40-63	26-45	15-32	7-21	4-16	0-9
ZA 0/20		100	75-100	60-86	45-73	31-54	20-40	9-24	5-18	0-9
ZAD 0/20 (**)		100	65-100	47-78	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.

(\*\*) Tipo denominado zahorra drenante, utilizado en aplicaciones específicas.

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

### 510.4 - EQUIPO NECESARIO PARA LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS 510.4.1.-

#### Consideraciones generales

No se podrá utilizar en la ejecución de las zahorras ningún equipo que no haya sido previamente empleado en el tramo de prueba y aprobado por el Director 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

#### 510.4.2.- Central de fabricación

La fabricación de la zahorra para su empleo en firmes de carreteras con categoría de tráfico pesado T00 a T2 se realizará en instalaciones específicas que permitan su mezclado y humectación

uniforme y homogénea.

En cualquier caso, la instalación deberá permitir dosificar por separado las distintas fracciones de árido y, eventualmente, el agua en las proporciones y con las tolerancias fijadas en la fórmula de trabajo. El número mínimo de fracciones 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 y deberán estar provistas a su salida de dispositivos ajustables de dosificación.

Los sistemas de dosificación de los materiales podrán ser volumétricos. No obstante, el Director de las Obras podrá establecer que sean ponderales, para la fabricación de zahorras que se vayan a emplear en firmes de nueva construcción de carreteras con categoría de tráfico pesado T00 a T1 y cuando la obra tenga una superficie de pavimentación superior a setenta mil metros cuadrados ( $> 70\,000\text{ m}^2$ ).

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

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

El equipo de mezclado deberá ser capaz de asegurar la completa homogeneización de los componentes dentro de las tolerancias fijadas.

### **510.4.3.- 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.

En el caso de utilizarse extendedoras como equipos de extensión, y cuando éstas no dispongan de elementos de transferencia de carga, la altura y forma de los camiones será tal que, durante el vertido en la extendidora, el camión sólo toque a aquélla a través de los rodillos previstos al efecto.

Los medios de transporte deberán estar adaptados, en todo momento, al ritmo de ejecución de la obra teniendo en cuenta la capacidad de producción de la central de fabricación y del equipo de extensión y la distancia entre ésta y la zona de extensión.

### **510.4.4.- Equipo de extensión**

En carreteras de nueva construcción con categoría de tráfico pesado T00 a T2, y cuando la obra tenga una superficie a pavimentar superior a los setenta mil metros cuadrados ( $> 70\,000\text{ m}^2$ ), se utilizarán

extendedoras automotrices, que estarán dotadas de sistemas automáticos de nivelación y de los dispositivos necesarios para la puesta en obra de la zahorra con la configuración deseada y para proporcionarle un mínimo de compactación.

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

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 que garanticen su reparto homogéneo y uniforme delante del equipo de extensión.

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

Las anchuras mínima y máxima de extensión se fijarán por el Director de las Obras. Si al equipo de extensión pudieran acoplarse piezas para aumentar su anchura, éstas deberán quedar alineadas con las existentes en la extendedora.

### **510.4.5.- 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 ( $>300 \text{ N/cm}$ ) 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 veintiocho toneladas (28 t) y una carga por rueda de al menos cuatro toneladas (4 t), con una presión de inflado que pueda llegar a alcanzar un valor no inferior a ocho décimas de megapascal ( $>0,8 \text{ MPa}$ ).

Los compactadores de rodillos metálicos tendrán dispositivos automáticos para eliminar la vibración al invertir el sentido de la marcha, y no presentarán surcos ni irregularidades en ellos. Los de neumáticos tendrán ruedas lisas, en número, tamaño y configuración tales que permitan el solape de las huellas de las delanteras con las de 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 componentes, que serán las necesarias 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 y siempre deberán ser autorizados por el Director de las Obras.

## 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 (epígrafe 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 rebasaran las tolerancias granulométricas establecidas en la tabla 510.5.

TABLA 510.5 – TOLERANCIAS ADMISIBLES RESPECTO DE LA FÓRMULA DE TRABAJO

CARACTERÍSTICA		UNIDAD	CATEGORÍA	
			T00 a T1	TRÁFICO T2 a T4 y
CERNIDO POR LOSTAMICES UNE-EN 933-2	> 4 mm	% sobre la masa total	2	228
	24 mm		2	226
	0,063 mm		221,5	222
HUMEDAD DE COMPACTACIÓN		% respecto de la óptima	2	221,5 / 221

### 510.5.2.- Preparación de la superficie existente

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

Se comprobarán la regularidad, la capacidad de soporte y el estado de la superficie existente. 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, para reparar las zonas deficientes.

### **510.5.3.- Fabricación y preparación del material**

En el momento de iniciar la fabricación, las fracciones del árido estarán acopiadas en cantidad suficiente para permitir a la central un trabajo sin interrupciones. El Director de las Obras fijará el volumen mínimo de acopios exigibles en función de las características de la obra y del volumen de zavorra que se vaya a fabricar.

La carga de las tolvas se realizará de forma que su 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 entre las fracciones de los áridos.

La operación de mezclado se realizará mediante dispositivos capaces de asegurar la completa homogeneización de los componentes. El Director de las Obras fijará, a partir de los ensayos iniciales, el tiempo mínimo de amasado, que en ningún caso será inferior a los treinta segundos (> 30 s).

La adición del agua de compactación se realizará en esta fase, salvo que el Director de las Obras permita expresamente la humectación en el lugar de empleo.

Cuando la zavorra no se fabrique en central, antes de extender una tongada se procederá, si fuera necesario, a su homogeneización y humectación mediante 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.

### **510.5.4.- Transporte.**

En el transporte de la zavorra se tomarán las debidas precauciones para reducir al mínimo la segregación y las variaciones de humedad, en su caso. Se cubrirá siempre con lonas o cobertores adecuados.

### **510.5.5.- Vertido y extensión.**

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

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

### **510.5.6.- Compactación**

Conseguida la humedad más conveniente, que deberá cumplir lo especificado en el epígrafe 510.5.1, se procederá a la compactación de la tongada, que se continuará hasta alcanzar la



densidad especificada en el epígrafe 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 ejecutará de manera continua y sistemática. Si la extensión 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 en el resto de la tongada.

### **510.5.7.- Protección superficial**

La ejecución del riego de imprimación sobre la capa de zahorra y la posterior puesta en obra de la capa de mezcla bituminosa sobre ella, deberá coordinarse de manera que se consiga la protección de la capa terminada, así como que el riego de imprimación no pierda su efectividad como elemento de unión, de acuerdo con lo especificado en el artículo 530 de este Pliego.

Se procurará evitar la acción de todo tipo de tráfico sobre la capa ejecutada. Si esto no fuera posible, se extenderá un árido de cobertura sobre el riego de imprimación y se procurará una distribución uniforme del tráfico de obra en toda la anchura de la traza, conforme a lo indicado en el artículo 530 de este Pliego. El Contratista será responsable de los daños originados, debiendo proceder a su reparación con arreglo a las instrucciones del Director de las Obras.

### **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.

Durante la ejecución del tramo de prueba se analizará la correspondencia, en su caso:

Entre los métodos de control de la humedad y densidad in situ, establecidos en el Pliego, y otros métodos rápidos de control.

Entre el método de control de la capacidad de soporte mediante ensayo de carga con placa (norma UNE 103808) y otros métodos alternativos de mayor rendimiento.

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

A la vista de los resultados obtenidos, el Director de las Obras definirá: Si es aceptable o no la fórmula de trabajo.

- En el primer caso se podrá iniciar la ejecución de la zahorra.
- En el segundo, el Contratista 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 T00 a T2, la compactación de la zahorra deberá alcanzar una densidad no inferior a la que corresponda al cien por ciento (> 100%) de la máxima de referencia, obtenida en el ensayo Proctor modificado (norma UNE-EN 13286-2).

Cuando la zahorra se vaya a emplear en calzadas de carreteras con categoría de tráfico pesado T3 y T4 o en arcenes, se podrá admitir una densidad no inferior al noventa y ocho por ciento (> 98%) de la máxima de referencia obtenida en el ensayo Proctor modificado (norma UNE-EN 13286-2).

### 510.7.2.- Capacidad de soporte.

El valor del módulo de deformación vertical en el segundo ciclo de carga (Ev2), del ensayo de carga vertical de suelos mediante placa estática de trescientos milímetros (300 mm) de diámetro nominal (norma UNE 103808), deberá superar los valores especificados en la tabla 510.6, según las categorías de explanada y de tráfico pesado.

TABLA 510.6 – VALOR MÍNIMO DEL MÓDULO Ev2 (Mpa)

CATEGORÍA DE EXPLANADA	CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO				
	T00 y T0	T1	T2	T3	T4 y ARCENES
E	200	18	15	12	100
E		15	12	10	8
E			10	80	8

Además de lo anterior, el valor de la relación de módulos  $Ev2/Ev1$  será inferior a dos unidades y dos décimas (< 2,2).

El Director de las Obras podrá autorizar la sustitución del ensayo descrito en la norma UNE 103808 por otros procedimientos de control siempre que se disponga de correlaciones fiables y contrastadas entre los resultados de ambos ensayos.

### 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. Tampoco deberá quedar por debajo de ella en más de quince milímetros (15 mm) en carreteras con categoría de tráfico pesado

T00 a T2, ni en más de veinte milímetros (20 mm) en el resto de los casos.

En perfiles transversales cada veinte metros (20 m), se comprobará la anchura de la capa extendida, que en ningún caso deberá ser inferior a la establecida en los Planos de secciones tipo. 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 epígrafe 510.10.3.

#### 510.7.4.- Regularidad superficial

El Índice de Regularidad Internacional (IRI) (norma NLT-330) deberá cumplir lo fijado en la tabla 510.7, en función del espesor total (e) de las capas que se vayan a extender sobre ella.

TABLA 510.7 - ÍNDICE DE REGULARIDAD INTERNACIONAL (IRI) (dm/hm)

PORCENTAJ E DE HECTÓMETR	ESPESOR TOTAL DE LAS CAPAS SUPERIORES (cm)		
	$e \geq 20$	$10 < e < 20$	$e \leq 10$
50	<	<	<
80	<	<	<
100	<	<	<

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.

La zavorra se podrá 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 epígrafe 510.5.1.

#### 510.9 - CONTROL DE CALIDAD.

##### 510.9.1.- Control de procedencia del material.

Los áridos, naturales, artificiales o procedentes del reciclado, deberán disponer del marcado CE, según el Anejo ZA de la norma UNE-EN 13242, con un sistema de evaluación de la conformidad 2+, salvo en el caso de los áridos fabricados en el propio lugar de construcción para su incorporación en la correspondiente obra (artículo 5.b del Reglamento 305/2011).

En el caso de áridos con marcado CE, el control de procedencia se podrá llevar a cabo mediante la verificación documental de que los valores declarados en los documentos que acompañan a dicho marcado permiten deducir el cumplimiento de las especificaciones establecidas en este Pliego. Independientemente de la aceptación de la veracidad de las propiedades referidas en el marcado CE, si se detectara alguna anomalía durante el transporte, almacenamiento o

manipulación de los productos, el Director de las Obras, en el uso de sus atribuciones, podrá disponer en cualquier

momento, la realización de comprobaciones y ensayos sobre los materiales suministrados a la obra. En este caso se seguirán los criterios que se indican a continuación.

En el caso de los áridos fabricados en el propio lugar de construcción para su incorporación en la correspondiente obra, de cada procedencia y para cualquier volumen de producción previsto se tomarán muestras (norma UNE-EN 932-1), y para cada una de ellas se determinará:

- La granulometría de cada fracción por tamizado (norma UNE-EN 933-1).
- Límite líquido e índice de plasticidad (normas UNE 103103 y UNE 103104).
- Coeficiente de Los Ángeles (norma UNE-EN 1097-2).
- Equivalente de arena (Anexo A de la norma UNE-EN 933-8) y, en su caso, azul de metileno (Anexo A de la norma UNE-EN 933-9).
- Índice de lajas (norma UNE-EN 933-3).
- Proporción de caras de fractura de las partículas del árido grueso (norma UNE-EN 933- 5).
- Humedad natural (norma UNE-EN 1097-5).
- Contenido ponderal en azufre total (norma UNE-EN 1744-1).
- Contenido de finos del árido grueso (norma UNE-EN 933-1).

Estos ensayos se repetirán durante el suministro siempre que se produzca un cambio de procedencia, no pudiéndose utilizar el material hasta contar con los resultados de ensayo y la aprobación del Director de las Obras.

### 510.9.2.- Control de ejecución.

#### 510.9.2.1.- Fabricación

Se examinará la descarga en acopios o en el tajo desechando los materiales que, a simple vista, contengan materias extrañas 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., hasta la decisión de su aceptación o rechazo. Se vigilará la altura de los acopios y el estado de sus elementos separadores y de los accesos.

Para los materiales que tengan marcado CE, la comprobación de las siguientes propiedades podrá llevarse a cabo mediante la verificación documental de los valores declarados en los documentos que acompañan al marcado CE. En los materiales que no tengan marcado CE, será obligatorio realizar los ensayos de control de identificación y caracterización que se mencionan en este epígrafe.

En el caso de zavorras fabricadas 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:**

- Granulometría por tamizado (norma UNE-EN 933-1).
- Humedad natural (norma UNE-EN 1097-5).

**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:**

- Proctor modificado (norma UNE-EN 13286-2).
- Equivalente de arena (Anexo A de la norma UNE-EN 933-8) y, en su caso, azul de metileno (Anexo A de la norma UNE-EN 933-9).
- En su caso, límite líquido e índice de plasticidad (UNE 103103 y UNE 103104).
- Contenido de finos del árido grueso (norma UNE-EN 933-1).

**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:**

- Índice de lajas (norma UNE-EN 933-3).
- Proporción de caras de fractura de las partículas del árido grueso (norma UNE-EN 933-5).
- Coeficiente de Los Ángeles (norma UNE-EN 1097-2).
- Contenido ponderal en azufre total (norma UNE-EN 1744-1).

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 (epígrafe 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, teniendo en cuenta la disminución que sufrirá al compactarse el material.
- La humedad en el momento de la compactación, mediante un procedimiento aprobado por el Director de las Obras.
- La composición y forma de actuación del equipo de puesta en obra y compactación, verificando:
  - Que el número y tipo de compactadores es el aprobado.
  - El lastre y la masa total de los compactadores.
  - La presión de inflado en los compactadores de neumáticos.
  - La frecuencia y la amplitud en los compactadores vibratorios.
  - El número de pasadas de cada compactador.

### 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 harán en puntos previamente seleccionados mediante muestreo aleatorio, tanto en sentido longitudinal como transversal, de tal forma que haya al menos una (1) toma o ensayo por cada hectómetro (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 con los ensayos de determinación de humedad natural (norma UNE 103300) y de densidad in situ (norma UNE 103503). La medición de la densidad por el método nuclear se llevará a cabo según la norma UNE 103900, y en el caso de que la capa inferior esté estabilizada, se deberá hincar el vástago de la sonda en todo el espesor de la capa a medir, para asegurar la medida correcta de la densidad, pero sin profundizar más para no dañar dicha capa inferior. Sin perjuicio de lo anterior será preceptivo que la calibración y contraste de estos equipos, con los ensayos de las normas UNE 103300 y UNE 103503, se realice periódicamente durante la ejecución de las obras, en plazos no inferiores a catorce días (>14 d), ni superiores a veintiocho días (<28 d).

Por cada lote se realizará un (1) ensayo de carga con placa de trescientos milímetros (300 mm) de diámetro nominal (norma UNE 103808), así como una (1) determinación de la humedad natural (norma UNE 103300) en el mismo lugar en que se haya efectuado el ensayo. Si durante la ejecución del tramo de prueba se hubiera determinado la correspondencia con otros equipos de medida de mayor rendimiento, el Director de las Obras podrá autorizar dichos equipos en el control.

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 (1/2) de la distancia entre los perfiles del Proyecto. En perfiles transversales cada veinte metros (20 m), se comprobará la anchura de la capa y el espesor.

Se controlará la regularidad superficial, en tramos de mil metros de longitud (1.000 m), 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) (norma NLT-330) calculando un solo valor del IRI para cada hectómetro (hm) del perfil auscultado, que se asignará a dicho hectómetro (hm), y así sucesivamente hasta completar el tramo medido, que deberá cumplir lo especificado en el epígrafe 510.7.4.

### 510.10 - CRITERIOS DE ACEPTACIÓN O RECHAZO DEL LOTE

Los criterios de aceptación o rechazo de la unidad terminada se aplicarán sobre los lotes definidos en el epígrafe 510.9.3, según lo indicado a continuación.

### **510.10.1.- Densidad**

La densidad media obtenida no será inferior a la especificada en el epígrafe 510.7.1.

Adicionalmente, no se admitirá que más de dos (2) individuos de la muestra ensayada presenten un valor inferior al prescrito en más de dos (2) puntos porcentuales. De no alcanzarse los resultados exigidos, el lote se recompactará hasta conseguir la densidad especificada.

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

### **510.10.2.- Capacidad de soporte**

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

### **510.10.3.- Espesor**

El espesor medio obtenido no deberá ser inferior al previsto en los Planos del Proyecto. Si fuera inferior, se procederá de la siguiente manera:

- Si es superior o igual al ochenta y cinco por ciento ( $\geq 85\%$ ) del especificado y no existieran problemas de encharcamiento, se podrá admitir siempre que se compense la merma de espesor con el espesor adicional correspondiente en la capa superior, por cuenta del Contratista.
- Si es inferior al ochenta y cinco por ciento ( $< 85\%$ ) del especificado, se escarificará la capa correspondiente al lote controlado 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.

Adicionalmente, no se admitirá que más de un quince por ciento ( $<15\%$ ) de la longitud del lote, pueda presentar un espesor inferior del especificado en los Planos en más de un diez por ciento ( $> 10\%$ ). De no cumplirse esta condición se dividirá el lote en dos (2) partes iguales y se tomarán medidas de cada uno de ellos, aplicándose los criterios descritos en este epígrafe.

### **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 epígrafe 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 del proyecto.

### **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 igual en menos de un diez por ciento ( $< 10\%$ ) de la longitud del tramo controlado se aplicará una penalización económica del diez por ciento (10%).
- Si es igual o más del diez por ciento ( $\geq 10\%$ ) 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.

### **510.11 - MEDICIÓN Y ABONO.**

Se medirá y abonará por metros cúbicos ( $m^3$ ) realmente ejecutados, si lo han sido de acuerdo con este proyecto y/o las órdenes por escrito del Ingeniero Director, después de compactados, con arreglo a las secciones tipo que figuran en los planos, no abonándose los excesos sobre las mismas, aun cuando, a juicio del Ingeniero Director, no fuera preciso retirarlos, ni los debidos a las tolerancias admisibles en la superficie acabada según la citada norma.

La medición se efectuará según el perfil geométrico de la sección tipo señalada en los planos, y medidas las distancias parciales según el eje de replanteo de la calzada, o si se trata del tronco según el eje único de replanteo.

El precio incluye el propio material, la carga, el transporte cualquiera que sea la distancia desde la cantera hasta el lugar de empleo, el extendido y refinado de la capa, la compactación, humectación; y cuantos medios y operaciones intervienen en la correcta y completa ejecución.

El precio incluye además el repaso de la superficie de la capa inferior para que presente la pendiente longitudinal y transversal señaladas en los planos, (incluso el aporte de material si es necesario) y esté exenta de irregularidades fuera de los límites de tolerancia establecidos en la citada norma.

Se abonará según el precio definido en el Cuadro de Precios.

Cuando se produzcan contaminaciones, segregaciones, deformaciones, etc. de las capas de zorra como consecuencia del paso del tráfico de la obra sobre ellas, la reposición al estado admisible por las prescripciones del presente Pliego no será objeto de abono independiente.

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

Las unidades recogidas en el Cuadro de Precios son las siguientes:  
, MEDIDO SOBRE PERFIL TEÓRICO.

Las normas recogidas en este artículo podrán ser sustituidas por otras de las utilizadas en cualquiera de los otros Estados miembros de la Unión Europea, o que sean parte del Acuerdo sobre el Espacio Económico Europeo, y en aquellos Estados que tengan un acuerdo de asociación aduanera con la Unión Europea, siempre que se demuestre que poseen idénticas especificaciones técnicas.

NLT-330 Cálculo del Índice de Regularidad Internacional (IRI) en pavimentos de carreteras. NLT-361 Determinación del grado de envejecimiento en escorias de acería.  
UNE 103103 Determinación del límite líquido de un suelo por el método del aparato de Casagrande. UNE 103104 Determinación del límite plástico de un suelo.  
UNE 103300 Determinación de la humedad de un suelo mediante secado en estufa.  
UNE 103503 Determinación "in situ" de la densidad de un suelo por el método de la arena. UNE 103808 Ensayo de carga vertical de suelos mediante placa estática.  
UNE 103900 Determinación in situ de la densidad y de la humedad de suelos y materiales granulares por métodos nucleares: pequeñas profundidades.  
UNE-EN 196-2 Métodos de ensayo de cementos. Parte 2: Análisis químico de cementos. 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. Método 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 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 1097-5 Ensayos para determinar las propiedades mecánicas y físicas de los áridos. Parte 5: Determinación del contenido en agua por secado en estufa.  
UNE-EN 1367-2 Ensayos para determinar las propiedades térmicas y de alteración de los áridos. Parte 2: Ensayo de sulfato de magnesio.  
UNE-EN 1744-1 Ensayos para determinar las propiedades químicas de los áridos. Parte 1: Análisis químico.  
UNE-EN 13242 Áridos para capas granulares y capas tratadas con conglomerados hidráulicos para uso en capas estructurales de firmes.  
UNE-EN 13286-2 Mezclas de áridos sin ligante y con conglomerante hidráulico. Parte 2: Métodos de ensayo para la determinación en laboratorio de la densidad de referencia y el contenido en

agua. Compactación Próctor.

## **ARTÍCULO 530 - RIEGOS DE IMPRIMACIÓN**

### **530.1 - DEFINICIÓN**

Se define como riego de imprimación la aplicación de una emulsión bituminosa sobre una capa granular, previa a la colocación sobre ésta de una capa bituminosa.

### **530.2 - MATERIALES**

Lo dispuesto en este artículo se entenderá sin perjuicio de lo establecido en el Reglamento 305/2011 de 9 de marzo de 2011, del Parlamento Europeo y del Consejo, por el que se establecen las condiciones armonizadas para la comercialización de productos de construcción. Para los productos con marcado CE, el fabricante asumirá la responsabilidad sobre la conformidad de los mismos con las prestaciones declaradas, de acuerdo con el artículo 11 del mencionado Reglamento. Los productos que tengan el marcado CE deberán ir acompañados, además de dicho marcado, de la Declaración de Prestaciones, y de las instrucciones e información de seguridad del producto. Por su parte, el Contratista deberá verificar que los valores declarados en los documentos que acompañan al marcado CE permitan deducir el cumplimiento de las especificaciones contempladas en este Pliego, debiendo adoptar, en el caso de que existan indicios de incumplimiento de las especificaciones declaradas, todas aquellas medidas que considere oportunas para garantizar la idoneidad del producto suministrado a la obra.

Independientemente de lo anterior, se estará además en todo caso a lo dispuesto en la legislación vigente en materia ambiental, de seguridad y salud, de producción, almacenamiento, gestión y transporte de productos de la construcción, de residuos de construcción y demolición, y de suelos contaminados

#### **530.2.1.- Emulsión bituminosa**

El tipo de emulsión bituminosa a emplear vendrá fijado en el presente Proyecto. Salvo justificación en contrario, se empleará una emulsión C50BF4 IMP o C60BF4 IMP del artículo 214 de este Pliego siempre que en el tramo de prueba se muestre su idoneidad y compatibilidad con el material granular a imprimir.

Se utilizará como riego de imprimación una emulsión del tipo **C60BF4 IMP**.

#### **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.

##### **530.2.2.2.- Granulometría**

La totalidad del árido deberá pasar por el tamiz 4 mm y no contener más de un quince por

ciento (<15%) de partículas inferiores al tamiz 0,063 mm (norma UNE-EN933-2), de acuerdo con la norma UNE-EN 933-1.

### 530.2.2.3.- Limpieza

El árido deberá estar exento de todo tipo de materias extrañas. El equivalente de arena (SE4) del árido (Anexo A de la norma UNE-EN 933-8), para la fracción 0/4 del árido deberá ser superior a cuarenta (SE4>40).

### 530.2.2.4.- Plasticidad

El material deberá ser “no plástico” (normas UNE 103103 y UNE 103104).

## 530.3 - DOTACION DE LOS MATERIALES

La dotación de la emulsión bituminosa quedará definida por la cantidad que sea capaz de absorber la capa que se imprima en un período de veinticuatro horas (24 h). Dicha dotación no será inferior en ningún caso a quinientos gramos por metro cuadrado (>500 g/m<sup>2</sup>) de ligante residual.

La dotación de la emulsión bituminosa **C60BF4 IMP** será un kilogramo y medio (1,5) de ligante por metro cuadrado.

La dotación del árido de cobertura, en caso de aplicarse, será la mínima necesaria para la absorción de un exceso de ligante que pueda quedar en la superficie, o para garantizar la protección de la imprimación bajo la acción de la eventual circulación, durante la obra, sobre dicha capa. La dotación, en ningún caso, será superior a seis litros por metro cuadrado (<6 l/m<sup>2</sup>), ni inferior a cuatro litros por metro cuadrado (>4 l/m<sup>2</sup>).

No obstante, el Director de las Obras, en el uso de sus atribuciones, podrá modificar 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.

No se podrá utilizar en la ejecución de un riego de imprimación ningún equipo que no haya sido previamente aprobado por el Director de las Obras.

### 530.4.1.- Equipo para aplicación de la emulsión

El equipo para la aplicación de la emulsión, que dispondrá siempre de rampa de riego, 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 de la emulsión.

### **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. En cualquier caso, el equipo utilizado deberá proporcionar un reparto homogéneo del árido y ser aprobado por el Director de las Obras.

## **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 el material granular tenga la humedad óptima para una correcta imprimación, debiendo estar la superficie húmeda pero no encharcada. En caso contrario, deberá ser corregida de acuerdo con lo indicado en este Pliego, o en su defecto, con las instrucciones del Director de las Obras.

Inmediatamente antes de proceder a la aplicación de la emulsión, la superficie a imprimir se limpiará de materiales sueltos o perjudiciales. Para ello se utilizarán barredoras mecánicas o máquinas de aire a presión, u otro método aprobado por el Director de las Obras. Una vez limpia la superficie, si fuera necesario, se regará ligeramente con agua, sin saturarla.

### **530.5.2.- Aplicación de la emulsión bituminosa**

Cuando la superficie a imprimir mantenga aún cierta humedad, se aplicará la emulsión, con la dotación y la temperatura aprobadas por el Director de las Obras. El suministrador de la emulsión deberá aportar información sobre la temperatura de aplicación del ligante.

La extensión de la emulsión se efectuará de manera uniforme, evitando duplicarla en las juntas transversales de trabajo. Donde fuera preciso regar por franjas, se procurará una ligera superposición del riego en la unión de las mismas.

Se podrá dividir la dotación total en dos (2) aplicaciones, si así lo requiere la correcta ejecución del riego.

### **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 el riego de imprimación o donde se detecte que parte de ella está sin absorber, veinticuatro horas (24 h) después de su aplicación.

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. Se evitará el contacto de las ruedas del equipo de extensión con el riego no protegido. En el momento de su extensión, el árido no deberá tener una humedad excesiva.

Tras la extensión del árido de cobertura se procederá al apisonado con un compactador de neumáticos y, previamente a la extensión de la capa bituminosa, se barrerá para eliminar el árido sobrante, cuidando de no dañar el riego.

Si hubiera que extender árido sobre una franja imprimada, sin que lo hubiera sido la adyacente, se dejará sin proteger 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 EJECUCION**

El riego de imprimación se podrá aplicar sólo cuando la temperatura ambiente sea superior a los diez grados Celsius (>10 °C), y no exista riesgo 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 imprimación se coordinará con la puesta en obra de la capa bituminosa superpuesta, de manera que la emulsión no haya perdido su efectividad como elemento de unión. Cuando el Director de las Obras lo estime necesario, se efectuará un 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 imprimación mientras no se haya absorbido todo el ligante o, si se hubiese extendido árido de cobertura, al menos durante las cuatro horas (4 h) siguientes a la extensión de dicho árido.

### **530.7 - CONTROL DE CALIDAD**

#### **530.7.1.- Control de procedencia de los materiales**

En el caso de productos que deban tener el marcado CE, según el Reglamento 305/2011, para el control de procedencia de los materiales, se llevará a cabo la verificación de que los valores declarados en los documentos que acompañan al marcado CE cumplen las especificaciones establecidas en este Pliego. Independientemente de la aceptación de la veracidad de las propiedades referidas en el marcado CE, si se detectara alguna anomalía durante el transporte, almacenamiento o manipulación de los productos, el Director de las Obras, en el uso de sus atribuciones, podrá disponer en cualquier momento, la realización de comprobaciones y ensayos sobre los materiales suministrados a la obra, al objeto de asegurar las propiedades y la calidad establecidas en este artículo.

En el caso de productos que no tengan la obligación de disponer de marcado CE por no estar incluidos en normas armonizadas, o corresponder con alguna de las excepciones establecidas en el artículo 5 del Reglamento 305/2011, se deberá llevar a cabo obligatoriamente los ensayos de identificación y caracterización para el control de procedencia que se indican en los epígrafes siguientes.

##### **530.7.1.1.- Emulsión bituminosa**

La emulsión deberá cumplir las especificaciones establecidas en el artículo 214 de este Pliego, sobre

recepción e identificación.

## 530.7.1.2.- Árido de cobertura

Los áridos deberán disponer del marcado CE con un sistema de evaluación de la conformidad 2+, salvo en el caso de los áridos fabricados en el propio lugar de construcción para su incorporación en la correspondiente obra (artículo 5.b del Reglamento 305/2011).

En el primer caso, el control de procedencia se podrá llevar a cabo mediante la verificación de que los valores declarados en los documentos que acompañan al marcado CE permiten deducir el cumplimiento de las especificaciones establecidas en este Pliego.

En el caso de los áridos fabricados en el propio lugar de construcción para su incorporación en la correspondiente obra, de cada procedencia y para cualquier volumen de producción previsto, se tomarán dos (2) muestras (norma UNE-EN 932-1) y sobre ellas se determinará la granulometría (norma UNE-EN 933-2), el equivalente de arena (SE4) (anexo A de la norma UNE-EN 933-8), y la plasticidad (normas UNE 103103 y UNE 103104).

## 530.7.2.- Control de calidad de los materiales

La emulsión bituminosa deberá cumplir las especificaciones establecidas sobre el control de calidad, en el artículo 214 de este Pliego.

El control de calidad del árido de cobertura se basará en lo especificado en el epígrafe 530.7.1.2.

## 530.7.3.- Control de ejecución

Se considerará como lote, que se aceptará o rechazará en bloque, al de menor tamaño de entre los resultantes 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 superficie imprimada diariamente.

En cualquier caso, el Director de las Obras podrán fijar otro tamaño de lote.

En cada lote, se comprobarán las dotaciones medias de ligante residual y, eventualmente, de árido de cobertura, disponiendo durante la aplicación del riego, bandejas metálicas, de silicona o de otro material apropiado, en no menos de tres (≠3) puntos de la superficie a tratar. En cada uno de estos elementos de recogida se determinará la dotación, mediante el secado en estufa y pesaje.

## 530.8 - CRITERIOS DE ACEPTACIÓN O RECHAZO

La dotación media en cada lote, tanto del ligante residual como en su caso de los áridos, no deberá diferir de la prevista en más de un quince por ciento ( $\pm 15\%$ ).

Adicionalmente, no se admitirá que más de un ( $\neq 1$ ) individuo de la muestra ensayada presente 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**

La emulsión bituminosa empleada en riegos de imprimación se medirá y abonará por toneladas (t) empleadas en obra, de acuerdo con este Proyecto y/o las órdenes escritas del Ingeniero Director.

El precio de la emulsión incluye los materiales en obra, la preparación de la superficie, operación de barrido y limpieza previos a la extensión; y cuantos medios y trabajos intervienen en la correcta y completa ejecución de la unidad.

El árido eventualmente empleado en riegos de imprimación, se abonará por toneladas (t), realmente empleadas y pesadas directamente en una báscula contrastada. El abono incluirá la extensión del árido y su eventual barrido.

Cuando por una mala puesta en obra debida a circunstancias atribuibles al Contratista (falta de limpieza, humedad, etc.) sea necesario reponer el riego de imprimación el Contratista lo hará a su costa.

Se abonará según los precios descritos en los Cuadros de Precios.

A continuación se relacionan las unidades incluidas en los Cuadros de Precios:

- |           |   |   |
|-----------|---|---|
| 530.0030m | t | EMULSIÓN C60BF5 IMP [Denominación Mercado CE Anterior] (C60BF4 nueva denominación) EN RIEGO DE IMPRIMACIÓN, BARRIDO Y PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE, TOTALMENTE TERMINADO. |
| 530.0010m | t | ÁRIDO DE COBERTURA EMPLEADO EN RIEGOS DE IMPRIMACIÓN O DE CURADO i/ LA EXTENSIÓN.   |

## **ARTÍCULO 531 - RIEGO 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 una capa bituminosa.

A efectos de aplicación de este artículo, no se considerarán como riegos de adherencia los definidos en el artículo 532 del PG-3 como riegos de curado.

### **531.2 - MATERIALES**

Lo dispuesto en este artículo se entenderá sin perjuicio de lo establecido en el Reglamento 305/2011 de 9 de marzo de 2011, del Parlamento Europeo y del Consejo, por el que se establecen las condiciones armonizadas para la comercialización de productos de construcción. Para los productos con marcado CE, el fabricante asumirá la responsabilidad sobre la conformidad de los mismos con las prestaciones declaradas, de acuerdo con el artículo 11 del mencionado



Reglamento. Los productos que tengan el marcado CE deberán ir acompañados, además de dicho marcado, de la Declaración de Prestaciones, y de las instrucciones e información de seguridad del producto. Por su parte, el Contratista deberá verificar que los valores declarados en los documentos que acompañan al marcado CE permitan deducir el cumplimiento de las especificaciones contempladas en el Proyecto o, en su defecto, en este Pliego, debiendo adoptar, en el caso de que existan indicios de incumplimiento de las especificaciones declaradas, todas aquellas medidas que considere oportunas para garantizar la idoneidad del producto suministrado a la obra.

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

### 531.2.1 Emulsión bituminosa

El tipo de emulsión a emplear estará definida en el presente Proyecto y, salvo justificación en contrario, deberá estar incluido entre los que se indican en la tabla 531.1, de acuerdo con el artículo 214 de este Pliego.

TABLA 531.1 – TIPO DE EMULSIÓN BITUMINOSA (\*) A UTILIZAR

<b>EMULSIONES BITUMINOSAS CONVENCIONALES</b>	C60B3 ADH    C60B3 TER
<b>EMULSIONES BITUMINOSAS MODIFICADAS</b>	C60BP3 ADH    C60BP3 TER

(\*) En caso de que el riego se ejecute en tiempo frío, en lugar de emulsiones con índice de rotura clase 3 (70-155), se recomienda emplear la clase 2 < 110, de acuerdo con el artículo 214 de este Pliego.

Se utilizará como riego de adherencia para mezclas convencionales una emulsión del tipo **C60B3 TER**, y para mezclas modificadas la emulsión a emplear será **C60BP3 TER**.

Para categorías de tráfico pesado de T00 a T1, o con carreteras de categoría de tráfico T2 que sean autovías o que tengan una IMD superior a cinco mil vehículos por día y carril (IMD > 5000 veh/d/carril), será preceptivo el empleo de emulsiones modificadas con polímeros en riegos de adherencia, para capas de rodadura constituidas por mezclas bituminosas discontinuas o drenantes del artículo 543 de este Pliego.

### 531.3 - DOTACIÓN DEL LIGANTE

La dotación de la emulsión bituminosa **C60B3 TER** será cinco décimas (0,5) de kilogramo de ligante por metro cuadrado. En ningún caso, dicha dotación será inferior en ningún caso a doscientos gramos por metro cuadrado (>200 g/m<sup>2</sup>) de ligante residual.

Cuando la capa superior sea, una mezcla bituminosa discontinua en caliente o drenante (artículo

543 de este Pliego), o bien una capa tipo hormigón bituminoso (artículo 542 de este Pliego) empleada como rehabilitación superficial de una carretera en servicio, esta dotación no será inferior a doscientos cincuenta gramos por metro cuadrado (>250 g/m<sup>2</sup>). La dotación de la emulsión bituminosa **C60BP3 TER** será seis décimas (0,6) de kilogramo de ligante por metro cuadrado.

No obstante, el Director de las Obras, en el uso de sus atribuciones, 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.

No se podrá utilizar en la aplicación de un riego de adherencia ningún equipo que no haya sido previamente aprobado por el Director de las Obras.

#### **531.4.1 Equipo para la aplicación de la emulsión bituminosa**

El equipo para la aplicación de la emulsión, que dispondrá siempre de rampa de riego, 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 de la emulsión.

### **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. En caso contrario, deberá ser corregida de acuerdo con lo indicado en este Pliego, o en su defecto, con las instrucciones del Director de las Obras.

Inmediatamente antes de proceder a la aplicación de la emulsión bituminosa, la superficie a tratar se limpiará de materiales sueltos o perjudiciales. Para ello se utilizarán barredoras mecánicas o máquinas de aire a presión, u otro método aprobado por el Director de las Obras, para eliminar el árido de cobertura (riegos de curado o de imprimación), en su caso, y posible suciedad o materiales sueltos o débilmente adheridos.

Si la superficie fuera un pavimento bituminoso en servicio, se eliminarán, mediante fresado, los excesos de ligante que hubiese, y se repararán los deterioros que pudieran impedir una correcta adherencia.

#### **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. El suministrador de la emulsión deberá aportar información sobre la temperatura de

aplicación del ligante.

La extensión se efectuará de manera uniforme, evitando duplicarla en las juntas transversales de trabajo. Donde fuera preciso regar por franjas, se procurará una ligera superposición del riego en la unión de las mismas.

## **531.6 - ESPECIFICACIONES DE LA UNIDAD TERMINADA**

La adherencia entre dos capas de mezcla bituminosa, o entre una de mezcla bituminosa y una de material tratado con conglomerante hidráulico, evaluada en testigos cilíndricos mediante ensayo de corte (norma NLT-382), será superior o igual a seis décimas de megapascal ( $\geq 0,6$  MPa), cuando una de las capas sea de rodadura, o a cuatro décimas de megapascal ( $\geq 0,4$  MPa) en los demás casos.

## **531.7 - 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 riesgo 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 superpuesta, de manera que se haya producido la rotura de la emulsión bituminosa, 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 se haya producido la rotura de la emulsión en toda la superficie aplicada.

## **531.8 - CONTROL DE CALIDAD**

### **531.8.1 Control de procedencia de la emulsión bituminosa**

La emulsión bituminosa deberá cumplir las especificaciones establecidas en el artículo 214 de este Pliego, sobre recepción e identificación.

### **531.8.2 Control de calidad de la emulsión bituminosa**

La emulsión bituminosa deberá cumplir las especificaciones establecidas en el artículo 214 de este Pliego, sobre el control de calidad.

### **531.8.3 Control de ejecución**

Se considerará como lote, que se aceptará o rechazará en bloque, al de menor tamaño de entre los resultantes 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 superficie regada diariamente.

En cualquier caso, el Director de las Obras podrán fijar otro tamaño de lote.

En cada lote, se comprobará la dotación media de ligante residual, disponiendo durante la aplicación del riego, bandejas metálicas, de silicona o de otro material apropiado, en no menos de tres (3) puntos de la superficie a tratar. En cada uno de estos elementos de recogida se determinará la dotación, mediante el secado en estufa y pesaje.

### **531.8.4 Control de recepción de la unidad terminada**

En cada lote definido en el epígrafe anterior, una vez extendida la capa de mezcla bituminosa superior, se extraerán tres (3) testigos en puntos aleatoriamente situados, según lo especificado en los epígrafes 542.9.4 ó 543.9.4 y se evaluará en ellos la adherencia entre capas mediante ensayo de corte (norma NLT-382).

### **531.9 - CRITERIOS DE ACEPTACIÓN O RECHAZO**

La dotación media del ligante residual en cada lote no deberá diferir de la prevista con una tolerancia de un quince por ciento (15%) en exceso y de un diez por ciento (10%) por defecto. Adicionalmente, no se admitirá que más de un (1) individuo de la muestra ensayada presente 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.

El valor medio obtenido en cada lote para la adherencia entre capas, no deberá ser inferior al valor especificado en el apartado 531.6. No más de un (1) individuo de la muestra ensayada podrá tener un valor inferior al especificado en más de un veinticinco por ciento (25%).

Si la adherencia media obtenida es inferior a la especificada en el apartado 531.6, se procederá de la siguiente manera:

- Si resulta inferior al noventa por ciento (<90%) del valor previsto, se fresará la capa de mezcla bituminosa superior correspondiente al lote controlado y se repondrá el riego de adherencia y la mencionada capa por cuenta del Contratista.
- Si resulta superior o igual noventa por ciento (≥90%) del valor previsto, se aplicará una penalización económica del diez por ciento (10%) de la mezcla bituminosa superior.

### **531.10 - 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, si lo han sido conforme a este proyecto y/o las órdenes por escrito del Ingeniero Director, con las tolerancias que determine este.

El abono incluirá la preparación de la superficie existente, el material en la propia obra y la aplicación de la emulsión, así cuantas operaciones, medios y materiales intervienen en la correcta y completa ejecución del riego.

Se abonará según el Cuadro de Precios.

Cuando por una mala puesta en obra debida a circunstancias atribuibles al Contratista (falta de limpieza, humedad, etc.) sea necesario reponer el riego de adherencia el Contratista lo hará a su costa.

Las unidades incluidas en los Cuadros de Precios son:

n213.2020	t	EMULSIÓN TERMOADHERENTE TIPO C60B3 TER PARA RIEGOS DE ADHERENCIA.
n213.2040	t	EMULSIÓN TERMOADHERENTE MODIFICADA TIPO C60BP3 TER PARA RIEGOS DE ADHERENCIA.

## NORMAS REFERIDAS EN ESTE ARTÍCULO

Las normas recogidas en este artículo podrán ser sustituidas por otras de las utilizadas en cualquiera de los otros Estados miembros de la Unión Europea, o que sean parte del Acuerdo sobre el Espacio Económico Europeo, y en aquellos Estados que tengan un acuerdo de asociación aduanera con la Unión Europea, siempre que se demuestre que poseen idénticas especificaciones técnicas.

NLT-382 Evaluación de la adherencia entre capas de firme, mediante ensayo de corte.

## ARTÍCULO 542 - MEZCLAS BITUMINOSAS EN CALIENTE TIPO HORMIGÓN BITUMINOSO

### 542.1 DEFINICIÓN

Se define como mezcla bituminosa tipo hormigón bituminoso la combinación de un betún asfáltico, áridos con granulometría continua, polvo mineral y, eventualmente, aditivos, de manera que todas las partículas del árido queden recubiertas por una película homogénea de ligante, cuyo proceso de fabricación y puesta en obra deben realizarse a una temperatura muy superior a la del ambiente.

En función de la temperatura necesaria para su fabricación y puesta en obra las mezclas bituminosas tipo hormigón bituminoso se clasifican en calientes y semicalientes. En estas últimas, el empleo de betunes especiales, aditivos u otros procedimientos, permite disminuir la temperatura mínima de mezclado en al menos cuarenta grados Celsius (40 °C) respecto a la mezcla equivalente, pudiendo emplearse en las mismas condiciones y capas que aquéllas en las categorías de tráfico pesado T1 a T4.

Cuando el valor del módulo dinámico a veinte grados Celsius (20 °C) de la mezcla bituminosa (Anexo C de la norma UNE-EN 12697-26), sobre probetas preparadas de acuerdo con la norma UNE-EN 12697-30 con setenta y cinco (75) golpes por cara, es superior a once mil megapascales (> 11 000 MPa), se define como de alto módulo, pudiendo emplearse en capas intermedias o de base para categorías de tráfico pesado T00 a T2, con espesores comprendidos entre seis y trece centímetros (6 a 13 cm).

Las mezclas de alto módulo deberán cumplir, excepto en el caso de que se mencionen expresamente otras, las especificaciones que se establecen en este artículo para las mezclas semidensas, no pudiendo en ningún caso emplear en su fabricación materiales procedentes del fresado de mezclas bituminosas en caliente en proporción superior al quince por ciento ( $\nrightarrow$  15%) de la masa total de la mezcla.

La ejecución de cualquiera de los tipos de mezclas bituminosas definidas anteriormente incluye las siguientes operaciones:

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

## **542.2 MATERIALES**

### **542.2.1 Consideraciones generales**

Lo dispuesto en este artículo se entenderá sin perjuicio de lo establecido en el Reglamento 305/2011 de 9 de marzo de 2011, del Parlamento Europeo y del Consejo, por el que se establecen las condiciones armonizadas para la comercialización de productos de construcción. Para los productos con marcado CE, el fabricante asumirá la responsabilidad sobre la conformidad de los mismos con las prestaciones declaradas, de acuerdo con el artículo 11 del mencionado Reglamento. Los productos que tengan el marcado CE deberán ir acompañados, además de dicho marcado, de la Declaración de Prestaciones, y de las instrucciones e información de seguridad del producto. Por su

parte, el Contratista deberá verificar que los valores declarados en los documentos que acompañan al marcado CE permitan deducir el cumplimiento de las especificaciones contempladas en el Proyecto o, en su defecto, en este Pliego, debiendo adoptar, en el caso de que existan indicios de incumplimiento de las especificaciones declaradas, todas aquellas medidas que considere oportunas para garantizar la idoneidad del producto suministrado a la obra.

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

### **542.2.2 Ligantes hidrocarbonados**

Salvo justificación en contrario, el ligante hidrocarbonado deberá cumplir las especificaciones de los correspondientes artículos de este Pliego, o en su caso, la reglamentación específica vigente de la Dirección General de Carreteras relativa a betunes con incorporación de caucho.

El tipo de ligante hidrocarbonado a emplear, se seleccionará entre los que se indican en las tablas 542.1.a, 542.1.b y 542.1.c, en función de la capa a que se destine la mezcla bituminosa, de la zona térmica estival en que se encuentre y de la categoría de tráfico pesado, definidas en las

vigentes Norma 6.1 IC Secciones de firme o en la Norma 6.3 IC Rehabilitación de firmes.

El ligante a emplear en nuestro caso será betún asfáltico tipo **B 35/50**.

(\*) (Artículos 211 y 212 del PG-3, y reglamentación específica vigente DGC)

una letra C mayúscula, para indicar que el agente modificador es polvo de caucho procedente de la trituración de neumáticos fuera de uso. Se podrán emplear también betunes multigrados, que sean equivalentes en el intervalo de penetración, siempre que cumplan las especificaciones del artículo 211 de este Pliego.

**TABLA 542.1.b - TIPO DE LIGANTE HIDROCARBONADO A EMPLEAR EN CAPA DE BASE, BAJO OTRAS DOS**

(\*) (Artículos 211 y 212 del PG-3, y reglamentación específica vigente DGC)

ZONA TÉRMICA ESTIVAL	CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO			
	T00	T0	T1	T2 y T3
CÁLIDA	35/50 BC35/50	50/70 BC35/	50/70	BC50/
			70/100	BC50/
MEDIA	PMB 25/55- 65	50/70 BC35/	50/70	70/100
TEMPLADA	50/70		70/100	
	70/100		70/100	
	BC50/		70/100	

(\*) 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 s212 de este Pliego. En ese caso, a la denominación del betún se añadirá

Según lo dispuesto en el apartado 8 del Plan Nacional Integrado de Residuos 2008- 2015, aprobado por Acuerdo de Consejo de Ministros de 26 de diciembre de 2008, se fomentará el uso de polvo de caucho procedente de la trituración de neumáticos fuera de uso, siempre que sea técnica y económicamente posible.

En el caso de utilizar betunes con adiciones no incluidos en los artículos 211 ó 212 de este Pliego, o en la reglamentación específica vigente de la Dirección General de Carreteras relativa a betunes con

incorporación de caucho, el Director de las Obras, establecerá el tipo de adición y las especificaciones que deberán cumplir, tanto el ligante como las mezclas bituminosas resultantes. Dichas especificaciones incluirán la dosificación y el método de dispersión de la adición.

En el caso de incorporación de productos modificadores de la reología de la mezcla (tales como fibras, materiales elastoméricos, etc.), con el objeto de 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 dotar de 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 212 del PG-3.

### **542.2.3 Áridos**

#### 542.2.3.1 Características generales

Los áridos a emplear en las mezclas bituminosas podrán ser de origen natural, artificial o reciclado siempre que cumplan las especificaciones recogidas en este artículo.

Los áridos se producirán o suministrarán en fracciones granulométricas diferenciadas, que se acopiarán y manejarán por separado hasta su introducción en las tolvas en frío.

En la fabricación de mezclas bituminosas para capas de base e intermedias, podrá emplearse el material procedente del fresado de mezclas bituminosas en caliente, según las proporciones y criterios que se indican a continuación:

- En proporción inferior o igual al quince por ciento ( $\leq 15\%$ ) de la masa total de la mezcla, empleando centrales de fabricación que cumplan las especificaciones del epígrafe 542.4.2 y siguiendo lo establecido en el epígrafe 542.5.4 de este artículo.
- En proporciones superiores al quince por ciento ( $> 15\%$ ), y hasta el sesenta por ciento (60%), de la masa total de la mezcla, siguiendo las especificaciones establecidas al respecto en el artículo 22 vigente del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Conservación de Carreteras, PG-4.
- En proporciones superiores al sesenta por ciento ( $> 60\%$ ) de la masa total de la mezcla, será preceptiva la autorización expresa de la Dirección General de Carreteras. Además se realizará un estudio específico en el Proyecto de la central de fabricación de mezcla discontinua y de sus instalaciones especiales, con un estudio técnico del material bituminoso a reciclar por capas y características de los materiales.

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

Antes de pasar por el secador de la central de fabricación, el equivalente de arena (SE4) (Anexo A de



la norma UNE-EN 933-8), para la fracción 0/4mm del árido combinado (incluido el polvo mineral), de acuerdo con las proporciones fijadas en la fórmula de trabajo, deberá ser superior a cincuenta y cinco ( $SE_4 > 55$ ) o, en caso de no cumplirse esta condición, su valor de azul de metileno (Anexo A de la norma UNE-EN 933-9) para la fracción 0/0,125mm del árido combinado, deberá ser inferior a siete gramos por kilogramo ( $MBF < 7 \text{ g/kg}$ ) y, simultáneamente, el equivalente de arena (Anexo A de la norma UNE-EN 933-8) deberá ser superior a cuarenta y cinco ( $SE_4 > 45$ ).

Los áridos no serán susceptibles a ningún tipo de meteorización o alteración físico-química apreciable bajo las condiciones más desfavorables que, presumiblemente, puedan darse en la zona de empleo. Se debe garantizar tanto la durabilidad a largo plazo, como que no originen con el agua, disoluciones que puedan causar daños a estructuras u otras capas del firme, o contaminar corrientes de agua. Por ello, en materiales en los que, por su naturaleza, no exista suficiente experiencia sobre su comportamiento, deberá hacerse un estudio especial sobre su aptitud para ser empleado, que deberá ser aprobado por el Director de las Obras.

En el caso de que se emplee árido procedente del fresado o de la trituración de capas de mezcla bituminosa, se determinará la granulometría del árido recuperado (norma UNE-EN 12697-2) que se empleará en el estudio de la fórmula de trabajo. El tamaño máximo de las partículas deberá pasar en su totalidad por el tamiz 40 mm de la norma UNE-EN 933-2. En ningún caso se admitirán áridos procedentes del fresado de mezclas bituminosas que presenten deformaciones plásticas (roderas).

El árido obtenido del material fresado de mezclas bituminosas, cumplirá las especificaciones de los epígrafes 542.2.3.2, 542.2.3.3 ó 542.2.3.4, en función de su granulometría (norma UNE-EN 12697-2).

En el presente Proyecto se prescribe el empleo de material procedente del fresado del firme en las MBC en una proporción lo más cercana posible al 15%, en las siguientes condiciones:

- Utilización restringida a las capas de base.
- Deberá estar autorizada en todo caso por el Director de las Obras.
- El contratista planificará las zonas de fresado y su destino, de forma que se garantice en todo momento las características y homogeneidad de los áridos procedentes del fresado, de acuerdo con el presente artículo 542.

### 542.2.3.2 Árido grueso

#### 542.2.3.2.1 Definición

A efectos de aplicación de este artículo, se define como árido grueso la parte del árido total retenida en el tamiz 2 mm (norma UNE-EN 933-2).

#### 542.2.3.2.2 Procedencia para capas de rodadura

El árido grueso para capas de rodadura será por lo general de una única procedencia y naturaleza. En caso de que se empleen áridos de distinta procedencia, cada una de ellas deberá cumplir las prescripciones establecidas en el epígrafe 542.2.3.2.

Los áridos gruesos a emplear en capas de rodadura en categorías de tráfico pesado T00 y T0, no

provendrán de canteras de naturaleza caliza, ni podrán fabricarse por trituración de gravas procedentes de yacimientos granulares.

En el caso de que se emplee árido grueso procedente de la trituración de grava natural, y para las capas de rodadura de las categorías de tráfico pesado T1 y T2, se cumplirá la condición de que el tamaño de las partículas, antes de su trituración, deberá ser superior a seis (> 6) veces el tamaño máximo del árido que se desee obtener.

Si en el árido grueso se apreciaran partículas meteorizadas o con distinto grado de alteración, su proporción en masa no será nunca superior al cinco por ciento (5%). El Director de las Obras podrá establecer un valor inferior al indicado.

En capas de rodadura de carreteras sometidas durante el invierno a heladas y frecuentes tratamientos de vialidad invernal, si el valor de la absorción (norma UNE-EN 1097-6) es superior al uno por ciento (> 1%), el valor del ensayo de sulfato de magnesio (norma UNE-EN 1367-2) deberá ser inferior al quince por ciento (MS < 15%).

**542.2.3.2.3 Angulosidad (Porcentaje de caras de fractura)**

La proporción de partículas total y parcialmente trituradas del árido grueso (norma 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 (% en masa)**

**542.2.3.2.4 Forma (Índice de lajas)**

El índice de lajas (FI) de las distintas fracciones del árido grueso (norma UNE-EN 933-3) deberá cumplir lo fijado en la tabla 542.3.

**TABLA 542.3 - ÍNDICE DE LAJAS (FI)**

CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO			
T00	T0 a T31	T32 ARCENES	T4
20	25	30	

**542.2.3.2.5 Resistencia a la fragmentación (coeficiente de Los Ángeles)**

El coeficiente de Los Ángeles (LA) del árido grueso (norma UNE-EN 1097-2) deberá cumplir lo fijado en la tabla 542.4.

### 542.2.3.2.6 Limpieza (contenido de impurezas)

El árido grueso deberá estar exento de todo tipo de materias extrañas que puedan afectar a la durabilidad de la capa. El contenido de finos (norma UNE-EN 933-1) determinado como el porcentaje que pasa por el tamiz 0,063 mm, será inferior al cinco por mil (< 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 lavado, aspiración u otros métodos previamente aprobados, y una nueva comprobación.

### 542.2.3.3 Árido fino

#### 542.2.3.3.1 Definición

A efectos de aplicación de este artículo, se define como árido fino la parte del árido total cernida por el tamiz 2 mm y retenida por el tamiz 0,063 mm (norma UNE-EN 933- 2).

#### 542.2.3.3.2 Procedencia

### 542.2.3.4 Polvo mineral

#### 542.2.3.4.1 Definición

Se define como polvo mineral el árido cuya mayor parte pasa por el tamiz 0,063 mm (norma UNE-EN 933-2).

#### 542.2.3.4.2 Procedencia

El polvo mineral podrá ser un producto comercial o especialmente preparado, en cuyo caso se denomina de aportación. También podrá proceder de los propios áridos, en cuyo caso deberá separarse de ellos el existente en exceso, por medio de los preceptivos sistemas de extracción de la central de fabricación.

La proporción del polvo mineral de aportación a emplear en la mezcla deberá cumplir lo fijado en la tabla 542.6. El Director de las Obras podrá modificar la proporción mínima de éste únicamente en el caso de que se comprobase que el polvo mineral procedente de los áridos cumple las condiciones exigidas.

En general, el árido fino deberá proceder en su totalidad de la trituración de piedra de cantera o grava natural. Únicamente en categorías de tráfico pesado T3 y T4 y arcenes, se podrá emplear en parte arena natural no triturada, y en ese caso, el Director de las Obras, deberá señalar la proporción máxima en la mezcla, la cual no será superior al diez por ciento (10%) de la masa total del árido combinado, ni superar en ningún caso, el porcentaje de árido fino triturado.

Para capas de rodadura en las que se emplee árido fino de distinta procedencia que el árido grueso, aquel corresponderá a una fracción 0/2mm con un porcentaje retenido por el tamiz 2 mm no superior al diez por ciento (10%) del total de la fracción, con el fin de evitar la existencia de partículas de tamaño superior a dos milímetros (2 mm) que no cumplan las características exigidas

en el epígrafe 542.2.3.2.

**542.2.3.3.3 Limpieza**

El árido fino deberá estar exento de todo tipo de materias extrañas que puedan afectar a la durabilidad de la capa.

**542.2.3.3.4 Resistencia a la fragmentación**

El material que se triture para obtener árido fino deberá cumplir las condiciones exigidas al árido grueso en el epígrafe 542.2.3.2.5 sobre el coeficiente de Los Ángeles (LA).

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 (LA < 25) para capas de rodadura e intermedias y a treinta (LA < 30) para capas de base.

**TABLA 542.6 - PROPORCIÓN DE POLVO MINERAL DE APORTACIÓN**  
(% en masa del resto del polvo mineral, excluido el inevitablemente adherido a los áridos)

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

Si el polvo mineral de los áridos fuese susceptible de contaminación o degradación, deberá extraerse en su totalidad, salvo el que quede inevitablemente adherido a los áridos tras su paso por el secador, que en ningún caso podrá rebasar el dos por ciento (2%) de la masa de la mezcla.

**542.2.3.4.3 Granulometría**

La granulometría del polvo mineral se determinará según la norma UNE-EN 933-10. El cien por ciento (100%) de los resultados de análisis granulométricos quedarán dentro del huso granulométrico general definido en la tabla 542.7.

Adicionalmente, el noventa por ciento (90%) de los resultados de análisis granulométricos basados en los últimos veinte (20) valores obtenidos, quedarán incluidos dentro de un huso granulométrico restringido, cuya amplitud máxima en los tamices correspondientes a 0,125 y 0,063 mm no superará el diez por ciento (10%).

### 542.3 TIPO Y COMPOSICIÓN DE LA MEZCLA

La designación de las mezclas bituminosas, según la nomenclatura establecida en la norma UNE-EN 13108-1, se complementará con información sobre el tipo de granulometría que corresponda a la mezcla, 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 norma UNE-EN 13108-1 se añadirá la letra D, S o G después de la indicación del tipo de ligante, según se trate de una mezcla densa, semidensa o gruesa, respectivamente.

La designación de las mezclas bituminosas seguirá, por lo tanto, el esquema siguiente:

(\*) A efectos de esta tabla, para designar el tipo de mezcla, se incluye sólo 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 AC22S con las siguientes modificaciones, respecto a dicho huso granulométrico: tamiz 0,250 mm: 8-15%; y tamiz 0,063 mm: 5-8%.

El tipo de mezcla bituminosa a emplear en función del tipo y del espesor de la capa del firme, se definirá de acuerdo con la tabla 542.9.

**TABLA 542.9 - TIPO DE MEZCLA EN FUNCIÓN DEL TIPO Y ESPESOR DE LA CAPA**

<b>AC</b>	<b>D</b>	<b>surf/bin/base</b>	<b>ligante</b>	<b>granulometría</b>
-----------	----------	----------------------	----------------	----------------------

donde:

**AC** indicación relativa a que la mezcla es de tipo hormigón bituminoso.

**D**

(\*) 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 seis centímetros

(6 cm). (\*\*\*) Espesor máximo 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.

Según la categoría del tráfico y las secciones tipo de firmes indicadas en los Planos, se utilizarán los siguientes tipos de mezclas bituminosas:

- **AC 32 base B35/50 G en capa de base en calzada, con un espesor máximo de 25 cm.**
- **AC 22 bin B35/50 S en capa intermedia en calzada, con un espesor máximo de 5**

cm.

- **AC 16 surf B35/50 S en capa de rodadura en calzada, con un espesor máximo de 5 cm.**

El Proyecto fijará la dotación mínima de ligante hidrocarbonado de la mezcla bituminosa que, en cualquier caso, deberá cumplir lo indicado en la tabla 542.10, según el tipo de mezcla y de capa.

**TABLA 542.10 - DOTACIÓN MÍNIMA (\*) DE LIGANTE HIDROCARBONADO**  
(% en masa sobre el total de la mezcla bituminosa, incluido el polvo mineral)

**TABLA 542.11 - 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 TÉRMICA ESTIVAL	
	CÁLIDA Y MEDIA	TEMPLADA
RODADURA	1,2	1,1
INTERMEDIA	1,1	1,0
BASE	1,0	0,9

(\*) 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 de alto módulo 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), salvo justificación en contrario, estará comprendida entre doce y trece décimas (1,2 a 1,3).

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

##### **542.4.1 Consideraciones generales**

Cuando sea necesario aplicar un tratamiento antiadherente sobre los equipos de fabricación, transporte, extendido o compactación, éste consistirá en general en una solución jabonosa, un agente tensoactivo u otros productos sancionados por la experiencia, que garanticen que no son perjudiciales para la mezcla bituminosa, ni para el medioambiente, debiendo ser aprobados por el Director de las Obras. No se permitirá en ningún caso el empleo de productos derivados de la destilación del petróleo.

No se podrá utilizar en la ejecución de una mezcla bituminosa ningún equipo que no haya sido previamente empleado en el tramo de prueba y aprobado por el Director 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.

## 542.4.2 Central de fabricación

Lo dispuesto en este epígrafe se entenderá sin perjuicio de lo establecido en la norma UNE-EN 13108-1 para el mercado CE.

Las mezclas bituminosas 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 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 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 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 almacenarlos.

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 cinco por mil ( $\pm 5 \text{‰}$ ), y al menos uno (1) para el polvo mineral y uno (1) para el ligante hidrocarbonado, cuya precisión sea superior al tres por mil ( $\pm 3 \text{‰}$ ).

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 o trituración de capas de mezclas bituminosas en proporciones superiores al quince por ciento ( $> 15 \%$ ) de la masa total de la mezcla, la central de fabricación dispondrá de los elementos necesarios para que se cumplan los requisitos y especificaciones recogidas en el epígrafe 542.5.4. La central de fabricación (de funcionamiento continuo o discontinuo) dispondrá de, al menos, dos tolvas adicionales para el material bituminoso a reciclar tratado, y será capaz de incorporarlo durante el proceso de mezcla sin afección negativa a los materiales constituyentes, en especial, al ligante bituminoso de

aportación.

### 542.4.3 Elementos de transporte

La mezcla bituminosa se transportará al lugar de empleo en camiones de caja abierta, lisa y estanca, perfectamente limpia, y que se tratará, para evitar que la mezcla se adhiera a ella.

Dichos camiones deberán estar siempre provistos de una lona o cobertor adecuado para proteger la mezcla bituminosa durante su transporte.

La forma y altura de la caja de los camiones deberá ser tal que, durante el vertido en la extendidora, cuando éstas no dispongan de elementos de transferencia de carga, el camión sólo toque a aquélla a través de los rodillos previstos al efecto.

Los medios de transporte deberán estar adaptados, en todo momento, al ritmo de ejecución de la obra teniendo en cuenta la capacidad de producción de la central de fabricación y del equipo de extensión y la distancia entre ésta y la zona de extensión.

### 542.4.4 Equipo de extensión

Las extendedoras serán autopropulsadas, y estarán dotadas de los dispositivos necesarios para la puesta en obra de la mezcla bituminosa con la geometría y producción deseadas, y un mínimo de precompactación que será fijado por el Director de las Obras. La capacidad de sus elementos, así como la potencia, serán adecuadas para el tipo de trabajo que deban desarrollar.

La extendidora deberá estar dotada de un dispositivo automático de nivelación y de un elemento calefactor para la ejecución de la junta longitudinal cuando sea precisa.

Se comprobará, en su caso, que los ajustes del enrasador y de la maestra se atienen a las tolerancias mecánicas especificadas por el fabricante, y que dichos ajustes no han sido afectados por el desgaste 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 ( $> 70\,000\text{ m}^2$ ), será preceptivo disponer delante de la extendidora un equipo de transferencia autopropulsado, que esencialmente colabore a garantizar la homogeneización granulométrica y permita, además, la uniformidad térmica y de las características superficiales.

La anchura mínima y máxima de extensión se definirá por el Director de las Obras. Si a la extendidora se acoplan piezas para aumentar su anchura, éstas deberán quedar perfectamente alineadas con las originales.

### 542.4.5 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 y será aprobada por el Director de las Obras a la vista de los resultados del tramo de prueba.



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 las necesarias para conseguir la densidad 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, y serán aprobadas por el Director de las Obras a la vista de los resultados del tramo de prueba.

## **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:

- Identificación y proporción de cada fracción del árido en la alimentación y, en su caso, después de su clasificación en caliente.
- 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 norma UNE-EN 933-2 que correspondan para cada tipo de mezcla según la tabla 542.8, expresada en porcentaje del árido total con una aproximación del uno por ciento (1%), con excepción del tamiz 0,063 mm que se expresará con aproximación del uno por mil (1‰).
- Dosificación, en su caso, de polvo mineral de aportación, expresada en porcentaje del árido total con aproximación del uno por mil (1‰).
- Dosificación, en su caso, de polvo mineral de recuperación expresada en porcentaje del árido total con aproximación del uno por mil (1‰).
- Tipo y características del ligante hidrocarbonado.
- Dosificación de ligante hidrocarbonado referida a la masa de la mezcla total (incluido el polvo mineral) y la de aditivos al ligante, referida a la masa del ligante hidrocarbonado.
- En su caso, tipo y dotación de las adiciones a la mezcla bituminosa, referida a la masa 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 con betunes asfálticos se fijará dentro del rango correspondiente a una viscosidad dinámica del betún (norma UNE-EN 13302), de ciento cincuenta a trescientos centipoises (150-300 cP). Además, en el caso de betunes modificados con polímeros, betunes mejorados con caucho o de betunes especiales para mezclas semicalientes, en la temperatura de mezclado se tendrá en cuenta el rango recomendado por el fabricante. El Director de las Obras podrá solicitar la curva de viscosidad del betún en función de la temperatura.
- La temperatura mínima de la mezcla en la descarga desde los elementos de transporte y a la salida de la extendidora, que no será inferior a ciento treinta grados Celsius (130°C), salvo en mezclas semicalientes o justificación en contrario.
- La temperatura máxima de la mezcla al iniciar la compactación y la mínima al terminarla.
- En el caso de que se empleen adiciones se incluirán las prescripciones necesarias sobre su forma de incorporación y tiempo de mezclado.

Salvo justificación en contrario, por viscosidad del ligante o condiciones climáticas adversas, la temperatura máxima de la mezcla en caliente al salir del mezclador no será superior a ciento sesenta y cinco grados Celsius (165 °C), salvo en centrales de tambor secador-mezclador, en las que no excederá de los ciento cincuenta grados Celsius (150 °C). Para mezclas bituminosas de alto módulo dicha temperatura máxima podrá aumentarse en diez grados Celsius (10 °C). En mezclas semicalientes la temperatura máxima al salir del mezclador no será superior a ciento cuarenta grados Celsius (140 °C).

En todos los casos, la temperatura mínima de la mezcla al salir del mezclador será aprobada por el Director de las Obras, de forma que la temperatura de la mezcla en la descarga de los camiones sea superior al mínimo fijado.

La dosificación de ligante hidrocarbonado en la fórmula de trabajo se fijará teniendo en cuenta los materiales disponibles, la experiencia obtenida en casos análogos y verificando que la mezcla obtenida en la central de fabricación cumple los criterios establecidos en este Pliego.

El Contratista deberá entregar al Director de las Obras para su aceptación, las características de la mezcla respecto de las siguientes propiedades:

- Contenido de huecos (epígrafe 542.5.1.2.), y densidad aparente asociada a ese valor.
- Resistencia a la deformación permanente (epígrafe 542.5.1.3.).
- Sensibilidad al agua (epígrafe 542.5.1.4.).
- Adicionalmente, en el caso de mezclas de alto módulo, valor del módulo dinámico y de la resistencia a fatiga (epígrafe 542.5.1.5.).

El suministrador del ligante deberá indicar la temperatura de referencia para la compactación de las probetas y para la fabricación, extendido y compactación de la mezcla.

En el caso de categorías de tráfico pesado T00 a T2, 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 epígrafe 542.9.3.1.

Para capas de rodadura, 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, de acuerdo a lo indicado en el epígrafe 542.7.4.

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.

El Director de las Obras podrá exigir la corrección de la fórmula de trabajo, con objeto de mejorar la calidad de la mezcla, para lo que se realizará un nuevo estudio y los ensayos oportunos.

### 542.5.1.2 Contenido de huecos

El contenido de huecos, determinado según el método de ensayo de la norma UNE-EN 12697- 8, indicado en el Anexo B de la norma UNE-EN 13108-20, deberá cumplir lo establecido en la tabla 542.12.

La determinación del contenido de huecos en cualquier tipo de mezclas con tamaño nominal D inferior o igual a veintidós milímetros ( $D \leq 22$  mm), se hará sobre probetas compactadas (norma 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), la determinación de huecos se efectuará sobre probetas preparadas bien por compactación vibratoria (norma UNE-EN 12697-32), o bien por compactación giratoria (norma UNE-EN 12697-31). Se determinará la energía de compactación necesaria para que las probetas preparadas tengan la misma densidad que las obtenidas por impactos (norma UNE-EN 12697-30), aplicando setenta y cinco (75) golpes por cara y en las que se haya sustituido el material retenido en el tamiz 22 mm por una cantidad igual de material comprendido entre los tamices 16 mm y 22 mm (norma UNE-EN 933-2).

La determinación del contenido de huecos en mezclas semicalientes podrá hacerse sobre probetas preparadas por compactación giratoria (norma UNE-EN 12697-31), a la temperatura de compactación prevista en obra. Para ello se compactarán hasta el número de giros que permitan obtener una densidad geométrica idéntica a la que se obtiene en probetas compactadas (norma UNE-EN 12697-30), aplicando setenta y cinco (75) golpes por cara, en una mezcla en caliente de idénticas características con la excepción del tipo de ligante que deberá ser un betún asfáltico, modificado con polímeros en su caso, del mismo grado que el ligante que se desee emplear en la mezcla semicaliente. Los valores se considerarán válidos siempre que el número máximo de giros necesario para alcanzar dicha densidad geométrica sea de ciento sesenta (160) para mezclas tipo AC32 y AC22 con molde de diámetro interior de 150 mm, o de cien (100) giros para mezcla tipo AC16 con molde de diámetro interior de 100 mm. contenido de huecos en áridos, de mezclas con tamaño máximo de dieciséis milímetros ( $D = 16$  mm) deberá ser mayor o igual al quince por ciento ( $\geq 15$  %), y en mezclas con tamaño máximo de veintidós o de treinta y dos milímetros ( $D = 22$  mm o  $D = 32$  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 542.13.a o 542.13.b. Este ensayo se hará

según la norma UNE-EN 12697-22, empleando el dispositivo pequeño, el procedimiento B en aire, a na temperatura de sesenta grados Celsius (60 °C) y con una duración de diez mil (10.000) ciclos.

Para la realización de este ensayo, se prepararán probetas con mezcla obtenida en la central de fabricación, mediante compactador de placa con el dispositivo de rodillo de acero (norma UNE-EN 12697-33), con una densidad superior al noventa y ocho por ciento (> 98%) de la obtenida en probetas cilíndricas preparadas según lo indicado en el epígrafe 542.5.1.2.

**TABLA 542.13.a - PENDIENTE MEDIA DE DEFORMACIÓN EN PISTA (WTS Aire) EN EL INTERVALO DE 5.000 A 10.000 CICLOS PARA CAPAS DE RODADURA E INTERMEDIA.**  
NORMA UNE-EN 12697-22 (mm para 10<sup>3</sup> ciclos de carga) (\*)

ZONA TÉRMIC	CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO				
	T00 y T0	T1	T2	T3 y ARGENES	T4
CÁLIDA	≤ 0,07		≤ 0,07 (**)	≤ 0,10 (***)	
MEDIA	≤ 0,07	≤ 0,07 (**)	≤ 0,10 (***)	≤ 0,15	
TEMPLADA	≤ 0,10	≤ 0,10 (***)			

(\*) En mezclas bituminosas de alto módulo en capa intermedia la pendiente media de deformación en pista será inferior a 0,07.

(\*\*) Podrá aceptarse valores superiores al indicado si, simultáneamente, se cumple que WTS Aire ≤ 0,10 y PRDAIRE < 5%.

(\*\*\*) Podrá aceptarse valores superiores al indicado si, simultáneamente, se cumple que WTS Aire ≤ 0,15 y PRDAIRE < 5%.

(NORMA UNE-EN 12697-22) (mm para 10<sup>3</sup> ciclos de carga) (\*)

(\*) En las mezclas bituminosas de alto módulo:

4-6 %. (\*\*) En vías de servicio.

(\*\*\*) Excepto en mezclas con D>22mm, en las que las probetas se compactarán según lo indicado en el epígrafe 542.5.1.2.

El Director de las Obras, en el uso de sus atribuciones, podrá exigir el contenido de huecos en áridos, de acuerdo con el método de ensayo de la norma UNE-EN 12697-8 indicado en el Anexo B de la norma 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

(\*) En mezclas bituminosas de alto módulo en capa de base la pendiente media de deformación en pista será inferior a 0,07(\*\*).

(\*\*) Podrá aceptarse valores superiores al indicado si, simultáneamente, se cumple que WTS Aire ≤ 0,10 y PRDAIRE < 5%.

(\*\*\*) Podrá aceptarse valores superiores al indicado si, simultáneamente, se cumple que WTS Aire ≤ 0,15 y PRDAIRE < 5%.

### 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) (norma UNE-EN 12697-12), tendrá un valor mínimo del ochenta por ciento (ITSR  $\geq$  80%) para capas de base e intermedia, y del ochenta y cinco por ciento (ITSR  $\geq$  85%) para capas de rodadura. En mezclas de tamaño máximo no mayor de veintidós milímetros (D 22 mm), las probetas para la realización del ensayo se prepararán conforme a la norma UNE-EN 12697-30 con cincuenta (50) golpes por cara. Para mezclas con tamaño máximo superior a veintidós milímetros (D > 22 mm), las probetas se prepararán bien mediante compactación con vibración (norma UNE-EN 12697-32), o bien por compactación giratoria (norma UNE-EN 12697-31). Se determinará la energía de compactación necesaria para que las probetas preparadas tengan la misma densidad que las obtenidas por impactos (norma UNE-EN 12697-30), aplicando cincuenta (50) golpes por cara y en las que se haya sustituido el material retenido en el tamiz 22 mm por una cantidad igual de material comprendido entre los tamices 2 mm y 22 mm (norma UNE-EN 933-2), de manera proporcional al porcentaje en peso que corresponda a cada uno de ellos, una vez eliminada la fracción retenida por el tamiz 22 mm.

Se podrá mejorar la adhesividad entre el árido y el ligante hidrocarbonado mediante activantes directamente incorporados al ligante. En todo caso, la dotación mínima no será inferior a la indicada en la tabla 542.10.

### 542.5.1.5 Propiedades adicionales en mezclas de alto módulo

En mezclas de alto módulo, el valor del módulo dinámico a veinte grados Celsius (20 °C) (Anexo C de la norma UNE-EN 12697-26), no será inferior a once mil megapascales (11 000 MPa). Las probetas para la realización del ensayo se prepararán conforme a la norma UNE-EN 12697-30, aplicando setenta y cinco (75) golpes por cara.

En mezclas de alto módulo, realizado el ensayo de resistencia a la fatiga con una frecuencia de treinta hercios (30 Hz) y a una temperatura de veinte grados Celsius (20 °C) (Anexo D de la norma UNE-EN 12697-24), el valor de la deformación para un millón ( $10^6$ ) de ciclos no será inferior a cien microdeformaciones (100  $\mu$ m/m).

## 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. 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, dependiendo de su naturaleza, lo indicado al respecto en este artículo de este Pliego y sobre ella se ejecutará un riego de imprimación o un riego de adherencia, según corresponda, de acuerdo con los artículos 530 o 531 de este Pliego.

Si la superficie estuviese constituida por un pavimento hidrocarbonado heterogéneo, se deberán además, eliminar mediante fresado los excesos de ligante y sellar las zonas demasiado permeables, de acuerdo con 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. Además, si ha pasado mucho tiempo desde su aplicación, se verificará 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 Aprovechamiento de áridos**

Los áridos se producirán o suministrarán en fracciones granulométricas diferenciadas, que se acopiarán y manejarán por separado hasta su introducción en las tolvas en frío. Cada fracción será suficientemente homogénea y se podrá acopiar y manejar sin peligro de segregación.

Para mezclas con tamaño máximo de árido de dieciséis milímetros ( $D = 16 \text{ mm}$ ) 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 epígrafe 542.9.3.1.

Cada fracción del árido se acopiará separada de las demás, para evitar intercontaminaciones. Los acopios se dispondrán preferiblemente sobre zonas pavimentadas. Si se dispusieran sobre el terreno natural, no se utilizarán sus quince centímetros (15 cm) inferiores. Los acopios se construirán por tongadas 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, que obligaría siempre al estudio de una nueva fórmula de trabajo cumpliendo el epígrafe 542.5.1.1.

El Director de las Obras fijará el volumen mínimo de acopios antes de iniciar las obras. Salvo justificación en contrario dicho volumen 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 epígrafe se entenderá sin perjuicio de lo establecido en la norma UNE-EN 13108-1 para el 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 ciento (50% a 100%) de su capacidad, sin rebosar. Para mezclas densas y semidensas la alimentación del árido fino, aun cuando éste fuera de un único tipo y granulometría, se efectuará dividiendo la carga entre dos (2) tolvas.

Si se utilizase material procedente del fresado o trituración de capas de mezclas bituminosas, en proporción superior al quince por ciento ( $> 15\%$ ) de la masa total de la mezcla, se procederá como se especifica a continuación:

- En centrales cuyo secador no sea a la vez mezclador, si la alimentación de éste fuera discontinua, para cada amasada, después de haber introducido los áridos, se pesarán e

introducirán los áridos procedentes de mezclas bituminosas, y después de un tiempo de disgregación, calentado y mezcla, se agregará el ligante hidrocarbonado, y en su caso los aditivos, y se continuará la operación de mezcla durante el tiempo especificado en la fórmula de trabajo.

Si la alimentación fuese continua, los áridos procedentes de mezclas bituminosas se incorporarán junto 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 aportará el material procedente del fresado o trituración de capas de mezclas bituminosas tras la llama, de forma que no exista riesgo de contacto con ella.
- En ningún caso se calentarán los áridos de aportación a más de doscientos veinte grados Celsius (220°C), ni el material bituminoso a reciclar a una temperatura superior a la del ligante de aportación.

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.

Los gases producidos en el calentamiento de la mezcla, se recogerán durante el proceso de fabricación de la mezcla, evitando en todo momento su emisión a la atmósfera. Se estará, en todo caso, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia ambiental y de seguridad y salud.

### **542.5.5 Transporte**

La mezcla bituminosa se transportará en camiones de la central de fabricación a la extendedora. La caja del camión se tratará previamente con un líquido antiadherente, de acuerdo con lo indicado en el epígrafe 542.4.1. Dicha solución se pulverizará de manera uniforme sobre los laterales y fondo de la caja, utilizando la mínima cantidad para impregnar toda la superficie, y sin que se produzca un exceso de líquido antiadherente, que deberá drenarse en su caso, antes de cargar la mezcla bituminosa. No se permitirá en ningún caso el empleo de productos derivados del petróleo.

Para evitar el enfriamiento superficial de la mezcla, 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**

La extensión comenzará por el borde inferior y se realizará por franjas longitudinales, salvo que el

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

En obras sin mantenimiento de la circulación, para carreteras con calzadas separadas con superficies a extender superiores a setenta mil metros cuadrados (> 70 000 m<sup>2</sup>), se realizará la extensión de cualquier capa bituminosa 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.

La extendidora se regulará de forma que la superficie de la capa extendida resulte lisa y uniforme, sin segregaciones ni arrastres, y con un espesor tal que, una vez compactada, se ajuste a la rasante y sección transversal indicadas en los Planos del Proyecto, con las tolerancias establecidas en el epígrafe 542.7.2.

La extensión se realizará con la mayor continuidad posible, ajustando la velocidad de la extendidora a la producción de la central de fabricación de modo que sea constante y que no se detenga. En caso de parada, se comprobará que la temperatura de la mezcla que quede sin extender, en la tolva de la extendidora y debajo de ésta, no baje de la prescrita en la fórmula de trabajo para el inicio de la compactación; de lo contrario, se ejecutará una junta transversal.

### **542.5.7 Compactación**

La compactación se realizará según el plan aprobado por el Director de las Obras en función de los resultados del tramo de prueba hasta que se alcance la densidad especificada en el epígrafe 542.7.1. 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 mezcla esté en condiciones de ser compactada y su temperatura no sea inferior a la mínima prescrita en la fórmula de trabajo.

En mezclas bituminosas fabricadas con betunes modificados o mejorados 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 epígrafe 542.7.1, 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.

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 extendidora; 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

Cuando sean inevitables, se procurará que las juntas de capas superpuestas guarden una separación mínima de cinco metros (5 m) las transversales, y quince centímetros (15 cm) las longitudinales.

Al extender franjas longitudinales contiguas, si la temperatura de la extendida en primer lugar no fuera superior al mínimo fijado en la fórmula de trabajo para la finalización de 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, de acuerdo con el artículo 531 de este Pliego, dejando transcurrir el tiempo necesario para la rotura de la emulsión.

A continuación, se calentará la junta y se extenderá la siguiente franja contra ella. Este procedimiento se aplicará de manera análoga a la ejecución de juntas transversales.

En capas de rodadura, las juntas transversales 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 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 volumétrico (norma UNE-EN 13036-1), que deberá cumplir los valores establecidos en el epígrafe 542.7.4.

Durante la ejecución del tramo de prueba se podrá analizar la correspondencia, en su caso, entre el método volumétrico y un texturómetro láser como medio rápido de control. En ese caso, se elegirán cien metros (100 m) del tramo de prueba, en el que se realizará la medición con el texturómetro láser que se vaya a emplear posteriormente en el control de la obra y se harán al menos cinco (5) determinaciones de la macrotextura (norma UNE-EN 13036-1). La correspondencia obtenida será aplicable exclusivamente para esa obra, con la fórmula de trabajo y el plan de compactación aprobados y con ese equipo concreto de medición.

El tramo de prueba tendrá una longitud no inferior a la definida por el Director de las Obras, el cual 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 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.

Además, 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, 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 el epígrafe 542.9.3.2.1:

- Capas de espesor igual o superior a seis centímetros ( $\geq 6$  cm): noventa y ocho por ciento (98%).
- Capas de espesor no superior a seis centímetros ( $< 6$  cm): noventa y siete por ciento (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 perfiles transversales cada veinte metros (20 m), 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) (norma NLT-330), obtenido de acuerdo a lo indicado en el epígrafe 542.9.4, deberá cumplir los valores de la tabla 542.14.a o 542.14.b, según corresponda

**TABLA 542.14.b - ÍNDICE DE REGULARIDAD INTERNACIONAL (IRI) (dm/hm)  
PARA FIRMES REHABILITADOS ESTRUCTURALMENTE**

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

#### 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 volumétrico (norma UNE-EN 13036-1), y la resistencia al deslizamiento transversal (norma UNE 41201 IN) no deberán ser inferiores a los valores indicados en la tabla 542.15.

**TABLA 542.15 – VALORES MÍNIMOS DE LA MACROTEXTURA SUPERFICIAL (MTD)  
Y RESISTENCIA AL DESLIZAMIENTO TRANSVERSAL (CRTS) DE LAS MEZCLAS PARA CAPAS DE  
RODADURA**

CARACTERÍSTICA	VALOR
MACROTEXTURA SUPERFICIAL (NORMA UNE-EN 13036-1) (*) (mm)	0,7
RESISTENCIA AL DESLIZAMIENTO (NORMA UNE 41201 IN) (**) (%)	65

(\*) Medida inmediatamente después de la puesta en obra.

(\*\*) Medida una vez transcurrido un mes de la puesta en servicio de la capa.

#### 542.8 LIMITACIONES DE LA EJECUCIÓN

No se permitirá la puesta en obra de mezclas bituminosas en las siguientes situaciones, salvo autorización expresa del Director de las Obras:

- 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 ( $< 8 \text{ }^{\circ}\text{C}$ ). 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 la compactación, se podrá abrir a la circulación la capa ejecutada tan pronto alcance la temperatura ambiente en todo su espesor o bien, previa autorización expresa del Director de las Obras, en capas de espesor igual o inferior a diez centímetros ( $\leq 10 \text{ cm}$ ) cuando alcance una temperatura de sesenta grados Celsius ( $60 \text{ }^{\circ}\text{C}$ ), 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 dispongan del marcado CE, de acuerdo con el Reglamento 305/2011, para el control de procedencia de los materiales, se llevará a cabo la verificación de que los valores declarados en los documentos que acompañan al marcado CE cumplan las especificaciones establecidas en este Pliego. Independientemente de la aceptación de la veracidad de las propiedades referidas en el marcado CE, si se detectara alguna anomalía durante el transporte, almacenamiento o manipulación de los productos, el Director de las Obras, en el uso de sus atribuciones, podrá disponer en cualquier momento, la realización de comprobaciones y ensayos sobre los materiales suministrados a la obra, al objeto de asegurar las propiedades y la calidad establecidas en este artículo.

En el caso de productos que no tengan la obligación de disponer de marcado CE por no estar incluidos en normas armonizadas, o corresponder con alguna de las excepciones establecidas en el artículo 5 del Reglamento, se deberán llevar a cabo obligatoriamente los ensayos para el control de procedencia que se indican en los epígrafes siguientes.

##### 542.9.1.1 Ligantes hidrocarbonados

Los ligantes deberán cumplir las especificaciones establecidas en los artículos 211 o 212 de este Pliego, según corresponda.

##### 542.9.1.2 Áridos

Los áridos deberán disponer del marcado CE con un sistema de evaluación de la conformidad 2+, salvo en el caso de los áridos fabricados en el propio lugar de construcción para su incorporación en la correspondiente obra (artículo 5.b del Reglamento 305/2011).

En el primer caso, el control de procedencia se podrá llevar a cabo mediante la verificación de que los valores declarados en los documentos que acompañan al marcado CE permiten deducir el cumplimiento de las especificaciones establecidas en este Pliego.

En el caso de los áridos fabricados en el propio lugar de construcción para su incorporación en la correspondiente obra, de cada procedencia y para cualquier volumen de producción previsto, se tomarán muestras (norma UNE-EN 932-1) y para cada una de ellas se determinará:

- El coeficiente de Los Ángeles del árido grueso (norma UNE-EN 1097-2).
- El coeficiente de pulimento acelerado del árido grueso para capas de rodadura (norma UNE- EN 1097-8).
- La densidad relativa y absorción del árido grueso y del árido fino (norma UNE-EN 1097-6).
- La granulometría de cada fracción (norma UNE-EN 933-1).
  
- El equivalente de arena (Anexo A de la norma UNE-EN 933-8) y, en su caso, el índice de azul de metileno (Anexo A de la norma UNE-EN 933-9).
- La proporción de caras de fractura de las partículas del árido grueso (norma UNE-EN 933-5).
- Contenido de finos del árido grueso, conforme a lo indicado en el epígrafe 542.2.3.2.7.
- El índice de lajas del árido grueso (norma UNE-EN 933-3).

Estos ensayos se repetirán durante el suministro siempre que se produzca un cambio de procedencia, no pudiéndose utilizar el material hasta contar con los resultados de ensayo y la aprobación del Director de las Obras.

### 542.9.1.3 Polvo mineral

En el caso de polvo mineral de aportación, que sea un producto comercial o especialmente preparado, si dispone de marcado CE, el control de procedencia se podrá llevar a cabo mediante la verificación de que los valores declarados en los documentos que acompañan al marcado CE permitan deducir el cumplimiento de las especificaciones establecidas en este Pliego.

En el supuesto de no disponer de marcado CE o de emplearse el procedente de los áridos, de cada procedencia del polvo mineral, y para cualquier volumen de producción previsto, se tomarán cuatro (4) muestras y con ellas se determinará la densidad aparente (Anexo A de la norma UNE-EN 1097-3), y la granulometría (norma UNE-EN 933-10).

## 542.9.2 Control de calidad de los materiales

### 542.9.2.1 Ligantes hidrocarbonados

Los ligantes deberán cumplir las especificaciones establecidas en los artículos 211 o 212 de este Pliego, según corresponda.

### 542.9.2.2 Áridos

Se examinará la descarga en el acopio desechando los materiales que a simple vista presenten materias extrañas 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., hasta la decisión de su aceptación o rechazo. Se vigilará la altura de los acopios y el estado de sus elementos separadores y de los accesos.

Para los áridos que tengan marcado CE, la comprobación de las siguientes propiedades podrá llevarse a cabo mediante la verificación de los valores declarados en los documentos que

acompañan al marcado CE. No obstante, el Director de las Obras, podrá disponer la realización de las comprobaciones o ensayos adicionales que considere oportunos.

En los materiales que no tengan marcado CE se deberán hacer obligatoriamente las siguientes comprobaciones.

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 542.16:

- Análisis granulométrico de cada fracción (norma UNE-EN 933-1).
- Equivalente de arena (Anexo A de la norma UNE-EN 933-8), del árido combinado (incluido el polvo mineral) según la fórmula de trabajo, y, en su caso, el índice de azul de metileno (Anexo A de la norma UNE-EN 933-9).

Al menos una (1) vez a la semana, o cuando se cambie de procedencia:

- Índice de lajas del árido grueso (norma UNE-EN 933-3).
- Proporción de caras de fractura de las partículas del árido grueso (norma UNE-EN 933-5).
- Contenido de finos del árido grueso, según lo indicado en el epígrafe 542.2.3.2.7.

Al menos una (1) vez al mes, o cuando se cambie de procedencia:

- Coeficiente de Los Ángeles del árido grueso (norma UNE-EN 1097-2).
- Coeficiente de pulimento acelerado del árido grueso para capas de rodadura (norma UNE-EN 1097-8).
- Densidad relativa del árido grueso y del árido fino (norma UNE-EN 1097-6).
- Absorción del árido grueso y del árido fino (norma UNE-EN 1097-6).

### 542.9.2.3 Polvo mineral

En el caso de polvo mineral de aportación, sobre cada partida que se reciba se realizarán los siguientes ensayos:

- Densidad aparente (Anexo A de la norma UNE-EN 1097-3).
- Análisis granulométrico del polvo mineral (norma UNE-EN 933-10).

Si el polvo mineral de aportación tiene marcado CE, la comprobación de estas dos propiedades podrá llevarse a cabo mediante la verificación documental de los valores declarados. No obstante, el Director de las Obras, en el uso de sus atribuciones, podrá disponer en cualquier momento la realización de comprobaciones o ensayos, si lo considera oportuno, al objeto de asegurar las propiedades y la calidad establecidas en este artículo.

Para el polvo mineral procedente de los áridos se realizarán los siguientes

ensayos: Al menos una (1) vez al día, o cuando cambie de procedencia:

- Densidad aparente (Anexo A de la norma UNE-EN 1097-3).

Al menos una (1) vez a la semana, o cuando se cambie de procedencia:

- Análisis granulométrico del polvo mineral (norma UNE-EN 933-10).

### 542.9.3 Control de ejecución

#### 542.9.3.1 Fabricación

Las mezclas bituminosas deberán disponer del marcado CE con un sistema de evaluación de la conformidad 2+ (salvo en el caso de las excepciones citadas en el artículo 5 del Reglamento 305/2011), por lo que su idoneidad se podrá comprobar mediante la verificación de que los valores

declarados en los documentos que acompañan al citado marcado CE permitan deducir el cumplimiento de las especificaciones establecidas en este Pliego.

En el caso de mezclas bituminosas que no dispongan de marcado CE, se aplicarán los siguientes criterios:

Se tomará diariamente un mínimo de dos (2) muestras (norma 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 (norma UNE-EN 933-1).
- Equivalente de arena (Anexo A de la norma UNE-EN 933-8) para la fracción 0/4 del árido combinado y, en su caso, el índice de azul de metileno (Anexo A de la norma UNE-EN 933-9) para la fracción 0/0,125mm 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 (norma UNE-EN 933-1), que cumplirá las tolerancias indicadas en este epígrafe. 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, al menos una (1) vez por semana.

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

Para todas las mezclas bituminosas, 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 sobrecalentadas y aquellas cuya envuelta no sea homogénea. La humedad de la mezcla no deberá ser superior en general al cinco por mil (5‰) en masa del total. En mezclas semicalientes, este límite se podrá ampliar hasta el uno y medio por ciento (1,5%).
- Se tomarán muestras de la mezcla fabricada, con la frecuencia de ensayo indicada en la tabla 542.16, en función del nivel de conformidad (NCF) definido en el Anexo A de la norma UNE-EN 13108-21, determinado por el método del valor medio de cuatro (4) resultados, y según el nivel de control asociado a la categoría de tráfico pesado y al tipo de capa. Sobre estas muestras se determinará la dosificación de ligante (norma UNE-EN 12697-1), y la granulometría de los áridos extraídos (norma UNE-EN 12697-2).

**TABLA 542.16 FRECUENCIA MÍNIMA DE ENSAYO PARA DETERMINACIÓN DE GRANULOMETRÍA DE ÁRIDOS EXTRAÍDOS Y CONTENIDO DE LIGANTE**  
(toneladas/ensayo)

CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO	TIPO DE CAPA	NIVEL DE CONTROL	NCF A	NCF B	NCF C
T00 a T2	RODADURA INTERMEDI	X	600	300	150
	BASE	Y	1000	500	250
T3 a T4	RODADURA, INTERMEDIA y BASE	Y	1000	500	250

Las tolerancias admisibles respecto de la granulometría de la fórmula de trabajo, referidas a la masa total de áridos (incluido el polvo mineral), serán las siguientes:

- Tamices superiores al 2 mm de la norma UNE-EN 933-2: cuatro por ciento ( $\pm 4\%$ ).
- Tamiz 2 mm de la norma UNE-EN 933-2: tres por ciento ( $\pm 3\%$ ).
- Tamices comprendidos entre el 2 mm y el 0,063 mm de la norma UNE-EN 933-2: dos por ciento ( $\pm 2\%$ ).
- Tamiz 0,063 mm de la norma UNE-EN 933-2: uno por ciento ( $\pm 1\%$ ).

La tolerancia admisible respecto de la dotación de ligante hidrocarbonado de la fórmula de trabajo será del tres por mil ( $\pm 3 \text{‰}$ ) en masa del total de mezcla bituminosa (incluido el polvo mineral), sin bajar del mínimo especificado en la tabla 542.10, según el tipo de capa y de mezcla que se trate.

En el caso de mezclas que dispongan de marcado CE, además de la verificación documental, el Director de las Obras, en el uso de sus atribuciones, podrá disponer en cualquier momento la realización de las comprobaciones o ensayos 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 al menos una (1) vez al mes, o con menor frecuencia si así lo aprueba el Director de las Obras, 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 el epígrafe 542.5.1:

- Resistencia a las deformaciones plásticas mediante el ensayo de pista de laboratorio (norma UNE-EN 12697-22).
- Resistencia conservada a tracción indirecta tras inmersión (norma UNE-EN 12697-12).
- En mezclas de alto módulo, además, el valor del módulo dinámico a veinte grados Celsius (20 °C) (Anexo C de la norma UNE-EN 12697-26).

En todos los casos, se determinará la resistencia conservada a tracción indirecta tras inmersión (norma UNE-EN 12697-12), y en mezclas de alto módulo, además, la resistencia a fatiga (Anexo D de la norma UNE-EN 12697-24), 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.

### 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.

Se considerará como lote el volumen de material que resulte de aplicar los criterios del epígrafe 542.9.4.

Para cada uno de los lotes se debe determinar la densidad de referencia para la compactación, procediendo de la siguiente manera:

- Al menos una (1) vez por lote se tomarán muestras y se preparará un juego de tres (3) probetas. Sobre ellas se obtendrá el valor medio del contenido de huecos (norma UNE-EN 12697-8), y la densidad aparente (norma UNE-EN 12697-6), con el método de ensayo indicado en el Anexo B de la norma UNE-EN 13108-20.

Estas probetas se prepararán conforme a la norma UNE-EN 12697-30 aplicando setenta y cinco (75) golpes por cara si el tamaño máximo del árido es inferior o igual a veintidós milímetros ( $D \leq 22$  mm), o mediante la norma UNE-EN 12697-32 o norma UNE-EN 12697-31 para tamaño máximo del árido superior a dicho valor, según los criterios establecidos en el epígrafe 542.5.1.2.

En la preparación de las probetas, se cuidará especialmente que se cumpla la temperatura de compactación fijada en la fórmula de trabajo según el ligante empleado. La toma de muestras para la preparación de estas probetas podrá hacerse, a juicio del Director de las Obras, en la carga o en

la descarga de los elementos de transporte a obra, pero en cualquier caso, se evitará recalentar la muestra para la fabricación de las probetas.

- La densidad de referencia para la compactación de cada lote, se define como la media aritmética de las densidades aparentes obtenidas en dicho lote y en cada uno de los tres anteriores.

Sobre algunas de estas muestras, se podrán llevar a cabo, además, a juicio del Director de las Obras, ensayos de comprobación de la dosificación de ligante (norma UNE-EN 12697-1), y de la granulometría de los áridos extraídos (norma UNE-EN 12697-2).

### 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 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, con objeto de comprobar que se está dentro del rango fijado en la fórmula de trabajo.

### 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:

- Quinientos metros (500 m) de calzada.
- Tres mil quinientos metros cuadrados (3.500 m<sup>2</sup>) de calzada.
- La fracción construida diariamente.

De cada lote se extraerán testigos en puntos aleatoriamente situados, en número no inferior a tres (3), y sobre ellos se determinará su densidad aparente y espesor (norma UNE-EN 12697-6), considerando las condiciones de ensayo que figuran en el Anexo B de la norma UNE-EN 13108-20. Sobre estos testigos se llevará a cabo también la comprobación de adherencia entre capas (norma NLT-382), a la que hace referencia el artículo 531 de este Pliego.

Se controlará la regularidad superficial, en tramos de mil metros de longitud (1.000 m), 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) (norma NLT-330), calculando un solo valor del IRI para cada hectómetro (hm) del perfil auscultado, que se asignará a dicho hectómetro (hm), y así sucesivamente hasta completar el tramo medido que deberá cumplir lo especificado en el epígrafe 542.7.3. En el caso de que un mismo tramo se ausculte más de un perfil longitudinal (rodada derecha e izquierda), las prescripciones sobre el valor del IRI establecidos en el epígrafe 542.7.3 se deberán verificar independientemente en cada uno de los perfiles auscultados (en cada rodada). La comprobación de la regularidad superficial de

toda la longitud de la obra, en capas de rodadura, tendrá lugar antes de la puesta en servicio.

En capas de rodadura se controlará además diariamente la medida de la macrotextura superficial (norma UNE-EN 13036-1) en tres (3) puntos del lote aleatoriamente elegidos. Si durante la ejecución del tramo de prueba se hubiera determinado la correspondencia con un equipo de medida mediante texturómetro láser, se podrá emplear el mismo equipo como método rápido de control.

Se comprobará la resistencia al deslizamiento de las capas de rodadura de toda la longitud de la obra (norma UNE 41201 IN) antes de la puesta en servicio y, si no cumple, una vez transcurrido un (1) mes de la puesta en servicio de la capa.

### **542.10 CRITERIOS DE ACEPTACIÓN O RECHAZO**

Los criterios de aceptación o rechazo de la unidad terminada se aplicarán sobre los lotes definidos en el epígrafe 542.9.4, según lo indicado a continuación.

#### **542.10.1 Densidad**

La densidad media obtenida en el lote no deberá ser inferior a la especificada en el epígrafe 542.7.1. Si fuera inferior, se procederá de la siguiente manera:

- Si es superior o igual al noventa y cinco por ciento ( $\geq 95\%$ ) de la densidad especificada, se aplicará una penalización económica del diez por ciento (10%) a la capa de mezcla bituminosa correspondiente al lote controlado.
- Si es inferior al noventa y cinco por ciento ( $< 95\%$ ) de la densidad especificada, se demolerá mediante fresado la capa de mezcla bituminosa correspondiente al lote controlado y se repondrá con un material aceptado por el Director de las Obras, por cuenta del Contratista. El producto resultante de la demolición será tratado como residuo de construcción y demolición, según la legislación ambiental vigente, o empleado como indique el Director de las Obras, a cargo del Contratista.

Adicionalmente, no se admitirá que más de un (1) individuo de la muestra ensayada del lote presente un valor inferior al prescrito en más de dos (2) puntos porcentuales. De no cumplirse esta condición se dividirá el lote en dos (2) partes iguales y se tomarán testigos de cada uno de ellos, aplicándose los criterios descritos en este epígrafe.

#### **542.10.2 Espesor**

El espesor medio obtenido en el lote no deberá ser inferior al especificado en el epígrafe 542.7.2. Si fuera inferior, se procederá de la siguiente manera:

Para capas de base:

- Si es superior o igual al ochenta por ciento ( $\geq 80\%$ ), y no existieran zonas de posible acumulación de agua, se compensará la merma de la capa con el espesor adicional

correspondiente en la capa superior por cuenta del Contratista.

- Si es inferior al ochenta por ciento ( $< 80\%$ ), se rechazará la capa correspondiente al lote controlado, debiendo el Contratista por su cuenta, demolerla mediante fresado y reponerla, con un material aceptado por el Director de las Obras, o extender de nuevo otra capa similar sobre la rechazada, si no existieran problemas de gálibo.

Para capas intermedias:

- Si es superior o igual al noventa por ciento ( $\geq 90\%$ ) y no existieran zonas de posible acumulación de agua, se aceptará la capa con una penalización económica del diez por ciento (10%).
- Si es inferior al noventa por ciento ( $< 90\%$ ), se rechazará la capa correspondiente al lote controlado, debiendo el Contratista por su cuenta, demolerla mediante fresado y reponerla, con un material aceptado por el Director de las Obras, o extender de nuevo otra capa similar sobre la rechazada, si no existieran problemas de gálibo o de sobrecarga en estructuras.

Para capas de rodadura:

- Si es inferior al especificado, se rechazará la capa debiendo el Contratista por su cuenta demolerla mediante fresado y reponerla, con un material aceptado por el Director de las Obras, o extender de nuevo otra capa similar sobre la rechazada, si no existieran problemas de gálibo o de sobrecarga en estructuras.

Adicionalmente, no se admitirá que más de un (1) individuo de la muestra ensayada del lote presente resultados inferiores al especificado en más de un diez por ciento (10%). De no cumplirse esta condición se dividirá el lote en dos (2) partes iguales y se tomarán testigos de cada uno de ellos, aplicándose los criterios descritos en este epígrafe.

### **542.10.3 Rasante**

Para capas de base e intermedia:

Las diferencias de cota entre la superficie obtenida y la teórica establecida en los Planos del Proyecto no excederán de las tolerancias especificadas. Si se rebasaran dichas tolerancias, se procederá de la siguiente manera:

- Cuando la tolerancia sea rebasada por defecto, el Director de las Obras podrá aceptar la rasante siempre que se compense la merma producida con el espesor adicional necesario de la capa superior, en toda la anchura de la sección tipo, por cuenta del Contratista, de acuerdo con lo especificado en el epígrafe anterior.
- Cuando la tolerancia sea rebasada por exceso, se corregirá mediante fresado por cuenta del Contratista, siempre que no suponga una reducción del espesor de la capa por debajo del valor especificado en el Pliego o en los Planos del proyecto. El producto resultante será tratado como residuo de construcción y demolición, según la legislación ambiental vigente.
-

#### 542.10.4 Regularidad superficial

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

- Si es 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. La localización de dichos defectos se hará sobre los perfiles longitudinales obtenidos en la auscultación para la determinación de la regularidad superficial.
- Si es igual o más del diez por ciento ( $\geq 10\%$ ) 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 capa de rodadura en tramos uniformes y continuos, con longitudes superiores a dos kilómetros (> 2 km), mejoran los límites establecidos en el epígrafe

542.7.3 y cumplen los valores de la tabla 542.17.a o 542.17.b, según corresponda, se podrá incrementar el precio de abono de la mezcla bituminosa según lo indicado en el apartado 542.11.

**TABLA 542.17.a - ÍNDICE DE REGULARIDAD INTERNACIONAL (IRI) (dm/hm) PARA FIRMES DE NUEVA CONSTRUCCIÓN, CON POSIBILIDAD DE ABONO ADICIONAL**

**TABLA 542.17.b - ÍNDICE DE REGULARIDAD INTERNACIONAL (IRI) (dm/hm) PARA FIRMES REHABILITADOS ESTRUCTURALMENTE, CON POSIBILIDAD DE ABONO ADICIONAL**

PORCENTAJE HECTÓMETROS	DE	TIPO DE VÍA		RESTO DE VÍAS
		CALZADA DE AUTOPISTAS Y AUTOVÍAS		
		ESPOSOR 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

#### 542.10.5 Macrotextura superficial y resistencia al deslizamiento

##### 542.10.5.1 Macrotextura superficial

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 542.15. Si fuera inferior, se procederá de la siguiente manera:

- Si es superior o igual al noventa por ciento ( $\geq 90\%$ ), se aplicará una penalización económica del diez por ciento (10%).
- Si es inferior al noventa por ciento ( $< 90\%$ ), se rechazará la capa, debiendo el Contratista por su cuenta, demolerla y reponerla, con un material aceptado por el Director de las Obras, o extender de nuevo otra capa similar sobre la rechazada, si no existieran problemas de gálibo o de sobrecarga en estructuras.

Adicionalmente, no se admitirá que más de un (1) individuo de la muestra ensayada, presente un (1) resultado inferior al especificado en más del veinticinco por ciento ( $> 25\%$ ). De no cumplirse esta condición se dividirá el lote en dos (2) partes iguales y se realizarán ensayos, según el epígrafe 542.7.4.

### 542.10.5.2 Resistencia al deslizamiento

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 542.15. Si fuera inferior, se procederá de la siguiente manera:

- Si es superior o igual al noventa por ciento ( $\geq 90\%$ ), se aplicará una penalización económica del diez por ciento (10%).
- Si es inferior al noventa por ciento ( $< 90\%$ ), se rechazará la capa, debiendo el Contratista por su cuenta, demolerla mediante fresado y reponerla, con un material aceptado por el Director de las Obras, o extender de nuevo otra capa similar sobre la rechazada, si no existieran problemas de gálibo o de sobrecarga en estructuras.

Adicionalmente, no se admitirá que más de un cinco por ciento (5%) de la longitud total medida, presente un (1) resultado inferior a dicho valor en más de cinco (5) unidades. De no cumplirse esta condición se medirá de nuevo para contrastar el cumplimiento de este epígrafe.

### 542.11 MEDICIÓN Y ABONO

La preparación de la superficie existente se considerará incluida en la unidad de obra correspondiente a la construcción de la capa inferior, y por tanto, no habrá lugar a su abono por separado. Únicamente cuando dicha capa se haya realizado mediante otro contrato, se podrá abonar la comprobación y, en su caso, reparación de la superficie existente por metros cuadrados ( $m^2$ ) realmente ejecutados.

El riego de adherencia se abonará de acuerdo con lo prescrito en el artículo 531 de este Pliego.

El ligante se abonará según se define en el artículo 211 del presente Pliego, por toneladas (t), obtenidas multiplicando la medición correspondiente de mezclas bituminosas puestas en obra, por el porcentaje (%) medio de ligante deducido de los ensayos de control de cada lote. Se considerará incluido en dicho precio, y por tanto no será de objeto de abono independiente, el empleo de activantes o aditivos al ligante, así como tampoco el ligante residual del material fresado de mezclas bituminosas, en su caso.

El polvo mineral de aportación y las adiciones a la mezcla bituminosa se abonarán según se definen en los artículos 200 y 202 del presente Pliego, por toneladas (t), obtenidas multiplicando

la medición correspondiente de mezclas bituminosas puesta en obra por su dotación media en las mismas.

La fabricación y puesta en obra de mezclas bituminosas tipo hormigón bituminoso se abonará por toneladas (t), según su tipo, obtenidas multiplicando las dimensiones señaladas para cada capa en los Planos del Proyecto por los espesores y densidades medios deducidos de los ensayos de control de cada lote. En dicho abono se considerará incluido el de los áridos (incluso los procedentes del fresado de mezclas bituminosas, en su caso), y el del polvo mineral. No serán de abono los sobrecanchos laterales, ni los aumentos de espesor por corrección de mermas en capas subyacentes. Para las categorías de tráfico pesado T00 a T2, si el árido grueso empleado para capas de rodadura, además de cumplir todas y cada una de las prescripciones especificadas en el epígrafe 542.2.3 de este artículo, tuviera un valor del coeficiente de pulimento acelerado (norma 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 abonará además una unidad de obra definida como tonelada (t), o en su caso metro cuadrado (m<sup>2</sup>), de incremento de calidad de áridos en capa de rodadura. El precio de esta unidad de obra no será superior al diez por ciento (<10%) del correspondiente al de la tonelada (t), o en su caso metro cuadrado (m<sup>2</sup>), de mezcla bituminosa para dicha capa de rodadura. Será condición necesaria para su abono, que esta unidad de obra estuviera explícitamente incluida en los Cuadros de Precios y en el Pliego, y su medición prevista en el Presupuesto del Proyecto.

Si los resultados de la regularidad superficial de la capa de rodadura mejorasen los valores especificados en este Pliego, de acuerdo con los criterios del epígrafe 542.10.4, se abonará además una unidad de obra definida como tonelada (t), o en su caso metro cuadrado (m<sup>2</sup>), de incremento de calidad de regularidad superficial en capa de rodadura, y cuyo precio no será superior al cinco por ciento (<5%) del correspondiente al de tonelada (t), o en su caso metro cuadrado (m<sup>2</sup>), de mezcla bituminosa para dicha capa de rodadura. Será condición necesaria para su abono, que esta unidad de obra estuviera explícitamente incluida en los Cuadros de Precios y en el Pliego, y su medición prevista en el Presupuesto del Proyecto.

#### **Caucho NFU.**

En el caso de que en la oferta del contratista adjudicatario de las obras se incluya la incorporación de caucho procedente de neumáticos fuera de uso (NFU), los ligantes y mezclas bituminosas utilizados deberán cumplir lo recogido en la normativa vigente en el momento de la presentación de las ofertas. Todo ello sin modificación alguna en el importe de las unidades incluidas en el Cuadro de Precios del proyecto.

Se abonarán según los precios definidos para cada unidad en los Cuadros de Precios. Las

diferentes unidades incluidas en los Cuadros de Precios son:

542.0100m	t	MEZCLA BITUMINOSA EN CALIENTE TIPO AC32 BASE G (G-25 BASE), EXTENDIDA Y COMPACTADA, EXCEPTO BETÓN Y POLVO MINERAL DE APORTACIÓN.
-----------	---	--

542.0050m	t	MEZCLA BITUMINOSA EN CALIENTE TIPO AC22 BIN S (S-20 INTERMEDIA), EXTENDIDA Y COMPACTADA, EXCEPTO BETÚN Y POLVO MINERAL DE APORTACIÓN.
542.0010m	t	MEZCLA BITUMINOSA EN CALIENTE TIPO AC16 SURF S (S-12 RODADURA), EXCEPTO BETÚN Y POLVO MINERAL, TOTALMENTE EXTENDIDA Y COMPACTADA.
542.0020m	t	MEZCLA BITUMINOSA EN CALIENTE TIPO AC22 SURF S (S-20 RODADURA), EXCEPTO BETÚN Y POLVO MINERAL, TOTALMENTE EXTENDIDA Y COMPACTADA.

### NORMAS REFERIDAS EN ESTE ARTÍCULO

Las normas recogidas en este artículo podrán ser sustituidas por otras de las utilizadas en cualquiera de los otros Estados miembros de la Unión Europea, o que sean parte del Acuerdo sobre el Espacio Económico Europeo, y en aquellos Estados que tengan un acuerdo de asociación aduanera con la Unión Europea, siempre que se demuestre que poseen idénticas especificaciones técnicas.

NLT-330 Cálculo del Índice de Regularidad Internacional (IRI) en pavimentos de carreteras. NLT-

382 Evaluación de la adherencia entre capas de firme, mediante ensayo de corte.

UNE 41201 IN Características superficiales de carreteras y aeropuertos. Procedimiento para determinar la resistencia al deslizamiento de la superficie de un pavimento a través de la medición del coeficiente de rozamiento transversal (CRTS): SCRIM.

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. Método 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 1367-2 Ensayos para determinar las propiedades térmicas y de alteración de los áridos. Parte 2: Ensayo de sulfato de magnesio.

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 mezclas bituminosas en caliente. Parte 6: 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 mezclas bituminosas 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 mezclas bituminosas en caliente. Parte 22: Ensayo de rodadura.

UNE-EN 12697-24 Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo para mezclas bituminosas 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 mezclas bituminosas en caliente. Parte 30: Preparación de la muestra mediante compactador de impactos.

UNE-EN 12697-31 Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo para mezclas bituminosas en caliente. Parte 31: Preparación de la muestra mediante compactador giratorio.

UNE-EN 12697-32 Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo para mezclas bituminosas en caliente. Parte 32: Compactación en laboratorio de mezclas bituminosas mediante compactador vibratorio.

UNE-EN 12697-33 Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo para mezclas bituminosas en caliente. Parte 33: Elaboración de probetas con compactador de placa.

UNE-EN 13036-1 Características superficiales de carreteras y aeropuertos. Métodos de ensayo. Parte 1: Medición de la profundidad de la macrotextura superficial del pavimento mediante el método volumétrico.

UNE-EN 13108-1 Mezclas bituminosas. Especificaciones de materiales. Parte 1: Hormigón bituminoso.

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.

UNE-EN 13302 Betunes y ligantes bituminosos. Determinación de la viscosidad dinámica de los ligantes bituminosos usando un viscosímetro de rotación de aguja.

### **ARTÍCULO 543 - MEZCLAS BITUMINOSAS PARA CAPAS DE RODADURA. DRENANTES Y DISCONTÍNUAS**

#### **543.1.- DEFINICIÓN**

Se definen como mezclas bituminosas para capa de rodadura aquellas resultantes de la combinación de un betún asfáltico, 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, cuyo proceso de fabricación y puesta en obra debe realizarse a una temperatura muy superior a la del ambiente.

En función de la temperatura necesaria para su fabricación y puesta en obra las mezclas bituminosas para capa de rodadura se clasifican en calientes y semicalientes. En éstas últimas, el empleo de betunes especiales, aditivos u otros procedimientos, permiten disminuir la temperatura mínima de mezclado en al menos cuarenta grados Celsius (40 °C) respecto a la mezcla equivalente, pudiendo emplearse en las mismas condiciones que aquéllas en las categorías de tráfico pesado T1 a T4.

En función de su granulometría las mezclas bituminosas para capa de rodadura se clasifican, a su vez, en drenantes y discontinuas.

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 sus características drenantes, pudiéndose emplear en capas de rodadura de cuatro a cinco centímetros (4 a 5 cm) de espesor.

Las mezclas bituminosas discontinuas son aquellas cuyos áridos presentan una discontinuidad granulométrica muy acentuada en los tamaños inferiores del árido grueso, que se utilizan para capas de rodadura en espesores reducidos de dos a tres centímetros (2 a 3 cm), y cuyo tamaño máximo del árido no supera los once milímetros (<11 mm).

La ejecución de cualquiera de los tipos de mezcla bituminosa definidas anteriormente incluye las siguientes operaciones:

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

### **543.2.- MATERIALES**

#### **543.2.1 Consideraciones generales**

Lo dispuesto en este artículo se entenderá sin perjuicio de lo establecido en el Reglamento 305/2011 de 9 de marzo de 2011, del Parlamento Europeo y del Consejo, por el que se establecen las condiciones armonizadas para la comercialización de productos de construcción. Para los productos con marcado CE, el fabricante asumirá la responsabilidad sobre la conformidad de los mismos con las prestaciones declaradas, de acuerdo con el artículo 11 del mencionado Reglamento. Los productos que tengan el marcado CE deberán ir acompañados, además de dicho marcado, de la Declaración de

Prestaciones, y de las instrucciones e información de seguridad del producto. Por su parte, el Contratista deberá verificar que los valores declarados en los documentos que acompañan al marcado CE permitan deducir el cumplimiento de las especificaciones contempladas en el Proyecto o, en su defecto, en este Pliego, debiendo adoptar, en el caso de que existan indicios de incumplimiento de las especificaciones declaradas, todas aquellas medidas que considere oportunas para garantizar la idoneidad del producto suministrado a la obra.

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

#### **543.2.2. Ligantes hidrocarbonados**

Salvo justificación en contrario, el ligante hidrocarbonado deberá cumplir las especificaciones de los correspondientes artículos de este Pliego, o en su caso, la reglamentación específica vigente

de la Dirección General de Carreteras relativa a betunes con incorporación de caucho.

En nuestro caso se elige un betún tipo **PMB 45/80-65** de los definidos en los betunes modificados con polímeros.

TABLA 543.1 - TIPO DE LIGANTE HIDROCARBONADO A EMPLEAR (\*)  
(Artículos 211 y 212 de este Pliego, y reglamentación específica vigente DGC)

TIPO DE MEZCLA	CATEGORIA DE TRÁFICO PESADO				
	T00 y T0	T1	T2(**) y T31	T32 y arcenes	T4
DISCONTINUA	PMB 45/80-65	PMB 45/80-65 PMB 45/80-60	PMB 45/80-60 50/70	50/70 70/100 BC50/70	
DRENANTE	PMB 45/80-65	PMB 45/80-65 PMB 45/80-60	PMB 45/80-60 50/70 BC50/70	50/70 70/100 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 212 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 polvo de caucho procedente de la trituración de neumáticos fuera de uso.

Se podrán emplear también betunes multigrados, que sean equivalentes en el intervalo de penetración, siempre que cumplan las especificaciones del artículo 211 de este Pliego.

(\*\*) Para tráfico T2 se emplearán betunes modificados en autovías o cuando la IMID sea superior a 5 000 vehículos por día y carril.

Según lo dispuesto en el apartado 8 del Plan Nacional Integrado de Residuos 2008- 2015, aprobado por Acuerdo de Consejo de Ministros de 26 de diciembre de 2008, se fomentará el uso de polvo de caucho procedente de la trituración de neumáticos fuera de uso, siempre que sea técnica y económicamente posible.

En el caso de utilizar betunes con adiciones no incluidos en los artículos 211 ó 212 de este Pliego, o en la reglamentación específica vigente de la Dirección General de Carreteras relativa a betunes con incorporación de caucho, el Director de las Obras establecerá el tipo de adición y las especificaciones que deberán cumplir, tanto el ligante como las mezclas bituminosas resultantes. Dichas especificaciones incluirán la dosificación y el método de dispersión de la adición.

En el caso de incorporación de productos modificadores de la reología de la mezcla (tales como fibras, materiales elastoméricos, etc.), con el objeto de 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 dotar de 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 212 de este Pliego

## 543.2.3. Áridos

### 543.2.3.1 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.

Los áridos se producirán o suministrarán en fracciones granulométricas diferenciadas, que se acopiarán y manejarán por separado hasta su introducción en las tolvas en frío.

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

Antes de pasar por el secador de la central de fabricación, el equivalente de arena (SE4) (Anexo A de la norma UNE-EN 933-8) para la fracción 0/4mm del árido combinado (incluido el polvo mineral), de acuerdo con las proporciones fijadas en la fórmula de trabajo, deberá ser superior a cincuenta y cinco (SE4 > 55) o, en caso de no cumplirse esta condición, su valor de azul de metileno (Anexo A de la norma UNE-EN 933-9) para la fracción 0/0,125mm del árido combinado deberá ser inferior a siete gramos por kilogramo (MBF < 7 g/kg) y, simultáneamente, el equivalente de arena (Anexo A de la norma UNE-EN 933-8), deberá ser superior a cuarenta y cinco (SE4 > 45).

Los áridos no serán susceptibles a ningún tipo de meteorización o alteración físico- química apreciable bajo las condiciones más desfavorables que, presumiblemente, puedan darse en la zona de empleo. Se debe garantizar tanto la durabilidad a largo plazo, como que no puedan dar origen, con el agua, a disoluciones que puedan causar daños a estructuras u otras capas del firme, o contaminar corrientes de agua. Por ello, en materiales en los que, por su naturaleza, no exista suficiente experiencia sobre su comportamiento, deberá hacerse un estudio especial sobre su aptitud para ser empleado, que deberá ser aprobado por el Director de las Obras.

### 543.2.3.2 Árido Grueso

#### 543.2.3.2.1. Definición

A efectos de aplicación de este artículo, se define como árido grueso la parte del árido total retenida en el tamiz 2 mm (norma UNE-EN 933-2).

#### 543.2.3.2.2. Procedencia

El árido grueso para capas de rodadura será por lo general de una única procedencia y naturaleza. En caso de que se empleen áridos de distinta procedencia, cada una de ellas deberá cumplir las prescripciones establecidas en el epígrafe 542.2.3.2.

Los áridos gruesos a emplear en capas de rodadura en categorías de tráfico pesado T00 y T0, no provendrán de canteras de naturaleza caliza ni podrán fabricarse por trituración de gravas procedentes de yacimientos granulares.

En el caso de que se emplee árido grueso procedente de la trituración de grava natural, y para las

capas de rodadura de las categorías de tráfico pesado T1 y T2, se cumplirá la condición de que el tamaño de las partículas, antes de su trituración, deberá ser superior a seis (> 6) veces el tamaño máximo del árido que se desee obtener.

Si en el árido grueso se apreciaran partículas meteorizadas o con distinto grado de alteración, su proporción en masa no será nunca superior al cinco por ciento (< 5%).

**543.2.3.2.4 Forma (índice de lajas)**

El índice de lajas (FI) de las distintas fracciones del árido grueso (norma UNE-EN 933-3) deberá cumplir lo fijado en la tabla 543.3.

TABLA 543.3 - ÍNDICE DE LAJAS (FI)

TIPO DE MEZCLA	CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO			
	T00	T0 a T31	T32 y arcenes	T4
DISCONTINUA	≤20		≤25	
DRENANTE			≤25	

**543.2.3.2.5 Resistencia a la fragmentación (Coeficiente Los Ángeles)**

El coeficiente de Los Ángeles (LA) del árido grueso (norma UNE-EN 1097-2), deberá cumplir lo fijado en la tabla 543.4.

El Director de las Obras podrá establecer un valor inferior al indicado.

En capas de rodadura de carreteras sometidas durante el invierno a heladas y frecuentes tratamientos de vialidad invernal, si el valor de la absorción (norma UNE-EN 1097-6) es superior al uno por ciento (> 1%), el valor del ensayo de sulfato de magnesio (norma UNE-EN 1367-2) deberá ser inferior a quince por ciento (MS < 15%).

**543.2.3.2.3. Angulosidad (Porcentaje de caras de fractura)**

La proporción de partículas total y parcialmente trituradas del árido grueso (norma UNE-EN 933-5) deberá cumplir lo fijado en la tabla 543.2.a.

TABLA 543.2.a- PROPORCIÓN DE PARTÍCULAS TOTAL Y PARCIALMENTE TRITURADAS (% en masa)

TIPO DE MEZCLA	CATEGORÍA DE TRAFICO PESADO		
	T00aT31	T32 y arcenes	T4
DISCONTINUA	100	≥90	≥ 70
DRENANTE			

TABLA 543.4-COEFICIENTE DE LOS ÁNGELES (LA)

TIPO DE MEZCLA(*)		CATEGORÍA DE TRAFICO PESADO			
		T00yT0	T1 yT2	T3 y arcenes	T4
DISCONTINUA	BBTM Á	≤15	≤20	<25	
	BBTM B	≤15			
DRENANTE	PÁ	≤15	≤20	≤25	

(\*) Designación según las normas UNE-EN 13108-2 y UNE-EN 13108-7. Ver apartado 543.3

**543.2.3.2.6. Resistencia al pulimento (Coeficiente de pulimento acelerado)**

El coeficiente de pulimento acelerado (PSV) del árido grueso a emplear en capas de rodadura (norma UNE-EN 1097-8) deberá cumplir lo fijado en la tabla 543.5.

TABLA 543.5- COEFICIENTE DE PULIMENTO ACELERADO DEL ÁRIDO

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 lavado, aspiración u otros métodos previamente aprobados, y una nueva comprobación.

**543.2.3.3.- Árido Fino**

**543.2.3.3.1. Definición**

A efectos de aplicación de este artículo, se define como árido fino la parte del árido total cernida por el tamiz 2 mm y retenida por el tamiz 0,063 mm (norma UNE-EN 933- 2).

**543.2.3.3.2.- Procedencia**

En general, el árido fino deberá proceder en su totalidad de la trituración de piedra de cantera o grava natural. Únicamente para mezclas tipo BBTM A y categorías de tráfico pesado T3 y T4 y arcenes, se podrá emplear en parte arena natural no triturada, y en ese caso, el Director de las Obras, deberá señalar la proporción máxima en la mezcla, la cual no será superior al diez por ciento ( $\geq 10\%$ ) de la masa total del árido combinado, ni superar en ningún caso, el porcentaje de árido fino triturado.

Será preceptivo emplear una fracción 0/2mm con un porcentaje retenido por el tamiz 2 mm no superior al diez por ciento ( $\geq 10\%$ ) del total de la fracción, con el fin de asegurar una granulometría bien adaptada al huso granulométrico de la mezcla, así como evitar la existencia de partículas de tamaño superior a 2 mm que no cumplan las características exigidas en el epígrafe 543.2.3.2, en el caso de que se emplee árido fino de distinta procedencia que el grueso.

*543.2.3.3.3.- Limpieza*

El árido fino deberá estar exento de todo tipo de materias extrañas que puedan afectar a la durabilidad de la capa.

*543.2.3.3.4. Resistencia a la fragmentación*

El material que se triture para obtener árido fino deberá cumplir las condiciones exigidas al árido grueso en el epígrafe 543.2.3.2.5 sobre el coeficiente de Los Ángeles (LA).

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 (LA < 25).

*543.2.3.4.- Polvo mineral*

*543.2.3.4.1.- Definición*

Se define como polvo mineral el árido cuya mayor parte pasa por el tamiz 0,063 mm (norma UNE-EN 933-2).

*543.2.3.4.2.- Procedencia*

El polvo mineral podrá ser un producto comercial o especialmente preparado, en cuyo caso se denomina de aportación. También podrá proceder de los propios áridos, en cuyo caso deberá separarse de ellos el existente en exceso, por medio de los preceptivos sistemas de extracción de la central de fabricación.

La proporción del polvo mineral de aportación a emplear en la mezcla deberá cumplir lo fijado en la tabla 543.6. El Director de las Obras podrá modificar la proporción mínima de éste únicamente en el caso de que se comprobase que el polvo mineral procedente de los áridos cumple las condiciones exigidas.

**TABLA 543.6- PROPORCIÓN DE POLVO MINERAL DE APORTACIÓN**  
(% en masa del resto del polvo mineral, excluido el inevitablemente adherido a los áridos)

CATEGORIA DE TRAFICO PESADO	
T00 a T2	T3, T4 y arcenes
100	≥50

Si el polvo mineral de los áridos fuese susceptible de contaminación o degradación deberá extraerse en su totalidad, salvo el que quede inevitablemente adherido a los áridos tras su paso por el secador, que en ningún caso podrá rebasar el dos por ciento (≇ 2%) de la masa de la mezcla.



*543.2.3.4.3.- Granulometría*

La granulometría del polvo mineral se determinará según la norma UNE-EN 933-10. El cien por ciento (100%) de los resultados de los análisis granulométricos estarán comprendidos dentro del huso granulométrico general definido en la tabla 543.7.

Adicionalmente, el noventa por ciento (90%) de los resultados de los análisis granulométricos basados en los últimos veinte (20) valores obtenidos, quedarán incluidos dentro de un huso granulométrico restringido, cuya amplitud máxima en los tamices correspondientes a 0,125 y 0,063 mm no superará el diez por ciento ( $\neq 10\%$ ).

TABLA 543.7 - ESPECIFICACIONES PARA LA GRANULOMETRIA

*543.2.3.4.4.- Finura y actividad*

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

**543.2.4.- Aditivos**

El Ingeniero Director de la obra fijará los aditivos que puedan utilizarse, estableciendo las especificaciones que tendrán que cumplir tanto el aditivo como las mezclas bituminosas resultantes. Los métodos de incorporación, dosificación y dispersión homogénea del aditivo deberán ser aprobados 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-EN13108-2, siguiendo el siguiente esquema:

Para el presente Proyecto en concreto, según la categoría del tráfico y las secciones tipo de firmes indicadas en los Planos, se utilizarán los siguientes tipos de mezclas bituminosas para capas de rodadura:

- **BBTM 11B (M-10) PMB 45/80-65 (BM-3c) con un espesor máximo de 3 cm**

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 543.8. El análisis granulométrico se realizará de acuerdo con la norma UNE-EN 933-1.

TABLA 543.8 - HUSOS GRANULOMÉTRICOS. CERNIDO ACUMULADO (% en masa)

BBTM	D	Clase	ligante
------	---	-------	---------

Donde:

**BBTM** indicación relativa a que la mezcla bituminosa es de tipo discontinuo.

**D** 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.

**Clase** designación de la clase de mezcla discontinua. A efectos de este Pliego será A o B.

**Ligante** tipo de ligante hidrocarbonado utilizado.

La designación de las mezclas bituminosas drenantes se hará según la nomenclatura establecida en la UNE-EN 13108-7, siguiendo el siguiente esquema:

(\*) La fracción del árido que pasa por el tamiz 4 mm de la UNE-EN 93-2 y es retenida por el tamiz 2 mm de la UNE-EN 933-2, será inferior al ocho por ciento (8%).

(\*\*) Se ha omitido en la denominación de la mezcla la indicación del tipo de ligante por no ser relevante a efectos de esta tabla.

El Proyecto, o el Director de las Obras, fijarán el tipo, composición y dotación de la mezcla que deberá cumplir lo indicado en la tabla 543.10.

TABLA 543.9 – TIPO, COMPOSICIÓN Y DOTACIÓN DE LA MEZCLA

PA	D	ligante
----	---	---------

Dónde:

**PA** indicación relativa a que la mezcla bituminosa es drenante.

**D**

(\*) Incluidas las tolerancias especificadas en el apartado 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 (norma UNE-EN 1097-6), 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 543.9 se deben corregir multiplicando por el factor

$$a = \frac{2,65}{p_d}$$

donde  $p_d$  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 (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**

#### **543.4.1.- Consideraciones generales**

Cuando sea necesario aplicar un tratamiento antiadherente, sobre los equipos de fabricación, transporte, extendido o compactación, este consistirá en general en una solución jabonosa, un agente tensoactivo u otros productos sancionados por la experiencia, que garanticen que no son perjudiciales para la mezcla bituminosa ni para el medioambiente, debiendo ser aprobados por el Director de las Obras. No se permitirá en ningún caso el empleo de productos derivados de la destilación del petróleo.

No se podrá utilizar en la ejecución de una mezcla bituminosa para capa de rodadura tipo discontinua o drenante ningún equipo que no haya sido previamente empleado en el tramo de prueba y aprobado por el Director 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.

#### **543.4.2.- Central de fabricación**

Lo dispuesto en este epígrafe se entenderá sin perjuicio de lo establecido en las normas UNE-EN 13108-2 y UNE-EN 13108-7 para el marcado CE.

Las mezclas bituminosas se fabricarán mediante centrales capaces de manejar, simultáneamente en frío, el número de fracciones del árido que exija la fórmula de trabajo adoptada.

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 ( $\leq 3$ ).

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 ( $\leq 3$ ), y de silos para almacenarlos.

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 cinco por mil ( $\pm 5 \%$ ), y al menos uno (1) para el polvo mineral y uno (1) para el ligante hidrocarbonado, cuya precisión sea superior al tres por mil ( $\pm 3 \%$ ).

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.

### **543.4.3.- Elementos de transporte**

La mezcla bituminosa se transportará al lugar de empleo en camiones de caja abierta, lisa y estanca, perfectamente limpia, y que se tratará, para evitar que la mezcla se adhiera a ella. Dichos camiones deberán estar siempre provistos de una lona o cobertor adecuado para proteger la mezcla bituminosa durante su transporte.

La forma y altura de la caja de los camiones deberá ser tal que, durante el vertido en la extendedora, cuando éstas no dispongan de elementos de transferencia de carga, el camión sólo toque a aquélla a través de los rodillos previstos al efecto.

Los medios de transporte deberán estar adaptados, en todo momento, al ritmo de ejecución de la obra teniendo en cuenta la capacidad de producción de la central de fabricación y del equipo de extensión, y la distancia entre ésta y la zona de extensión.

### **543.4.4.- Equipo de extensión**

Las extendedoras serán autopropulsadas y estarán dotadas de los dispositivos necesarios para la puesta en obra de la mezcla bituminosa con la configuración deseada y un mínimo de precompactación, que será 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 cuando sea precisa.

Se comprobará, en su caso, que los ajustes del enrasador y de la maestra se atienen a las tolerancias mecánicas especificadas por el fabricante, y que dichos ajustes no han sido afectados por el desgaste 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 ( $> 70\,000\text{ m}^2$ ), será preceptivo disponer delante

de la extendedora un equipo de transferencia autopropulsado, que esencialmente colabore a garantizar la homogeneización granulométrica y además permita la uniformidad térmica y de las características superficiales.

El Director de las Obras fijará las anchuras máxima y mínima de la extensión y la situación de las juntas longitudinales necesarias. Si a la extendedora se acoplaran piezas para aumentar su anchura, éstas deberán quedar perfectamente alineadas con las originales.

### **543.4.5.- Equipo de compactación**

Se utilizarán preferentemente 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. Las llantas metálicas de los compactadores no presentarán surcos ni irregularidades en ellas. La composición del equipo será aprobada por el Director de las Obras a la vista de los resultados del tramo de prueba.

Las presiones de contacto de los compactadores deberán ser las necesarias para conseguir la densidad 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, y serán aprobadas por el Director de las Obras a la vista de los resultados del tramo de prueba.

### **543.5.- EJECUCIÓN DE LAS OBRAS**

#### **543.5.1.- Estudio de la mezcla y obtención de la fórmula de trabajo**

##### **543.5.1.1 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 el laboratorio y verificada en la central de fabricación.

Dicha fórmula fijará como mínimo las siguientes características:

- Identificación y proporción de cada fracción del árido en la alimentación y, en su caso, después de su clasificación en caliente.
- Granulometría de los áridos combinados, incluido el polvo mineral, por los tamices 22 mm; 16 mm; 11,2 mm; 8 mm; 5,6 mm; 4 mm; 2 mm; 0,500 mm y 0,063 mm de la norma UNE-EN 933-2 que correspondan para cada tipo de mezcla según la tabla 543.8, expresada en porcentaje del árido total con una aproximación del uno por ciento (1%), con excepción del tamiz 0,063 mm que se expresará con aproximación del uno por mil (1‰).
- Dosificación, en su caso, de polvo mineral de aportación, expresada en porcentaje del árido total con aproximación del uno por mil (1‰).
- Dosificación, en su caso, de polvo mineral de recuperación expresada en porcentaje del árido total con aproximación del uno por mil (1‰).
- Identificación y dosificación de ligante hidrocarbonado referida a la masa total de la mezcla (incluido el polvo mineral), y la de aditivos al ligante, referida a la masa del ligante hidrocarbonado.

- En su caso, tipo y dotación de las adiciones a la mezcla bituminosa, referida a la masa 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 dinámica del betún (norma UNE-EN 13302) de doscientos cincuenta a cuatrocientos cincuenta centipoises (250-450 cP) en el caso de mezclas bituminosas discontinuas con betunes asfálticos y de cuatrocientos a setecientos centipoise (400-700 cP) en el caso de mezclas bituminosas drenantes con betunes asfálticos. Además, en el caso de de betunes modificados con polímeros, betunes mejorados con caucho o de betunes especiales para mezclas semicalientes, se tendrá en cuenta el rango recomendado por el fabricante en la temperatura de mezclado. El Director de las Obras podrá solicitar la curva de viscosidad del betún en función de la temperatura.
- La temperatura mínima de la mezcla en la descarga desde los elementos de transporte y a la salida de la extendedora, que no será inferior a ciento treinta y cinco grados Celsius ( $\geq 135$  °C), salvo en mezclas semicalientes o justificación en contrario.
- La temperatura máxima de la mezcla al iniciar la compactación y la mínima al terminarla.
- En el caso de que se empleen adiciones se incluirán las prescripciones necesarias sobre su forma de incorporación y tiempo de mezclado.

Salvo justificación en contrario, por viscosidad del ligante o condiciones climáticas adversas, la temperatura máxima de la mezcla en caliente al salir del mezclador no será superior a ciento sesenta y cinco grados Celsius ( $\geq 165$  °C), salvo en centrales de tambor secador-mezclador, en las que no excederá de los ciento cincuenta grados Celsius ( $\geq 150$  °C). En mezclas semicalientes la temperatura máxima al salir del mezclador no será superior a ciento cuarenta grados Celsius ( $\geq 140$  °C).

Para las mezclas discontinuas tipo BBTM B y para las mezclas drenantes, dichas temperaturas máximas deberán disminuirse si es necesario, para evitar posibles escurrimientos del ligante o si así lo establece el Director de las Obras.

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 verificando que la mezcla obtenida en la central de fabricación cumple los criterios establecidos en este Pliego.

El Contratista deberá entregar al Director de las Obras para su aceptación, las características de las mezclas respecto de las siguientes propiedades:

- Contenido de huecos (epígrafe 543.5.1.2.) y densidad aparente asociada a ese valor.
- Resistencia a la deformación permanente, en el caso de mezclas discontinuas, cuando lo exija el Director de las Obras (epígrafe 543.5.1.3.).
- Sensibilidad al agua (epígrafe 543.5.1.4.).
- Pérdida de partículas, en el caso de mezclas drenantes (epígrafe 543.5.1.5.).
- Ecurrimiento del ligante, en el caso de mezclas drenantes mediante el método de la cesta (epígrafe 543.5.1.6.).
- Cuando lo exija el Director de las Obras, escurrimiento del ligante, en mezclas discontinuas tipo BBTM B (epígrafe 543.5.1.6.).

El suministrador del ligante deberá indicar la temperatura de referencia para la compactación de las probetas y para la fabricación, extendido y compactación de la mezcla.

Para todo tipo de mezcla, en el caso de categorías de tráfico pesado T00 a T2, 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 epígrafe 543.9.3.1.

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, de acuerdo con lo indicado en el epígrafe 543.7.4.

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 este artículo.

El Director de las Obras podrá exigir la corrección de la fórmula de trabajo, con objeto de mejorar la calidad de la mezcla, para lo que se realizará un nuevo estudio y los ensayos oportunos

### 543.5.1.2. Contenido de huecos

El contenido de huecos en mezcla, determinado según el método de ensayo de la norma UNE-EN 12697-8 indicado en el Anexo B de la norma UNE-EN 13108-20, cumplirá los valores mínimos fijados en la tabla 543.10. Para la realización del ensayo se emplearán probetas compactadas (norma UNE-EN 12697-30), aplicando cincuenta (50) golpes por cara.

La determinación del contenido de huecos en mezclas semicalientes podrá hacerse sobre probetas preparadas por compactación giratoria (norma UNE-EN 12697-31), a la temperatura de compactación prevista en obra. Para ello se compactarán hasta el número de giros que permitan obtener una densidad geométrica idéntica a la que se obtiene en probetas compactadas (norma UNE-EN 12697-30), aplicando cincuenta (50) golpes por cara, en una mezcla en caliente de idénticas características con la excepción del

tipo de ligante que deberá ser un betún asfáltico, modificado con polímeros en su caso, del mismo grado que el ligante que se desee emplear en la mezcla semicaliente. Los valores se considerarán válidos siempre que el número máximo de giros necesario para alcanzar dicha densidad geométrica sea de ciento sesenta (160) para mezclas tipo drenantes (PA) y de cien (100) para mezclas tipo discontinuas (BBTM) con molde de diámetro interior de 100 mm.

TABLA 543.10 -CONTENIDO DE HUECOS EN MEZCLA EN PROBETAS  
NORMA UNE-EN 12697-30 (50 golpes por cara)

TIPO DE MEZCLA	%DE HUECOS
BBTM A	≥4
BBTM B	≥12
Drenante (PA)	≥20

#### 543.5.1.3. Resistencia a la deformación permanente

En mezclas discontinuas, 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

543.11. Este ensayo se hará según la norma 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. Se prepararán probetas, con mezcla obtenida en la central de fabricación, mediante compactador de placa, con el dispositivo de rodillo de acero (norma UNE-EN 12697-33), con una densidad superior al noventa y ocho por ciento (> 98%) de la obtenida en probetas cilíndricas preparadas conforme a la norma UNE-EN 12697-30 aplicando cincuenta (50) golpes por cara.

TABLA 543.11- PENDIENTE MEDIA DE DEFORMACIÓN EN PISTA (WTS Aire)  
EN EL INTERVALO DE 5 000 A 10 000 CICLOS  
(NORMA UNE-EN 12697-22) (mm para 10<sup>3</sup> ciclos de carga)

ZONA TERMICA	CATEGORÍA DE TRAFICO PESADO	
	ESTIVAL	T00 aT2
CÁLIDA Y MEDIA	≤ 0,07	≤ 0,10
TEMPLADA		-

#### 543.5.1.4. 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).

Se podrá mejorar la adhesividad entre el árido y el ligante hidrocarbonado mediante activantes directamente incorporados al ligante. En todo caso, la dotación mínima no será



inferior a la indicada en la tabla 543.9.

### 543.5.1.5.- Pérdida de partículas

En mezclas drenantes, la pérdida de partículas a veinticinco grados Celsius (25 °C) (norma UNE-EN 12697-17) en probetas compactadas (norma UNE-EN 12697-30) con cincuenta (50) golpes por cara, no deberá rebasar el veinte por ciento ( $\nless 20\%$ ) en masa para las categorías de tráfico pesado T00 a T2 y el veinticinco por ciento ( $\nless 25\%$ ) en masa en los demás casos.

### 543.5.1.6.- Escurrimiento del ligante

Para las mezclas drenantes deberá comprobarse que no se produce escurrimiento del ligante mediante el método de la cesta, realizando el ensayo conforme a la norma UNE-EN 12697-18. El Director de las Obras, en el uso de sus atribuciones, podrá exigir también la comprobación sobre el escurrimiento de ligante para las mezclas discontinuas tipo BBTM B.

## 543.5.2.- 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. El Director de las Obras indicará las medidas encaminadas a restablecer una regularidad superficial aceptable antes de proceder a la extensión de la mezcla y, en su caso, a reparar las zonas con algún tipo de deterioro.

La regularidad superficial de la superficie existente deberá cumplir lo indicado en las tablas

542.14.a o 542.14.b. Si está constituida por un pavimento heterogéneo, se deberán, además, eliminar mediante fresado los excesos de ligante y sellar las zonas demasiado permeables, de acuerdo con las instrucciones del Director de las Obras.

Sobre la superficie de asiento se ejecutará un riego de adherencia, conforme al artículo 531 de este Pliego, 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. Además, si ha pasado mucho tiempo desde su aplicación, se verificará 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.- Aprovechamiento de áridos

Los áridos se producirán o suministrarán en fracciones granulométricas diferenciadas, que se acopiarán y manejarán por separado hasta su introducción en las tolvas en frío. Cada fracción será suficientemente homogénea y se podrá acopiar y manejar sin peligro de segregación. El número mínimo de fracciones será de tres (3). 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 epígrafe 543.9.3.1.

Cada fracción del árido se acopiará separada de las demás para evitar intercontaminaciones.

Los acopios se dispondrán preferiblemente sobre zonas pavimentadas. Si se dispusieran sobre el terreno natural no se utilizarán sus quince centímetros (15 cm) inferiores. Los acopios se construirán por tongadas de espesor no superior a un metro y medio ( $\nless 1,5$  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, que obligaría siempre al estudio de una nueva fórmula de trabajo cumpliendo el epígrafe 543.5.1.1.

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 epígrafe se entenderá sin perjuicio de lo establecido en las normas UNE-EN 13108-2 y UNE-EN 13108-7 para el mercado 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 ciento (50 a 100%) de su capacidad, sin rebosar.

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 se transportará en camiones de la central de fabricación a la extendedora. La caja del camión se tratará previamente con un líquido antiadherente, de acuerdo con lo indicado en el epígrafe 543.4.1. Dicha solución se pulverizará de manera uniforme sobre los laterales y fondo de la caja, utilizando la mínima cantidad para impregnar toda la superficie, y sin que se produzca un exceso de líquido antiadherente, que deberá drenarse en su caso, antes de cargar la mezcla bituminosa. No se permitirá en ningún caso el empleo de productos derivados del petróleo.

Para evitar el enfriamiento superficial de la mezcla, 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**

La extensión comenzará por el borde inferior y se realizará por franjas longitudinales, salvo que el Director de las Obras indique otro procedimiento. La anchura de estas franjas se fijará de manera que se realice el menor número de juntas posible y se consiga la mayor continuidad de la extensión, teniendo en cuenta la anchura de la sección, el eventual mantenimiento de la circulación, las características de la extendidora y la producción de la central.

En obras sin mantenimiento de la circulación, para carreteras con calzadas separadas con superficies a extender superiores a setenta mil metros cuadrados ( $> 70.000 \text{ m}^2$ ), 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, que solo se admitirán excepcionalmente y en las condiciones especificadas en el epígrafe 543.5.8.

La mezcla bituminosa se extenderá siempre en una sola tongada. La extendidora se regulará de forma que la superficie de la capa extendida resulte lisa y uniforme, sin segregaciones ni arrastres, y con un espesor tal que, una vez compactada, se ajuste a la rasante y sección transversal indicadas en los Planos del Proyecto, con las tolerancias establecidas en el epígrafe 543.7.2.

La extensión se realizará con la mayor continuidad posible, ajustando la velocidad de la extendidora a la producción de la central de fabricación, de modo que sea constante y que no se detenga. En caso de parada, se comprobará que la temperatura de la mezcla que quede sin extender, en la tolva de la extendidora y debajo de ésta, no baja de la prescrita en la fórmula de trabajo para el inicio de la compactación; de lo contrario, se ejecutará una junta transversal.

### **543.5.7.- Compactación**

La compactación se realizará según el plan aprobado por el Director de las Obras en función de los resultados del tramo de prueba hasta que se alcance la densidad especificada en el epígrafe 543.7.1. 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 mezcla esté en condiciones de ser compactada y su temperatura no sea inferior a la mínima prescrita en la fórmula de trabajo. En cualquier caso, el número de pasadas del compactador, sin vibración, será siempre superior a seis ( $> 6$ ).

En mezclas bituminosas fabricadas con betunes modificados o mejorados 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 epígrafe 543.7.1, 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.

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 extendidora; 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 sean inevitables, 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.

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, se podrán aceptar haciéndolas coincidir en un limatesa del pavimento.

Las juntas transversales de una mezcla bituminosa drenante se deberán realizar, preferiblemente, en la dirección de la línea de máxima pendiente del pavimento.

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. 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. Este procedimiento se aplicará de manera análoga a la ejecución de juntas transversales.

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, 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 volumétrico (norma UNE-EN 13036-1) que deberá cumplir los valores establecidos en el epígrafe 543.7.4.

Durante la ejecución del tramo de prueba se podrá analizar la correspondencia, en su caso,

entre el método volumétrico y un texturómetro láser como medio rápido de control. En ese caso, se elegirán cien metros (100 m) del tramo de prueba, en el que se realizará la medición con el texturómetro láser que se vaya a emplear posteriormente en el control de la obra y se harán al menos cinco (5) determinaciones de la macrotextura (norma UNE-EN 13036-1). La correspondencia obtenida será aplicable exclusivamente para esa obra, con la fórmula de trabajo y el plan de compactación aprobados y con ese equipo concreto de medición.

El tramo de prueba tendrá una longitud no inferior a la definida por el Director de las Obras, y 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.

Además, 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

Proyecto, 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 Proyecto.

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 norma NLT-327.

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.

### **543.7.- ESPECIFICACIONES DE 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, conforme a lo indicado en el epígrafe 543.9.3.2.1.

En el caso de mezclas tipo BBTM B, con espesores iguales o superiores a dos centímetros y medio ( $\geq 02,5$  cm), el porcentaje de huecos en mezcla no podrá diferir en más de dos puntos porcentuales (2) del obtenido como porcentaje de referencia de acuerdo a lo indicado en el epígrafe 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 prueba 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 puntos porcentuales (2) del obtenido como porcentaje de referencia según lo indicado en el epígrafe 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 ( $\leq 100\%$ ) del previsto en la sección- tipo de los Planos de Proyecto.

En perfiles transversales cada veinte metros (20 m), 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) (norma NLT-330), obtenido de acuerdo a lo indicado en 543.9.4, deberá cumplir los valores de la tabla 543.12.a ó 543.12.b, según corresponda.

TABLA 543.12.a -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 543.12.b ÍNDICE DE REGULARIDAD INTERNACIONAL (IRI) (dm/hm) PARA FIRMES REHABILITADOS ESTRUCTURALMENTE

	TIPO DE VÍA	
	CALZADA DE AUTOPISTAS Y AUTOVÍAS	RESTO DE VIAS

PORCENTAJE DE HECTÓMETROS	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

#### 543.7.4.- 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 volumétrico (norma UNE-EN 13036-1), y la resistencia al deslizamiento transversal (norma UNE 41201 IN) no deberán ser inferiores a los valores indicados en la tabla 543.13.

TABLA 543.13 - VALORES MÍNIMOS DE LA MACROTEXTURA SUPERFICIAL (MTD) Y RESISTENCIA AL DESLIZAMIENTO TRANSVERSAL (CRTS)

CARACTERÍSTICA	TIPO DE MEZCLA	
	BBTM B y PA	BBTM A
MACROTEXTURA SUPERFICIAL (Norma UNE-EN 13036-1) (*) (mm)	1,5	1,1
RESISTENCIA AL DESLIZAMIENTO (Norma UNE 41201 IN) (**)(%)	60	65

(\*) Medida inmediatamente después de la puesta en obra.

(\*\*) Medida una vez transcurrido un mes 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 (<8º), 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 dispongan del marcado CE, según el Reglamento 305/2011, para el control de procedencia de los materiales, se llevará a cabo la verificación de que los valores declarados en los documentos que acompañan al marcado CE cumplen las especificaciones establecidas en este Pliego. Independientemente de la aceptación de la veracidad de las propiedades referidas en el marcado CE, si se detectara alguna anomalía durante el transporte, almacenamiento o manipulación de los productos, el Director de las Obras, en el uso de sus atribuciones, podrá disponer en cualquier momento, la realización de comprobaciones y ensayos sobre los materiales suministrados a la obra, al objeto de asegurar las propiedades y la calidad establecidas en este artículo.

En el caso de productos que no tengan la obligación de disponer de marcado CE por no estar incluidos en normas armonizadas, o corresponder con alguna de las excepciones establecidas en el artículo 5 del Reglamento, se deberán llevar a cabo obligatoriamente los ensayos para el control de procedencia que se indican en los epígrafes siguientes.

#### 543.9.1.1 Ligantes hidrocarbonados

Los ligantes deberán cumplir las especificaciones establecidas en los artículos 211 ó 212 de este Pliego, según corresponda.

#### 543.9.1.2 Áridos

Los áridos deberán disponer del marcado CE con un sistema de evaluación de la conformidad 2+, salvo en el caso de los áridos fabricados en el propio lugar de construcción para su incorporación en la correspondiente obra (artículo 5.b del Reglamento 305/2011).

En el primer caso, el control de procedencia se podrá llevar a cabo mediante la verificación de que los valores declarados en los documentos que acompañan al marcado CE permiten deducir el cumplimiento de las especificaciones establecidas en este Pliego.

En el caso de los áridos fabricados en el propio lugar de construcción para su incorporación en la correspondiente obra, de cada procedencia y para cualquier volumen de producción previsto, se tomarán muestras (norma UNE-EN 932-1) y para cada una de ellas se determinará:

- El coeficiente de Los Ángeles del árido grueso (norma UNE-EN 1097-2).
- El coeficiente de pulimento acelerado del árido grueso (norma UNE-EN 1097-8).
- La densidad relativa y absorción del árido grueso y del árido fino (norma UNE-EN 1097-6).
- La granulometría de cada fracción (norma UNE-EN 933-1).
- El equivalente de arena (Anexo A de la norma UNE-EN 933-8) y, en su caso, el índice de azul de metileno (Anexo A de la norma UNE-EN 933-9).
- La proporción de caras de fractura de las partículas del árido grueso (norma UNE-EN 933-5).
- Contenido de finos del árido grueso, conforme a lo indicado en el epígrafe



### 543.2.3.2.7.

- El índice de lajas del árido grueso (norma UNE-EN 933-3).

Estos ensayos se repetirán durante el suministro siempre que se produzca un cambio de procedencia, no pudiéndose utilizar el material hasta contar con los resultados de ensayo y la aprobación del Director de las Obras.

### 543.9.1.3 Polvo mineral

En el caso de polvo mineral de aportación, que sea un producto comercial o especialmente preparado, si dispone de marcado CE, el control de procedencia se podrá llevar a cabo mediante la verificación de que los valores declarados en los documentos que acompañan al marcado CE permitan deducir el cumplimiento de las especificaciones establecidas en este Pliego.

En el supuesto de no disponer de marcado CE o de emplearse el procedente de los áridos, de cada procedencia del polvo mineral, y para cualquier volumen de producción previsto, se tomarán cuatro

(4) muestras y con ellas se determinará la densidad aparente (Anexo A de la norma UNE-EN 1097-3) y la granulometría (norma UNE-EN 933-10).

## 543.9.2 Control de calidad de los materiales

### 543.9.2.1 Ligantes hidrocarbonados

Los ligantes deberán cumplir las especificaciones establecidas en los artículos 211 ó 212 de este Pliego, según corresponda.

### 543.9.2.2 Áridos

Se examinará la descarga en el acopio desechando los materiales que a simple vista presenten materias extrañas 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., hasta la decisión de su aceptación o rechazo. Se vigilará la altura de los acopios y el estado de sus elementos separadores y de los accesos.

Para los áridos que tengan marcado CE, la comprobación de las siguientes propiedades podrá llevarse a cabo mediante la verificación de los valores declarados en los documentos que acompañan al

marcado CE. No obstante, el Director de las Obras podrá disponer la realización de las comprobaciones o ensayos adicionales que considere oportunos.

En los materiales que no tengan marcado CE se deberán hacer obligatoriamente las siguientes comprobaciones.

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 543.14:**

- Análisis granulométrico de cada fracción (norma UNE-EN 933-1).
- Equivalente de arena (Anexo A de la norma UNE-EN 933-8) del árido combinado (incluido el polvo mineral) de acuerdo con la fórmula de trabajo y, en su caso, el índice de azul de metileno (Anexo A de la norma UNE-EN 933-9).

**Al menos una (1) vez a la semana, o cuando se cambie de procedencia:**

- Índice de lajas del árido grueso (norma UNE-EN 933-3).
- Proporción de caras de fractura de las partículas del árido grueso (norma UNE-EN 933-5).
- Contenido de finos del árido grueso, conforma a lo indicado en el epígrafe 543.2.3.2.7.

**Al menos una (1) vez al mes, o cuando se cambie de procedencia:**

- Coeficiente de Los Ángeles del árido grueso (norma UNE-EN 1097-2).
- Coeficiente de pulimento acelerado del árido grueso para capas de rodadura (norma UNE-EN 1097-8).
- Densidad relativa del árido grueso y del árido fino (norma UNE-EN 1097-6).
- Absorción del árido grueso y del árido fino (norma UNE-EN 1097-6).

### 543.9.2.3 Polvo mineral

En el caso de polvo mineral de aportación, sobre cada partida que se reciba se realizarán los siguientes ensayos:

- Densidad aparente (Anexo A de la norma UNE-EN 1097-3).
- Análisis granulométrico del polvo mineral (norma UNE-EN 933-10).

Si el polvo mineral de aportación tiene marcado CE, la comprobación de estas dos propiedades podrá llevarse a cabo mediante la verificación documental de los valores declarados. No obstante, el Director de las Obras, en el uso de sus atribuciones, podrá disponer en cualquier momento la realización de comprobaciones o ensayos que considere oportunos, al objeto de asegurar las propiedades y la calidad establecidas en este artículo.

Para el polvo mineral procedente de los áridos se realizarán los siguientes ensayos:

**Al menos una (1) vez al día, o cuando cambie de procedencia:**

- Densidad aparente (Anexo A de la norma UNE-EN 1097-3).

**Al menos una (1) vez a la semana, o cuando se cambie de procedencia:**

- Análisis granulométrico del polvo mineral (norma UNE-EN 933-10).

### 543.9.3 Control de ejecución

#### 543.9.3.1 Fabricación

Las mezclas bituminosas deberán disponer del marcado CE con un sistema de evaluación de la conformidad 2+ (salvo en el caso de las excepciones citadas en el artículo 5 del Reglamento 305/2011), por lo que su idoneidad se podrá comprobar mediante la verificación de que los valores declarados en los documentos que acompañan al citado marcado CE permitan deducir el cumplimiento de las especificaciones establecidas en este Pliego.

En el caso de mezclas bituminosas que no dispongan de marcado CE, se aplicarán los siguientes criterios:

Se tomará diariamente un mínimo de dos (2) muestras (norma 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 (norma UNE-EN 933-1).
- Equivalente de arena (Anexo A de la norma UNE-EN 933-8) para la fracción 0/4 del árido combinado y, en su caso, el índice de azul de metileno (Anexo A de la norma UNE-EN 933-9) para la fracción 0/0,125mm 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 (norma UNE-EN 933-1), que cumplirá las tolerancias indicadas en este epígrafe. 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 al menos una (1) vez por semana.

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

Para todas las mezclas bituminosas, 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 sobrecalentadas y aquellas cuya envuelta no sea homogénea. La humedad de la mezcla no deberá ser superior en general al cinco por mil ( $\nlessgtr$  5 ‰) en masa del total. En mezclas semicalientes este límite se podrá ampliar hasta el uno y medio por ciento ( $\nlessgtr$  1,5%).
- Se tomarán muestras de la mezcla fabricada con la frecuencia de ensayo indicada en la tabla 543.14, en función del nivel de conformidad (NCF) definido en el Anexo A de la norma UNE-EN

13108-21, determinado por el método del valor medio de cuatro (4) resultados, y según el nivel de control asociado a la categoría de tráfico pesado. Sobre estas muestras

se determinará la dosificación de ligante (norma UNE-EN 12697-1) y la granulometría de los áridos extraídos (norma UNE-EN 12697-2).

TABLA 543.14 FRECUENCIA MÍNIMA DE ENSAYO PARA DETERMINACIÓN DE GRANULOMETRÍA DE ÁRIDOS EXTRAÍDOS Y CONTENIDO DE LIGANTE (toneladas/ensayo)

CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO	NIVEL DE CONTROL	NCF A	NCF B	NCF C
T00 a T2	X	600	300	150
T3 a T4	Y	1000	500	250

Las tolerancias admisibles respecto de la granulometría de la fórmula de trabajo, referidas a la masa total de áridos (incluido el polvo mineral), serán las siguientes:

- Tamices superiores al 2 mm de la norma UNE EN 933-2: cuatro por ciento ( $\pm 4\%$ ).
- Tamiz 2 mm de la norma UNE EN 933-2: tres por ciento ( $\pm 3\%$ ).
- Tamices comprendidos entre el 2 mm y el 0,063 mm de la norma UNE EN 933- 2: dos por ciento ( $\pm 2\%$ ).
- Tamiz 0,063 mm de la norma UNE EN 933-2: uno por ciento ( $\pm 1\%$ ).

La tolerancia admisible respecto de la dotación de ligante hidrocarbonado de la fórmula de trabajo, será del tres por mil ( $\pm 3 \text{‰}$ ) en masa del total de mezcla bituminosa (incluido el polvo mineral), sin bajar del mínimo especificado en la tabla 543.9, según el tipo de mezcla que se trate.

En el caso de mezclas que dispongan de marcado CE, además de la comprobación documental, el Director de las Obras, en el uso de sus atribuciones, podrá disponer en cualquier momento la realización de comprobaciones o ensayos 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 al menos una (1) vez al mes, o con menor frecuencia si así lo aprueba el Director de las Obras, 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 el epígrafe 543.5.1:

- En mezclas discontinuas, según lo que establezca el Director de las Obras, resistencia a las deformaciones plásticas mediante el ensayo de pista de laboratorio (norma UNE-EN 12697-22), y en las de tipo BBTM B, además, escurrimiento del ligante (norma UNE-EN 12697-18).
- En mezclas drenantes, pérdida de partículas (norma UNE-EN 12697-17) y escurrimiento del ligante mediante el método de la cesta (norma UNE-EN 12697-18).
- En ambos tipos, resistencia conservada a tracción indirecta tras inmersión (norma UNE-EN 12697-12).

En todos los casos, se determinará la resistencia conservada a tracción indirecta tras inmersión (norma UNE-EN 12697-12) cuando se cambien el suministro o la procedencia, o cuando el Director de la Obras lo considere oportuno para asegurar alguna característica relacionada con la adhesividad y cohesión de la mezcla.

### 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.

Se considerará como lote el volumen de material que resulte de aplicar los criterios del epígrafe 543.9.4.

Para cada uno de los lotes se debe determinar la densidad de referencia para la compactación, en el caso de mezclas discontinuas tipo BBTM A, o el porcentaje de huecos de referencia para la compactación en el caso de mezclas discontinuas tipo BBTM B o de mezclas drenantes, procediendo de la siguiente manera:

- Al menos una (1) vez por lote se tomarán muestras y se preparará un juego de tres (3) probetas. Sobre ellas se obtendrá el valor medio del contenido de huecos (norma UNE-EN 12697-8), y la densidad aparente (norma UNE-EN 12697-6), con el método de ensayo indicado en el Anexo B de la norma UNE-EN 13108-20.  
Estas probetas se prepararán según la norma UNE-EN 12697-30, aplicando cincuenta (50) golpes por cara.  
En la preparación de las probetas se cuidará especialmente que se cumpla la temperatura de compactación fijada en la fórmula de trabajo, según el ligante empleado. La toma de muestras para la preparación de estas probetas podrá hacerse, a juicio del Director de las Obras, en la carga o en la descarga de los elementos de transporte a obra pero, en cualquier caso, se evitará recalentar la muestra para la fabricación de las probetas.
- La densidad de referencia para la compactación de cada lote, en el caso de mezclas BBTM A, se define como la media aritmética de las densidades aparentes obtenidas en dicho lote y en cada uno de los tres anteriores.
- El porcentaje de huecos de referencia para la compactación de cada lote, en el caso de mezclas BBTM B y mezclas drenantes, se define como la media aritmética del contenido de huecos obtenido en dicho lote y en cada uno de los anteriores.

Sobre algunas de estas muestras, se podrán llevar a cabo, además, a juicio del Director de las Obras, ensayos de comprobación de la dosificación de ligante (norma UNE-EN 12697-1), y de la granulometría de los áridos extraídos (norma UNE-EN 12697-2).

#### 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.

Al terminar la compactación se medirá la temperatura en la superficie de la capa, con objeto de comprobar que se está dentro del rango fijado en la fórmula de trabajo.

En mezclas tipo BBTM B y en mezclas drenantes, se comprobará, con la frecuencia que sea precisa, la permeabilidad a temperatura ambiente de la capa una vez finalizada la compactación (norma NLT-327), que se comparará con la obtenida en el tramo de prueba.

### **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, de cada lote se extraerán testigos en puntos aleatoriamente elegidos, en número no inferior a tres ( $\geq 3$ ) 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 ( $\geq 2,5$  cm), de cada lote se extraerán testigos en puntos aleatoriamente elegidos, en número no inferior a tres ( $\geq 3$ ) y se determinará su espesor, densidad aparente 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 tres ( $\geq 3$ ), y se determinarán su espesor y contenido de huecos (norma UNE-EN 12697-8), y densidad aparente (norma UNE-EN 12697-6), considerando las condiciones de ensayo que figuran en el Anexo B de la norma UNE-EN 13108-20.

Se realizará la comprobación de adherencia entre capas (norma NLT-382) a la que hace referencia el artículo 531 de este Pliego, en todos los tipos de mezclas objeto de este artículo sobre los testigos extraídos.

Se controlará además diariamente la medida de la macrotextura superficial (norma UNE-EN 13036-1) en tres (3) puntos del lote aleatoriamente elegidos. Si durante la ejecución del tramo de prueba se hubiera determinado la correspondencia con un equipo de medida

mediante texturómetro láser, se podrá emplear el mismo equipo como método rápido de control.

Se controlará la regularidad superficial, en tramos de mil metros de longitud (1 000 m), a partir de las veinticuatro horas (24 h) de su ejecución mediante la determinación del Índice de Regularidad Internacional (IRI) (norma NLT-330), calculando un solo valor del IRI para cada hectómetro (hm) del perfil auscultado, que se asignará a dicho hectómetro (hm), y así sucesivamente hasta completar el tramo medido que deberá cumplir lo especificado en el epígrafe 543.7.3. En el caso de que un mismo tramo se ausculte más de un perfil longitudinal

(rodada derecha e izquierda), las prescripciones sobre el valor del IRI establecidos en el epígrafe

542.7.3 se deberán verificar independientemente en cada uno de los perfiles auscultados en cada rodada. La comprobación de la regularidad superficial de toda la longitud de la obra, en capas de rodadura, tendrá lugar antes de la puesta en servicio.

Se comprobará la resistencia al deslizamiento de las capas de rodadura de toda la longitud de la obra (norma UNE 41201 IN) antes de la puesta en servicio y, si no cumple, una vez transcurrido un (1) mes de la puesta en servicio de la capa

## **543.10.- CRITERIOS DE ACEPTACIÓN O RECHAZO**

Los criterios de aceptación o rechazo de la unidad terminada se aplicarán sobre los lotes definidos en el epígrafe 543.9.4, según lo indicado a continuación.

### **543.10.1.- Densidad**

#### **En mezclas discontinuas BBTM A:**

La densidad media obtenida en el lote, no podrá ser inferior a la especificada en el epígrafe 543.7.1. Si fuera inferior, se procederá de la siguiente manera:

- Si es superior o igual al noventa y cinco por ciento ( $\geq 95\%$ ) de la densidad especificada, se aplicará una penalización económica del diez por ciento (10%) a la capa de mezcla bituminosa correspondiente al lote controlado.
- Si es inferior al noventa y cinco por ciento ( $< 95\%$ ) de la especificada, se demolerá mediante fresado la capa de mezcla bituminosa correspondiente al lote controlado, y se repondrá con un material aceptado por el Director de las Obras, por cuenta del Contratista. El producto resultante de la demolición será tratado como residuo de construcción y demolición, según la legislación ambiental vigente, o empleado como indique el Director de las Obras, a cargo del Contratista.

Adicionalmente, no se admitirá que más de un ( $\geq 1$ ) individuo de la muestra ensayada del lote presente un valor inferior al prescrito en más de dos (2) puntos porcentuales. De no cumplirse esta condición se dividirá el lote en dos (2) partes iguales y se tomarán testigos de cada uno de ellos, aplicándose los criterios descritos en este epígrafe.

#### **En mezclas discontinuas BBTM B:**

- **Espesores iguales o superiores a dos centímetros y medio ( $\geq 2,5$  cm)**

La media del porcentaje de huecos en mezcla no diferirá en más de dos ( $\neq 2$ ) puntos porcentuales de los valores establecidos en el epígrafe 543.7.1. Si no se cumpliera esta condición, se procederá de la siguiente manera:

- Si 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.
  - Si difiere en más de cuatro ( $> 4$ ) puntos porcentuales, se demolerá mediante fresado la capa de mezcla bituminosa correspondiente al lote controlado y se repondrá por cuenta del Contratista.
- **Espesores inferiores a dos centímetros y medio ( $< 2,5$  cm)**

La dotación media de mezcla obtenida en el lote, conforme a lo indicado en el epígrafe 543.9.4, no será inferior a la especificada en el epígrafe 543.7.1. Si fuera inferior, se procederá de la siguiente manera:

- Si es inferior al noventa y cinco por ciento ( $< 95\%$ ) de la especificada, se fresará la capa de mezcla bituminosa correspondiente al lote controlado y se repondrá por cuenta del Contratista.
- Si no es inferior al noventa y cinco por ciento ( $\neq 95\%$ ) de la especificada, se aplicará una penalización económica del diez por ciento (10%) a la capa de mezcla bituminosa correspondiente al lote controlado.

Adicionalmente, no se admitirá que más de un ( $\neq 1$ ) individuo de la muestra ensayada presente un resultado que difiera de los establecidos en más de tres ( $> 3$ ) puntos porcentuales. De no cumplirse esta condición se dividirá el lote en dos (2) partes iguales y se tomarán testigos de cada uno de ellos, aplicándose los criterios descritos en este epígrafe.

### **En mezclas bituminosas drenantes:**

En mezclas drenantes, la media de los huecos de la mezcla no diferirá en más de dos ( $\neq 2$ ) puntos porcentuales de los valores prescritos en el epígrafe 543.7.1. Si no se cumpliera esta condición, se procederá de la siguiente manera:

- Si difiere en más de cuatro ( $> 4$ ) puntos porcentuales, se fresará la capa de mezcla bituminosa correspondiente al lote controlado y se repondrá por cuenta del Contratista.
- Si 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.

Adicionalmente, no se admitirá que más de un ( $\neq 1$ ) individuo de la muestra ensayada presente un resultado que difiera de los establecidos en más de tres ( $> 3$ ) puntos porcentuales. De no cumplirse esta condición se dividirá el lote en dos (2) partes iguales y se tomarán testigos de cada uno de ellos, aplicándose los criterios descritos en este epígrafe.



**543.10.2 Espesor**

**543.10.3 Regularidad superficial**

Si los resultados de la regularidad superficial de la capa acabada exceden los límites establecidos en el epígrafe 543.7.3, se demolerá el lote mediante fresado, se retirará a vertedero y se extenderá una nueva capa por cuenta del Contratista.

Si los resultados de la regularidad superficial de la capa terminada en tramos uniformes y continuos, con longitudes superiores a dos kilómetros (> 2 km), mejoran los límites establecidos en el epígrafe 543.7.3, y cumplen los valores de la tabla 543.15.a ó 543.15.b, según corresponda, se podrá incrementar el abono de mezcla bituminosa según lo indicado en el apartado 543.11.

TABLA 543,15a- 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 543.15b- ÍNDICE DE REGULARIDAD INTERNACIONAL (IRI) (dm/hm) PARA FIRMES REHABILITADO ESTRUCTURALMENTE, CON POSIBILIDAD DE ABONO ADICIONAL

El espesor medio por lote no deberá ser en ningún caso inferior al especificado en el epígrafe

543.7.2. Si fuera inferior, se procederá de la siguiente manera:

- En el caso de mezclas discontinuas, se podrá optar por demoler mediante fresado y reponer con un material aceptado por el Director de las Obras, o si no existieran problemas de gálibo o de sobrecarga en estructuras, por extender de nuevo otra capa similar sobre la rechazada, todo ello por cuenta del Contratista.
- En el caso de mezclas drenantes, se rechazará la capa correspondiente al lote controlado, se demolerá mediante fresado y se repondrá con un material aceptado por el Director de las Obras, por cuenta del Contratista. El producto resultante de la demolición será tratado como residuo de construcción y demolición, según la legislación ambiental vigente, o empleado como indique el Director de las Obras, a cargo del Contratista.

Adicionalmente, no se admitirá que más de una ( $\geq 1$ ) muestra presente un resultado inferior al noventa y cinco por ciento (< 95%) del espesor especificado. De no cumplirse esta condición se dividirá el lote en dos (2) partes iguales y se tomarán testigos de cada uno de ellos, aplicándose los criterios descritos en este epígrafe.

#### 543.10.4.- Macrotextura superficial y resistencia al deslizamiento

##### 543.10.4.1 Macrotextura superficial

El resultado medio del ensayo de la medida de la macrotextura superficial no deberá resultar inferior al valor especificado en la tabla 543.13. Si fuera inferior, se procederá de la siguiente manera:

- Si es superior al noventa por ciento (>90%), se aplicará una penalización económica del diez por ciento (10%).
- Si es inferior al noventa por ciento (< 90%) del valor previsto, 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 mediante fresado el lote, se retirará a vertedero y se repondrá la capa por cuenta del Contratista.

Adicionalmente, no se admitirá que más de un ( $\neq 1$ ) individuo de la muestra ensayada presente un resultado individual inferior a dicho valor en más del veinticinco por ciento (> 25%). De no cumplirse esta condición se dividirá el lote en dos (2) partes iguales y se realizarán ensayos, según el epígrafe 543.7.4.

##### 543.10.4.2 Resistencia al deslizamiento

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 543.13.

Si el resultado medio del ensayo de determinación de la resistencia al deslizamiento resulta inferior al valor previsto en la tabla 543.13, se procederá de la siguiente manera:

- Si resulta superior al noventa y cinco por ciento (> 95%), se aplicará una penalización económica del diez por ciento (10%).
- Si resulta inferior al noventa y cinco por ciento (< 95%) del valor previsto, 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 mediante fresado el lote, se retirará a vertedero y se repondrá la capa por cuenta del Contratista.

Adicionalmente, no se admitirá que más de un cinco por ciento ( $\neq 5\%$ ) de la longitud total medida, presente un resultado inferior a dicho valor en más de cinco unidades (> 5). De no cumplirse esta condición se medirá de nuevo para contrastar el cumplimiento de este epígrafe.

## 543.11.- MEDICIÓN Y ABONO

La preparación de la superficie existente se considerará incluida en la unidad de obra correspondiente a la construcción de la capa subyacente, y, por tanto, no habrá lugar a su abono por separado.

El filler (polvo mineral) será de aportación, de cemento tipo CEM II/A-M 32,5 y se abonará independientemente, no estando su precio incluido en el de la mezcla.

Todos los ensayos de puesta a punto de la fórmula de trabajo son por cuenta del Contratista, es decir, no son de abono.

Las mezclas bituminosas para capas de rodadura, drenantes y/o discontinuas, se abonarán por metros cuadrados ( $m^2$ ) de mezclas para un espesor determinado de tres centímetros (3 cm), realmente fabricadas y puesta en obra, si lo han sido de acuerdo con este proyecto, la fórmula de trabajo aprobada por el Ingeniero Director y sus órdenes escritas.

La medición se hará a partir de la comprobación geométrica de la longitud y ancho, cotas, peraltes e irregularidades de superficies, el espesor y peso específico se determinará por testigos extraídos del volumen de la capa de M.B.C. ejecutada cada día, con una cadencia de uno por cada carril y cada cien (100) metros (desfasados los carriles contiguos cincuenta (50) metros, de manera que en cada calzada se hará una extracción cada cincuenta (50) metros al tresbolillo), sin perjuicio de que el Ingeniero Director disponga un número mayor de extracciones y otros emplazamientos.

Si los valores resultantes de los ensayos de cada testigo y de la medición de su espesor corresponden a lo proyectado, a las prescripciones, fórmula de trabajo aprobada por el Ingeniero Director y, en su caso, a las órdenes escritas del mismo, dentro de las tolerancias admisibles se tomará como espesor para la medición la media aritmética del de todos los testigos y como densidad, análogamente, la media aritmética de todos los testigos.

Si alguno de dichos valores resultantes de algún testigo difiere del parámetro correspondiente proyectado especificado o fijado en la fórmula de trabajo en más de la tolerancia admisible, se procederá de igual modo que figura en los artículos 212 y 213 de este P.P.T.P. para los casos de testigos con resultados defectuosos, y según la valoración respecto a lo especificado, sea o no mayor del cinco (5) o del diez (10) por ciento tanto por defecto como por exceso, en ningún caso serán de abono los excesos eventualmente ejecutados.

Los precios incluyen los áridos, clasificación, equipo, maquinaria, estudio, ensayos de puesta a punto y obtención de la fórmula de trabajo, transportes, cargas y descargas, fabricación, extendido, compactación, señalización, ordenamiento del tráfico, preparación de juntas, y cuantos medios y operaciones intervienen en la correcta y completa ejecución de la unidad, con excepción del betún y del filler de aportación.

La mezcla bituminosa se medirá por toneladas deducidas como se ha indicado anteriormente, sin descontar los pesos del ligante ni del filler.

El ligante hidrocarbonado empleado en la fabricación de mezclas bituminosas se abonará aparte por toneladas (t), según se define en el artículo 211 del presente Pliego; obtenidas multiplicando la medición abonable de fabricación y puesta en obra de la mezcla, por la dotación media del ligante deducida de los ensayos de control de cada lote. En ningún caso será de abono el empleo de activantes o aditivos.

El filler de aportación se abonará aparte de las mezclas bituminosas, por toneladas (t), según se define en el artículo 202 del presente Pliego; obtenidas multiplicando la medición abonable de fabricación y puesta en obra de la mezcla, por la dosificación prevista de filler.

## **Caucho NFU.**

En el caso de que en la oferta del contratista adjudicatario de las obras se incluya la incorporación de caucho procedente de neumáticos fuera de uso (NFU), los ligantes y mezclas bituminosas utilizados deberán cumplir lo recogido en la normativa vigente en el momento de la presentación de las ofertas. Todo ello sin modificación alguna en el importe de las unidades incluidas en el Cuadro de Precios del proyecto.

Se abonarán según los precios establecidos para cada unidad en los Cuadros de

Precios. Las unidades incluidas en los Cuadros de Precios son las siguientes:

n543.0051 m2 FORMACIÓN DE CAPA DE RODADURA FONOABSORBENTE DE 3 cm DE ESPESOR FINAL UNA VEZ APISONADA, EJECUTADA MEDIANTE EL EXTENDIDO Y COMPACTACIÓN DE MEZCLA BITUMINOSAS EN CALIENTE TIPO BBTM 11B (M-10), CON ARIDO PORFÍDICO Y FIBRAS

DE CELULOSA. INCLUIDO TRANSPORTE. EXCEPTO BETÚN Y POLVO MINERAL DE APORTACIÓN.

## **NORMAS REFERIDAS EN ESTE ARTÍCULO**

Las normas recogidas en este artículo podrán ser sustituidas por otras de las utilizadas en cualquiera de los otros Estados miembros de la Unión Europea, o que sean parte del Acuerdo sobre el Espacio Económico Europeo, y en aquellos Estados que tengan un acuerdo de asociación aduanera con la Unión Europea, siempre que se demuestre que poseen idénticas especificaciones técnicas.

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-382 Evaluación de la adherencia entre capas de firme, mediante ensayo de corte

UNE 41201 IN Características superficiales de carreteras y aeropuertos. Procedimiento para determinar la resistencia al deslizamiento de la superficie de un pavimento a través de

la medición del coeficiente de rozamiento transversal (CRTS): SCRIM.

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. Método 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 1367-2 Ensayos para determinar las propiedades térmicas y de alteración de los áridos. Parte 2: Ensayo de sulfato de magnesio.

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 mezclas bituminosas en caliente. Parte 2: Determinación de la granulometría de las partículas.

UNE-EN 12697-6 Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo para mezclas bituminosas en caliente. Parte 6: 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 mezclas bituminosas 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 mezclas bituminosas en caliente. Parte 17: Pérdida de partículas de una probeta de mezcla bituminosa drenante.

UNE-EN 12697-18 Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo para mezclas bituminosas en caliente. Parte 18: Ensayo de escurrimiento del ligante.

UNE-EN 12697-22 Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo para mezclas bituminosas en caliente. Parte 22: Ensayo de rodadura.

UNE-EN 12697-30 Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo para mezclas bituminosas en caliente. Parte 30: Preparación de la muestra mediante compactador de impactos.

UNE-EN 12697-31 Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo para mezclas bituminosas en caliente. Parte 31: Preparación de la muestra mediante compactador giratorio.

UNE-EN 12697-33 Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo para mezclas bituminosas en caliente. Parte 33: Elaboración de probetas con compactador de placa.

UNE-EN 13036-1 Características superficiales de carreteras y aeropuertos. Métodos de ensayo. Parte 1: Medición de la profundidad de la macrotextura superficial del pavimento mediante el método volumétrico.

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.

UNE-EN 13302 Betunes y ligantes bituminosos. Determinación de la viscosidad dinámica de los ligantes bituminosos usando un viscosímetro de rotación de aguja.

## **ARTÍCULO 550 - PAVIMENTOS DE HORMIGÓN.**

### **550.1 - DEFINICIÓN**

Se proyectan pavimentos de hormigón "in situ" fratasado al cuarzo verde (o del color que elija el Director de Obra), constituido por losas de hormigón HM-20, con un espesor según determinen los planos, y no inferior a 10 cm, en las isletas de las intersecciones y glorietas.

### **550.2 - MATERIALES**

Se empleará hormigón HM-20, de acuerdo con la EHE-08.

### **550.3 - EJECUCION DE LAS OBRAS**

El hormigonado no se extenderá hasta que se haya comprobado que la superficie sobre la que ha de asentarse tiene la densidad debida y las rasantes indicadas.

El espesor de la losa de hormigón no será menor del espesor teórico y definido en los planos.

El tratamiento y textura superficial del pavimento de la mediana o arcenes, deberá ser realizado según indicaciones del Ingeniero Director de las obras y será equivalente al que se obtiene con un rastrillado a mano.

El tratamiento superficial de las isletas será fratasado con helicóptero al cuarzo en el color que determine el Ingeniero Director. El tratamiento y textura superficial del pavimento deberá ser realizado según indicaciones del Ingeniero Director de las obras.

Cumplirá las condiciones que se exigen en el Artículo 550 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para obras de Carreteras y Puentes PG3/75.

### **550.4 - MEDICIÓN Y ABONO**

Las mediciones se realizarán por metros cuadrados (m<sup>2</sup>) realmente ejecutados medidos en Planos. En el precio unitario están incluidos los costes de los materiales, maquinaria, mano de obra, curado y operaciones necesarias para la correcta terminación de esta unidad, con el acabado, textura superficial y color aprobados por el Ingeniero Director de las Obras. Abonándose al precio unitario establecido en el Cuadro de Precios.

Las unidades incluidas en los Cuadros de Precios son las siguientes:

n550.1011 m2 PAVIMENTO DE HORMIGÓN HM-20, FRATASADO AL CUARZO EN COLOR, DE 10 cm. DE ESPESOR, INCLUSO PREPARACIÓN Y COMPACTACIÓN DEL TERRENO, NIVELACIÓN, RASANTEO, COMPACTACIÓN, VERTIDO, FRATASADO, ENLISADO Y PULIMENTADO, CURADO DEL

HORMIGÓN, Y P.P. DE JUNTAS SELLADAS CON MASILLA DE POLIURETANO DE ELASTIDAD PERMANENTE.

## **ARTÍCULO 570 - BORDILLOS PREFABRICADOS**

### **570.1 - DEFINICIÓN**

Se emplearán bordillos para protección de la escorrentía en taludes de terraplén, en la delimitación de isletas, en el borde de acerados según las disposiciones y dimensiones indicadas en los planos, así como en cualquier otro lugar de la obra que así lo indique el Proyecto.

La ejecución de los distintos bordillos incluye las operaciones siguientes:

- Preparación de la superficie de terreno natural.
- Cama o cimientado de apoyo de hormigón HM-20.
- Colocación del bordillo.
- Recibido de juntas con mortero.

### **570.2 - MATERIALES**

#### **570.2.1.- Condiciones Generales**

Los bordillos y rigolas de hormigón tendrán una buena regularidad geométrica y aristas sin desconchados.

Las piezas estarán exentas de fisuras, coqueas o cualquier otro defecto que indique una deficiente fabricación.

Deberán ser homogéneas y de textura compacta y no tener zonas de

segregación. Los bordillos de hormigón se ejecutarán con hormigones de

tipo HM-20 o superiores.

#### **570.2.2.- Componentes del hormigón**

Los áridos, cementos, aditivos y agua para la fabricación del hormigón cumplirán las condiciones especificadas en la Instrucción de hormigón estructural EHE-08, así como, en lo especificado en el artículo 610 de este Pliego.

La granulometría de los áridos que se utilicen será estudiada por el fabricante de manera que el producto terminado cumpla las condiciones exigidas.

El árido grueso deberá tener un tamaño máximo inferior al tercio de la dimensión menor de la pieza, y en cualquier caso no será superior a 20 mm.

El cemento cumplirá las condiciones de la Instrucción para la recepción de cementos



RC-08 y las condiciones del artículo 202 de este Pliego.

**570.2.3.- Hormigón**

Las características del hormigón que se utilice serán definidas por el fabricante para que el producto cumpla las condiciones de calidad y características declaradas por igual. Se ejecutarán con hormigones HM-20 o superiores.

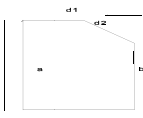
**570.2.4.- Mortero**

El tipo de mortero a utilizar será el mortero de cemento MPC-5, cumplirán las especificaciones del artículo 611 del presente Pliego.

**570.2.5.- Forma y dimensiones**

Las formas y dimensiones de los bordillos prefabricados serán las señaladas en los planos, o según las indicaciones e instrucciones del Director de las Obras.

Las tolerancias dimensionales admisibles se concretan en el cuadro siguiente:

DIMENSIONES	TOLERANCIA (mm)
 <p>Alto ..... (b)</p> <p>Longitud.... (1)</p> <p>Declive transversal .. (d1,d2)</p>	<p>+ 2</p> <p>± 5</p> <p>± 5</p> <p>± 2</p>

La sección transversal de las piezas curvas será la misma que la de las rectas. La longitud mínima de las piezas será de cincuenta centímetros (50

**570.2.6.- Características físico-mecánicas**

La resistencia característica mínima a compresión simple será de veinte megapascals (20 Mpa) a veintiocho (28) días.

La resistencia a flexión de los bordillos, bajo carga puntual, será superior a cincuenta kilogramos por centímetro cuadrado (50kg/cm<sup>2</sup>).

El desgaste por abrasión será inferior a tres (3 mm.) realizado según la Norma UNE 7069/53.

**570.3 - EJECUCIÓN DE LAS OBRAS**

Las piezas de bordillos se asentarán sobre un lecho de asiento de hormigón, cuya forma y características se especifican en los Planos. Cuando el bordillo se disponga sobre el firme, se podrá fijar al mismo mediante resinas, no siendo objeto de abono independiente.

Las piezas que forman el bordillo se colocarán dejando un espacio entre ellas de quince milímetros (15 mm). Este espacio se rellenará con mortero de cemento MPC-5, con las características ya especificadas en un apartado anterior.

Las piezas prefabricadas estarán perfectamente asentadas, rasanteadas, niveladas y alineadas según los planos de Proyecto.

## 570.4 - MEDICIÓN Y ABONO

La medición se hará por metros (m) realmente ejecutados de acuerdo con este proyecto y/o las órdenes escritas del Ingeniero Director, tanto para el bordillo como para la rigola.

El precio incluye el bordillo o rigola puesto en obra, según la unidad, excavación de la caja, nivelación, hormigón de asiento y de recalce, resinas en su caso, mortero de juntas, rejuntado, relleno y limpieza de materiales, retirada de materiales sobrantes y limpieza de la zona de obra, así como cuantos materiales, medios y trabajos intervienen en la completa y correcta ejecución del bordillo.

Se abonará según el precio establecido en los Cuadros

de Precios. Las unidades incluidas en los Cuadros de

Precios son:

n570.0510 m BORDILLO PREFABRICADO RECTO DE HORMIGÓN BICAPA DE 15X25X100 cm C-5 DE COLOR GRIS, CLASE RESISTENTE A FLEXIÓN 3,5 N/mm<sup>2</sup> (SEGÚN NORMA UNE-EN 1340), ASENTADO SOBRE BASE DE HORMIGÓN EN MASA HM-20, INCLUIDA EXCAVACIÓN NECESARIA, ENCOFRADO Y DESENCOFRADO, ENLECHADO DE JUNTAS, P.P. DE PIEZAS ESPECIALES EN PASO DE EATONES Y EN TRAMOS RECTOS Y CURVOS, COLOCADO Y TERMINADO.

n570.0011 m BORDILLO DE HORMIGÓN PREFABRICADO, EN CORONACIÓN DE TERRAPLÉN, DE 0,25x0,15x0,12 m, TOMADO CON HORMIGÓN HM- 20, INCLUSO EXCAVACIÓN, RETIRADA DE MATERIAL A VERTEDERO, REJUNTADO Y LIMPIEZA.

**CAPITULO IV. ESTRUCTURAS Y TÚNELES**

## **ARTÍCULO 600 - ARMADURAS PASIVAS EN HORMIGÓN ARMADO**

### **600.1 - DEFINICIÓN**

Se definen como armaduras a emplear en hormigón armado el conjunto de barras de acero que se colocan en el interior de la masa de hormigón para ayudar a éste a resistir los esfuerzos a que está sometido, incluyendo las mallas electrosoldadas. Las armaduras pasivas a emplear serán las definidas como barras corrugadas en la Instrucción EHE-08.

### **600.2 - MATERIALES**

Cumplirán las especificaciones y prescripciones incluidas en los artículos 240 y 241 del presente Pliego.

### **600.3 - FORMA Y DIMENSIONES**

La forma y dimensiones de las armaduras serán las señaladas en los Planos.

No se aceptarán las barras que presenten grietas, sopladuras o mermas de sección superiores al cinco por ciento (5%).

### **600.4 - DOBLADO DE LAS ARMADURAS**

Las armaduras se doblarán ajustándose a los Planos e instrucciones del Proyecto.

Esta operación se realizará en frío y a velocidad moderada, por medios mecánicos. Deberá evitarse el doblado de barras a temperaturas inferiores a cinco grados centígrados (5°C).

### **600.5 - COLOCACIÓN DE LAS ARMADURAS**

Las armaduras se colocarán limpias, exentas de toda suciedad y óxido no adherente. Se dispondrán de acuerdo con las indicaciones de los Planos y se fijarán entre sí mediante las oportunas sujeciones, manteniéndose mediante piezas adecuadas la distancia al encofrado, de modo que quede impedido todo movimiento de las armaduras durante el vertido y compactación del hormigón, y permitiendo a éste envolverlas sin dejar coqueras.

Igualmente, los cercos o estribos se sujetarán a las barras principales mediante simple atado u otro procedimiento idóneo, prohibiéndose expresamente la fijación mediante puntos de soldadura.

La disposición de las armaduras será tal que permita un correcto hormigonado de la pieza, de manera que todas las barras queden perfectamente envueltas por el hormigón, teniendo en cuenta, en su caso, las limitaciones que pueda imponer el empleo de vibradores internos.

La distancia libre entre cualquier punto de la superficie de una barra y el paramento más próximo de la pieza, será igual o superior al diámetro de dicha barra.

Deberán respetarse los recubrimientos mínimos especificados en los Planos.

Los empalmes y solapes se dispondrán de acuerdo con los Planos, o en su defecto de acuerdo con las órdenes del Director de las Obras.

Para las mallas electrosoldadas se deberán cumplir las siguientes longitudes de

solape: Longitud de solape en mallas acopladas:  $a \times L_b$  neta:

- Cumplirá, como mínimo:  $\geq$

$15 D, \geq 20 \text{ cm}$  Longitud de

solape en mallas

superpuestas:

- Separación entre elementos solapados (longitudinal y transversal)  $> 10 D$ : 1,7 Lb

- Separación entre elementos solapados (longitudinal y transversal)  $\leq 10 D$ : 2,4 Lb

- Cumplirá como mínimo:  $\geq 15 D, \geq 20 \text{ cm}$

Antes de comenzar las operaciones de hormigonado, el Contratista deberá obtener del Director la aprobación por escrito de las armaduras colocadas.

### **600.6.- CONTROL DE CALIDAD**

Se realizará según las indicaciones de los Planos.

### **600.7.- MEDICIÓN Y ABONO**

Se medirán por Kilogramos (kg) deducidos de los Planos a partir de las longitudes de armaduras en ellos definidas. El coste de las diferencias de laminación, despuntes, solapes, se considerará incluido en el precio, al igual que, en su caso, los manguitos, tuercas y demás accesorios de unión de las barras roscadas.

La malla electrosoldada se medirá y abonará por  $\text{m}^2$  de superficie medida, según planos. Incluye las pérdidas e incrementos de material correspondientes a recortes, empalmes, calzos y separadores.

El precio incluye todos los materiales necesarios, suministros y operaciones necesarias para la correcta colocación de las armaduras. También están incluidos la mano de obra y los

medios auxiliares necesarios.

El acero empleado en elementos prefabricados y en otras unidades de obra así indicadas no será objeto de medición y abono independientes, quedando su coste incluido en el precio de las unidades correspondientes.

El acero empleado en pilotes será objeto de medición y abono

independiente. Se abonarán según el precio establecido en el Cuadro de

Precios.

Las unidades recogidas en los Cuadros de Precios son las siguientes:

600.0010m kg ACERO EN BARRAS CORRUGADAS B 500 S COLOCADO EN ARMADURAS PASIVAS, i/ CORTE Y DOBLADO, COLOCACIÓN SOLAPES, DESPUNTES Y P.P. DE ATADO CON ALAMBRE RECOCIDO Y SEPARADORES.

## **ARTÍCULO 610 - HORMIGONES**

### **610.1 - DEFINICIÓN**

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

Los hormigones que aquí se definen cumplirán las especificaciones indicadas en la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08)", o normativa que la sustituya, así como las especificaciones adicionales contenidas en este artículo.

Los hormigones considerados en el presente proyecto son:

- HL-150.

Se empleará como hormigón de limpieza, no estructural.

- HM-20.

Se empleará como hormigón no estructural.

- HA-25.

Se empleará como hormigón en pilotes, cimentaciones, alzados, vigas de amarre y losas.

- HA-30.

Se empleará como hormigón en pilotes, cimentaciones, alzados, vigas de amarre y losas.

## **610.2 - MATERIALES**

Los materiales componentes del hormigón cumplirán las prescripciones recogidas en los siguientes artículos de este Pliego de Prescripciones Técnicas Generales:

- Artículo 202, "Cementos"
- Artículo 280, "Agua a emplear en morteros y hormigones"
- Artículo 281, "Aditivos a emplear en morteros y hormigones"
- Artículo 283, "Adiciones a emplear en hormigones"

Los áridos, cuya definición será la que figura en el artículo 28 de la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08)" o normativa que la sustituya, cumplirán todas las especificaciones recogidas en la citada Instrucción.

No se podrán utilizar áridos que no hayan sido aprobados previa y expresamente por el Director de las Obras.

El contratista adjudicatario de las obras será responsable de la calidad de los materiales utilizados y del cumplimiento de todas las especificaciones establecidas para los mismos en este artículo, así como de todas aquéllas que pudieran establecerse en el resto de articulados del presente Pliego.

## **610.3 - TIPOS DE HORMIGÓN Y DISTINTIVOS DE LA CALIDAD**

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

La Dirección General de Carreteras reconoce como distintivos que aseguran el cumplimiento de los requisitos reglamentarios establecidos por la "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08)" o normativa que la sustituya, aquellos reconocidos por el Ministerio de Fomento.

## **610.4 - DOSIFICACIÓN DEL HORMIGÓN**

La composición de la mezcla deberá estudiarse previamente, con el fin de asegurar que el hormigón resultante tendrá las características mecánicas y de durabilidad necesarias para satisfacer las exigencias del proyecto. Estos estudios se realizarán teniendo en cuenta, en todo lo posible, las condiciones de construcción previstas (diámetros, características superficiales y distribución de armaduras, modo de compactación, dimensiones de las piezas, etc.).

Se prestará especial atención al cumplimiento de la estrategia de durabilidad establecida en el capítulo VII de la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08)" o normativa que la sustituya.

## 610.5 - ESTUDIO DE LA MEZCLA Y OBTENCIÓN DE LA FÓRMULA DE TRABAJO

La puesta en obra del hormigón no deberá iniciarse hasta que el Director de las Obras haya aprobado la fórmula de trabajo a la vista de los resultados obtenidos en los ensayos previos y característicos.

La fórmula de trabajo constará al menos:

- Tipificación del hormigón.
- Granulometría de cada fracción de árido y de la mezcla.
- Proporción por metro cúbico de hormigón fresco de cada árido ( $\text{kg}/\text{m}^3$ )
- Proporción por metro cúbico de hormigón fresco de agua.
- Dosificación de adiciones.
- Dosificación de aditivos.
- Tipo, dosificación y clase de cemento.
- Consistencia de la mezcla.
- Proceso de mezclado y amasado.

Los ensayos deberán repetirse siempre que se produzca alguna de las siguientes circunstancias:

- Cambio de procedencia de alguno de los materiales componentes
- Cambio en la proporción de cualquiera de los elementos de la mezcla
- Cambio en el tipo o clase de cemento utilizado
- Cambio en el tamaño máximo del árido
- Variación en más de dos décimas (0,2) del módulo granulométrico del árido fino
- Variación del procedimiento de puesta en obra

La consistencia de los hormigones frescos será la definida en el artículo 610.1 de este pliego.

La consistencia se determinará con cono de Abrams, según la norma UNE-EN 12350-2. Los valores límite de los asentamientos correspondientes en el cono de Abrams y sus tolerancias serán los indicados en el apartado 31.5 de la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08)" o normativa que la sustituya.

## 610.6 - EJECUCIÓN

### 610.6.1.- Fabricación y transporte del hormigón

Para la fabricación y transporte del hormigón se realizará de acuerdo con las indicaciones del artículo 71 de la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08)" o normativa que la sustituya.

En el caso de hormigonado en tiempo caluroso, se pondrá especial cuidado en que no se produzca desecación de las amasadas durante el transporte. A tal efecto, si éste dura más



de treinta minutos

(30) se adoptarán las medidas oportunas, tales como reducir el soleamiento de los elementos de transporte (pintándolos de blanco, colocándolos a la sombra, etc.) o amasar con agua fría, para conseguir una consistencia adecuada en obra.

### **610.6.2.- Entrega del hormigón**

La entrega del hormigón deberá regularse de manera que su puesta en obra se efectúe de manera continua. El tiempo transcurrido entre entregas no podrá rebasar, en ningún caso, los treinta minutos (30).

### **610.6.3.- Vertido del hormigón**

El Director de las Obras podrá modificar el tiempo de puesta en obra del hormigón fijado por la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08)" o normativa que la sustituya, si se emplean productos retardadores de fraguado; pudiendo aumentarlo además cuando se adopten las medidas necesarias para impedir la evaporación del agua, o cuando concurren condiciones favorables de humedad y temperatura.

El Director de las Obras dará la autorización para comenzar el hormigonado, una vez verificado que las armaduras están correctamente colocadas en su posición definitiva.

Asimismo, los medios de puesta en obra del hormigón propuestos por el contratista deberán ser aprobados por el Director de las Obras antes de su utilización.

No se permitirá el vertido libre del hormigón desde alturas superiores a dos metros (2 m) quedando prohibido verterlo con palas a gran distancia, distribuirlo con rastrillos, o hacerlo avanzar más de un metro (1 m) dentro de los encofrados. Se procurará siempre que la distribución del hormigón se realice en vertical, evitando proyectar el chorro de vertido sobre armaduras o encofrados.

Al verter el hormigón, se vibrará para que las armaduras queden perfectamente envueltas, cuidando especialmente las zonas en que exista gran cantidad de ellas, y manteniendo siempre los recubrimientos y separaciones de las armaduras especificadas en los planos.

Cuando se coloque en obra hormigón proyectado mediante métodos neumáticos, se tendrá la precaución de que el extremo de la manguera no esté situado a más de tres metros (3 m) del punto de aplicación, que el volumen del hormigón lanzado en cada descarga sea superior a un quinto de metro cúbico ( $0,2 \text{ m}^3$ ), que se elimine todo rebote excesivo del material y que el chorro no se dirija directamente sobre las armaduras.

En losas, el extendido del hormigón se ejecutará por tongadas, dependiendo del espesor de la losa, de forma que el avance se realice en todo el frente del hormigonado.

Cuando esté previsto ejecutar de un modo continuo las pilas y los elementos horizontales apoyados en ellas, se dejarán transcurrir por lo menos dos horas (2 h) antes de proceder a construir dichos elementos horizontales, a fin de que el hormigón de los elementos verticales haya asentado definitivamente.

En el hormigón ciclópeo se cuidará que éste envuelva los mampuestos, quedando entre ellos separaciones superiores a tres (3) veces el tamaño máximo del árido empleado, sin contar los mampuestos.

### **610.6.4.- Compactación del hormigón**

La compactación del hormigón se realizará de acuerdo con las indicaciones del apartado 71.5 de la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08)" o normativa que la sustituya.

El Director de las Obras aprobará, a propuesta del Contratista, el espesor de las tongadas de hormigón, así como la secuencia, distancia y forma de introducción y retirada de los vibradores.

Los vibradores se aplicarán siempre de modo que su efecto se extienda a toda la masa, sin que se produzcan segregaciones locales ni fugas importantes de lechada por las juntas de los encofrados. La compactación será más cuidadosa e intensa junto a los paramentos y rincones del encofrado y en las zonas de fuerte densidad de armaduras, hasta conseguir que la pasta refluya a la superficie.

Si se emplean vibradores de superficie, se aplicarán moviéndolos lentamente, de modo que la superficie del hormigón quede totalmente humedecida.

Si se emplean vibradores sujetos a los encofrados, se cuidará especialmente la rigidez de los encofrados y los dispositivos de anclaje a ellos de los vibradores.

Si se emplean vibradores internos, deberán sumergirse verticalmente en la tongada, de forma que su punta penetre en la tongada adyacente ya vibrada, y se retirarán de forma inclinada. La aguja se introducirá y retirará lentamente y a velocidad constante, recomendándose a este

efecto que no se superen los diez centímetros por segundo (10 cm/s).

La distancia entre puntos de inmersión será la adecuada para dar a toda la superficie de la masa vibrada un aspecto brillante; como norma general será preferible vibrar en muchos puntos por poco tiempo a vibrar en pocos puntos prolongadamente.

Cuando se empleen vibradores de inmersión deberá darse la última pasada de forma que la aguja no toque las armaduras.

Antes de comenzar el hormigonado, se comprobará que existe un número de vibradores suficiente para que, en caso de que se averíe alguno de ellos, pueda continuarse el

hormigonado hasta la próxima junta prevista.

### **610.6.5.- Hormigonado en condiciones especiales**

#### 610.6.5.1.- Hormigonado en tiempo frío

El hormigonado se suspenderá, como norma general, siempre que se prevea que, dentro de las cuarenta y ocho horas (48 h) siguientes, la temperatura ambiente puede descender por debajo de los cero grados Celsius ( $0^{\circ}\text{C}$ ). A estos efectos, el hecho de que la temperatura registrada a las nueve horas (9 h) de la mañana, hora solar, sea inferior a cuatro grados Celsius ( $<4^{\circ}\text{C}$ ), puede interpretarse como motivo suficiente para prever que el límite prescrito será alcanzado en el citado plazo.

Las temperaturas podrán rebajarse en tres grados Celsius ( $3^{\circ}\text{C}$ ) cuando se trate de elementos de gran masa; o cuando se proteja eficazmente la superficie del hormigón mediante sacos, paja u otros recubrimientos aislantes del frío, con espesor tal que pueda asegurarse que la acción de la helada no afectará al hormigón recién ejecutado y de forma que la temperatura de su superficie no baje de un grado Celsius bajo cero ( $-1^{\circ}\text{C}$ ), la de la masa de hormigón no baje de cinco grados Celsius ( $+5^{\circ}\text{C}$ ), y no se vierta el hormigón sobre elementos (armaduras, moldes, etc) cuya temperatura sea inferior a cero grados Celsius ( $0^{\circ}\text{C}$ ).

Las prescripciones anteriores serán aplicables en el caso en que se emplee cemento portland. Si se utiliza cemento de horno alto o puzolánico, las temperaturas mencionadas deberán aumentarse en cinco grados Celsius ( $5^{\circ}\text{C}$ ); y, además, la temperatura de la superficie del hormigón no deberá bajar de cinco grados Celsius ( $5^{\circ}\text{C}$ ).

La utilización de aditivos anticongelantes requerirá autorización expresa del Director de las Obras. Nunca podrán utilizarse productos susceptibles de atacar a las armaduras, en especial los que contengan iones Cloro.

En los casos en que por absoluta necesidad, y previa autorización del Director de las Obras, se hormigona en tiempo frío con riesgo de heladas, se adoptarán las medidas necesarias para que el fraguado de las masas se realice sin dificultad. En el caso de que se caliente el agua de amasado o los áridos, éstos deberán mezclarse previamente, de manera que la temperatura de la mezcla no sobrepase los cuarenta grados Celsius ( $40^{\circ}\text{C}$ ), añadiéndose con posterioridad el cemento en la amasadora. El tiempo de amasado deberá prolongarse hasta conseguir una buena homogeneidad de la masa, sin formación de grumos.

Si no puede garantizarse la eficacia de las medidas adoptadas para evitar que la helada afecte el hormigón, se realizarán los ensayos necesarios para comprobar las resistencias alcanzadas; adoptándose, en su caso, las medidas que prescriba el Director de las Obras.

### 610.6.5.2.- Hormigonado en tiempo caluroso

Los sistemas propuestos por el contratista para reducir la temperatura de la masa de hormigón deberán ser aprobados el Director de las Obras previamente a su utilización.

### 610.6.5.3.- Hormigonado en tiempo lluvioso

Si se prevé la posibilidad de lluvia, el Contratista dispondrá toldos u otros medios que protejan al hormigón fresco. Como norma general, el hormigonado se suspenderá en caso de lluvia, adoptándose las medidas necesarias para impedir la entrada del agua a las masas de hormigón fresco.

El Director de las Obras aprobará, en su caso, las medidas a adoptar en caso de tiempo lluvioso. Asimismo, ordenará la suspensión del hormigonado cuando estime que no existe garantía de que el proceso se realice correctamente.

### **610.6.6.- Juntas**

Las juntas podrán ser de hormigonado, contracción y/o dilatación. Las de dilatación deberán venir definidas en los Planos del Proyecto. Las de contracción y hormigonado se fijarán de acuerdo con el plan de obra y las condiciones climatológicas, pero siempre con antelación al hormigonado.

El Director de las Obras aprobará, previamente a su ejecución, la localización de las juntas que no aparezcan en los Planos.

Las juntas creadas por las interrupciones del hormigonado deberán ser perpendiculares a la dirección de los máximos esfuerzos de compresión, y deberán estar situadas donde sus efectos sean menos perjudiciales. Si son muy tendidas se vigilará especialmente la segregación de la masa durante el vibrado de las zonas próximas, y si resulta necesario, se encofrarán. Si el plano de una junta presenta una mala orientación, se demolerá la parte de hormigón que sea necesario para dar a la superficie la dirección apropiada.

Cuando sean de temer los efectos debidos a la retracción, se dejarán las juntas abiertas durante algún tiempo, para que las masas contiguas puedan deformarse libremente. La apertura de tales juntas será la necesaria para que, en su día, se puedan hormigonar correctamente.

Al reanudar el hormigonado, se limpiarán las juntas de toda suciedad, lechada o árido suelto y se picarán convenientemente. A continuación, y con la suficiente antelación al hormigonado, se humedecerá la superficie del hormigón endurecido, saturándolo sin encharcarlo. Seguidamente se reanudará el hormigonado, cuidando especialmente la compactación en las proximidades de la junta.

### 610.6.7.- Curado del hormigón

Durante el fraguado y primer período de endurecimiento, se someterá al hormigón a un proceso de curado que se prolongará a lo largo del plazo que, al efecto resulte de aplicar las indicaciones del artículo 71.6 de la vigente "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08)".

Durante el fraguado y primer periodo de endurecimiento, deberá asegurarse el mantenimiento de la humedad del hormigón, para lo cual deberá curarse mediante procedimientos que no produzcan ningún tipo de daño en superficie, cuando esta haya de quedar vista, ni suponga la aportación de sustancias perjudiciales para el hormigón.

Podrán utilizarse como procedimientos de curado, el riego directo con agua (evitando que se produzca el deslavado del hormigón), la disposición de arpilleras, esterillas de paja u otros tejidos análogos de alto poder de retención de humedad, láminas de plástico y productos filmógenos de curado, de forma que la velocidad de evaporación no supere en ningún caso el medio litro por metro cuadrado y hora (0,50 l/m<sup>2</sup>/h).

Cuando el hormigonado se efectúe a temperatura superior a cuarenta grados Celsius (40<sup>0</sup>C), deberá curarse el hormigón por vía húmeda. El proceso de curado deberá prolongarse sin interrupción durante al menos diez días (10 d).

Las superficies de hormigón cubiertas por encofrados de madera o de metal expuestos al soleamiento se mantendrán húmedas hasta que puedan ser desmontadas, momento en el cual se comenzará a curar el hormigón.

En el caso de utilizar el calor como agente de curado para acelerar el endurecimiento, se vigilará que la temperatura no sobrepase los setenta y cinco grados Celsius (75<sup>0</sup>C), y que la velocidad de calentamiento y enfriamiento no exceda de veinte grados Celsius por hora (20<sup>0</sup>C/h). Este ciclo deberá ser ajustado experimentalmente de acuerdo con el tipo de cemento utilizado.

Cuando para el curado se utilicen productos filmógenos, las superficies del hormigón se recubrirán, por pulverización, con un producto que cumpla las condiciones estipuladas en el artículo 285 de este Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, "Productos filmógenos de curado".

La aplicación del producto se efectuará tan pronto como haya quedado acabada la superficie, antes del primer endurecimiento del hormigón. No se utilizará el producto de curado sobre superficies de hormigón sobre las que se vaya a adherir hormigón adicional u otro material, salvo que se demuestre que el producto de curado no perjudica la adherencia, o a menos que se tomen medidas para eliminar el producto de las zonas de adherencia.

El Director de las Obras autorizará en su caso la utilización de técnicas especiales de curado, que se aplicarán de acuerdo a las normas de buena práctica de dichas técnicas.

El Director de las Obras dará la autorización previa para la utilización de curado al vapor, así como del procedimiento que se vaya a seguir, de acuerdo con las prescripciones incluidas en este apartado.

### 610.7.- CONTROL DE CALIDAD

El nivel de control para todos los hormigones contemplados en este Proyecto será intenso, salvo en aquellos elementos, que explícitamente figure en los Planos otro distinto.

#### 610.7.1.- Generalidades.

Todo el hormigón definido en el presente proyecto será elaborado en control, debiendo disponer ésta de un distintivo reconocido o un CC-EHE.

#### 610.7.2.- Consistencia.

El cálculo del valor de la consistencia se realizará mediante el Cono de Abrams de acuerdo con la UNE-EN 12350-2.

El tamaño del lote, el número de amasadas para cada tipo de hormigón, el tiempo de hormigonado en semanas y el número de ensayos será el siguiente:

Se definirá cada lote según los criterios que se indican en el artículo 86.5 de la EHE-08.

T. de Hormigón	Volumen de hormigón (m <sup>3</sup> )	Tiempo de hormigonado	Nº de ensayos
HM-15	100 (m <sup>3</sup> )	2	1/lote
HM-20	100 (m <sup>3</sup> )	2	1/lote
HA-25	100 (m <sup>3</sup> )	1	1/lote
HA-30	100 (m <sup>3</sup> )	1	1/lote
HP-45	100 (m <sup>3</sup> )	4	1/lote
HP-50	100 (m <sup>3</sup> )	4	1/lote

La aceptación o rechazo se realizará de acuerdo con lo explicitado en la EHE-08 (Artículo 86.5).

#### 610.7.3.- Resistencia.

El tamaño del lote, el número de amasadas para cada tipo de hormigón, el tiempo de hormigonado en semanas y el número mínimo de ensayos será el siguiente:

Las probetas se romperán a 7 y 28 días.

La aceptación de cada lote se realizará cuando  $x_i \geq f_{ck}$ , en caso contrario no se aceptará.

#### **6.10.7.4.- Durabilidad.**

Los recubrimientos de las armaduras pasivas o activas serán los definidos para cada tipo de exposición y tipo de cemento, indicados en el artículo 37 de la EHE-08.

#### **610.8.- TOLERANCIAS.**

Las tolerancias serán aplicables a las obras definidas en el presente proyecto, el cual forma como referencia las definidas en la EHE-08. Cuando en el presente artículo no estén explicitadas todas las tolerancias a tener en cuenta en estas obras, se estará a lo que señale la EHE-08 (Anejo 11) como más restrictivo.

- Cimentaciones: las señaladas en la EHE-08
- Puentes y Estructuras análogas hormigonadas "in situ": las señaladas en la EHE-08.

#### **610.9.- REPARACIÓN DE DEFECTOS**

Los defectos que hayan podido producirse al hormigonar deberán ser comunicados al Director de las Obras, junto con el método propuesto para su reparación. Una vez aprobado éste, se procederá a efectuar la reparación en el menor tiempo posible.

Las zonas reparadas deberán curarse rápidamente. Si es necesario, se protegerán con lienzos o arpilleras para que el riego no perjudique el acabado superficial de esas zonas.

#### **610.10.- RECEPCIÓN**

No se procederá a la recepción de la unidad de obra terminada hasta que se satisfaga el cumplimiento de las tolerancias exigidas, el resultado de los ensayos de control sea favorable y se haya efectuado, en su caso, la reparación adecuada de los defectos existentes.

#### **610.11.- MEDICIÓN Y ABONO**

El hormigón se abonará por metros cúbicos (m<sup>3</sup>), medidos sobre los Planos del proyecto, de las unidades de obra realmente ejecutadas.

El cemento, áridos, agua, aditivos y adiciones, así como la fabricación y transporte, vertido del hormigón, quedan incluidos en el precio unitario del hormigón, así como su compactación, ejecución de juntas, curado y acabado y medios tanto materiales como humanos y maquinaria auxiliar que se precise.

No se abonarán las operaciones que sea preciso efectuar para la reparación de defectos.

El hormigón incluido en otras unidades de obra tales como arquetas, obras de fábrica, cunetas, bordillos, pavimentos, barreras de seguridad, cimentación de elementos de señalización, etc, no será de abono y se considera como parte integrante de esa unidad.

El hormigón empleado en elementos vigas prefabricadas, prelosas, pilotes y zócalos de pretilas de puentes indicados no será objeto de medición y abono independientes, quedando su coste incluido en el precio de las unidades correspondientes.

El hormigón se abonará según los precios definidos en los Cuadros de

Precios. Las unidades recogidas en los Cuadros de Precios son las siguientes:

610.0010m	m <sup>3</sup>	HORMIGÓN DE LIMPIEZA HL-150 EN CIMIENTOS DE SOLERAS Y DE PEQUEÑAS OBRAS DE FÁBRICA PUESTO EN OBRA.
610.0020m	m <sup>3</sup>	HORMIGÓN EN MASA HM-20 VERTIDO, VIBRADO Y TOTALMENTE COLOCADO.
610.0030	m <sup>3</sup>	HORMIGÓN PARA ARMAR HA-25 EN CIMENTACIONES, PILOTES, PANTALLAS, ENCEPADOS Y ACERAS.
610.0050	m <sup>3</sup>	HORMIGÓN PARA ARMAR HA-25 EN ALZADOS DE PILAS, ESTRIBOS, CABECEROS, VIGAS, TABLEROS, LOSAS, MUROS Y MARCOS.
610.0060	m <sup>3</sup>	HORMIGÓN PARA ARMAR HA-30 EN CIMENTACIONES, PILOTES, PANTALLAS, ENCEPADOS Y ACERAS.
610.0070	m <sup>3</sup>	HORMIGÓN PARA ARMAR HA-30 EN ALZADOS DE PILAS, ESTRIBOS, CABECEROS, VIGAS, TABLEROS, LOSAS, MUROS Y MARCOS.

## ARTÍCULO 611 – MORTEROS DE CEMENTO

### 611.1 - DEFINICIÓN

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

Los morteros de cemento no constituyen unidades de obra independientes, por lo que no serán objeto de medición y abono separados.

Los morteros de alta resistencia empleados en las camas de los aparatos de apoyo se tratarán como unidades de obra independientes.

En la fabricación de los morteros de cemento se tendrá en cuenta la prescripción 611 del PG 3/75.

### 611.2.- MATERIALES



### **611.2.1.- Conglomerantes**

Como conglomerante se empleará cemento Portland del tipo P-350. Se estará a lo indicado en el artículo 202 del presente Pliego.

### **611.2.2.- Agua**

Se estará a lo indicado en el artículo 280 "Agua a emplear en morteros y hormigones" del presente Pliego.

### **611.2.2.- Árido fino**

Se estará a lo indicado en el apartado 610.2.3 Árido fino del artículo 610 "Hormigones", del presente Pliego.

### **611.3 - UTILIZACIÓN**

Se han empleado diferentes tipos, que han quedado especificadas en los Planos.

### **611.4 - MEDICIÓN Y ABONO**

Los morteros no son objeto de medición y abono independiente, y se consideran incluidos en el precio de las unidades correspondientes.

Los morteros de alta resistencia **SI** son objeto de medición y abono independiente.

## **ARTÍCULO 614 - ELEMENTOS PREFABRICADOS EN TALLER**

### **614.1 - DEFINICIÓN**

Se consideran elementos prefabricados al conjunto de piezas de hormigón armado o pretensado, que constituyen productos estándar ejecutados en instalaciones industriales fijas y que, por tanto, no son realizadas en obra (vigas, barreras, impostas, marcos, placas de tierra armada, etc.).

En estos elementos será de aplicación las especificaciones que se exponen en la OC 11/2002 "Sobre criterios a tener en cuenta en el proyecto y construcción de puentes con elementos prefabricados de hormigón estructural."

### **614.2 - IDONEIDAD DE LA EMPRESA PREFABRICADORA**

Los elementos prefabricados de hormigón armado o pretensado serán fabricados por una empresa especializada en suministrar productos y servicio normalmente asociados con la construcción prefabricada estructural pesada, dotada de instalaciones fijas con reconocida experiencia en este tipo de prefabricados.

El fabricante debe evidenciar la realización de trabajos similares y comparables, y demostrar la capacidad de sus equipos técnicos, de fabricación y de servicios, para la realización de los trabajos de acuerdo con las presentes especificaciones.

### 614.3 - MATERIALES A EMPLEAR

En particular los materiales empleados en los elementos prefabricados son de aplicación las siguientes especificaciones que recogen básicamente las indicaciones de la Instrucción EHE- 08.

#### *Cemento*

##### Cementos utilizables:

El conglomerante empleado en la fabricación de los elementos objeto de estas recomendaciones cumplirá las condiciones establecidas en el vigente Instrucción para la recepción de cementos RC-03, y será necesariamente del tipo CEM I y CEM II y clase resistente 42,5R y 52,5R de alta resistencia inicial.

No se utilizarán mezclas de cemento de distintas procedencias ni a ser posible, mezclas de distintas partidas, aunque sean de la misma procedencia.

##### Suministro y almacenamiento:

El cemento no se empleará en fábrica a temperatura superior a setenta grados centígrados, salvo que se compruebe, mediante ensayo correspondiente que no tiene tendencia a experimentar el fenómeno de falso fraguado.

El almacenamiento se llevará a cabo en silos, debidamente acondicionados que aislen el cemento de la humedad. Si el suministro se realiza en sacos se recibirá el cemento en los mismos envases cerrados en que fue pedido a origen y almacenamiento y se almacenará en sitio ventilado y defendido, tanto de la intemperie como de la humedad del suelo y de las paredes.

#### *Agua*

##### Aguas utilizables:

Como norma general, podrán ser utilizadas, tanto para el amasado como para el curado del hormigón destinado a la fabricación en taller todas las aguas que, empleadas en casos análogos, no hayan producido eflorescencias ni originado perturbaciones en el proceso de fraguado y endurecimiento de los hormigones con ellas fabricados.

Expresamente se prohíbe el empleo de agua de

mar. Empleo de agua caliente:

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

### *Áridos*

Normalmente se emplearán dos tipos de árido, arena y grava. Se entiende por "arena" o "árido fino", el árido o fracción del mismo que pasa por un tamiz de 5 mm, de luz de malla (tamiz 5 UNE 7 050) y por "grava" o "árido grueso" el que resulte retenido por dicho tamiz.

#### Condiciones generales:

La naturaleza de los áridos y su preparación serán tales que permitan garantizar la adecuada resistencia y durabilidad del hormigón. En elementos estructurales se exige que los áridos provengan del machaqueo de rocas.

Se prohíbe el empleo de áridos que contengan piritas u otro tipo de sulfuros.

#### Limitación de tamaño:

El tamaño máximo del árido utilizado no excederá del menor de los dos límites siguientes:

- a) Un medio del espesor mínimo de la pieza que se hormigona.
- b) Los cinco sextos de la distancia horizontal libre entre armaduras independientes o entre éstas y los costeros del molde si es que dichas aberturas tamizan el vertido del hormigón.

Se admite que el 10% en peso del árido utilizado sea de tamaño superior al anteriormente citado.

#### Almacenamiento:

Con el fin de evitar el empleo de áridos excesivamente calientes durante el verano, o saturados de humedad en invierno o en época de lluvia, se recomienda almacenarlos bajo techado, en recintos convenientemente protegidos y aislados.

#### Empleo de áridos calientes:

Cuando el hormigonado se realice en ambiente frío con riesgos de heladas, podrán utilizarse áridos previamente calentados. En estos casos se tendrá en cuenta lo establecido al hablar del empleo de agua caliente.

### *Aditivos*

Podrá autorizarse el empleo de todo tipo de aditivos siempre que se justifique la sustancia agregada en las proporciones previstas y demás características del hormigón.

En los hormigones destinados a la fabricación de elementos pretensados no podrán utilizarse, como aditivos, el cloruro cálcico, cualquier otro tipo de cloruro no, en general, acelerantes en cuya composición intervengan dichos cloruros u otros compuestos químicos que puedan ocasionar o favorecer la corrosión de las armaduras.

### *Hormigones sin retracción:*

Además de lo dispuesto en este apartado se estará a las indicaciones sobre hormigones mencionadas en el artículo 610 del presente Pliego, así como en la instrucción EHE-08.

Para la unión de algunas piezas prefabricadas entre sí o con otras piezas, podrán emplearse morteros de árido fino sin retracción tipo Grout o similar que cumplirán las siguientes condiciones:

- .. Resistencia mínima 300 kg/cm<sup>2</sup>
- .. Retracción prácticamente nula
- .. No sufrirán oxidaciones o alteraciones por ataques de los agentes atmosféricos, por tanto no tendrán productos férricos en su composición.

### *Armaduras*

#### *Armaduras activas:*

Se entiende por armadura activa, en sentido general, la armadura que está constituida por alambres con cualquier forma de sección transversal y/o torzales, cordones o cables, formados por la combinación de varios alambres.

Cumplirá lo especificado para ellas en la instrucción EHE-08.

#### *Sección y diámetro nominales de una armadura:*

La sección y diámetro nominales de una armadura son números convencionales, asignados por el fabricante, respecto a los cuales se establecen las tolerancias.

Las armaduras utilizadas serán cordones de 0,5 y 0,6 pulgadas de diámetro nominal.

#### *Diámetro de los rollos:*

El diámetro de los rollos será tal, que una vez desenrollado el alambre y dejado libremente en un suelo liso horizontal, la flecha que presente sea inferior a 20 cm en una longitud de 5 m.

#### *Tensión elástico convencional:*

Se define como la tensión que produce en la armadura una deformación remanente del 0,2%.

El fabricante de las armaduras garantizará un valor característico mínimo del límite elástico no superior al 95% ni inferior al 90% del valor característico mínimo de la tensión de rotura garantizada.

La determinación del valor característico mínimo del límite elástico se realizará sobre las mismas probetas empleadas para la determinación de la tensión de rotura.

**Alargamiento de rotura:**

El fabricante de las armaduras garantizará un valor característico del alargamiento de rotura de los alambres, medido sobre base de 100, no inferior al 4,5%.

En el caso de cables, esta prescripción será cumplida por sus alambres ponentes.

**Módulo de elasticidad:**

El fabricante de las armaduras garantizará un valor mínimo de módulo de la elasticidad que no será en ningún caso inferior a 1.900.00 Kg/cm<sup>2</sup>.

**Relajación:**

El fabricante de las armaduras garantizará un valor máximo de la pérdida por relajación de 1.000 horas, a la temperatura de 20 °C y a la tensión de 70% de la rotura garantizada, del 2%.

**Información que debe suministrar el fabricante de las armaduras:**

Cada rollo llevará una etiqueta en la que figurarán los datos siguientes:

- a) Nombre del fabricante
- b) Número del rollo
- c) Número de la colada
- d) Tensión y carga de rotura garantizada

Además, el fabricante de las armaduras enviará al de las piezas prefabricadas las certificaciones del control realizado sobre aquella partida de su producción a la que pertenezca el lote enviado. En dicho certificado se mencionarán todas las probetas ensayadas, con indicación del número de colada y rollo de procedencia, y se harán constar, para cada probeta, los resultados completos del ensayo.

Específicamente, el fabricante de las armaduras deberá enviar certificado de los ensayos de relajación realizados sobre producción.

**Armaduras pasivas:**

Todas las armaduras pasivas de las piezas prefabricadas presentarán un límite elástico característico igual o superior a 5.100 Kg/cm<sup>2</sup>.

Cumplirán lo especificado para ellas en la EHE-08.

El fabricante de las armaduras pasivas enviará al de los elementos prefabricados las certificaciones del control realizados sobre aquellas partidas de su producción a la que pertenece el lote enviado.

Se emplearán exclusivamente armaduras pasivas cuyo fabricante esté en posesión del sello CIETSID.

Las armaduras destinadas a ser soldadas en chapas serán soldables de acuerdo con la norma EHE-08.

### Condiciones de Transporte y Almacenamiento:

Los alambres o cables suministrados, ya sea en forma de rollos, carretes o cortados a medida, deberán ser convenientemente protegidos de la humedad durante el transporte. Los locales de almacenamiento de los mismos, deberán estar secos, bien ventilados y exentos de polvo y/o atmósferas corrosivas.

Se evitará en lo posible el contacto directo de las armaduras con el suelo. Igual trato deberá darse a las partidas de armaduras pasivas.

En el caso de las vigas, éstas se almacenarán en obra en su posición normal de trabajo, sobre apoyos de suficiente extensión y evitando el contacto con el terreno o con cualquier producto que las pueda manchar o deteriorar.

## **614.4 - INSTALACIONES DE FABRICACIÓN**

### **LOCALES Y ALMACENES**

#### Condiciones generales

El almacenamiento de materias primas se organizará de tal manera que no quepan confusiones entre partidas controladas y pendientes de control.

#### Almacén de cemento

Se deberá disponer de silos adecuados para almacenar el cemento a granel o locales cubiertos donde se almacene el cemento en las condiciones estipuladas en el apartado correspondiente del presente texto.

### Almacén de áridos

Es conveniente almacenar los áridos bajo cobertizos que los defiendan de la intemperie, especialmente cuando no se corrija diariamente, la dosificación del agua de amasado, con arreglo a los resultados obtenidos en el ensayo de determinación de la cantidad de agua contenida en los áridos.

### Almacén de armaduras

Los rollos de las armaduras especiales de pretensado se almacenarán, también, bajo techado, en locales apropiados y debidamente ventilados defendidos de la intemperie y de la humedad tanto del suelo como de las paredes.

En el recinto de almacenamiento y en sus proximidades se prohíbe la realización de operaciones de soldadura o análogas, que pudieran afectar por calentamiento, a la caracterización de los aceros.

### Naves de hormigonado y moldeo

Se exige que las instalaciones de hormigonado y moldeo se encuentren protegidas de la intemperie.

## **INSTALACIONES DE DOSIFICACIÓN**

La instalación de dosificación que debe existir siempre, para la preparación de las mezclas destinadas a la fabricación del hormigón, suministrará las cantidades necesarias de cada material con una tolerancia máxima en peso, del 2%.

### Comprobación de los aparatos de medida.

Al menos semanalmente se comprobará que no se han descorregido los aparatos de medida utilizados para dosificar los diversos componentes. Estas comprobaciones deberán intensificarse si se observan anomalías en las resistencias de los hormigones obtenidos.

## **APARATOS PARA EL AMASADO**

### Máquinas de amasado

El amasado se efectuará en máquinas adecuadas que proporcionen un mezclado íntimo de la masa, lo más homogéneo posible. La homogeneidad de la masa deberá mantenerse a lo largo de la descarga de la amasadora.

## **MOLDES**

### Condiciones generales

Los moldes serán metálicos, fijos o desplazables. Tendrán la rigidez necesaria para evitar que se deformen bajo el empuje del hormigón fresco o los efectos de los vibradores, y estarán perfectamente sujetos y arriostrados entre sí para impedir movimientos relativos durante el vibrado.

En ningún caso los moldes deberán impedir el movimiento longitudinal que se produce al acortarse el hormigonado durante la maniobra de desesado de las armaduras.

Las juntas entre los diferentes elementos de cada molde serán lo suficientemente estancas para impedir fugas de mortero o papilla de cemento.

### Separadores

No se permitirá el empleo de separadores rígidamente unidos entre sí de forma permanente. Por el contrario, los dos separadores que forman el cierre de los extremos adyacentes de dos piezas sucesivas, deberán permitir un movimiento relativo entre ambos, para poder aflojar los alambres, en los espacios libres entre elementos, antes de proceder al desesado gradual, de tal modo que no produzcan variantes bruscas en las tensiones de los alambres.

### Medida de los esfuerzos de tesado

Se medirá y limitará el esfuerzo de tesado, en todas y cada una de las sucesivas fases, mediante dispositivos dinamométricos que registren directamente o por comparación, la magnitud de la carga introducida. Paralelamente, se comprobará por medición directa, con precisión no inferior al 5% que los alargamientos obtenidos corresponden a las tensiones aplicadas.

## **INSTALACIONES DE CURADO**

### Condiciones que deben cumplir

Se deberá prever las instalaciones necesarias para el curado de los elementos, con objeto de que éstos alcancen, en los plazos previstos las oportunas características resistentes.

## **614.5 - PROCESO DE FABRICACIÓN**

### Dirección Técnica

#### Técnico de Fabricación.

En los talleres donde construyan los elementos resistentes de hormigón armado pretensado deberá existir, con carácter de permanencia y plena autoridad un técnico



especializado, con título expedido por una Escuela Técnica de Grado Superior o medio, personalmente responsable del exacto cumplimiento, durante todo el proceso de fabricación, tanto de las disposiciones contenidas en estas especificaciones como de las prescripciones adicionales que la dirección de obra estime necesarias para la correcta ejecución de los elementos.

### Colocación de armaduras

#### activas Uniformidad

Se recomienda que todas las armaduras de acero especial colocadas en una misma línea de moldes sean de la misma procedencia, tipo, grado y diámetro. Esta recomendación adquiere carácter de obligatoriedad en el caso de tesado simultáneo de las armaduras.

#### Estado de la superficie de las armaduras

Las armaduras se colocarán limpias de grasa, óxido no adherido, o de cualquier otra sustancia que pueda perjudicar su adherencia con el hormigón, debiendo rechazarse todas aquellas en las que se aprecien síntomas de corrosión.

En particular se prohíbe el uso de alambres que presenten jaboncillo de trefilación en su superficie, a menos que se utilice un método eficaz de limpieza antes de su colocación.

No se colocarán armaduras en cuya superficie aparezcan defectos de trefilado, tales como rallas longitudinales o grietas transversales.

Serán de aplicación las prescripciones de la Instrucción EHE-08.

#### Colocación de armaduras pasivas

Las armaduras pasivas, sin pretensar, se colocarán cumpliendo las prescripciones de la Instrucción EHE-08. Dejando, en las zonas a rellenar "in situ", la armadura saliente necesaria para el solapado por soldadura que habrá de realizarse "in situ" al disponer la correspondiente armadura.

## TESADO DE LAS ARMADURAS

### Tensión de tesado

Para alcanzar esta tensión se someterán los alambres o cables a un esfuerzo gradualmente creciente de tracción, sin sacudida ni tirones bruscos.

Con el fin de comprobar la calidad de las armaduras y disminuir las pérdidas de tensión por relajación y eventuales rozamientos del acero, se autoriza a someter al principio los alambres o cables transitoriamente, a una tensión de prueba comprendida

entre el 110% y el 115% de la tensión de tesado definitivo.

Una vez efectuada esta primera maniobra, se reducirá el esfuerzo, fijándose los alambres en el clavijero cuando se recupere la tensión prescrita.

El esfuerzo a que serán tensados los cables en bancada será el que figura en los planos.

Tensión máxima de tesado.

Salvo justificación especial, la tensión de tesado no será superior al 90% del límite elástico convencional definido en el punto correspondiente a la EHE-08.

### **HORMIGONADO**

Métodos de dosificación

La dosificación de los distintos materiales que componen el hormigón se hará preferiblemente en peso, admitiéndose también procedimientos automáticos en volumen, siempre que se cumplan las condiciones prescritas en la Instrucción EHE-08.

Precauciones que deben adoptarse para el amasado

Antes de iniciar el amasado con una nueva partida de conglomerante, y al finalizar la jornada, deberá limpiarse perfectamente la mezcladora.

Precauciones que deben adoptarse en el caso de temperaturas extremas.

Se adoptarán las precauciones necesarias para evitar que la temperatura de los moldes, por soleamiento y otras causas, sea excesiva en el momento de proceder a su llenado.

Cuando el hormigonado se realice en ambiente frío, con riesgo de helada con objeto de favorecer el proceso de fraguado y endurecimiento del hormigón podrá recurrirse al calentamiento del agua y/o de los áridos.

Defectos del hormigón fresco.

No se permitirá la colocación de masas frescas que acusen un principio de fraguado o disgregación de sus componentes.

Antiadherentes para los moldes.

Se recomienda, para facilitar el desmolde, pintar los moldes en barnices antiadherentes compuestos de siliconas o preparados a base de aceites solubles en el agua, o grasa diluida, evitando el uso del gasoil, grasa corriente o cualquier otro producto análogo.

### Transferencia de esfuerzos.

La transferencia de esfuerzos de pretensado a las vigas no se efectuará hasta que la resistencia del hormigón de éstas, medida sobre probetas de acuerdo con el procedimiento definido en la Instrucción EHE-08, no alcance los valores especificados en los planos.

## **VIBRADO**

### Obligatoriedad del vibrado.

La consolidación del hormigón se hará utilizando vibradores. Entre ellos se consideran incluidas las mesas vibratorias y las baterías con vibración de todo el conjunto.

### Vibradores internos.

Cuando se utilicen vibradores internos deberán aplicarse introduciéndolos verticalmente en la masa, con movimiento lento, a una velocidad del orden de 8 cm/s, y sin que la aguja sufra movimientos horizontales de traslación. En ningún caso deberán vibrarse espesores de hormigón superiores a la longitud de la aguja.

### Vibradores de superficie.

Cuando se emplean vibradores de superficie (bandeja o patín), éstos se aplicarán también con movimiento lento hasta conseguir, en toda superficie, una humectación brillante.

### Duración del vibrado.

En todo caso, la duración de intensidad del vibrado será la suficiente para que, con su efecto, se consiga una humectación brillante de la superficie.

Con el fin de evitar la separación de los componentes del hormigón, o disgregación de la masa, la operación de vibrado no deberá prolongarse excesivamente.

## **CURADO**

### Curado inicial.

Se recomienda que, a partir de las primeras horas después del hormigonado se recubra la capa superior de las piezas con arpilleras humedecidas que no sean de esparto, pasadas 24 horas se procederá a regar las piezas para impedir la evaporación.

### Curado al vapor.

Puede comenzarse este proceso a las dos horas de vibrada la masa, elevándose la temperatura, a partir de este momento, de forma gradual hasta alcanzar la temperatura

límite. Esta temperatura límite podrá mantenerse constante durante cierto tiempo, finalizado el cual se hará descender la temperatura, de forma continua, hasta llegar a la temperatura ambiente.

La presión del vapor será lo más uniforme posible en todos los puntos, y los orificios para la salida de los chorros de vapor estarán suficientemente próximos unos a otros, con el fin de conseguir una temperatura constante a lo largo de la pieza. Es imprescindible que la atmósfera del recinto curado se mantenga, en todo momento, saturada de humedad.

Curado por calor.

Se aconseja el curado por calor, si las temperaturas alcanzadas son aceptables y las piezas se mantienen recubiertas y en ambiente húmedo, con el fin de impedir la desecación de las mismas. Los procesos más indicados son a base de agua o aceite caliente.

### **614.6 - TRANSPORTE Y MONTAJE**

Los elementos prefabricados se sujetarán, durante la fabricación, apilados, transporte y montaje, solamente de los aparatos de sujeción que estén señalados en los planos.

El transporte, el apilado en obra y el montaje se deben efectuar con equipos y métodos aceptables y por personal cualificado con experiencia en estos trabajos.

En el caso de que sea preciso acopiar elementos en obra, el Contratista general deberá proporcionar los elementos accesorios para el perfecto apilado de las piezas siendo obligación del fabricante definir la forma en que ha de realizarse.

Para el montaje de las vigas prefabricadas se seguirán las siguientes instrucciones:

- “ Las vigas deben elevarse de las anillas de suspensión que llevan en los extremos. Los elementos que están en contacto con las anillas deben garantizar que estas mantienen un radio interior mínimo de 40 mm. En las vigas que llevan doble juego de anillas, se deberá utilizar el dispositivo necesario para garantizar un tiro uniforme en todas las anillas. La dirección de tiro que efectúa el cable en la suspensión debe formar ángulo mayor de 60º con la horizontal.
- “ Si las vigas no se colocan directamente desde el camión en su emplazamiento definitivo deberán dejarse en una zona suficientemente firme para soportar su peso y apoyadas sobre dos riostras de madera a 0,25 m., de cada extremo, sin ningún punto de apoyo intermedio, salvo indicación contraria.
- “ Al descender la viga colgada de la grúa para su apoyo, debe hacerse una maniobra muy lenta en las proximidades de apoyo para evitar el impacto.
- “ Las vigas deben arriostrarse provisionalmente a elementos fijos o entre sí, una vez

apoyadas, para evitar su vuelco lateral.

- “ Las vigas se apoyarán sobre las placas de neopreno previamente niveladas y replanteadas de tal forma que mantengan la distancia al extremo de la viga, indicada en los planos.

No obstante será necesario presentar un estudio sobre el montaje de las vigas antes de proceder a su colocación, lo cual se someterá a la aprobación del Director de la Obra.

### **CONDICIONES DE RECEPCIÓN**

Las vigas y placas no deben presentar rebabas que sean indicio de pérdidas graves de lechada, ni más de tres coqueras en una zona de diez decímetros cuadrados ( $0,1 \text{ m}^2$ ) de paramento, ni coquera alguna que deje vistas las armaduras.

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

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

La comba lateral máxima, medida en forma de flecha horizontal, no será superior al quinientosavo ( $1/500$ ) de la longitud de la viga y/o placa.

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

El Director podrá ordenar la comprobación de las características mecánicas y, en particular, del módulo de flecha, momentos de fisuración y rotura y esfuerzo cortante de rotura, sobre un cierto número de vigas y/o placas.

### **614.7 - MEDICIÓN Y ABONO**

Las vigas de hormigón pretensado y marcos se medirán y abonarán por metros lineales; y las placas se medirán metros cuadrados; realmente colocados en obra, medidos sobre los planos. La longitud de las vigas se hará según el eje de las mismas. Los precios de estas unidades no sufrirán variaciones por colocación durante las horas nocturnas, por requerimientos de los organismos competentes ya que esta situación está contemplada en los precios.

Asimismo estos precios incluyen el transporte y el montaje de las vigas, marcos y placas, no siendo de abono los elementos que presenten defectos o irregularidades como las citadas anteriormente.

Las vigas se ejecutarán según la definición de los planos e incluirán todos los materiales necesarios para su correcta ejecución.

El precio del metro lineal de viga prefabricada y marco incluye el acopio intermedio, si fuese necesario. Se abonará de acuerdo con los precios establecidos en el Cuadro de Precios.

Las diferentes unidades recogidas en los Cuadros de Precios son:

## MEDIOS NECESARIOS PARA LA CORRECTA EJECUCIÓN DE LA UNIDAD DE OBRA.

630.3000	m <sup>2</sup>	PRELOSA PREFABRICADA DE HORMIGÓN DE HASTA 6 cm DE ESPESOR, COMPLETAMENTE EJECUTADA i/ SUMINISTRO, TRANSPORTE Y COLOCACIÓN.
630.3010	m <sup>2</sup>	PRELOSA PREFABRICADA DE HORMIGÓN CON CELOSÍA DE HASTA 8 cm DE ESPESOR, COMPLETAMENTE EJECUTADA i/ SUMINISTRO, TRANSPORTE Y COLOCACIÓN.

## ARTÍCULO 651 - CHAPADO DE PIEDRA

### 651.1 - DEFINICIÓN

Se entiende por revestimiento (chapado) vertical discontinuo con placas de piedra natural de dimensiones fijadas según proyecto, a todos aquellos paramentos verticales forrados por placas de piedra, sea cual sea su sistema de fijación.

Atendiendo a las definiciones de sus elementos pétreos componentes según la normativa, se encuentra:

- ✓ En referencia a la piedra natural usada en revestimientos murales; chapados, se define por la norma UNE EN 1469 como: "placa para revestimientos murales: placa cortada para formar parte de un revestimiento de un muro y el acabado de bóvedas para uso en el exterior o en el interior, fijada a una estructura bien, mecánicamente o por medio de un mortero o adhesivos".

### 651.2 - MATERIALES

En general cualquier tipo de chapado debe de cumplir unas exigencias básicas:

- Físicas: Impermeabilidad, baja conductividad térmica, no heladizas, aspecto que se controla muy de cerca en chapados exteriores.
- Mecánicas: Resistencia al impacto.
- Químicas: Resistencia a agentes atmosféricos.

### 651.3 - EJECUCION DE LAS OBRAS

El soporte, ya sea una fábrica de ladrillos, placas de cartón yeso, u otro, debe reunir las exigencias básicas:

El soporte:

- Resistencia: debe ser resistente a los esfuerzos a que se somete.
- Asiento: todas las fábricas deben haber asentado completamente antes de recibir el chapado, de lo contrario se pueden producir fisuras que destruyan completamente.

Los componentes del mortero hidráulico pueden ser:

- Mortero de cemento Portland, cuyas dosificaciones son: (1:4 y 1:6).
- Mortero bastardo, a base de cal y cemento, con dosificación: (1:1:6).

El árido preferiblemente de río.

El enfoscado debe reunir las siguientes condiciones:

- Espesor: ofrecer un espesor de 2cm.
- Resistencia mecánica.
- Planeidad y regularidad en su superficie, sin fisuras.
- Porosidad en su superficie, para favorecer la adherencia con el material de agarre.
- Adherencia al soporte que va extendido.

Las piezas de piedra, el tipo, características, y formato se definen en el proyecto, teniendo en cuenta que 1,5cm de espesor, debido a que esta tipología admite pequeñas piezas, para garantizar su estabilidad y adherencia.

Se colocan con una junta intermedia.

Sujeción con anclajes. Este sistema se basa en la realización de un taladro en la estructura de la fachada en el que se va a introducir el anclaje.

## 651.4 - MEDICIÓN Y ABONO

Se medirá y abonará por metro cuadrado ( $m^2$ ) de superficie realmente chapada, que como máximo será la obtenida a partir de las dimensiones de los Planos.

En el precio está incluido el suministro de las piedras, mortero, grapas y anclajes, colocación y medios auxiliares para su correcta terminación.

Se abonarán al precio especificado en el Cuadro de Precios.

Las diferentes unidades recogidas en los Cuadros de Precios son:

n660.0020	$m^2$	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE CHAPADO EN PARAMENTO VERTICAL, HASTA 3 m DE ALTURA, CON PLAQUETAS CALIBRADAS DE PIEDRA PULIDA, ACABADO NATURAL/CALIBRADO, DE 30X30X1 cm, RECIBIDO CON MORTERO DE CEMENTO MCP-5 EXTENDIDO SOBRE TODA LA CARA POSTERIOR DE LA PIEZA Y AJUSTADO A PUNTA DE PALETA, RELLENANDO CON EL MISMO MORTERO LOS HUECOS QUE PUDIERAN QUEDAR; TODO ELLO PREVIA PREPARACIÓN DEL PARAMENTO SOPORTE CON UN SALPICADO CON MORTERO DE CEMENTO FLUIDO. REJUNTADO CON MORTERO DE JUNTAS ESPECIAL PARA REVESTIMIENTOS DE PIEDRA NATURAL. INCLUSO
-----------	-------	---

P/P DE GRAPAS DE ANCLAJE DE ACERO INOXIDABLE, CAJAS EN MURO, CORTES, INGLETES, JUNTAS Y PIEZAS ESPECIALES.

## **ARTÍCULO 658 - ESCOLLERA DE PIEDRAS SUeltas**

### **658.1 - DEFINICIÓN**

Se define como escollera de piedras sueltas al conjunto de piedras relativamente grandes, colocadas unas sobre otras, sobre un talud o zona preparada, formando una masa bien graduada, con un mínimo de huecos.

A efectos del presente proyecto se distinguen dos tipos de escollera:

- Escollera colocada. En la cual se deben cumplir unas dimensiones y acabados de acuerdo con las indicaciones de los planos. Las piedras se colocan una a una de manera que vayan encajando perfectamente.
- Escollera hormigonada. Consistente en una escollera vertida a la que posteriormente se le hormigonan los huecos entre piedras.

### **658.2 – MATERIALES**

#### **658.2.1- Condiciones generales**

La piedra a emplear en escolleras será caliza, homogénea, sin fisuras, angulosa, y de una calidad tal que no se desintegre por la exposición al agua o a la intemperie. Estará exenta de materia orgánica o degradable.

Cuando así se indique en los Planos se dispondrá un geotextil interpuesto entre la escollera y el terreno natural, según detalles de los mismos, cuyas características cumplirán lo especificado en los artículos 290 y 422.

#### **658.2.2- Peso y dimensiones**

Para la escollera vertida y hormigonada el peso de las piedras variará entre diez kilogramos (10 Kg) y doscientos kilogramos (200 Kg) y no menos de un veinticinco por ciento (25%) del material, en peso, deberá pesar más de cien kilogramos (100 Kg).

Para la escollera colocada el peso mínimo de las piedras será de trescientos (300) kilogramos, aunque el peso del setenta y cinco por ciento (75%) del total de las piedras estará comprendido entre 800 y 1350 Kg.

Para la escollera en muros de contención el peso mínimo de las piedras será de mil (1.000) kilogramos.

No se admitirán piedras o bloques redondeados. La menor dimensión de un bloque no será inferior a la tercera parte de su longitud.

El peso específico aparente seco mínimo de la piedra será de 2,6 T/m<sup>3</sup>.



### **658.2.3- Calidad**

El coeficiente de calidad medido por el ensayo de Los Ángeles, determinado según la Norma NLT-149/72 será inferior a treinta y cinco (35).

La resistencia a compresión simple será superior a 70 Mpa (700

kg/cm<sup>2</sup>). El contenido en carbonato cálcico será superior al 90%.

La pérdida al ser sometida a cinco ciclos de tratamiento con soluciones de sulfato magnésico (ensayo UNE-7136) será inferior al 10%.

Se limitará la capacidad de absorción de agua al 2%.

### **658.3 - EJECUCION DE LAS OBRAS**

Las dimensiones de las zanjas de cimentación y demás excavaciones necesarias serán las indicadas en los Planos.

Los taludes a ser protegidos por la escollera presentarán una superficie regular y estarán libres de materiales blandos, restos vegetales y otros materiales.

La piedra se colocará de forma que se obtengan las secciones transversales indicadas en los planos. No se admitirán procedimientos de puesta en obra que provoquen segregaciones de la escollera, ni daño al talud, capa de filtro o geotextil en su caso. La escollera no se verterá sobre el geotextil desde una altura superior a treinta centímetros (30 cm). Cualquier geotextil dañado durante estas operaciones, será reparado a costa del Contratista.

El frente de la escollera será uniforme y carecerá de lomos o depresiones, sin piedras que sobresalgan o formen cavidades respecto de la superficie general.

En la escollera colocada y en los muros de contención no se admitirán aberturas entre bloques superiores a 12 cm y cada bloque deberá apoyar su cara inferior en al menos dos bloques. Los bloques se irán colocando uno a uno por medios mecánicos, mediante una máquina retroexcavadora.

### **658.4 - MEDICIÓN Y ABONO**

La escollera de piedras sueltas se medirá por metros cúbicos (m<sup>3</sup>) realmente colocados en obra, medidos sobre los Planos. Se medirán únicamente los metros cúbicos de la sección de escollera.

El precio incluye todas las operaciones, equipos y materiales necesarios para la completa terminación de la unidad de obra.

Cuando sea necesario construir secciones diferentes de las indicadas en los planos, éstas han de ser aprobadas previamente por el Director de las Obras y se abonarán al mismo precio.

El geotextil en su caso se medirá y abonará según el artículo

290. La escollera se abonará a los precios de los Cuadros de

Precios.

Las unidades recogidas en los Cuadros de Precios son:

658.0050m	m <sup>3</sup>	MURO DE ESCOLLERA HORMIGONADA DE 50/300 kg, CONFORME A UNE EN 13383-1 i/ RELLENO DEL TRASDÓS CON MATERIAL FILTRANTE, TOTALMENTE COLOCADA.
658.0070m	m <sup>3</sup>	MURO DE ESCOLLERA COLOCADA CON BLOQUES DE 300 A 1000 kg (USO HMB 300/1000), CONFORME A UNE EN 13383-1 i/ RELLENO DEL TRASDÓS CON MATERIAL FILTRANTE.

## 671.1 - MATERIALES

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

### 671.2.1.- Hormigón

Además de lo indicado en este apartado se estará a lo dispuesto en el artículo 610 "Hormigones" del presente Pliego. El hormigón a emplear en el siguiente proyecto es, HA-25 y HA-30 con cementos tipo I y II.

Los hormigones para pilotes hormigonados "in situ" deberán cumplir los siguientes requisitos:

- El tamaño máximo del árido no excederá de veinte milímetros (20 mm) o de un cuarto (1/4) de la separación entre redondos longitudinales, eligiéndose la menor de ambas dimensiones.
- El contenido de cemento será mayor de trescientos kilogramos por metro cúbico (>300 Kg/m<sup>3</sup>).
- La relación agua cemento será la adecuada para las condiciones de puesta en obra y deberá ser aprobada explícitamente por el Director de las Obras.
- La resistencia característica mínima del hormigón será la indicada en el Proyecto o, en su defecto, por el Director de las Obras y nunca inferior a dieciocho megapascales (18 MPa).
- Los valores de consistencia para el hormigón fresco, según la metodología de colocación, estarán en los siguientes intervalos:
- No ser atacable por el terreno circundante o por el agua.

## 671.2.2.- Armaduras

Además de lo dispuesto en este apartado se estará a lo dispuesto en el artículo 600, "Armaduras a emplear en hormigón armado", del presente Pliego.

La definición de la armadura de los pilotes de las estructuras se refleja en los planos

correspondientes. A la hora de su ejecución se tendrán en cuenta los siguientes criterios:

- 1 La separación entre las barras longitudinales deberá ser la mayor posible, para asegurar un correcto flujo del hormigón, pero no excederá los doscientos milímetros (200 mm).
- 2 Cuando los pilotes se hormigonen en condiciones sumergidas, la distancia mínima de separación entre las barras verticales, de una alineación, no deberá ser menor de cien milímetros (100 mm).
- ☒☒ La distancia mínima de separación entre barras de una misma alineación concéntrica podrá ser reducida a tres (3) veces el diámetro de una barra (o su equivalente) si se cumplen las siguientes condiciones:
  - Se utiliza una mezcla de hormigón muy fluida y diámetro máximo del árido no superior a la cuarta parte de la separación entre barras.
  - Los pilotes son hormigonados en condiciones secas
- 4 La mínima distancia entre las barras de las eventuales diferentes alineaciones concéntricas será mayor o igual que el diámetro de la barra. En ningún caso la separación entre barras longitudinales será inferior a veinte milímetros (20 mm), salvo en la zona de solape de las barras, donde podrá ser reducida.
- 5 La armadura transversal deberá adaptarse, con precisión, alrededor de la armadura longitudinal principal, y estará unida a ella mediante medios adecuados.

## 671.2.3.- Camisa perdida

En caso de utilizarlas, se emplearán camisas perdidas de 4 mm de chapa de acero A42. Las camisas deberán tener la rigidez suficiente para resistir el proceso de entubación y hormigonado de los pilotes.

### 671.2.3.1.- Recubrimiento

El recubrimiento será de setenta milímetros (70 mm).

## 671.2.4.- Fluidos de estabilización

### 671.2.4.1.- Suspensiones de bentonita

La bentonita usada como lodo de estabilización deberá cumplir los siguientes requisitos:

- El porcentaje de partículas de tamaño mayor de ochenta micras (80  $\mu$ m) no será superior a cinco (5).
- Contenido de humedad no será superior al quince por ciento (15%).
- Límite líquido (WL) mayor de trescientos por ciento (300 %).
- Los fluidos no deberán presentar, en cantidad significativa, componentes químicos, dañinos para el hormigón o la armadura.

Las propiedades de los lodos bentoníticos deberán ser al menos los siguientes:

(\*) Un valor de densidad de hasta uno con dos gramos por centímetro cúbico (1,2 gr/cm<sup>3</sup>) se podrá considerar válido para antes de hormigonar en casos especiales, tales como presencia de agua salada o barro espeso.

(\*\*) El contenido definitivo de arena será fijado por el Director de las Obras, en función del tipo de terreno atravesado.

### 671.2.4.2 Polímeros y otras suspensiones

Otras suspensiones conteniendo polímeros, polímeros con bentonita en aditivo u otras arcillas pueden ser usadas como lodos de estabilización en base a la experiencia de:

- Casos previos, en condiciones geotécnicas similares o peores.
- Excavaciones de ensayo a escala natural "in situ".

Las suspensiones deberán ser preparadas, mantenidas y controladas de acuerdo con la normativa o prescripciones vigentes, o en caso de no ser aplicables, de acuerdo con las instrucciones del fabricante.

Los polímeros deberán cumplir la tabla de propiedades dada para los lodos bentoníticos salvo indicación en contrario del Proyecto o del Director de las Obras.

### 671.3 - EQUIPO NECESARIO PARA LA EJECUCION DE LAS OBRAS

El equipo necesario para la ejecución de las obras ofrecerá las máximas garantías en cuanto se refiere a los extremos siguientes:

- Precisión en la ejecución de la perforación.
- Mínima perturbación del terreno
- Continuidad de los pilotes
- Calidad del hormigón

El Contratista someterá a la aprobación de la Dirección de Obra, con la antelación suficiente, el tipo de pilotaje, equipo y plan de trabajo que tenga previsto aplicar, modificando lo que la Dirección de Obra ordene hasta conseguir su aceptación, lo cual no exime al Contratista de su responsabilidad.

Los equipos, su transporte, implantación y retirada será medido como unidad (ud) para la ejecución de los pilotes en un determinado área. No considerando los movimientos dentro del mismo como un desplazamiento.

### **671.4 - EJECUCIÓN DE LAS OBRAS**

Dado que se prevén asientos en los terraplenes y los pilotes proyectados atraviesan los rellenos, no se podrán ejecutar los pilotes hasta que el relleno en que se encuentren no haya alcanzado el 90% del asiento total previsto. En los planos de las estructuras se indican los plazos previstos para que los rellenos alcancen el 90% del asiento y por tanto se pueda iniciar la ejecución de los pilotes.

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.

En el hormigonado de los pilotes se pondrá el mayor cuidado en conseguir que el pilote quede, en toda su longitud, con su sección completa, sin vacíos, bolsas de aire o agua, coqueras, corte, ni estrangulamientos. También se deberán evitar el deslavado y segregación del hormigón fresco.

En los pilotes de entubación abierta, se procederá, inmediatamente antes del comienzo del hormigonado, a una limpieza muy cuidadosa del fondo del taladro. Sin embargo, si la sedimentación en dicho fondo rebasase los cinco centímetros (5 cm), se echará en el mismo un volumen de gravilla muy limpia y de graduación uniforme, sin nada de arena, equivalente a unos quince centímetros (15 cm) de altura dentro del taladro construido. Esta gravilla formará un apoyo firme para el pilote, absorbiendo en sus huecos la capa de fango que haya sido imposible limpiar.

Una vez que el hormigonado haya comenzado deberá estar siempre inmerso en, por lo menos, tres metros (3 m) de hormigón fresco. En caso de conocerse con precisión el nivel de hormigón la profundidad mínima de inmersión podrá reducirse a dos metros (2 m).

Las armaduras longitudinales se suspenderán a una distancia máxima de veinte centímetros (20 cm) respecto al fondo de la perforación y se dispondrán bien centradas y sujetas.

El hormigonado de un pilote se hará en todo caso, sin interrupción; de modo que, entre la introducción de dos masas sucesivas, no pase tiempo suficiente para la iniciación del fraguado. Si, por alguna avería o accidente, esta prescripción no se cumpliera, el Director de las Obras decidirá si el pilote puede considerarse válido y terminarse, o no. En el caso de que se interrumpa el hormigonado bajo agua, no se aceptará el pilote salvo que, con la aceptación explícita del Director de las Obras, se arbitren medidas para su recuperación y terminación, así como para la comprobación de su correcta ejecución y funcionamiento. El pilote que haya sido rechazado por el motivo indicado, habrá de ser relleno, sin embargo, en toda su longitud abierta en el terreno. La parte de relleno, después de rechazado el pilote, podrá ejecutarse con hormigón HA-25, pero su ejecución se hará con los mismos cuidados que si se tratara de un pilote que hubiera de ser sometido a cargas.

Para reducir el efecto de rozamiento negativo sobre los pilotes de los cargaderos, se

ha proyectado la construcción previa de los rellenos y un tiempo de espera para consolidación del sustrato de un mes, de acuerdo con la siguiente distribución de fases:

- Construcción previa de los rellenos.
- Asientos por consolidación del sustrato.
- Recrecido del terraplén (eseor asentado) hasta alcanzar la cota de plano inferior del cargadero.
- Construcción de los cargaderos pilotados, a la cota topográfica proyectada.

El Contratista confeccionará un parte de trabajo de cada pilote; en el que figurarán, al menos:

- La fecha y hora de comienzo y fin de la introducción de la entubación.
- La profundidad total alcanzada por la entubación y por el taladro.
- La profundidad hasta la que se ha introducido la armadura, y la longitud y constitución de la misma.
- La profundidad del nivel de la superficie del agua en el taladro al comienzo del hormigonado.
- La utilización o no de trépano, indicando en su caso profundidad, peso y tiempo de empleo.
- La relación volumen de hormigón-altura alcanzada.
- La fecha y hora del comienzo y terminación del mismo.

En el caso de pilotes excavados, se registrará la calidad y espesor de los estratos atravesados; y se tomarán muestras del terreno, en la forma y con la frecuencia que ordene el Director de las Obras.

Sobre todos los pilotes ejecutados será necesario realizar auscultación de los mismos mediante ensayos sísmicos.

El control de la continuidad y compacidad de los pilotes se efectuará mediante el procedimiento de "transparencia sónica" (diagrafía) o "cross-hole", que consiste en obtener perfiles transversales sísmicos (entre parejas de tubos) del estado y continuidad del hormigón. Para ello se utilizarán 3 ó 4 tubos embebidos en el hormigón, diametralmente opuestos, que se hacen solidarios a la armadura según se va bajando ésta en la perforación.

Se obtienen una serie de perfiles, que permiten observar el estado del pilote hormigonado, asegurando su continuidad y detectando posibles defectos, para poder tratarlos en su caso (huecos, cavidades, zonas lavadas, etc.).

Respecto a los tres tubos que deben instalarse, su diámetro se adoptará al del instrumento a utilizar para la diagrafía previendo que se puedan utilizar los taladros para la consolidación en punta del terreno, mediante la inyección de lechada de cemento en la jaula de grava.

La interpretación de los ensayos será competencia de la D.O. que en los pilotes diagrafiados, si le ofrecieran dudas sobre la calidad portante de los pilotes, podrá ordenar las medidas de reparación de los pilotes defectuosos, pudiendo llegar incluso, al rechazo del pilote ejecutado.

Si los resultados de los ensayos sísmicos revelaran posibles anomalías, el Director de las Obras

podrá ordenar bien la comprobación del diseño teórico del pilote, bien la comprobación de la continuidad del pilote mediante sondeos, de cuya interpretación podrá establecer:

- La realización de prueba de carga.
- La necesidad de reparación del pilote.
- El rechazo del pilote.

En el caso de realizar pruebas de carga, si éstas produjesen asentamientos excesivos y se demostrase que ello se debía a defecto del pilote, por causas imputables al Contratista, el Director de las Obras podrá ordenar la ejecución, a cargo del Contratista, de nuevas series de control sobre tres (3) pilotes, por cada pilote defectuoso encontrado. En el caso de realizar pruebas de carga suplementarias, se aplicará sobre el pilote una carga máxima del ciento veinticinco por ciento (125%) de la de trabajo. El Director de las Obras definirá los criterios a seguir para la aceptación o rechazo de la cimentación a la vista de los resultados de los ensayos de carga o de cualquier otra comprobación que se realice.

### **671.5 - TOLERANCIAS**

Los pilotes se construirán con los siguientes rangos de tolerancias:

- a) La excentricidad del eje del pilote respecto a la posición fijada, será inferior a diez centímetros (10 cm) para pilotes de diámetro no superior a un metro ( $D \leq 1,0$  m) y a la décima (1/10) parte del diámetro en caso contrario, pero siempre inferior a quince centímetros (15 cm).
- b) Para pilotes verticales o con pendiente superior a quince (15:1) el error de inclinación no excederá el dos por ciento (2%) del valor de la pendiente.
- c) Para pilotes inclinados con pendientes comprendidas entre quince (15:1) y cuatro (4:1) el error de inclinación no excederá del cuatro por ciento (4%) del valor de la pendiente.

### **671.6 - MEDICIÓN Y ABONO**

Las cimentaciones por pilotes moldeados in situ se abonarán por metros (m) de pilote realmente ejecutados medidos en el terreno como suma de las longitudes de cada uno de ellos, desde la punta hasta la cara inferior del encepado, ejecutado por el método definido en Proyecto.

Se abonará de acuerdo con el precio establecido en el Cuadro de Precios.

No será de abono la longitud del pilote correspondiente al descabezado.

No se abonará el exceso de hormigón en las cabezas de los pilotes, ni las sobreexcavaciones, ni las sobreperforaciones que sobrepasen los valores definidos en el Proyecto. Tampoco se abonarán sobreconsumos de hormigón por expansiones del fuste al atravesar terrenos blandos o por cualquier otra causa.

El precio incluye las siguientes operaciones y materiales:

- Excavación con entubación.
- Utilización del taladro cuando sea necesario
- Entubaciones recuperables, en su caso.
- Camisa perdida, también en su caso.
- Suministro, fabricación, recuperación y regeneración de lodos o floculantes.
- Colocación de armaduras con separadores de hormigón.
- Colocación de tubos para ensayo sónico.
- Trabajos en jornada diurna o nocturna o reducida para el tránsito.
- Energía y agua consumidas.
- Carga y transporte a vertedero de los productos de la excavación.
- Canon de vertido y mantenimiento del vertedero.
- Ejecución de caminos, plataformas, isletas, etc. y todas las operaciones auxiliares necesarias para la ejecución que serán abonadas por unidad.
- Cualquier otro material auxiliar y operación, necesarios para la total y correcta ejecución de la unidad.
- Este precio está calculado para profundidades no superiores a 45 m

No será de abono los siguientes conceptos relacionados con la ejecución de pilotes:

- El hormigón necesario para cada pilote, siendo medidos y abonados según la unidad a la que corresponda, definidas en el artículo 610 del presente Pliego.
- El transporte, montaje, implantación y retirada de los equipos y maquinaria necesarios para la ejecución de los pilotes se medirá por unidades (ud) cada vez que se instalen en un determinado área, no por pilote. No siendo de abono los desplazamientos por esa área para ejecutar distintos pilotes
- Todos los costes de auscultación, incluidos los ensayos sónicos, se medirán independientemente por ensayo a cada unidad de pilote ensayado, así como los tubos necesarios para dichos ensayos, que se medirán por metros.
- El acero empleado para el armado de los pilotes se medirá y abonará aparte, del modo que se describe en la unidad a la cual pertenece, según el artículo 600 del presente Pliego de Prescripciones.
- El descabezado de los pilotes se medirá también aparte, por unidades (ud) de pilote descabezado.

En caso de que existan causas que lo justifiquen, el Director de las Obras podrá abonar el exceso de hormigón consumido sobre el volumen teórico correspondiente al diámetro nominal del pilote, siempre que ello se haya hecho constar expresamente en el Proyecto.



No se abonarán tampoco:

- Las pruebas de carga en los pilotes de trabajo, si se realizan por dudas en su validez, como consecuencia de un trabajo defectuoso, o por causas que sean imputables al Contratista.
- Los ensayos de nuevas series de control ordenados por el Director de las Obras como consecuencia de haber encontrado pilotes defectuosos.
- El exceso de hormigón en las cabezas de los pilotes hormigonados con agua en el tubo.
- La demolición de la cabeza del pilote, por incluirse dentro del precio del propio pilote.
- Los pilotes rechazados o defectuosos.

Las diferentes unidades recogidas en los Cuadros de Precios para las cimentaciones profundas por pilotes son:

EN OBRA, ASÍ COMO TODOS LOS MEDIOS NECESARIOS PARA SU TOTAL MONTAJE.

n671.1110 ud DESCABEZADO DE PILOTE DE HA, CON COMPRESOR PROVISTO DE MARTILLO NEUMÁTICO Y CARGA MECÁNICA DE LOS ESCOMBROS SOBRE CAMIÓN Y CONTENEDOR, Y TRANSPORTE A VERTEDERO AUTORIZADO O GESTOR DE RESIDUOS.

308.0060 ud ENSAYO DE INTEGRIDAD ESTRUCTURAL POR "CROSS-HOLE" ULTRASÓNICO DE PILOTE INSTRUMENTADO CON CUATRO (4) TUBOS (6 DIAGRAFÍAS POR PILOTE) HASTA 35 m DE PROFUNDIDAD.

n308.0062 ud ENSAYO DE INTEGRIDAD ESTRUCTURAL POR "CROSS-HOLE" ULTRASÓNICO DE PILOTE INSTRUMENTADO CON DOS (2) TUBOS (1 DIAGRAFÍA POR PILOTE) HASTA 35 m DE PROFUNDIDAD.

n308.0066n0 ud ENSAYO DE INTEGRIDAD ESTRUCTURAL POR "CROSS-HOLE" ULTRASÓNICO DE PILOTE INSTRUMENTADO CON SEIS (6) TUBOS (15 DIAGRAFÍAS POR PILOTE) HASTA 35 m DE PROFUNDIDAD.

n680.2000 m TUBO PARA ENSAYO SÓNICO EN PILOTES, TOTALMENTE COLOCADO.

## **ARTÍCULO 680 - ELEMENTOS AUXILIARES. ENCOFRADOS Y MOLDES**

### **680.1 - DEFINICIÓN**

Se define como encofrado el elemento destinado al moldeo "in situ" de hormigones. Se entiende por molde el elemento destinado al moldeo de hormigones en un lugar distinto al que ha de ocupar la pieza hormigonada en servicio.

Lo indicado en el presente artículo estará de acuerdo con lo que se disponga en la Orden FOM/3818/2007, de 10 de diciembre, por la que se dictan instrucciones complementarias para la utilización de elementos auxiliares de obra en la construcción de

puentes de carretera.

Para la ejecución de los encofrados de las obras de hormigón armado en estructuras se crean los conceptos siguientes:

- m<sup>2</sup> Encofrado y desencofrado plano en paramentos ocultos.
- m<sup>2</sup> Encofrado y desencofrado plano en paramentos vistos.
- m<sup>2</sup> Encofrado y desencofrado curvo en paramentos vistos.

En el apartado 680.4.- Medición y abono, del presente artículo, se incluyen la descripción de las diferentes unidades objeto de abono.

## 680.2 - MATERIALES

### - Acero:

#### - Condiciones generales:

El acero para encofrados deberá ser acero S-355JR. La chapa tendrá 4 mm de espesor.

#### - Condiciones técnicas exigibles:

Los paneles que se empleen en los estribos estarán diseñados para soportar una presión de 6.500 Kp/m<sup>2</sup>. El hormigonado puede realizarse a cualquier velocidad.

Los paneles que se empleen en las pilas estarán diseñados para soportar una presión de 10.000 Kp/m<sup>2</sup>. Para hormigonar las pilas será necesario adecuar la velocidad de llenado a las condiciones del hormigón (consistencia, temperatura, vibrado etc.).

### - Madera:

#### - Condiciones generales:

La madera para encofrados, demás medios auxiliares y carpintería, deberá cumplir las condiciones indicadas en el Artículo 286 del PG - 3/75.

#### - Condiciones técnicas exigibles:

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

La madera para encofrados será preferiblemente de especies resinosas, y de fibra recta. La madera aserrada se ajustará como mínimo, a la clase I/80, según la Norma UNE 56-525-72.

Las tablas para el forro o tablero de los encofrados serán:

- 1) Escuadrada con sus aristas vivas y llenas, cepillada y en bruto, para todos los encofrados de superficies ocultas.

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

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

### - Fenólico:

Los paneles de encofrado fenólico son tableros mixtos de acero-madera, madera tratada con melamina, que es la que moldea el hormigón. Debe cumplir la normativa DIN 68791 y soportar una presión de hormigón de 5Tn/m<sup>2</sup>

### 680.3 - EJECUCIÓN

Los encofrados, con sus ensambles, soporte o cimbras tendrán la rigidez y la resistencia necesaria para soportar el hormigonado sin movimientos locales superiores a 3 mm, ni de conjunto superiores a la milésima (1:1.000) de la luz.

El Ingeniero Director podrá exigir del Constructor los croquis y cálculos de los encofrados y cimbras que aseguren el cumplimiento de estas condiciones.

Las juntas del encofrado no dejarán rendijas de más de dos (2) milímetros para evitar la pérdida de lechada, pero deben dejar el hueco necesario para evitar que por efecto de la humedad durante el hormigonado se compriman y deformen los tableros.

Las superficies quedarán sin desigualdades o resaltos mayores de un milímetro (1 mm) para las caras vistas de hormigón.

No se admitirán en los aplomos y alineaciones errores mayores de un centímetro (1 cm).

### 680.4 - MEDICIÓN Y ABONO

Los encofrados se medirán y abonarán con arreglo a su empleo por metros cuadrados (m<sup>2</sup>) de paramento a encofrar ejecutados, deducidos de los planos de construcción. A tal efecto, los hormigones de elementos horizontales se considerarán encofrados por la

cara inferior y bordes laterales.

Las unidades de obra que incluyan sus correspondientes encofrados no serán objeto de abono por este Artículo.

Las unidades de obra de encofrado incluyen todas las operaciones y elementos auxiliares necesarios, tales como berenjenos, cajetines, remates singulares, latiguillos, ranas, chapas, manguitos y cuantos medios auxiliares sean necesarios para obtener un perfecto acabado de la obra.

Las unidades correspondientes incluyen la construcción, montaje, elementos de sustentación y fijación necesarios para su estabilidad, aplicación de líquido desencofrante y operaciones de desencofrado.

El precio será dependiente del material que se emplee para los moldes (madera, metálico, etc.), de la forma de los mismos (circular, rectos, etc.) y de si se aplica a paramentos vistos u ocultos.

Se abonará según los precios establecidos en el Cuadro de

Precios. Las diferentes unidades recogidas en los Cuadros de

Precios son:

680.0010m	$m^2$	ENCOFRADO PARA PARAMENTOS OCULTOS PLANOS Y POSTERIOR DESENCOFRADO i/ LIMPIEZA, HUMEDECIDO, APLICACIÓN DE DESENCOFRANTE, P.P. DE ELEMENTOS COMPLEMENTARIOS PARA SU ESTABILIDAD Y ADECUADA EJECUCIÓN.
680.0030m	$m^2$	ENCOFRADO PARA PARAMENTOS VISTOS PLANOS Y POSTERIOR DESENCOFRADO, EJECUTADO CON MADERA MACHICHEMBRADA i/ LIMPIEZA, HUMEDECIDO, APLICACIÓN DE DESENCOFRANTE, P.P. DE ELEMENTOS COMPLEMENTARIOS PARA SU ESTABILIDAD Y ADECUADA EJECUCIÓN.
680.0040	$m^2$	ENCOFRADO PARA PARAMENTOS VISTOS CURVOS Y POSTERIOR DESENCOFRADO i/ LIMPIEZA, HUMEDECIDO, APLICACIÓN DE DESENCOFRANTE, P.P. DE ELEMENTOS COMPLEMENTARIOS PARA SU ESTABILIDAD Y ADECUADA EJECUCIÓN.

## ARTÍCULO 690 - IMPERMEABILIZACIÓN DE PARAMENTOS

### 690.1 - IMPERMEABILIZACIÓN DE PARAMENTOS DE ESTRIBOS, PILAS Y

Datos técnicos:

Densidad:	Aprox. 1,3 g/cm <sup>3</sup>
Pot-life a 20°C:	Aprox. 20 min.

#### CIMENTACIONES.

Temperatura de aplicación (soporte y material)

De +5°C hasta +30°C

#### Definición.

Consiste en la impermeabilización de los paramentos de los estribos, pilas y cimentaciones en contacto con el relleno. Se realizará mediante una pintura bituminosa, aplicando una capa de 300 micras de película seca.

Espesores aplicables:	Mínimo 1 mm.
Transitable tras:	Aprox. 4 horas.
Transitable tras:	Aprox. 4 horas.
Totalmente cargable:	Tras aprox. 24 horas.
Recubrible con asfalto tras:	Aprox. 2 días.

Antes de la aplicación de la pintura se chorreará con arena la superficie de hormigón, para eliminar la lechada superficial de ésta, así como las partículas de suciedad que pudieran estar

Resistencia a la temperatura:  
-20°C a +80°C

(a corto plazo resistente también temperaturas superiores a 80°C)

adheridas. Si los paramentos estuvieran manchados de grasa o aceite, se limpiarán con soluciones alcalinas, dejándolos posteriormente secar antes de chorrear.

Dureza shore-A:	Aprox. 40
Stress a elongación 100%:	Aprox. 1 N/mm <sup>2</sup>

Capacidad de recubrimiento de fisuras (capa de 0,7 mm):

Aprox. 1 mm.

### 690.2 - IMPERMEABILIZACION DE TABLEROS.

#### Definición.

Impermeabilidad KARSTEN: 0

kg/m<sup>2</sup>/h<sup>0,5</sup> Ejecución de las obras.

Este artículo comprende los materiales y trabajos necesarios para la impermeabilización de las losas de hormigón de las estructuras.

La unidad de obra incluye:

- La limpieza de la superficie a impermeabilizar.
- El suministro y puesta en obra de los materiales que constituyen la capa de impermeabilización.
- Todos los trabajos, maquinaria y medios auxiliares necesarios para la correcta ejecución de la unidad.

Materiales. Compuesto a base de poliuretano bi-componente, libre de brea y alquitrán

El material a emplear en la impermeabilización será un compuesto de resina de poliuretano en dos componentes.

Características principales:

El compuesto estará diseñado especialmente para la protección de superficies de hormigón y acero, siendo resistente al agua, a las soluciones acuosas de álcalis o de ácidos, a las sales de descongelación, al petróleo, a los aceites minerales y a los agentes atmosféricos; tendrá una elevada resistencia mecánica para soportar el paso directo del tráfico sobre él y, será altamente fusible y elástico e impermeable.

- La superficie de aplicación estará seca, limpia y libre de polvo, partes mal adheridas, trazas de aceites y grasas. Se realizará un chorreado de arena de la superficie de hormigón.
- Aplicación de una capa de imprimación con el mismo producto diluido con un 5% de diluyente máximo, de xileno o tolueno.
- Aplicación de una segunda capa (1,3 kg por m<sup>2</sup> y mm. de espesor) cuando la primera

capa seca. Acabado de la superficie de hormigón:

La aplicación se realizará sobre una superficie de hormigón limpia y seca (máximo contenido de humedad 5%) y con una edad mínima de entre 3 y 4 semanas.

La textura de terminación del puente será la más fina y lisa posible, de forma que no existan asperezas o aristas vivas.

La geometría superficial del hormigón será tal, que con regla de 1 metro las irregularidades sean menores de 4 mm.

Asimismo, con regla de 6 metros las irregularidades serán menores de 10 mm. No se admitirán de ninguna manera aquellas zonas que puedan retener agua.

Limpieza de la superficie de hormigón:

Se realizará mediante un chorreado con arena y posterior aspiración del polvo para eliminar las partes friables. Respecto a la ejecución de la limpieza y a la forma de ejecutarla se seguirán las instrucciones

del Fabricante del compuesto. El Contratista entregará a la Dirección de Obra para su aprobación por escrito, tres meses como mínimo antes de proceder a la limpieza, un dossier desarrollado y firmado por el fabricante, donde quedará reflejado el desarrollo completo del método de limpieza a emplear recomendado por él.

El suelo se delimitará en zonas apropiadas para el revestimiento con la cantidad de mezcla que se vaya a utilizar. Una vez determinada la cantidad de mezcla a emplear para una superficie delimitada que permita su aplicación en un tiempo que ofrezca garantías suficientes para que la vida útil de la mezcla no se sobrepase, entonces se comenzará la aplicación propiamente dicha, mezclando y vertiendo la cantidad necesaria del compuesto en la sección de superficie medida, esparciéndola de una vez y nivelándola con una cuchilla o llana dando un espesor de aproximadamente 0,5 mm.

### 690.3 - MEDICIÓN Y ABONO

La impermeabilización de los paramentos y tableros se medirán por metros cuadrados ( $m^2$ ) realmente ejecutados, medidos en planos.

En los precios unitarios quedan incluidos todos los materiales, mano de obra y maquinaria necesarios para la correcta ejecución de la unidad de obra.

El abono se hará a los precios del Cuadro de Precios.

Las diferentes unidades recogidas en los Cuadros de Precios son:

690.0010	$m^2$	IMPERMEABILIZACIÓN DE LOSAS Y TABLEROS DE ESTRUCTURAS, CON MEZCLA EN CALIENTE DE MASTIC-BETÚN-CAUCHO APLICADO A LLANA CON UN ESPESOR DE 3 mm i/ LIMPIEZA MEDIANTE CHORREADO LIGERO DE LA SUPERFICIE DE HORMIGÓN Y CAPA DE IMPRIMACIÓN AL AGUA.
690.0070	$m^2$	PINTADO DE IMPERMEABILIZACIÓN DE PARAMENTO CON EMULSIÓN BITUMINOSA CATIONICA AL 50% DE BETÚN, C50 BF5 IMP.

## ARTÍCULO 692 - APOYOS DE MATERIAL ELASTOMERICO

### 692.1 - DEFINICIÓN

Se atenderán a las "Recomendaciones para el proyecto y puesta en obra de los apoyos elastoméricos para puentes de carretera", 1982, de la Dirección General de Carreteras del M.O.P.T. Serán del tipo Neopreno zunchado.

### 692.2 - MATERIALES

Las placas de material elastomérico tipo neopreno, deberán haber sido moldeadas, bajo presión y calor, al mismo tiempo que las láminas metálicas, que serán de acero y las dimensiones del conjunto serán en cada caso las indicadas en los planos.

Se exigirán las siguientes propiedades físicas iniciales:

- Deformación remanente < 20%
- Dureza Shore  $60 \pm 5$  grados.
- Resistencia a la tracción =  $170 \text{ Kp/cm}^2$
- Alargamiento de rotura mínima, cuatrocientos cincuenta por ciento > 450%
- Módulo de elasticidad transversal entre 8 y  $10 \text{ Kg/cm}^2$

Además, después de someter el material a un envejecimiento en horno durante setenta (70) horas a cien grados ( $100^\circ$ ) de temperatura deberán establecerse las siguientes condiciones:

- No aparecer grietas en el ensayo de ozono.
- No experimentar un cambio de dureza superior a diez grados Shore ( $10^\circ$ ).
- No experimentar un cambio de la carga de rotura en tracción superior al quince por ciento en más o en menos ( $\pm 15\%$ ).
- No experimentar una disminución del alargamiento de rotura superior al cuarenta por ciento (40%).
- Tener un valor del módulo de elasticidad inicial no superior a setecientos kilopondios por centímetro cuadrado ( $700 \text{ kg/cm}^2$ ).

Si el material que se propone no cumple alguna de las condiciones indicadas, la Dirección de Obra decidirá acerca de su aceptación, teniendo en cuenta las garantías que ofrezca la casa suministradora y realizando en un Laboratorio Oficial los ensayos que se considere oportunos.

La forma y dimensiones de los elementos de apoyo y de las placas de mortero de asiento deberán ser las indicadas en los planos.



Los aparatos de apoyo deberán suministrarse por un fabricante de reconocida solvencia garantizándose sus características, que en cualquier caso, no serán inferiores a las previstas en el Proyecto.

### **692.3 - MEDICIÓN Y ABONO**

Los apoyos de neopreno-zunchado se medirán por decímetro cúbico (dm<sup>3</sup>) de material.

En el precio de las unidades están incluidas todas las operaciones requeridas para su colocación, ajuste y fijación y todos los materiales que componen los apoyos, incluyendo la posible meseta de nivelación, las chapas de reparto y topes definidos en los planos.

Se abonarán al precio especificado en los Cuadros de Precios.

Las unidades incluidas en los Cuadros de Precios son las siguientes:

692.0010 dm<sup>3</sup> APARATO DE APOYO DE NEOPRENO ZUNCHADO (STANDARD, ANCLADO O GOFRADO) SUSTITUIBLE, TOTALMENTE COLOCADO i/ NIVELACIÓN DEL APOYO CON MORTERO ESPECIAL DE ALTA RESISTENCIA Y AUTONIVELANTE.

## **ARTÍCULO 694 - JUNTAS DE TABLERO**

### **694.1 - DEFINICIÓN**

Se definen como juntas de tablero, los dispositivos que enlazan los bordes de un tablero y un estribo, de forma que permitan los movimientos por cambios de temperatura, deformaciones reológicas en caso de hormigón y deformaciones de la estructura, al tiempo que presentan una superficie lo más continua posible a la rodadura.

### **694.2 - CONDICIONES GENERALES**

- Hermeticidad.

Para evitar la penetración del agua, de los cloruros de las sales para deshielos y otros posibles elementos agresivos para el hormigón y el sellado de las cabezas de pretensado, la junta será totalmente hermética. De esta forma se evitan también los escurrimientos de agua por encima de los paramentos de pilas y estribos.

Los elementos de dilatación serán de neopreno, de una sola pieza cada uno de ellos, a lo largo de toda la junta (en caso de ser preciso realizar empalmes, por necesidades constructivas, éstos se realizarán por vulcanizado en caliente). Estarán fijados a los perfiles de borde (e intermedios, si los hay) por presión, no pudiéndose utilizar medios adhesivos, ni tornillos o listones de apriete.

En los puentes que lleven lámina impermeabilizante los perfiles de borde deberán llevar

una aleta para facilitar la entrega y sellado de la lámina.

- Reacciones de la junta a movimientos del puente.

Los perfiles de neopreno deberán absorber los movimientos del puente, oponiendo una resistencia mínima a la deformación, aún en el caso de distintas geometrías de la junta (rectas, oblicuas o curvas), como máximo 200 Kg/m. en sentido paralelo (en junta de hasta 70 mm de recorrido).

- Esfuerzos para paso de vehículos.

Los esfuerzos que genera el paso de vehículos sobre las juntas, tanto verticales como horizontales, serán absorbidos por ésta, transmitiéndolos a la estructura del puente a través de los anclajes de la junta. En las uniones entre los perfiles intermedios y sus elementos de apoyo, y entre éstos y los elementos de borde, no se podrán utilizar tornillos ni pasadores.

- Sistemas de fijación de las juntas.

Al hormigonar las zonas en que se colocará, posteriormente, la junta de dilatación, se hará un cajeo (según las dimensiones necesarias para cada tipo de junta) con las barras de espera correspondientes. Al montar la junta se dispondrán barras de reparto, que enlazarán las barras de espera de la estructura y los anclajes de la junta, y se hormigonará, con un hormigón de iguales

características al del tablero del puente. Las barras de espera serán de  $\varnothing 16$  mm cada 20 cm. Los anclajes de la junta serán a base de placas de acero y estribos en las zonas de calzada, y únicamente estribos en las zonas de aceras y similares.

- Protección del aglomerado.

Los elementos de borde de las juntas serán de más rigidez que el aglomerado, de forma que no permitan deformaciones laterales de éste, asegurando la duración del mismo.

- Adaptación a la geometría del puente.

Las formas longitudinales de las juntas se harán de manera que se adapten a las caras superiores de calzada, arcenes y aceras, cubriendo todo el ancho, de forma que proteja eficazmente la estructura. La abertura de la junta será ajustada por el fabricante según las instrucciones de los Planos, pero de forma que pueda ser modificada en caso necesario. Al realizar la instalación de las juntas se ajustarán a las cotas previstas del puente.

- Deformaciones imprevistas en el puente.

Dentro de ciertos límites, deberán admitirse deformaciones producidas por factores

no frecuentes, como asentamientos de pilas y estribos, sustitución de apoyos, torsiones, alabeos y flexión lateral del tablero, etc.

- Facilidad de paso para los vehículos.

Deberán facilitar el paso sobre ellas, sin sacudidas, con poco ruido, con una superficie expuesta lo menor posible y favorable al agarre.

- Durabilidad.

Los perfiles de acero de borde e intermedios serán de acero St 37.2. Los travesaños de apoyo, de acero St 52.3 Las zonas de estos elementos que no estén en contacto con el hormigón serán desoxidadas mediante chorreado hasta grado Sa 3 y a continuación se les dará una capa de pintura de dos componentes de cinc en polvo con un espesor de película seca de 80 micras y dos manos de alquitrán de hulla de 80 micras cada una de película seca.

Los perfiles de neopreno dispondrán de un plegado articulado hacia abajo, de forma que la suciedad sea expulsada al cerrarse la junta.

Todos los elementos que sufren un desgaste que implique su sustitución, deberán poder ser cambiados sin requerir trabajos con el aglomerado, además de poder realizarse el trabajo de sustitución, cerrando al tráfico un carril como máximo.

### **694.3 - EJECUCIÓN.**

Para nivelar la junta de calzada sobre la superficie irregular del tablero, se aplicará sobre la losa de hormigón de éste una capa de resina epoxi, ocupando sendas franjas longitudinales de 10 cm. de anchura cada una a ambos lados de la junta. Antes del fraguado de la masilla epoxi, se asentarán los perfiles angulares sobre la masilla y se procederá a la nivelación de la junta.

Una vez fraguada la resina se procederá al anclaje de los perfiles angulares al tablero mediante el empleo de anclajes químicos. La distancia media entre tacos de anclaje será de 30 centímetros.

Una vez concluidas las operaciones de anclaje se procederá a la impermeabilización de los perfiles angulares y de los tornillos y tuercas de anclaje aplicando sobre ellos el mismo producto empleado en la impermeabilización de la losa y definido en este mismo Pliego en el Artículo 690, apartado "Impermeabilización de tableros".

### **694.4 - MEDICIÓN Y ABONO**

La medición se hará en metros lineales (m.) de proyección horizontal que sobre el tablero da el perfil longitudinal de la misma (perfil transversal del tablero).

En el precio están incluidos el remate de impostas, el remate en bordes de aceras y las posibles cubriciones de la junta, de acuerdo con los planos; asimismo se incluyen todos los medios auxiliares necesarios para la correcta ejecución de la unidad de obra.

Se abonará al precio que se especifica en el Cuadro de

Precios. Las diferentes unidades recogidas en los

Cuadros de Precios son:

694.0030 m JUNTA DE DILATACIÓN PARA TABLERO DE 80 mm DE MOVIMIENTO MÁXIMO, TIPO JNA O SIMILAR, TOTALMENTE COLOCADA i/ P.P. DE OPERACIONES DE CORTE Y DEMOLICIÓN, PERFORACIONES, RESINA EPOXI, PERNOS, ANCLAJES QUÍMICOS Y SELLADORES.

694.0050 m JUNTA DE DILATACIÓN PARA TABLERO DE 160 mm DE MOVIMIENTO MÁXIMO, TIPO JNA O SIMILAR, TOTALMENTE COLOCADA i/ P.P. DE OPERACIONES DE CORTE Y DEMOLICIÓN, PERFORACIONES, RESINA EPOXI, PERNOS, ANCLAJES QUÍMICOS Y SELLADORES.

### **ARTÍCULO 695 - PRUEBAS DE CARGA**

Se define como prueba de carga al conjunto de operaciones de control, cuya realización es preceptiva en puentes y pasarelas antes de su apertura al tráfico, a fin de comprobar la adecuada concepción, la estabilidad y el buen comportamiento de la obra.

#### **695.1 - INTRODUCCIÓN**

Las pruebas de carga serán preceptivas de acuerdo con la legislación vigente debiendo realizarse éstas de acuerdo con los criterios explicitados en el documento "Recomendaciones para la realización de Pruebas de Carga de Recepción en Puentes de Carretera", editada en el año 1.999 por la Dirección General de Carreteras del Ministerio de Fomento.

A los efectos de este proyecto, las pruebas serán estáticas.

#### **695.2 - EJECUCIÓN**

La ejecución de las pruebas de carga, se realizarán de acuerdo con el Proyecto de construcción que se entrega.

Los criterios de aceptación o rechazo serán los definidos en el presente Proyecto con las modificaciones que el Ingeniero Director estime necesario introducir a la vista del proceso de ejecución seguido.

### 695.3 - MEDICIÓN Y ABONO

La medición de las pruebas de carga se realizará como unidad (ud) de prueba de carga. Se consideran incluidos los costes del andamiaje para la inspección antes y durante la ejecución de la prueba, camiones necesarios, equipo humano de ensayos y amortización de flexímetros y otros aparatos de medida, accesorios y material fungible y todo tipo de requerimientos especiales a tomar por requerimientos de los organismos titulares de las líneas de comunicación que afectan.

Las pruebas de carga se realizarán bajo la dirección del Director de las Obras, poniendo el contratista a disposición de la Administración cuantos medios materiales y humanos sean necesarios para su realización y ejecutará todas las labores necesarias para llevarlas a cabo según las citadas recomendaciones, el proyecto y las instrucciones de la Dirección.

La unidad de prueba de carga incluye la realización de la misma en los distintos tableros de que conste la estructura.

Cada prueba de carga tendrá un informe de resultados de la misma, describiendo los medios empleados; incluyendo los cálculos y la definición de los planos.

Se abonará a los precios que se especifica en el Cuadro de Precios, los cuales varían dependiendo del número de vanos de la estructura y la longitud de los mismos.

Las unidades recogidas en los Cuadros de Precios son:

695.0010	ud	REDACCIÓN DE "PROYECTO E INFORME DE PRUEBA DE CARGA" DESCRIBIENDO LOS MEDIOS EMPLEADOS Y LOS RESULTADOS OBTENIDOS i/ LA REALIZACIÓN DE LOS CÁLCULOS Y LA DEFINICIÓN DE LOS PLANOS QUE SE CONSIDERE NECESARIO, EN PUENTES ISOSTÁTICOS
695.0060	ud	REALIZACIÓN DE PRUEBA DE CARGA EN PUENTE ISOSTÁTICO DE UN VANO > 20 m O EN EL 1ER VANO DE UN PUENTE DE VARIOS VANOS ISOSTÁTICOS DE LUCES > 20 m

## ARTÍCULO 697 - IMPOSTAS PREFABRICADAS DE HORMIGÓN

### 697.1 - DEFINICIÓN

Se define como imposta la pieza de hormigón, colocada en el borde del tablero de un puente o similar, tales como coronaciones de muro, sobre una solera adecuada.

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

- Preparación de la superficie de apoyo.
- Preparación, en su caso, de la solera de apoyo.
- Suministro y colocación de los elementos prefabricados.
- Comprobación geométrica.
- Hormigonado.

## **697.2 - MATERIALES A EMPLEAR**

### *Hormigón*

Cumplirá con carácter general lo exigido por:

- Instrucción de Hormigón Estructural EHE-08.
- Instrucción para la Recepción de Cementos RC-08.
- Artículo 610/11.- "Hormigones" del presente Pliego.

La resistencia característica a compresión del hormigón no será inferior a veinticinco megapascales (25 MPa), a veintiocho (28) días.

### *Acero*

El armado de la imposta estará constituido por barras de acero corrugado B 500 S, que cumplirán las especificaciones recogidas en el Artículo 600 "Armaduras pasivas en hormigón armado".

## **697.3 - FORMA Y DIMENSIONES**

La forma y dimensiones son las definidas en el Proyecto, no pudiendo ser las impostas prefabricadas de hormigón, en ningún caso, de longitud superior a 2,5 m ni inferior a 0,5 m.

## **697.4 - CONDICIONES GENERALES**

El Director de Obra podrá ordenar la toma de muestras de materiales para su ensayo y la inspección de los procesos de fabricación, siempre que lo considere necesario.

## **697.5 - ALMACENAMIENTO**

Las piezas prefabricadas se almacenarán en obra en su posición normal de trabajo, sobre apoyos de suficiente extensión, evitando el contacto entre ellas y con el terreno o con cualquier otro producto que las pueda manchar o deteriorar.

## **697.6 - RECEPCIÓN**

Las piezas prefabricadas no deben presentar rebabas que sean indicio de pérdidas graves de lechada, ni más de tres coqueras en una zona de diez decímetros cuadrados (0,1 m<sup>2</sup>) de paramento, ni coquera alguna que deje vistas las armaduras.

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

Salvo autorización del D.O., no se aceptarán piezas prefabricadas 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.

El Director de Obra podrá ordenar la comprobación de las características mecánicas de las piezas.

### **697.7 - EJECUCIÓN**

Una vez extendida y nivelada la capa de apoyo, se colocarán sobre ella los diferentes elementos prefabricados. A continuación, se procederá a la comprobación geométrica, para luego, realizar el hormigonado de los elementos de unión de acuerdo al Proyecto.

### **697.8 - MEDICIÓN Y ABONO**

La presente unidad se medirá y abonará, de acuerdo a los Cuadros de Precios del Proyecto, por las unidades (Ud) de imposta realmente colocados. El precio incluye la fabricación, transporte, colocación, hormigonado, remates, así como el conjunto de operaciones y costes necesarios para la correcta ejecución de la unidad.

Las unidades recogidas en los Cuadros de Precios son las siguientes:

n697.0011 m IMPOSTA DE HORMIGÓN PREFABRICADA, SEGÚN DEFINICIÓN DE PLANOS, COLOCADA EN ESTRUCTURAS O MUROS. MEDIDA LA LONGITUDEJECUTADA.





## ARTÍCULO 700 - MARCAS VIALES

### 700.1 - DEFINICIÓN

Se define como marca vial, a aquella guía óptica situada sobre la superficie del pavimento, formando líneas o signos, con fines informativos y reguladores del tráfico.

A efectos de éste Pliego sólo se consideran las marcas viales reflectorizadas de uso permanente.

Se define como sistema de señalización vial horizontal al conjunto compuesto por un material base, unas adiciones de materiales de premezclado y/o de post-mezclado, y unas instrucciones precisas de proporciones de mezcla y de aplicación, cuyo resultado final es una marca vial colocada sobre el pavimento. Cualquier cambio en los materiales componentes, sus proporciones de mezcla o en las instrucciones de aplicación, dará lugar a un sistema de señalización vial horizontal diferente.

La macrotextura superficial en la marca vial permite la consecución de efectos acústicos o vibratorios al paso de las ruedas, cuya intensidad puede regularse mediante la variación de la altura, forma o separación de resaltes dispuestos en ella.

### 700.2 - TIPOS

Las marcas viales, se clasificarán, de acuerdo con los tipos señalados en la norma UNE- EN 1436, las incluidas en la tabla 700.1:

#### TABLA 700.1: TIPOS DE MARCA VIAL Y CLAVES DE IDENTIFICACIÓN

(\*) La marca vial sonora deberá ser permanente y de tipo II (clave P-RR).

Las marcas viales utilizadas serán del tipo II RR sonora para las líneas de borde de calzada en el tronco de la A-49, SE-30 y los ramales de los enlaces y del tipo II P o RR en el resto de vías y separación de carriles.

Por su forma de aplicación se distingue entre marcas viales in situ, colocadas en obra mediante la aplicación directa de un material base sobre el pavimento, y marcas viales prefabricadas, en forma de láminas o cintas, cuya aplicación sobre el pavimento se realiza por medio de un adhesivo, imprimación, presión, calor o combinaciones de ellos.

### 700.3 - MATERIALES

#### 700.3.1.- Consideraciones generales

El material base podrá estar constituido por pinturas y plásticos en frío, de colores blanco, negro o rojo, o por termoplásticos de color blanco, con o sin microesferas de vidrio de premezclado y, en ocasiones, con materiales de post-mezclado, tales como microesferas de vidrio o áridos antideslizantes, con el objetivo de aportarles unas propiedades especiales.

La retrorreflexión de la marca vial en condiciones de humedad o de lluvia podrá reforzarse por medio de propiedades especiales en su textura superficial, por la presencia de microesferas

de vidrio gruesas o por otros medios.

### 700.3.2.- Especificaciones

Lo dispuesto en este artículo se entenderá sin perjuicio de lo establecido en el Reglamento 305/2011 de 9 de marzo de 2011, del Parlamento Europeo y del Consejo, por el que se establecen las condiciones armonizadas para la comercialización de productos de construcción. Para los productos con marcado CE, el fabricante asumirá la responsabilidad sobre la conformidad de los mismos con las prestaciones declaradas, de acuerdo con el artículo 11 del mencionado Reglamento. Los productos que tengan el marcado CE deberán ir acompañados, además de dicho marcado, de la Declaración de Prestaciones, y de las instrucciones e información de seguridad del producto. Por su parte, el Contratista deberá verificar que los valores declarados en los documentos que acompañan al marcado CE permitan deducir el cumplimiento de las especificaciones contempladas en el Proyecto o, en su defecto, en este Pliego, debiendo adoptar, en el caso de que existan indicios de incumplimiento de las especificaciones declaradas, todas aquellas medidas que considere oportunas para garantizar la idoneidad del producto suministrado a la obra.

#### 700.3.2.1 Requisitos de comportamiento

Los requisitos mínimos solicitados a los materiales en marcas viales durante todo el ensayo de durabilidad, de acuerdo con lo indicado en la norma UNE-EN 1436, están definidos en la tabla 700.2a para marcas viales de color blanco y en las tablas 700.2b y 700.2.c para las marcas viales de color negro y rojo, respectivamente.

TABLA 700.2a REQUISITOS DE COMPORTAMIENTO DE LOS MATERIALES EN MARCAS VIALES DE COLOR BLANCO (NORMA UNE-EN 1436)

TABLA 700.2c REQUISITOS DE COMPORTAMIENTO DE LOS MATERIALES EN MARCAS VIALES DE COLOR ROJO (NORMA UNE-EN 1436)

TABLA 700.2b REQUISITOS DE COMPORTAMIENTO DE LOS MATERIALES EN MARCAS VIALES DE COLOR NEGRO (NORMA UNE-EN 1436)

#### 700.3.2.2 Características físicas

Las características físicas que han de reunir las pinturas, termoplásticos y plásticos en frío de color blanco serán las indicadas la tabla 700.3. Las correspondientes a las marcas viales prefabricadas de color blanco se recogen en la tabla 700.4.

(\*) Solo exigible en aplicaciones directas sobre pavimento bituminoso. (\*\*) Solo exigible en aplicaciones directas sobre pavimento de hormigón.

El cumplimiento de las prestaciones exigidas a los materiales se acreditará mediante la presentación de la documentación que se especifica en los epígrafes 700.3.3.1; 700.3.3.2 y 700.3.3.3.

La declaración de prestaciones para pinturas, termoplásticos y plásticos en frío, deben referirse siempre a un sistema de señalización vial del que formen parte como material base, tal como se define en el apartado 700.1 de este artículo.

Las clases o valores de las prestaciones verificarán lo especificado en el epígrafe 700.3.2.1.

La clase de durabilidad de estas prestaciones verificará lo especificado en el epígrafe 700.3.2.2.

Las propiedades físicas declaradas para los productos que las requieran verificarán lo especificado en el epígrafe 700.3.2.3

Por su parte, la garantía de calidad de los materiales empleados en la aplicación de la marca vial será exigible, en cualquier circunstancia, al Contratista adjudicatario de las obras.

## 700.3.3.1 Materiales base y marcas viales prefabricadas

### 1) Para las pinturas, termoplásticos y plásticos en frío de color blanco se deberá aportar:

- Declaración de Prestaciones en la forma y contenido previstos en el Reglamento (UE) 305/2011 del Parlamento Europeo y del Consejo de 9 de marzo de 2011, incluyendo la composición e identificación del sistema (nombres comerciales ó códigos de identificación y

sus fabricantes): material base, materiales de premezclado y/o de post-mezclado, las dosificaciones e instrucciones precisas de aplicación, conforme a uno de los siguientes procedimientos

- Documento de Idoneidad Técnica Europeo, en lo sucesivo DITE, obtenido conforme a lo especificado en el CUAP 01.06/08 Materiales de señalización horizontal o
- Evaluación Técnica Europea, en lo sucesivo ETE, obtenido conforme a lo especificado en el correspondiente Documento de Evaluación Europeo, en lo sucesivo DEE, que se redacte considerando el CUAP anteriormente mencionado, en aplicación de lo previsto en el Reglamento (UE) 305/2011 del Parlamento Europeo y del Consejo de 9 de marzo de 2011.
- Declaración del fabricante con las características físicas definidas para cada material base en la tabla 700.3.
- Declaración del fabricante con las características de identificación que figuran en la tabla 700.5 para los materiales base.

### 2) Para las pinturas y plásticos en frío de colores rojo y negro se deberá aportar:

- Declaración de prestaciones en base al ensayo de durabilidad llevado a cabo conforme a la norma UNE-EN 13197 por un laboratorio acreditado. Esta acreditación incluirá la identificación de sistema: materiales (nombres comerciales o códigos de identificación y sus fabricantes).
- Para el ensayo de durabilidad de los materiales de color negro se habrá utilizado una probeta cuya superficie tenga un factor de luminancia  $\rho \geq 0,15$ .
- Declaración del fabricante con las características de identificación que figuran en la tabla 700.5 para los colores negro y rojo.

**3) Para las marcas viales prefabricadas de color blanco se deberá aportar:**

- Declaración de Prestaciones en la forma y contenido previstos en el Reglamento 305/2011 del Parlamento Europeo y del Consejo de 9 de marzo de 2011, incluyendo la identificación e instrucciones de aplicación, conforme a lo establecido en el anexo ZA de la norma UNE EN 1790.
- Declaración del fabricante con las características físicas definidas para cada material base en la tabla 700.4
- Declaración del fabricante con las características de identificación que figuran en la tabla 700.6 para las marcas viales prefabricadas

**4) Para las marcas viales prefabricadas de colores rojo y negro se deberá aportar:**

- Declaración de prestaciones en base al ensayo de durabilidad llevado a cabo conforme a la norma UNE-EN 13197 por un laboratorio acreditado. Esta acreditación incluirá la identificación de sistema: materiales (nombres comerciales ó códigos de identificación y sus fabricantes)
- Declaración del fabricante con las características de identificación que figuran en la tabla 700.6 para las marcas viales prefabricadas.

(\* ) Solo exigible en aplicaciones directas sobre pavimento bituminoso. (\*\* ) Solo exigible en aplicaciones directas sobre pavimento de hormigón.

El cumplimiento de las prestaciones exigidas a los materiales se acreditará mediante la presentación de la documentación que se especifica en los epígrafes 700.3.3.1; 700.3.3.2 y 700.3.3.3.

La declaración de prestaciones para pinturas, termoplásticos y plásticos en frío, deben referirse siempre a un sistema de señalización vial del que formen parte como material base, tal como se define en el apartado 700.1 de este artículo.

Las clases o valores de las prestaciones verificarán lo especificado en el epígrafe 700.3.2.1.

La clase de durabilidad de estas prestaciones verificará lo especificado en el epígrafe 700.3.2.2.

Las propiedades físicas declaradas para los productos que las requieran verificarán lo especificado en el epígrafe 700.3.2.3

Por su parte, la garantía de calidad de los materiales empleados en la aplicación de la marca vial será exigible, en cualquier circunstancia, al Contratista adjudicatario de las obras.

700.3.3.2 Materiales base y marcas viales prefabricadas

**5) Para las pinturas, termoplásticos y plásticos en frío de color blanco se deberá aportar:**

- Declaración de Prestaciones en la forma y contenido previstos en el Reglamento (UE) 305/2011 del Parlamento Europeo y del Consejo de 9 de

marzo de 2011, incluyendo la composición e identificación del sistema (nombres comerciales ó códigos de identificación y

sus fabricantes): material base, materiales de premezclado y/o de post-mezclado, las dosificaciones e instrucciones precisas de aplicación, conforme a uno de los siguientes procedimientos

- Documento de Idoneidad Técnica Europeo, en lo sucesivo DITE, obtenido conforme a lo especificado en el CUAP 01.06/08 Materiales de señalización horizontal o
- Evaluación Técnica Europea, en lo sucesivo ETE, obtenido conforme a lo especificado en el correspondiente Documento de Evaluación Europeo, en lo sucesivo DEE, que se redacte considerando el CUAP anteriormente mencionado, en aplicación de lo previsto en el Reglamento (UE) 305/2011 del Parlamento Europeo y del Consejo de 9 de marzo de 2011.
- Declaración del fabricante con las características físicas definidas para cada material base en la tabla 700.3.
- Declaración del fabricante con las características de identificación que figuran en la tabla 700.5 para los materiales base.

### **6) Para las pinturas y plásticos en frío de colores rojo y negro se deberá aportar:**

- Declaración de prestaciones en base al ensayo de durabilidad llevado a cabo conforme a la norma UNE-EN 13197 por un laboratorio acreditado. Esta acreditación incluirá la identificación de sistema: materiales (nombres comerciales o códigos de identificación y sus fabricantes).
- Para el ensayo de durabilidad de los materiales de color negro se habrá utilizado una probeta cuya superficie tenga un factor de luminancia  $\geq 0,15$ .
- Declaración del fabricante con las características de identificación que figuran en la tabla 700.7 para los colores negro y rojo.

### **7) Para las marcas viales prefabricadas de color blanco se deberá aportar:**

- Declaración de Prestaciones en la forma y contenido previstos en el Reglamento 305/2011 del Parlamento Europeo y del Consejo de 9 de marzo de 2011, incluyendo la identificación e instrucciones de aplicación, conforme a lo establecido en el anexo ZA de la norma UNE EN 1790.
- Declaración del fabricante con las características físicas definidas para cada material base en la tabla 700.4
- Declaración del fabricante con las características de identificación que figuran en la tabla 700.8 para las marcas viales prefabricadas

### **8) Para las marcas viales prefabricadas de colores rojo y negro se deberá aportar:**

- Declaración de prestaciones en base al ensayo de durabilidad llevado a cabo conforme a la norma UNE-EN 13197 por un laboratorio acreditado. Esta acreditación incluirá la identificación de sistema: materiales (nombres comerciales ó

- códigos de identificación y sus fabricantes)
- Declaración del fabricante con las características de identificación que figuran en la tabla 700.6 para las marcas viales prefabricadas.

## **700.4.1 Acreditación de la maquinaria**

El cumplimiento de los requisitos exigidos a la maquinaria y equipos de puesta en obra, se acreditará mediante la presentación de la documentación (declaración del contratista) que corresponda a cada una de las máquinas a utilizar. La citada documentación incluirá, como mínimo, la siguiente información:

Ficha técnica de cada máquina, de acuerdo al modelo descrito en el Anexo A de la norma UNE 135277-1.

Requisitos asociados a cada clase de máquina, conforme a los ensayos descritos en la norma UNE 135277-2.

Identificación de los elementos de la máquina, que son objeto de verificación y sus curvas de caudal, según la norma UNE 135277-1.

## **700.4.2 Criterios de selección**

El número, clase y sistema de dosificación de la maquinaria de puesta en obra para la ejecución de la marca vial, se determinará de acuerdo con los criterios descritos en la norma UNE 135277-1.

## **700.4.3 Acta de ajuste en obra de la maquinaria**

Antes del comienzo de cada unidad de obra (incluidos anchos diferentes de líneas) y para cada equipo se procederá, con la supervisión del Director de las Obras, al ajuste de la maquinaria para determinar los parámetros de aplicación conforme a lo especificado en la norma UNE 135277-1, elevándose acta de cada uno de los ajustes realizados.

Dicha acta incluirá, de forma específica, la velocidad de aplicación de los materiales para esa unidad, producto y tipo de marca vial. La velocidad de aplicación, por su parte, se controlará muy frecuentemente, con el fin de asegurar la correcta homogeneidad y uniformidad de la aplicación.

## **700.5 - EJECUCIÓN**

### **700.5.1 Consideraciones generales**

En todos los casos, se cuidará especialmente que las marcas viales aplicadas no sean la causa de la formación de una película de agua sobre el pavimento, por lo que en su diseño deben preverse los sistemas adecuados para el drenaje.

### **700.5.2 Seguridad y señalización de las obras**

Antes de iniciarse la aplicación de las marcas viales, el Contratista someterá a la aprobación del Director de las Obras los sistemas de señalización a utilizar para la protección del tráfico, del personal, los materiales y la maquinaria durante el período de ejecución de las

mismas, así como de las marcas viales recién aplicadas hasta su total curado y puesta en obra.

El Director de las Obras establecerá las medidas de seguridad y señalización a utilizar durante la ejecución de las obras, de acuerdo con la legislación que en materia de seguridad viaria, laboral y ambiental esté vigente.

### **700.5.3 Preparación de la superficie existente**

Antes de proceder a la puesta en obra de la marca vial, se realizará una inspección del pavimento, a fin de comprobar su estado superficial y posibles defectos existentes. Cuando sea necesario, se llevará a cabo una limpieza de la superficie, para eliminar la suciedad u otros elementos contaminantes que pudieran influir negativamente en la calidad y durabilidad de la marca vial a aplicar.

El sistema de señalización vial horizontal que se aplique será compatible con el sustrato (pavimento o marca vial antigua); en caso contrario, deberá efectuarse el tratamiento superficial más adecuado a juicio del Director de las Obras (borrado de la marca vial existente, aplicación de una imprimación, etc.).

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