

# Documento 3: PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

<b>INDICE DEL PLIEGO TIPO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARA OBRAS DE URBANIZACIÓN DEL</b>	
<b>A.</b>	<b>DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS ..... 1</b>
<b>B.</b>	<b>REGULACIÓN DE LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS ..... 1</b>
<b>1.</b>	<b>DISPOSICIONES GENERALES ..... 1</b>
	ALCANCE ..... 1
	CONTRADICCIONES Y OMISIONES ..... 1
	DISPOSICIONES APLICABLES ..... 1
	FACILIDADES PARA LA INSPECCION ..... 2
	SERVICIOS Y PERSONAL DEL CONTRATISTA EN OBRA ..... 2
	CONOCIMIENTO DEL EMPLAZAMIENTO DE LAS OBRAS ..... 3
	SERVIDUMBRES Y AUTORIZACIONES ..... 3
	PROTECCION DEL MEDIO AMBIENTE ..... 3
	SEGURIDAD Y SALUD, SEÑALIZACIÓN Y POLICIA DE LAS OBRAS ..... 3
	GASTOS DE CARACTER GENERAL A CARGO DEL CONTRATISTA ..... 7
	RESPONSABILIDAD CIVIL DEL ADJUDICATARIO ..... 8
	CARTELES DE OBRA ..... 8
	PLAZO DE EJECUCION DE LA OBRA ..... 8
	INICIO DE LAS OBRAS E INTERVENCIONES ..... 8
	LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO Y DATOS PREVIOS ..... 8
	REPLANTEO DE LAS OBRAS ..... 8
	DOCUMENTACIÓN FOTOGRÁFICA ..... 9
	PROGRAMA DE TRABAJOS ..... 9
	MÉTODOS DE CONSTRUCCIÓN E INNOVACIÓN ..... 9
	SECUENCIA Y RITMO DE LOS TRABAJOS ..... 9
	LIMITACIONES TÉCNICAS ..... 9
	CONTROL DE CALIDAD ..... 9
	SUMINISTRO Y RECEPCIÓN DE MATERIALES Y MAQUINARIA ..... 10
	MATERIALES DEFECTUOSOS ..... 10
	OBRAS DEFECTUOSAS O MAL EJECUTADAS ..... 10
	TRABAJOS NO AUTORIZADOS ..... 11
	LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO Y DATOS PREVIOS ..... 11
	INFORMACIÓN SOBRE SERVICIOS, REDES Y PLANOS DE DETALLE DE LAS OBRAS ..... 11
	OBJETOS HALLADOS EN LAS OBRAS ..... 11
	CONSERVACIÓN DURANTE LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS ..... 11
	LIMPIEZA DE LAS OBRAS ..... 12
	VALORACIÓN DE LA OBRA EJECUTADA ..... 12
	PARTIDAS ALZADAS ..... 13
	VALORACIÓN DE OBRAS DEFECTUOSAS ..... 13
	VALORACIÓN DE OBRAS EJECUTADAS EN EXCESO ..... 13
	VALORACIÓN DE OBRAS EJECUTADAS EN DEFECTO ..... 13
	VALORACIÓN DE OBRAS INCOMPLETAS ..... 13



DOCUMENTACIÓN FINAL DE OBRA .....	14
RECEPCION DE LAS OBRAS .....	14
PLAZO DE GARANTIA .....	14
OTRAS LEGISLACIONES .....	14
<b>2. CONDICIONES RELATIVAS A DEMOLICIONES Y MOVIMIENTO DE TIERRAS .....</b>	<b>15</b>
DESPEJE Y DESBROCE .....	18
TALA DE ÁRBOLES .....	18
DESMONTE DE BORDILLO .....	19
DEMOLICION DE ACERAS .....	19
DEMOLICION DE FIRME DE CALZADAS Y APARCAMIENTOS .....	19
EXCAVACION DE TIERRAS A MANO .....	20
RELLENOS LOCALIZADOS .....	21
PUESTA A NUEVA COTA DE REJILLA O DE TAPA DE REGISTRO.....	23
FRESADO MECANICO.....	23
CORTE DE CAPA DE RODADURA CON DISCO.....	24
LEVANTAMIENTO DE CAPA DE RODADURA PARA EMPALME DE CAPA DE AGLOMERADO .....	25
<b>3. CONDICIONES RELATIVAS A FIRMES .....</b>	<b>28</b>
ZAHORRA .....	33
MATERIAL RECICLADO (ZAHORRA RECICLADA) .....	42
SUELOS ESTABILIZADOS IN SITU CON CEMENTO PARA FORMACIÓN DE EXPLANADAS .....	50
SUELO-CEMENTO.....	59
GRAVA-CEMENTO .....	73
HORMIGÓN MAGRO VIBRADO.....	75
RIEGO DE IMPRIMACIÓN .....	78
RIEGO DE ADHERENCIA .....	80
RIEGO DE CURADO .....	89
MICROAGLOMERADO EN FRÍO .....	103
MEZCLAS BITUMINOSAS EN CALIENTE .....	115
CAPA DE RODADURA MEZCLAS DISCONTINUAS .....	125
CAPA DE RODADURA MEZCLAS DRENANTES .....	145
PAVIMENTOS DE HORMIGON.....	152
RIGOLA, CORREDERA DE HORMIGON.....	155
BORDILLO DE PIEDRA NATURAL .....	158
PAVIMENTO DE BALDOSAS DE HORMIGÓN .....	162
PAVIMENTO DE ADOQUIN DE HORMIGON.....	163
TERRIZA.....	164
PAVIMENTO DE ASFALTO FUNDIDO.....	165
<b>4. CONDICIONES RELATIVAS A LA RED DE SANEAMIENTO.....</b>	<b>166</b>
SUMIDEROS .....	166
CANALETA PREFABRICADA CON REJILLA DE FUNDICION DUCTIL .....	167
ARQUETA DE HORMIGON MOLDEADO.....	174
FRESADO DE OBSTÁCULOS, RAÍCES, ACOMETIDAS PENETRANTES, INCRUSTACIONES, ETC.....	175



<b>5. CONDICIONES RELATIVAS A LAS REDES DE ABASTECIMIENTO Y RIEGO .....</b>	<b>223</b>
DESAGÜES .....	223
HIDRANTES .....	226
ELEMENTOS ESPECIFICOS DE LA RED DE RIEGO .....	227
<b>6. CONDICIONES RELATIVAS A LA RED DE ALUMBRADO PUBLICO .....</b>	<b>228</b>
CONDICIONES GENERALES RELATIVAS A LOS MATERIALES .....	228
CANALIZACIÓN DE LINEAS SUBTERRÁNEAS .....	228
ARQUETAS .....	230
CIMENTACIÓN DE COLUMNAS Y BÁCULOS .....	230
COLUMNAS Y BÁCULOS .....	231
BRAZOS MURALES .....	238
LÍNEAS DE ALIMENTACIÓN SUBTERRÁNEAS .....	240
LINEAS DE ALIMENTACIÓN SOBRE FACHADA .....	241
CAJA DE CONEXIÓN Y PROTECCIÓN .....	242
LUMINARIAS .....	244
CENTRO DE MANDO .....	245
COMPROBACIONES ELÉCTRICAS DE LA RED DE ALUMBRADO PÚBLICO .....	247
<b>7. CONDICIONES RELATIVAS A LA OBRA CIVIL CORRESPONDIENTE A OTRAS REDES DE SERVICIOS</b>	<b>248</b>
RED DE DISTRIBUCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA .....	248
RED DE TELEFONÍA .....	253
RED DE COMUNICACIONES POR CABLE .....	254
RED DE DISTRIBUCIÓN DE GAS .....	255
<b>8. CONDICIONES RELATIVAS A LA JARDINERIA .....</b>	<b>259</b>
MANTO DE TIERRA VEGETAL FERTILIZADA .....	259
ELEMENTOS VEGETALES .....	261
APERTURA DE HOYOS .....	268
SUPERFICIES ENCESPEDADAS .....	278
PLANTACIONES Y TRASPLANTES .....	291
CONSERVACION DEL AJARDINAMIENTO .....	297
<b>9. CONDICIONES RELATIVAS A SEMAFORIZACIÓN, MARCAS VIALES Y SEÑALIZACION VERTICAL ....</b>	<b>301</b>
SEMAFORIZACION .....	301
SEÑALIZACION HORIZONTAL: MARCAS VIALES .....	301
SEÑALIZACION VERTICAL .....	284
<b>10. CONDICIONES RELATIVAS A OTRAS UNIDADES .....</b>	<b>303</b>
HORMIGONES .....	303
ENCOFRADOS .....	305
ARMADURAS A EMPLEAR EN HORMIGON ARMADO .....	309
MORTEROS .....	310
FÁBRICA DE LADRILLO .....	311
CONSTRUCCION DE MUROS DE HORMIGÓN .....	312
FORMACION DE DREN CON TUBERIA DE DRENANTE .....	312



GEOTEXTIL.....	312
ACERO LAMINADO ESTRUCTURAL EMPLEADO EN EJECUCION DE ESTRUCTURA METALICA.....	313
PROTECCIÓN DE ACERO MEDIANTE SISTEMAS DE PINTURA AL ACEITE .....	313
PINTURAS DE MINIO DE PLOMO PARA IMPRIMACION ANTICORROSIVA DE SUPERFICIES DE METALES FERREOS.....	314
ESMALTES SINTETICOS BRILLANTES PARA ACABADO DE SUPERFICIES METALICAS .....	314
FUNDICION .....	316
CONSTRUCCION DE BARANDILLA METALICA.....	317
ELEMENTOS DE MADERA EMPLEADOS EN MOBILIARIO URBANO .....	318
DESMONTE O APEO DE MOBILIARIO URBANO.....	318
BARRERAS DE SEGURIDAD .....	318

AYUNTAMIENTO DE VALLADOLID



Ayuntamiento de  
**Valladolid**

**PROYECTO DE CARRIL BICI EN PASEO JUAN CARLOS I: DESDE CALLE PUENTE LA  
REINA A CALLE FAISÁN**

PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS PARTICULARES

**PLIEGO TIPO DE PRESCRIPCIONES TECNICAS PARTICULARES PARA OBRAS DE URBANIZACIÓN DEL  
AYUNTAMIENTO DE VALLADOLID**

**A. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS**

La anchura total de carril bici proyectado es de 2,40 m, debido a la estrechez de la sección en este tramo del paseo.

Debido al reducido espacio disponible, el resguardo se conseguirá mediante la señalización horizontal, separando el borde exterior de la vía ciclista 0,40 m desde la arista exterior del bordillo de calzada.

La vía será de doble sentido de circulación, y su pavimento será continuo.

En la totalidad del trazado no existe espacio suficiente en acera para alojar el carril bici a proyectar sin prescindir de alguno de los usos actuales, por lo que ha sido necesario el estudio de secciones de viario para incluirlo en los espacios actualmente reservados para su uso por vehículos a motor.

El trazado se llevará a cabo por el lado este del vial (acera de los números pares). En todo el trazado proyectado se considerarán las afecciones a servicios existentes, así como los cambios necesarios en la red de tráfico, plantaciones y mobiliario urbano. La solución propuesta da solución satisfactoria a la recogida de las aguas pluviales del viario.

**LISTADO DE ACTUACIONES**

**Movimiento de tierras**

El terreno por el que discurren las obras de urbanización es sensiblemente plano, el trazado del nuevo carril bici está condicionado por el espacio existente y la demolición o recrecido de las capas de rodadura, aparcamientos y aceras actuales.

Se tendrán en cuenta las secciones tipo establecidas por las normas del Ayuntamiento de Valladolid.

**Explanaciones, demoliciones y levantados.**

Se procederá a realizar las demoliciones precisas para ejecutar el nuevo vial.

Se ha detectado la existencia de las siguientes unidades a demoler.

- Elementos de separación y direccionado del tráfico. Incluida vegetación existente.
- Levantado de bordillo.
- Demolición de acera existente
- Recrecido de calzada existente
- Levantado de adoquín en zona de aparcamiento.

El criterio a seguir serán el siguiente:

Donde el bordillo de calzada tiene 14 cm (lo habitual), el bordillo del carril bici tendrá 7, quedando 7 cm bajo la cota de acera.

En función de eso, se plantearán los siguientes firmes:

**Zona de calzada**

En el caso de que el carril bici ocupe espacio de calzada, se retirará el espesor de MBC, y el espesor de hormigón HF-



4,0 fratasado mecánico coloreado será el de la MBC existente, más 7 cm, pues el carril bici se sitúa a una cota 7 cm superior.

#### Zona de acera

Donde la vía ciclista ocupe espacio de acera, suponiendo un firme existente de acera habitual de 20 cm (10 cm de hormigón + 10 cm de baldosa-mortero), su demolición implicará un pavimento teórico de HF-4,0 1 cm inferior a los 14 cm de la sección habitual, dado que éste se situará a una cota 7 cm inferior a la de la acera.

#### Zona aparcamiento

Cuando el carril bici ocupe espacio de aparcamiento, si éste está situado a una cota 2 cm superior a la de la calzada, el carril bici se situará 5 cm sobre la cota del aparcamiento (y 7 cm sobre la cota de la calzada). Como el adoquín más el mortero pueden tener un espesor conjunto de unos 10-12 cm, tras su retirada eso implica un espesor de HF4,0 de unos 15-17 cm.

#### Zona terrizo

El tramo en el que el carril bici se sitúa sobre un antiguo parterre deberá discurrir a la misma cota del parterre, dado que probablemente, si se pretende bajar la cota encontraremos interferencias con las raíces del arbolado de alineación. De esta manera, este tramo se situará a una cota 14-15 cm superior a la de la calzada. La segregación física respecto al peatón está garantizada por el arbolado de alineación.

#### **Descripción de firmes (según apartado anterior).**

Todos los firmes de las secciones descritas se definirán utilizando la Nota técnica referenciada se establece que la categoría de tráfico correspondiente al vial que se está proyectando se corresponde con la categoría E.

E Zonas exclusivamente peatonales: aceras, pasos o pistas ciclistas con accesos de vehículo impedido.

Para elegir la sección de firme se establece la utilización de un firme correspondiente al grupo 1, FIRMES E-10.

Su composición será de 15 cm de zahorra reciclada y 14 cm de hormigón HF-4,0. En todas las secciones, salvo la que se corresponde con el terrizo, se podrá prescindir de la subbase de 15 cm de zahorra.

De cualquier modo, teniendo en cuenta el incierto estado del firme, así como, sus espesores reales, se tendrá en cuenta, en términos de presupuesto, dicha zahorra en todos los tramos, y una partida de rebaje y retirada de material existente hasta la cota de apoyo de la misma.

En todo el carril bici se construirán juntas de retracción cada 5 m, mediante corte de disco de un espesor mínimo de un tercio de la losa. Cada 20 m se dispondrán de juntas de dilatación, de 2 cm de anchura y selladas mediante sellador elástico para exteriores.

#### **Otras actuaciones complementarias.**

Retirada de vegetación en las zonas indicadas en los correspondientes planos y desvío de servicios afectados (según planos facilitados por las compañías correspondientes, incluso afecciones a líneas particulares de acometida de agua y electricidad, si las hubiera).

- Desplazamiento de 4 semáforos
- Desplazamiento de 7 farolas



- Puesta a cota de tapas y registros

### Señalización

Se proyectarán toda aquella señalización vertical y horizontal que se considere necesaria para mantener el orden en el desarrollo normalizado del tráfico, tanto peatonal, como rodado.

### **Construcción pasarela peatonal**

Todo lo relacionado con esta actuación se recogerá en el anejo correspondiente, Anejo 16.

## **B. REGULACIÓN DE LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS**

### **1. DISPOSICIONES GENERALES**

#### **ALCANCE**

El presente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares rige en las materias expresamente contempladas en sus distintos apartados, en cuanto no se opongan a lo establecido en la normativa vigente de obligado cumplimiento.

Las unidades de obra que no se hayan incluido y señalado específicamente en este Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares se ejecutarán de acuerdo con lo establecido en las normas e instrucciones técnicas en vigor que sean aplicables a dichas unidades, con lo sancionado por la costumbre como reglas de buena práctica en la construcción y con las indicaciones que al respecto señale la Dirección Técnica de la obra.

#### **CONTRADICCIONES Y OMISIONES**

En caso de contradicción e incompatibilidad entre los Planos y el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares prevalecerá lo establecido por este último documento.

Lo mencionado en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares y omitido en los Planos, o viceversa, habrá de ser ejecutado como si estuviera expuesto en ambos documentos, siempre que, a juicio de la Dirección Técnica, la unidad de obra correspondiente quede suficientemente definida y tenga precio contractual.

#### **DISPOSICIONES APLICABLES**

Se consideran de obligada aplicación, en su redacción vigente, a las obras a las que hace referencia el presente pliego las disposiciones que, sin carácter limitativo, se citan a continuación:

- Real Decreto 751/2011, de 27 de mayo, por el que se aprueba la Instrucción de Acero Estructural (EAE) (BOE n.º 149, de 23 de junio de 2011).
- Real Decreto 1247/2008, de 18 de julio, por el que se aprueba la instrucción de hormigón estructural (EHE-08) (BOE n.º 203, de 22 de agosto de 2008, con corrección de errores en BOE n.º 309, de 24 de diciembre de 2008).
- Real Decreto 256/2016, de 10 de junio, por el que se aprueba la Instrucción para la recepción de cementos (RC-16) (BOE n.º 153, de 25 de junio de 2016).
- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y sus instrucciones técnicas complementarias (BOE n.º 224, de 18 de septiembre de 2002). Modificado por el Real Decreto 560/2010, de 7 de mayo (BOE n.º 125, de 22 de mayo de 2010).
- Real Decreto 1890/2008, de 14 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de Eficiencia Energética en instalaciones de alumbrado exterior, y sus instrucciones técnicas complementarias EA-01 a EA-07 (BOE n.º 279, de 19 de noviembre de 2008).
- Otras normas técnicas nacionales de obligado cumplimiento.
- Plan General de Ordenación Urbana de Valladolid.
- Ordenanzas y Reglamentos Municipales.

Serán de aplicación subsidiaria a lo expresado en el presente pliego las disposiciones que se citan a

continuación:

- Orden de 2 de julio de 1976 por la que se confiere efecto legal a la publicación del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para obras de carreteras y puentes de la Dirección General de Carreteras y Caminos Vecinales (PG-3), editado por el Servicio de Publicaciones del Ministerio (BOE n.º 162, de 7 de julio de 1976). La Orden FOM/2523/2014 actualiza artículos de materiales básicos, firmes, pavimentos, señalización, balizamiento y sistemas de contención de vehículos (BOE n.º 3, de 3 de enero de 2015, con corrección de erratas en BOE n.º 51, de 1 de marzo de 2017), modificada por la Orden FOM/510/2018 (BOE n.º 124, de 22 de mayo de 2018). La Orden FOM/1382/2002 actualiza artículos de explanaciones, drenajes y cimentaciones (BOE n.º 139, de 11 de junio de 2002, con corrección de erratas en BOE n.º 283, de 26 de noviembre de 2002). La Orden FOM/475/2002 actualiza artículos de hormigones y aceros (BOE n.º 56, de 6 de marzo de 2002). Así como cualquier actualización posterior de este documento.
- Órdenes circulares vinculadas al anterior PG-3: OC 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); OC 21bis/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; y las que se pudieran publicar posteriormente.
- Orden de 15 de septiembre de 1986 por la que se aprueba el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para tuberías de saneamiento de poblaciones (BOE n.º 228, de 23 de septiembre de 1986), o aquella norma que la sustituya o modifique.
- Orden de 28 de julio de 1974 por la que se aprueba el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para tuberías de abastecimiento de agua (BOE n.º 236, de 2 de octubre de 1974), o aquella norma que la sustituya o modifique.
- Otras normas técnicas a las que se haga referencia en los distintos apartados de este Pliego.

#### **FACILIDADES PARA LA INSPECCION**

El Contratista proporcionará a la Dirección Técnica de las Obras y a sus colaboradores toda clase de facilidades para los replanteos, reconocimiento, mediciones y pruebas de materiales, con objeto de comprobar el cumplimiento de las condiciones establecidas en el Pliego, permitiendo el acceso a todas partes, incluso a los talleres o fábricas en que se produzcan los materiales o se realicen trabajos para las obras, facilitando igualmente los elementos necesarios para las pruebas, siendo de su cuenta todos los gastos que por este concepto se originen.

#### **SERVICIOS Y PERSONAL DEL CONTRATISTA EN OBRA**

El contratista deberá disponer a su costa los servicios que requieran la eficiente explotación de sus instalaciones y la correcta ejecución de las obras y actuaciones que comprende el Servicio, además de la correcta georreferenciación de toda la documentación gráfica que se genere:

- Servicios técnicos de gabinete y campo incluidos los de topografía, delineación, mediciones y valoración.
- Servicios de seguridad y salud en el trabajo.
- Servicios médicos y de primeros auxilios.
- Servicios de transporte.
- Servicios de comunicaciones.
- Servicio de vigilancia.
- Servicio de talleres mecánicos, eléctricos, de carpintería, de ferralla, etc...
- Servicio de prevención y extinción de incendios.
- Otros requeridos por las disposiciones vigentes que resulten de aplicación.

Será de aplicación lo dispuesto en el Pliego de Cláusulas Administrativas Generales para la Contratación de Obras y servicios del Estado.

Delegado del Contratista es la persona designada expresamente por el Contratista y aceptada por la Administración, con capacidad técnica y titulación adecuada para:



- Ostentar la representación del Contratista cuando sea necesaria su actuación o presencia.
- Organizar la ejecución de la obra e interpretar y poner en práctica las órdenes de la Dirección Técnica.
- Colaborar con ésta en la resolución de los problemas que se planteen durante la ejecución.

La Administración podrá recabar del Contratista la designación de un nuevo Delegado o de cualquier facultativo que de él dependa, cuando así lo justifique la marcha de los trabajos.

Corresponde al Contratista, bajo su exclusiva responsabilidad la contratación de toda la mano de obra que precise para la ejecución de los trabajos en las condiciones previstas por el contrato y en las condiciones que fije la normativa laboral vigente.

El Contratista deberá disponer del equipo técnico necesario para la correcta interpretación de todos los documentos y planos, para elaborar los planos de detalle, para ejecutar los replanteos, nivelaciones, mediciones, etc., y para la ejecución de la obra de acuerdo con las normas establecidas, documentación técnica e instrucciones de la Dirección Técnica, así como del presente pliego.

El Contratista deberá prestar el máximo cuidado en la selección del personal que emplee. La Dirección Técnica y el Coordinador en materia de Seguridad y Salud podrán exigir la retirada de la obra del empleado u operario del Contratista que incurra en insubordinación, falta de respeto a ellos o a sus subalternos, realice actos que comprometan la buena marcha o calidad de los trabajos, o que incumpla reiteradamente las normas de seguridad y salud laboral.

En cualquier momento, la Dirección Técnica ó el Coordinador en materia de Seguridad y Salud, podrán exigir del Contratista la justificación de que se encuentra en regla en el cumplimiento de lo que concierne a la aplicación de la legislación laboral y de la Seguridad Social de los trabajadores ocupados en la ejecución del contrato. El Contratista deberá entregar la relación del personal adscrito al contrato, incluido el que forme parte de subcontratas, clasificado por categorías profesionales y tajos, así como toda la documentación que justifique encontrarse al corriente de pagos con la Administración Tributaria, la Seguridad Social y el propio personal empleado y/o subcontratado.

#### **CONOCIMIENTO DEL EMPLAZAMIENTO DE LAS OBRAS**

El Contratista tiene la obligación de haber inspeccionado y estudiado el emplazamiento y los alrededores de las obras, la naturaleza del terreno, las condiciones hidrológicas y climáticas, la configuración y naturaleza del emplazamiento, los servicios afectados existentes, el alcance y naturaleza de los trabajos a realizar y los materiales necesarios para la ejecución de las obras, los accesos al emplazamiento y los medios que pueda necesitar.

Ningún defecto o error de interpretación que pudiera contener o surgir del uso de documentos, estudios previos, informes técnicos o suposiciones establecidas en el Proyecto y en general de toda la información adicional suministrada por el Ayuntamiento al Contratista, o procurada por éste de terceros, le relevará de las obligaciones dimanantes del contrato.

#### **SERVIDUMBRES, PERMISOS Y AUTORIZACIONES**

El Contratista está obligado a mantener provisionalmente durante la ejecución de la obra y a reponer a su finalización todas aquellas servidumbres (de paso, uso, suministro, etc...) afectadas por los trabajos. Son de cuenta del Contratista los trabajos necesarios para el mantenimiento y reposición de tales servidumbres. En cualquier caso, se mantendrán durante la ejecución de las obras, todos los accesos a viviendas y fincas existentes en la zona afectada por las obras.

El contratista deberá obtener con la antelación necesaria para que no se presenten dificultades en el cumplimiento del Programa de Trabajos todos los permisos o autorizaciones que se precisen para la ejecución de las obras, y cumplirá estrictamente todas las condiciones que imponga el organismo o entidad otorgante del permiso, especialmente cuando esta sea distinta o adicional al Ayuntamiento de Valladolid. Los gastos de gestión derivados de la obtención de estos permisos serán siempre a cuenta del Contratista, así como todos los cánones para la ocupación temporal de terrenos para instalaciones, explotación de canteras, yacimientos, préstamos y vertederos. Igualmente corresponderá al Contratista la elaboración de los proyectos y documentos necesarios para la legalización de las instalaciones previstas.

#### **PROTECCION DEL MEDIO AMBIENTE**

El Contratista viene obligado a evitar la contaminación del aire (incluso acústica), cursos de agua, cultivos, y en general de cualquier clase de bien público o privado que pudiera producir la ejecución de las obras o la explotación de sus instalaciones auxiliares, en base a las disposiciones vigentes, en particular el vigente Reglamento Municipal para la protección del medio ambiente contra las emisiones de ruidos y vibraciones.

El contratista, elaborará un Plan de Gestión de Residuos en cumplimiento del R.D. 105/2008 de 1 de febrero, atendiendo las normas que sean de aplicación y en particular la Ley 220/2011 de Residuos y la Orden MAM/304/2002.

Todos los gastos originados, necesarios para el mantenimiento estricto de la normativa vigente, serán de cuenta del Contratista.

### **SEGURIDAD Y SALUD, SEÑALIZACIÓN Y POLICÍA DE LAS OBRAS**

#### **Seguridad y salud**

El contratista es responsable de las condiciones de seguridad y salud, señalización, balizamientos y vallado en los trabajos y está obligado a adoptar y hacer cumplir las disposiciones contenidas en el Real Decreto 1627/97 de 24 de octubre, sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en las Obras de Construcción, así como las demás disposiciones vigentes sobre esta materia, las medidas y normas que dicten los organismos competentes, las exigidas en los documentos contractuales y las que fije o sancione la Dirección Facultativa.

El contratista es responsable y deberá adoptar las precauciones necesarias para garantizar la seguridad de las personas y vehículos que transiten por la zona de obras y las proximidades afectadas por los trabajos a él encomendados, así como las necesarias para garantizar el orden, limpieza y adecuadas condiciones sanitarias de todos los tajos.

Se designará un **Coordinador de Seguridad y Salud**, en aplicación del R.D. 1627/97, que será nombrado por el Ayuntamiento de Valladolid, en virtud del contrato que exista con la empresa adjudicataria de la coordinación de s. y s. entre sus técnicos habilitados. Los honorarios de dicho Coordinador serán a cargo del Ayuntamiento, de acuerdo con dicho contrato.

Previamente, se redacta el Estudio de Seguridad y Salud particularizado para cada uno de los lotes que se adjunta como Anejo nº 3 al presente Pliego de Prescripciones Técnicas y que servirá de base a cada Contratista para la redacción del Plan de Seguridad y Salud del Contrato.

El contratista deberá redactar, bajo su exclusiva responsabilidad, un **Plan de Seguridad y Salud**, en el que se analicen, estudien, desarrollen, complementen y especifiquen las medidas prácticas en esta materia que se estimen necesarias con carácter general y para cada una de las unidades de obra. Se someterá a la aprobación de la Dirección previo informe favorable del Coordinador de Seguridad y Salud, y se presentará formalmente ante la autoridad autonómica en materia laboral.

Este Plan de Seguridad y Salud debe precisar las modalidades de aplicación de las medidas reglamentarias y de las complementarias que correspondan a riesgos peculiares de las obras, con el objeto de asegurar la eficacia de:

- La seguridad de su propio personal, de la Dirección y de terceros.
- La higiene, medicina del trabajo, primeros auxilios y cuidados de enfermos y accidentados.
- La seguridad de las instalaciones de obra y equipo de maquinaria.

Además del cumplimiento de las disposiciones de carácter oficial relativas a la seguridad y salud, el contratista estará obligado a imponer y hacer cumplir las normas de seguridad particulares reglamentarias de su empresa. Si ésta no las tuviese, se adoptarán las que dicte el Coordinador de Seguridad y Salud.

El contratista deberá complementar el Plan de Seguridad y Salud en todas las ampliaciones o modificaciones que sean pertinentes, ulterior y oportunamente, durante el desarrollo de las obras y deberá someterlas a la aprobación del Coordinador de Seguridad y Salud y de la Dirección. El Plan podrá ser modificado en función del proceso de ejecución de la obra y de las posibles incidencias que puedan surgir a lo largo del mismo, con la aprobación previa del Coordinador de Seguridad y Salud y de la Dirección. Los planes de seguridad de los subcontratistas, en su caso, deberán ser concordantes en las actividades a desarrollar, aunque ante la Administración, el responsable último siempre será el adjudicatario de las obras.

Cada contratista deberá designar una persona de su organización responsable de la Seguridad y Salud, de acuerdo con las disposiciones oficiales y que tendrá las funciones de velar, instruir y supervisar en materia de seguridad a todo el personal que trabaje en las obras y de cualquier persona de cuya presencia en la zona de las obras sea responsable el contratista.

El Plan de Seguridad y Salud incluirá las normas e instrucciones relativas a las materias, que sin carácter limitativo se enuncian a continuación, y tendrán en cuenta las prescripciones que en esta enumeración no exhaustiva se expresan:

#### **Orden y limpieza**



Mantenimiento del orden y limpieza en todo el ámbito de la obra (interior y exterior) y en especial en los lugares de trabajo y sus accesos, en los acopios, almacenes e instalaciones auxiliares: limpieza de escombros, materiales sobrantes, desperdicios, chatarra, andamios u otros elementos sin uso, etc.

En caso de heladas o nevadas, adoptar las medidas necesarias para asegurar el tránsito de vehículos y peatones en aceras, calzadas, caminos, sendas, plataformas, pasarelas, andamios y demás accesos y lugares de trabajo, cuando no hayan sido eventualmente cerrados en dichos casos.

Retirar de la obra las instalaciones provisionales, equipos y medios auxiliares en el momento en que no sean necesarios.

Adoptar las medidas y ejecutar todos los trabajos necesarios para que la obra, durante su ejecución, ofrezca un buen aspecto y la mejor accesibilidad posible.

#### Accesos

Seguridad, comodidad y buen aspecto de las vías y medios de acceso a las distintas partes de la obra y a los tajos de trabajo tanto de carácter permanente como provisional: caminos, sendas, pasarelas, escalas, planos inclinados, elevadores, grúas, cabrestantes, etc...

#### Trabajos en altura

Andamios y barandillas debidamente protegidos contra caídas, defensas, techos protectores, redes, cinturones de seguridad.

En particular se deberán tener en cuenta las limitaciones existentes en la legislación vigente en cuanto a la utilización de medios de elevación mecánicos para uso de personal.

#### Líneas e instalaciones eléctricas

Trabajos de maniobra, revisión y reparación. Puestas a tierra, protecciones bajo líneas de alta tensión, instalaciones eléctricas en obras subterráneas y en el interior de conductos metálicos.

#### Maquinaria

Especial control sobre las grúas, máquinas excavadoras, bombas de hormigón u otra maquinaria cuyo vuelo se efectúe sobre zonas de tránsito rodado o peatonal.

Será obligatoria la disposición de cabinas antivuelco o armaduras para protección del conductor en las máquinas de movimiento de tierras durante la carga de los materiales y en caso de vuelco de la máquina.

Cumplimiento de toda la normativa de protección ambiental y de salud laboral de toda la maquinaria y equipos intervinientes en los trabajos.

#### Señalización

La señalización se ajustará a las disposiciones vigentes en la materia, sin perjuicio de las modificaciones que pudieran ordenar el coordinador de Seguridad y Salud o el Director de las Obras.

Señalización de los lugares y maniobras peligrosas, avisos y carteles expresivos de las normas adoptadas, la ordenación del tráfico y movimiento de vehículos y máquinas mediante las convenientes señales barreras y agentes de tráfico eficientes que dotados de medios de comunicación adecuados y de instrucciones escritas concretas y sencillas mantengan con autoridad las máximas condiciones de seguridad tanto para el personal adscrito a las obras como para las personas ajenas a las mismas.

Deberá estar perfectamente vallado todo obstáculo en la vía pública, tanto en aceras como en calzadas, y tanto si se trata de personal trabajando como de materiales, escombros, maquinaria, medios de transporte o unidades de obra sin terminar.

Deberá cerrarse totalmente con vallas consistentes, suficientemente estables y perfectamente alineadas y sujetas unas a otras, el perímetro de las obras en ejecución.

A tal fin, el Adjudicatario tendrá en sus almacenes, vallas de modelo normalizado por el Ayuntamiento, en cantidad suficiente para poder delimitar perfectamente, en cualquier circunstancia, la totalidad de los trabajos que tenga encomendados, figurando en las mismas, en rótulos que se aprueben por el Ayuntamiento, su razón social y teléfono. Asimismo dispondrá de balizas en número suficiente para la señalización nocturna que fuera precisa. Las vallas deberán mantenerse, en todo momento, en perfecto estado de conservación y pintura.

El Adjudicatario mantendrá las vallas de protección de obra y la señalización de día y nocturna, el tiempo que las características de la obra exijan dicha protección. Una vez transcurrido dicho plazo, procederá a retirarlas sin que

pasen más de 12 horas.

Serán de cuenta del Adjudicatario los gastos que por material de señalización y seguridad se ocasionen por el cumplimiento de estas prescripciones.

Queda prohibida la fijación de anuncios no municipales en las vallas y cercas de precaución que deban instalarse con motivo de las obras objeto de éste Contrato.

Cuando la señalización o vallado se aplique sobre espacios o instalaciones dependientes de otros organismos o servicios públicos, deberá adaptarse a lo que sobre el particular establezcan aquellos de acuerdo a su propia normativa.

#### Alumbrado

Además de otras medidas que se puedan disponer sobre trabajos nocturnos, los lugares de tránsito de peatones, almacenamiento de materiales, de aparcamiento de máquinas e instalaciones auxiliares fijas, siempre tendrán el nivel de iluminación suficiente para la seguridad de las personas y para una eficaz acción de vigilancia.

#### Desprendimientos de terreno

Defensas contra desprendimientos y deslizamientos del terreno en laderas, taludes, excavaciones a cielo abierto y obras subterráneas.

Se deberán tener en cuenta las prescripciones establecidas en la legislación vigente en todo lo relativo a taludes en zanjas, obligatoriedad de entibación, y precauciones contra desprendimientos.

#### Gases tóxicos

Medidas de prevención contra el riesgo de intoxicación por gases tóxicos o nocivos especialmente en obras subterráneas.

#### Incendios

Medidas de prevención, control y extinción de incendios, que deberán atenerse a las disposiciones vigentes.

En todo caso el contratista adoptará las medidas necesarias para evitar que se enciendan fuegos innecesarios, y será responsable de evitar la propagación de los que se requieran para la ejecución de las obras.

#### Redes subterráneas existentes

Obligación de conocer, documentar y localizar previamente todas las redes y canalizaciones existentes (de agua potable, riego, alcantarillado, gas, electricidad, telecomunicaciones, alumbrado, semaforización, etc., adoptando todas las medidas necesarias para mantener su integridad y evitar sus peligros inherentes, siempre de acuerdo con la normativa de sus titulares.

#### Transporte de personal

Medidas de seguridad en el transporte de personal, a cuyo efecto se cumplirá que el transporte se efectúe en vehículos cerrados, no pudiéndose transportar mayor número de viajeros que el permitido legalmente, y cumpliendo las condiciones y los requisitos oficiales vigentes.

#### Salubridad y tratamiento de aguas residuales

Proyectar, construir, equipar, operar, mantener, desmontar y retirar de la zona de las obras las instalaciones necesarias para la recogida, tratamiento y evacuación de las aguas residuales de sus oficinas, servicios y demás instalaciones, así como para el drenaje de las áreas donde estén ubicadas y de las vías de acceso.

#### Enfermedades profesionales

Prevención contra la silicosis, asbestosis y otras enfermedades profesionales. Dispositivos para la eliminación o captación del polvo en la perforación en seco de taladros, en los trabajos de manipulación de áridos y en cuantas actividades se produzca emisión de polvo y las personas no puedan ser efectivamente protegidas con caretas antipolvo de reconocida eficacia.

Medidas de protección contra los elementos causantes de otras enfermedades profesionales.

#### Protección personal

Provisión y obligatoriedad de uso de elementos de protección individual de las personas y señalización adecuada de aquellas zonas y tajos de la obra donde es preceptivo su empleo, tales como cascos, cinturones de seguridad, gafas antipolvo y anti-impacto, protectores auriculares, caretas antipolvo, botas de goma, botas con plantilla y puntera de acero, guantes, trajes impermeables, trajes especiales, etc., todos ellos cumpliendo los requisitos oficiales



de homologación.

#### Socorrismo

Plan de prestación de primeros auxilios y de entrenamiento del personal, brigadas de socorristas, botiquines y medios sanitarios en los tajos para primeros auxilios y para evacuación de accidentados, disponibilidad de ambulancias, todo ello conforme a las características de la obra y a la clase de trabajo.

#### Servicios médicos

Higiene ambiental ..... (polvo, gases, iluminación, lodos, etc.)

Higiene alimentaria..... (agua potable, alimentos, cocinas y comedores)

Primeros auxilios ..... (curas de emergencia y evacuación de enfermos y accidentados)

Asistencia médica general.

Todos los gastos que origine el cumplimiento de lo establecido en el presente apartado serán de cuenta del Contratista, por lo que no serán de abono directo en ningún caso.

#### **GASTOS DE CARACTER GENERAL A CARGO DEL CONTRATISTA**

Además de los considerados en otros apartados de este pliego, no serán objeto de abono directo los gastos que originen:

- El replanteo general de las obras o su comprobación y los replanteos parciales de la misma.
- Los de construcción, remoción y retirada de toda clase de construcciones auxiliares.
- Los de alquiler y 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 almacenamiento de explosivos y carburantes.
- Los de limpieza y evacuación de desperdicios y basuras.
- Los de construcción y conservación durante el plazo de su utilización de pequeñas rampas provisionales de acceso a tramos parcial o totalmente terminados y a inmuebles.
- Los de conservación durante el mismo plazo de toda clase de desvíos que no se efectúen aprovechando calzadas existentes.
- Los de conservación de señales de tráfico y demás recursos necesarios para proporcionar seguridad dentro de las obras y en su entorno.
- Los de remoción de las instalaciones, herramientas, material y limpieza general de la obra a su terminación.
- Los de montaje, construcción y retirada de instalaciones para el suministro de agua y energía eléctrica necesaria para las obras, así como la adquisición de dichas aguas y energía.
- Los de retirada de los materiales rechazados y corrección de las deficiencias observadas y puestas de manifiesto por los correspondientes ensayos y pruebas.
- Las derivadas de mantener tráficos intermitentes mientras que se realicen los trabajos.
- Los debidos a los desvíos de los efluentes del alcantarillado necesarios para la correcta ejecución de las obras
- Los desplazamientos de los medios y maquinaria para la ejecución de los trabajos objeto de este contrato.

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

#### **RESPONSABILIDAD CIVIL DEL ADJUDICATARIO**

El Adjudicatario será responsable de los accidentes, perjuicios o infracciones que puedan ocurrir o cometerse por la ejecución de los trabajos que se realicen por medio de este Contrato. A tal efecto deberá disponer del personal necesario para asegurar el control, seguridad, higiene y buena marcha de los trabajos, todo ello independientemente de las Asistencias Técnicas de Control de Calidad y Seguridad y Salud que el Ayuntamiento de Valladolid adscriban



para su supervisión.

El Contratista adjudicatario de las obras vendrá obligado a suscribir con una entidad aseguradora de reconocida solvencia, una póliza de responsabilidad civil, individualizada, en favor de los técnicos titulares que desempeñan los cargos de Dirección Técnica de las mismas, a fin de cubrir a éstos frente a los riesgos derivados de la propia ejecución de la obra.

Dicha póliza se adjuntará al Acta de Comprobación del Replanteo y deberá reunir las condiciones siguientes:

1.- Tomador: El Contratista Adjudicatario.

2.- Individualizada: Para cada lote concreto del contrato, identificando éste por su denominación oficial.

3.- Duración: Desde la fecha del Acta de Comprobación del Replanteo hasta la de Recepción de la última de las actuaciones objeto del contrato.

4.- Descripción del riesgo:

4.1.- Responsabilidad Civil derivada de los trabajos de Dirección de la obra/servicio en cuestión a favor del / de los técnicos designados como tales por el Ayuntamiento. (Una vez designados se incluirán los nombres):

Ingeniero (I.C.C.P. / I.T.O.P.) .....

Sumas límites por siniestro:

Responsabilidad Civil ..... 700.000,00 €, -

Fianza Judicial..... 700.000,00 €, -

4.2.- La compañía garantizará, asimismo, al Excmo. Ayuntamiento de Valladolid la Responsabilidad Civil legal que subsidiariamente le pudiera alcanzar en su calidad de Promotor-Propietario de los trabajos citados, derivada de daños de los que sea responsable el Contratista-Adjudicatario, hasta los siguientes límites por siniestro:

Responsabilidad Civil ..... 250.000,00 €, -

Fianza Judicial..... 250.000,00 €, -

5.- A la póliza deberá acompañarse el recibo de pago de la prima correspondiente (anualmente, se aportarán los siguientes recibos de pago).

Si la póliza no se suscribiera por obra o servicio, sino por períodos de tiempo determinados, se entregará de forma inmediata a la Dirección Técnica justificante del pago de todos y cada uno de los recibos satisfechos en tanto no haya sido recibida la última de las obras o actuaciones objeto del Contrato.

6.- La póliza se suscribirá sin ningún tipo de franquicia para los asegurados, ni otras limitaciones distintas a las mencionadas anteriormente.

### **CARTELES DE OBRA**

Antes del inicio de las obras, se colocarán carteles municipales anunciadores de éstas, en el o los lugares que estime más conveniente la Dirección Técnica de las Obras. Estos carteles cumplirán la normativa municipal (nota técnica de coordinación del Servicio de Obras número 7, de 2 de marzo de 2005, o aquella norma que la sustituya), en lo relativo a dimensiones, inscripciones, colores, altura de colocación y forma de sujeción.

El número y tipo (de entre los definidos en la norma citada) de estos carteles vendrá determinado en la unidad correspondiente del presupuesto, puesto que se consideran, a todos los efectos, como una unidad de obra, en la que se incluye su suministro, colocación, mantenimiento durante la obra y retirada tras la recepción.

Junto a cada cartel municipal se autoriza la colocación de un cartel propio del contratista, de dimensiones no superiores a las del municipal.

### **PLAZO DE EJECUCION DE LA OBRA**

El plazo fijado para la realización de las obras o prestación del servicio y sus posibles prórrogas queda establecido en el P.C.A.P.

Independientemente, el Director Técnico podrá establecer plazos parciales para cada una de las actuaciones.

### **INICIO DE LAS OBRAS E INTERVENCIONES**

La ejecución del contrato se inicia con la comprobación del replanteo. Si efectuada ésta se deduce la viabilidad del Proyecto a juicio de la Dirección Técnica, sin reserva por parte del Contratista, se dará por aquélla



autorización para iniciarlas, empezándose a contar el plazo de ejecución desde el día siguiente al de la firma del correspondiente acta.

Los trabajos se iniciarán por aquellas actuaciones y en aquellos puntos que, a propuesta del Contratista, hayan sido aceptados por la Dirección Técnica.

### **LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO Y DATOS PREVIOS**

Con antelación suficiente al inicio de cada uno de los trabajos programados, el Contratista realizará un levantamiento topográfico exhaustivo, reflejando la totalidad de los datos y características del estado actual de la zona de viario que se le indique, incluyendo todas las alineaciones, cambios de pavimento, batientes, tapas de todos los registros con su identificación y profundidad, plantaciones, mobiliario, etc.

Dicho levantamiento, en archivo informático, formato DWG, se remitirá a la Dirección Técnica junto con los demás datos recopilados y planos de servicios existentes. En base a dicha documentación técnica el Director de la Obra realizará una propuesta (planta de estado modificado) que servirá de base para el replanteo y definición de los trabajos.

### **REPLANTEO DE LAS OBRAS**

El Director Técnico será responsable de supervisar los replanteos generales necesarios para su ejecución y suministrará al Contratista toda la información que se precise para que las obras puedan ser realizadas. El Contratista será directamente responsable de los replanteos parciales y de detalle.

El Contratista deberá prever a su costa, todos los materiales, equipos y mano de obra necesarios para efectuar los citados replanteos, determinar los puntos de control o de referencia que se requieran.

### **DOCUMENTACIÓN FOTOGRÁFICA**

Junto con el levantamiento topográfico y la recopilación de planos de redes de servicios, el Contratista remitirá, en archivo informático formato JPG, una colección de fotografías (en número según la entidad de la intervención) plenamente descriptivas del estado de la zona de viario objeto de la actuación.

Igualmente, el contratista remitirá una colección similar de fotografías plenamente descriptivas del estado reformado tras la intervención, así como todas aquellas que reflejen distintas fases de la ejecución y que la Dirección Técnica considere oportuno archivar.

### **PROGRAMA DE TRABAJOS**

El programa de trabajos, caso de ser contractualmente exigible, deberá proporcionar la estimación en días calendario de los tiempos de ejecución de las actividades fundamentales en que se desglosan las obras, campañas y otras intervenciones, referidas a las distintas partes del ámbito en que estas se desarrollan.

El programa podrá ser objeto de revisión cuando sea requerido por la Dirección Técnica, si ésta considera que se han producido circunstancias que así lo exijan y permanecerá abierto a la inclusión en cualquier momento de nuevas necesidades, aplazamientos, etc..

El Contratista adoptará las indicaciones que le transmita la Dirección Técnica, tanto en la redacción del programa inicial como en la de las sucesivas revisiones.

### **MÉTODOS DE CONSTRUCCIÓN E INNOVACIÓN**

El Contratista podrá emplear cualquier método de construcción que estime adecuado para ejecutar las obras siempre que no se oponga a las prescripciones de este Pliego. El método de construcción a emplear por el contratista deberá ser compatible con el programa de trabajo y con las condiciones de control de calidad establecidas.

El Contratista podrá variar los métodos de construcción durante la ejecución de las obras, sin más limitaciones que la autorización previa de la Dirección Técnica, reservándose ésta el derecho de exigir los métodos iniciales si comprobara la inferior eficacia de los nuevos.

En el caso de que el Contratista propusiera métodos de construcción que, a su juicio, implicaran prescripciones especiales, acompañará a su propuesta un estudio especial de la adecuación de tales métodos y una descripción detallada de los medios que se propusiera emplear.

La aprobación o autorización de cualquier método de trabajo o tipo de maquinaria para la ejecución de las obras, por parte de la Dirección Técnica, no responsabilizará a ésta de los resultados que se obtuvieren, ni exime al Contratista del cumplimiento de los plazos parciales y total aprobados, si con tales métodos o maquinaria no se consiguiese el ritmo necesario. Tampoco eximirá al Contratista de la responsabilidad directa del uso de dicha



maquinaria o del empleo de dichos métodos ni de la obligación de obtener de otras personas u organismos las autorizaciones o licencias que se precisen para su empleo.

### **SECUENCIA Y RITMO DE LOS TRABAJOS**

El modo, sistema, secuencia, ritmo de ejecución y mantenimiento de las obras, se desarrollará de forma que se cumplan las condiciones de calidad de la obra y las exigencias del contrato.

Si a juicio de la Dirección Técnica el ritmo de ejecución de las obras fuera en cualquier momento demasiado lento para asegurar el cumplimiento de los plazos de ejecución, la Dirección Técnica podrá notificárselo al Contratista por escrito, y éste deberá tomar las medidas que considere necesarias, y que apruebe aquella, para acelerar los trabajos a fin de terminar las obras dentro de los plazos aprobados.

El Contratista necesitará autorización previa de la Dirección Técnica para ejecutar las obras con mayor celeridad de la prevista.

### **LIMITACIONES TÉCNICAS**

Si la Dirección Facultativa encontrase incompatibilidad en la aplicación conjunta de todas las limitaciones técnicas que definen una Unidad, dará las instrucciones oportunas para aplicar únicamente aquellas que a su juicio reporten mayor calidad o mejor resuelvan las necesidades concretas a que atiende la intervención.

### **CONTROL DE CALIDAD**

Tanto los materiales como la ejecución de los trabajos, las unidades de obra y la propia obra terminada deberán ser de la calidad exigida en el contrato, cumplirán las instrucciones de la Dirección Técnica y estarán sometidos, en cualquier momento, a los ensayos y pruebas que ésta disponga.

La inspección de la calidad de los materiales, de la ejecución de las unidades de obra y de las obras terminadas corresponde a la Dirección Técnica, la cual utilizará los servicios de control de calidad contratados por el Ayuntamiento.

El Contratista deberá dar las facilidades necesarias para la toma de muestras y la realización de ensayos y pruebas "in situ" e interrumpir cualquier actividad que pudiera impedir la correcta realización de estas operaciones.

El Contratista se responsabilizará de la correcta conservación en obra de las muestras extraídas por los Laboratorios de Control de Calidad, previamente a su traslado a los citados Laboratorios.

Ninguna parte de la obra deberá cubrirse u ocultarse sin la aprobación de la Dirección Técnica. El Contratista deberá dar todo tipo de facilidades a la Dirección para examinar, controlar y medir toda la obra que haya de quedar oculta, así como para examinar el terreno de cimentación antes de cubrirlo con la obra permanente.

Si el Contratista ocultara cualquier parte de la obra sin previa autorización escrita de la Dirección Técnica, deberá descubrirla, a su costa, si así lo ordenara ésta.

Para atender los gastos que origine el control de calidad de las obras, se ha previsto en el Presupuesto una cantidad equivalente al porcentaje del presupuesto de ejecución material de las mismas que corresponda, y que aparece incluida en el presupuesto de ejecución por contrata. El abono de dichos gastos será realizado directamente por el Ayuntamiento, por lo que el mencionado porcentaje no se aplicará en las certificaciones de obra que se emitan.

El coste de los ensayos y análisis realizados sobre materiales o unidades de obra cuyo resultado no haya sido apto, será deducido de la cantidad líquida resultante de las certificaciones.

El Contratista podrá efectuar su propio control de calidad, independientemente del realizado por el Ayuntamiento. Los gastos derivados de este control de calidad, propio del Contratista, serán de cuenta de éste y estarán incluidos en los precios del contrato no siendo, por tanto, objeto de abono independiente.

### **SUMINISTRO Y RECEPCIÓN DE MATERIALES Y MAQUINARIA**

Los materiales que hayan de constituir parte integrante de las unidades de la obra definitiva, los que el Contratista emplee en los medios auxiliares para su ejecución, así como los materiales de aquellas instalaciones y obras auxiliares que total o parcialmente hayan de formar parte de las obras objeto del contrato, tanto provisionales como definitivas, deberán cumplir las especificaciones establecidas en este Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

La Dirección Técnica definirá, de conformidad con la normativa oficial vigente, las características de aquellos materiales para los que no figuren especificaciones completas en este Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, de forma que puedan satisfacer las condiciones de funcionalidad y de calidad de la obra a ejecutar establecidas en el



El Contratista notificará a la Dirección, con la suficiente antelación, la procedencia y características de los materiales que se propone utilizar, a fin de que la Dirección Técnica determine su idoneidad. La aceptación de las procedencias propuestas será requisito indispensable para que el Contratista pueda iniciar el acopio de los materiales en la obra. Cualquier trabajo que se realice con materiales de procedencia no autorizada podrá ser considerado como defectuoso.

Si durante las excavaciones de las obras se encontraran materiales que pudieran emplearse con ventaja técnica o económica sobre los previstos, la Dirección Técnica podrá autorizar el cambio de procedencia. Asimismo, el Ayuntamiento se reserva el derecho a suministrar cualquier material que pueda poseer o adquirir para la realización de las obras objeto de este contrato. En tales casos, las deducciones correspondientes a las unidades de obra ejecutadas se realizarán de acuerdo a la descomposición de precios del presupuesto.

El Contratista deberá presentar, para su aprobación, muestras, catálogos y certificados de homologación de los productos industriales y equipos identificados por marcas o patentes. Si la Dirección Técnica considerase que la información no es suficiente, podrá exigir la realización, a costa del Contratista, de los ensayos y pruebas que estime convenientes. Cuando se reconozca o demuestre que los materiales o equipos no son adecuados para su objeto, el Contratista los reemplazará, a su costa, por otros que cumplan satisfactoriamente el fin a que se destinan.

La calidad de los materiales que hayan sido almacenados o acopiados deberá ser comprobada en el momento de su utilización para la ejecución de las obras, mediante las pruebas y ensayos correspondientes, siendo rechazados los que en ese momento no cumplan las prescripciones establecidas.

#### **MATERIALES DEFECTUOSOS**

Cuando los materiales no fueran de la calidad prescrita en este Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, o cuando a falta de prescripciones formales se reconociera o demostrara que no fueran adecuados para su objeto, la Dirección Técnica dará orden al Contratista para que éste, a su costa, los reemplace por otros que cumplan las prescripciones o sean idóneos para el objeto a que se destinen.

Los materiales rechazados, y los que habiendo sido inicialmente aceptados han sufrido deterioro posteriormente, deberán ser inmediatamente retirados de la obra por cuenta del Contratista.

#### **OBRAS DEFECTUOSAS O MAL EJECUTADAS**

Hasta que concluya el plazo de garantía, el Contratista responderá de la obra contratada y de las faltas que en ella hubiera, sin que sea eximente ni le dé derecho alguno la circunstancia de que la Dirección Técnica haya examinado o reconocido, durante su construcción, las partes y unidades de la obra o los materiales empleados, ni que hayan sido incluidos éstos y aquéllas en las mediciones y certificaciones parciales.

El Contratista quedará exento de responsabilidad cuando la obra defectuosa o mal ejecutada sea consecuencia inmediata y directa de una orden del Ayuntamiento.

Si se advierten vicios o defectos en la construcción o se tienen razones fundadas para creer que existen vicios ocultos en la obra ejecutada, la Dirección Técnica ordenará, durante el curso de la ejecución y siempre antes de la conclusión del plazo de garantía, la demolición y reconstrucción de las unidades de obra en que se den aquellas circunstancias o las acciones precisas para comprobar la existencia de tales defectos ocultos.

Si la Dirección ordena la demolición y reconstrucción por advertir vicios o defectos patentes en la construcción, los gastos de esas operaciones serán de cuenta del Contratista.

En el caso de ordenarse la demolición y reconstrucción de unidades de obra por creer existentes en ellas vicios o defectos ocultos, los gastos incumbirán en principio también al Contratista. Si resulta comprobada la inexistencia de aquellos vicios o defectos, la Administración se hará cargo de dichos gastos.

Lo dispuesto en el párrafo anterior también será de aplicación en cuanto a la realización de ensayos de aquellos materiales en los que recaiga sospecha sobre su calidad, y siempre serán de cuenta del Contratista cuando el resultado de los ensayos realizados sea NO APTO.

Si la Dirección Técnica estima que las unidades de obra defectuosas y que no cumplen estrictamente las condiciones del contrato son, sin embargo, admisibles, puede proponer la aceptación de las mismas, con la consiguiente rebaja de los precios. El contratista queda obligado a aceptar los precios rebajados fijados, a no ser que prefiera demoler y reconstruir las unidades defectuosas por su cuenta y con arreglo a las condiciones del contrato.

Por razón de lo expuesto la Dirección podrá exigir del Contratista la propuesta de las pertinentes

modificaciones en el Programa de los Trabajos, maquinaria, equipo y personal adscrito que garanticen el cumplimiento de los plazos o la repercusión del retraso padecido, en su caso.

### **TRABAJOS NO AUTORIZADOS**

Cualquier trabajo, obra o instalación auxiliar, obra definitiva o modificación de la misma, que haya sido realizado por el Contratista sin la debida autorización o la preceptiva aprobación de la Dirección Técnica o del órgano competente del Ayuntamiento, en su caso, será removido, desmontado o demolido si la Dirección Técnica lo exigiera.

En particular se dará puntual noticia a la Dirección Técnica de aquellas actuaciones imprevistas cuya realización sea necesaria e inaplazable.

Serán de cuenta del Contratista los gastos de remoción, desmontaje o demolición, así como los daños y perjuicios que se derivasen por causa de la ejecución de trabajos no autorizados.

### **INFORMACIÓN SOBRE SERVICIOS, REDES Y PLANOS DE DETALLE DE LAS OBRAS**

El Contratista deberá obtener, a su costa, la información necesaria sobre servicios y redes existentes, solicitándolo con suficiente antelación a las distintas compañías, y comunicando a estas cada actuación que se produzca en sus zonas de influencia, independientemente de que pueda igualmente hacer uso de otros medios, plataformas digitales, etc., para obtener información.

Partiendo de la propuesta de la Dirección Facultativa, el Contratista preparará todos los planos de detalle, perfiles, secciones, etc., que se estime necesario para la correcta ejecución de cada una de las obras o intervenciones objeto del Contrato. Dichos planos se someterán a la aprobación del Director Técnico, acompañados, si fuese preciso, de las memorias, cálculos justificativos y mediciones que se requieran para su mejor comprensión y plena validez.

### **OBJETOS HALLADOS EN LAS OBRAS**

Son propiedad de la Administración todos los objetos y materiales extraídos en las excavaciones y demoliciones practicadas en terrenos del Ayuntamiento (áridos, chatarra, elementos reaprovechables...), sin perjuicio de los derechos que legalmente correspondan a terceros. El Contratista los pondrá a disposición de la Administración, y la Dirección Técnica determinará su destino: aprovechamiento en la obra, si éste fuera posible y conveniente, acopio para su enajenación o traslado a dependencias municipales.

Si durante las excavaciones se encontraran restos o indicios arqueológicos, se suspenderán los trabajos y se dará cuenta con la máxima urgencia a la Dirección Técnica, para que ésta actúe conforme a la normativa vigente en materia de Patrimonio.

El Contratista está obligado a advertir a su personal de los derechos de la Administración sobre estos extremos, siendo responsable subsidiario de las sustracciones o desperfectos que pueda ocasionar su personal empleado en obra.

### **CONSERVACIÓN DURANTE LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS**

El Contratista está obligado a conservar durante la ejecución y hasta su recepción todas las obras objeto del contrato, así como los accesos y servidumbres afectados, desvíos provisionales, señalizaciones existentes y

señalizaciones de obra, y cuantas obras, elementos e instalaciones auxiliares deban permanecer en servicio, manteniéndolos en buenas condiciones de uso.

Los trabajos de conservación durante la ejecución de las obras hasta su recepción no serán de abono. A estos efectos el Contratista reparará a su cargo todo aquello que haya sufrido deterioro por negligencia u otros motivos que le sean imputables, o por cualquier causa que pueda considerarse como evitable.

Tras la finalización de cada una de las obras o actuaciones, e independientemente de la futura recepción de las mismas, el Contratista habrá realizado la limpieza general de la obra, retirado las instalaciones auxiliares y, salvo expresa prescripción contraria de la Dirección Técnica, demolido, removido y efectuado el acondicionamiento del terreno de las obras auxiliares que hayan de ser inutilizadas.

### **LIMPIEZA DE LAS OBRAS**

Una vez terminada cada una de las actuaciones, todas las instalaciones, depósitos y edificios 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 igual modo deberán tratarse los caminos provisionales, accesos o zonas de préstamos o acopios. Todo ello se ejecutará de forma que las zonas afectadas queden completamente limpias y en condiciones estéticas



acordes con el entorno circundante.

Estos trabajos se consideran incluidos en el contrato y por lo tanto no serán objeto de abono adicional por su realización.

### **VALORACIÓN DE LA OBRA EJECUTADA**

La valoración de las obras realizadas se efectuará aplicando a la medición efectuada el precio correspondiente del Cuadro de Precios. La unidad de medida a emplear será siempre la de la unidad de obra tal y como figure en el citado Cuadro de Precios.

Los precios de dicho Cuadro se consideran de Ejecución Material, por lo que habrán de incrementarse (si procede) en concepto de Gastos Generales y Beneficio Industrial, así como afectarse de la baja que a los mismos oferte el licitador. Asimismo, se aplicará el Coeficiente de Actualización de Precios (si procede) y el I.V.A. vigente en la fecha de la Certificación.

En dichos precios se considerarán incluidos las medidas de protección y balizamiento, así como los correspondientes a los equipos, maquinaria, medios auxiliares, mano de obra y materiales que sean necesarios para la correcta ejecución y acabado de cualquier unidad de obra, aunque no figuren todos ellos especificados en la descomposición o descripción de los precios. Igualmente se consideran incluidos los Costes Indirectos.

Para aquellas unidades o partes de la obra cuyas dimensiones y características hayan de quedar posterior y definitivamente ocultas, el Contratista está obligado a avisar a la Dirección Técnica con suficiente antelación para que puedan realizarse las comprobaciones y tomas de datos oportunas, y en particular en aquellos casos en que la medición pudiera ser superior a la prevista. En caso contrario, el Contratista deberá aceptar el criterio de medición de la Dirección de la Obra.

Si durante el periodo de vigencia del Contrato el Ayuntamiento considerase conveniente introducir alguna nueva unidad de obra o algún material no incluido en el Cuadro de Precios que figura como Anejo a este Pliego, procederá a la aplicación del precio que corresponda con arreglo a las siguientes normas:

- a) Si el nuevo precio pudiera deducirse automáticamente a la vista del Cuadro de Precios aprobado, se formulará este precio por la Dirección Facultativa Municipal. A tal efecto se considerarán vinculantes los precios de los materiales, maquinaria y mano de obra que sirven de base para la formación de los precios de las unidades de obra, que figuren en el Cuadro de Precios.
- b) En caso de que el nuevo precio no pudiese deducirse del Cuadro de Precios aprobado, se procederá a su estudio contradictoriamente, sometiéndose el resultado de este estudio a la aprobación del órgano Municipal competente, a propuesta de la Dirección del Contrato.
- c) En ambos casos, se sobreentiende que los nuevos precios contradictorios serán posteriormente afectados por la Baja de Contrato y se incorporarán al Cuadro de Precios del Contrato como uno más.

Todos los trabajos, medios auxiliares y materiales que sean necesarios para la correcta ejecución y acabado de cualquier unidad de obra, se considerarán incluidos en el precio de la misma, aunque no figuren todos ellos especificados en la descomposición o descripción de los precios.

Todos los gastos que por su concepto sean asimilables a los considerados como costes indirectos en la normativa de contratación administrativa, se considerarán siempre incluidos en los precios de las unidades de obra del Proyecto. Para la valoración de las actuaciones imprevistas de ejecución necesaria e inaplazable, el contratista deberá aportar la documentación precisa para determinar el coste con la mayor objetividad.

Todas las unidades de obra se medirán por su volumen, superficie, longitud o peso, o por el número de unidades iguales de acuerdo a como figuran especificadas en los cuadros de precios y en la definición de los precios nuevos aprobados en el curso de las obras, si los hubiese.

La medición a determinar para cada unidad será, salvo que en el artículo correspondiente de este pliego se especifique otra cosa, la correspondiente a la cantidad de la misma realmente ejecutada.

### **PARTIDAS ALZADAS**

Las partidas alzadas que figuran en el Presupuesto vienen calificadas en el mismo como "a justificar" o bien "de abono íntegro".

Aquellas que hayan sido dispuestas como "a justificar", no serán abonadas sin la previa justificación de las obras y trabajos que con cargo a ellas hayan sido ejecutadas y siempre y cuando hayan sido ordenadas o autorizadas por la Dirección Técnica de las obras.

Su valoración económica se hará de acuerdo con los precios que figuren en los cuadros números 1 y 2, o con los precios contradictorios que hubiesen sido aprobados, y con arreglo al resultado de las mediciones correspondientes, aplicando los criterios expuestos en el anterior apartado.

Las partidas alzadas que figuran como de “abono íntegro” indican de modo expreso y conciso a qué tipo de obras son aplicables, y para la realización de las obras allí especificadas, el Contratista no podrá reclamar de la Dirección Técnica el abono de cantidades suplementarias.

El abono de este tipo de partidas alzadas (las de abono íntegro) no se incluirá en certificación hasta que la Dirección de la obra tenga constancia de que se hayan realizado por completo los trabajos por los que se disponen, y en caso de que no hayan sido necesarias, no se abonarán.

#### **VALORACIÓN DE OBRAS DEFECTUOSAS**

Si la Dirección Técnica ordena la demolición y reconstrucción por advertir vicios o defectos patentes en la construcción, los gastos de esas operaciones serán de cuenta del Contratista.

En el caso de ordenarse la demolición y reconstrucción de unidades de obra por creer existentes en ellas vicios o defectos ocultos, los gastos incumbirán en principio también al Contratista. Si resulta comprobada la inexistencia de aquellos vicios o defectos, la Administración se hará cargo de ello.

Lo dispuesto en el párrafo anterior también será de aplicación en cuanto a la realización de ensayos de aquellos materiales en los que recaiga sospecha sobre su calidad, y siempre serán de cuenta del Contratista cuando el resultado de los ensayos realizados sea “no apto”.

Si la Dirección Técnica estima que las unidades de obra defectuosas y que no cumplen estrictamente las condiciones del contrato son, sin embargo, admisibles, puede proponer a la Administración contratante la aceptación de las mismas, con la consiguiente rebaja de los precios. El Contratista queda obligado a aceptar los precios rebajados fijados, a no ser que prefiera demoler y reconstruir las unidades defectuosas por su cuenta y con arreglo a las condiciones del contrato.

#### **VALORACIÓN DE OBRAS EJECUTADAS EN EXCESO**

Aun cuando los excesos de obra construida sean inevitables a juicio de la Dirección Técnica, o autorizados por ésta, no son de abono si dichos excesos o sobrecargos están incluidos en el precio de la unidad correspondiente, o si en las prescripciones relativas a medición y abono de la unidad de obra en cuestión así queda establecido.

Únicamente son de abono los excesos de obra o sobrecargos inevitables en los casos en que así está contemplado en este pliego. El precio de aplicación para estos excesos abonables es el mismo precio unitario de la obra no ejecutada en exceso.

#### **VALORACIÓN DE OBRAS EJECUTADAS EN DEFECTO**

Si la obra realmente ejecutada tiene dimensiones inferiores a las definidas en los planos, la medición para su valoración es la correspondiente a la obra realmente ejecutada.

#### **VALORACIÓN DE OBRAS INCOMPLETAS**

Cuando por rescisión o por cualquier otra causa, fuera preciso valorar obras incompletas, se aplicará para la valoración de las mismas los criterios de descomposición de precios contenidos en el Proyecto, bien el cuadro de precios nº 2, bien la denominada “justificación de precios”, sin que sea admisible una valoración distinta en base a insuficiencia u omisión de cualquier componente del precio. Las partes constitutivas de la unidad serán de abono cuando esté acopiada la totalidad del material o completamente realizadas las labores u operaciones correspondientes a la fase cuyo abono se pretende, perdiendo el contratista todos los derechos en caso de dejarlas incompletas.

#### **DOCUMENTACIÓN FINAL DE OBRA**

Con anterioridad a la recepción de las obras, el Contratista entregará a la Dirección Técnica la siguiente documentación:

- Plano acotado de planta de urbanización de superficie.
- Planos acotados (incluso profundidades de pozos) de planta de las distintas redes de servicios.
- Relación de fabricantes y suministradores.
- Manuales de uso de todas los mecanismos, dispositivos, etc, instalados en la obra.
- Reportaje fotográfico de la obra (estado inicial, fases intermedias relevantes y obra terminada).



### **RECEPCION DE LAS OBRAS**

A la finalización de las obras, conjunto de obras o actuaciones, si se encuentran en buen estado y con arreglo a las prescripciones previstas, el Director Técnico designado por la Administración y los preceptivos representantes de ésta las darán por recibidas, levantándose la correspondiente acta y comenzando entonces el plazo de garantía.

Si de las comprobaciones efectuadas los resultados no fueran satisfactorios, se hará constar en el acta, y la Dirección Técnica señalará los defectos observados y detallará las instrucciones precisas, fijando un plazo para corregirlos. Si transcurrido dicho plazo el Contratista no lo hubiere efectuado, podrá concedérsele otro nuevo plazo improrrogable o declarar resuelto el contrato.

### **PLAZO DE GARANTIA**

El plazo de garantía de las obras será el determinado en el Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares, contado a partir de la recepción de las mismas.

Durante el plazo de garantía el Contratista cuidará de la conservación y policía de la totalidad de las obras, reparando a su cargo aquellas deficiencias que surjan en este periodo y le sean imputables.

### **OTRAS LEGISLACIONES**

Tanto el Ayuntamiento como el Contratista quedan obligados a cumplir todas las disposiciones vigentes referidas a la legislación en materias social, laboral, fiscal, medioambiental, de seguridad vial y de otros ámbitos que sean de aplicación, así como las que en un futuro pudieran dictarse en el periodo de vigencia del Contrato y estuvieran legalmente relacionadas con el mismo.

## **2. CONDICIONES RELATIVAS A DEMOLICIONES Y MOVIMIENTO DE TIERRAS**

### **DESPEJE Y DESBROCE**

#### **DEFINICIÓN**

Despeje es la operación de quitar impedimento u obstrucción para la realización de las obras. Su objeto son, principalmente, tocones, escombros, basura y también los postes (metálicos, de hormigón, mixtos o de madera) y demás elementos de pequeño tamaño (dimensión mayor no superior a 2 m) que no queden comprendidos en las unidades de demolición.

Desbroce es la operación consistente en quitar la broza (entendiendo por tal, restos vegetales, vegetación herbácea, arbustos y árboles de pequeño porte no comprendidos en la unidad de tala) de la superficie y del interior del suelo, así como la capa superior de los terrenos cultivados o con vegetación, lo que normalmente se denomina tierra vegetal.

#### **EJECUCIÓN**

Las operaciones de despeje y desbroce se efectuarán con las precauciones necesarias para lograr unas condiciones de seguridad suficientes y evitar daños a las construcciones existentes, de acuerdo con lo que, sobre el particular, ordene la Dirección Técnica, quien designará y marcará los elementos que haya que conservar intactos.

Si para la protección de árboles que hayan de mantenerse o de otros elementos que pudieran resultar dañados por las actuaciones se precisa levantar vallas o utilizar cualquier otro medio, los trabajos correspondientes se ajustarán a lo que sobre el particular ordene la Dirección Técnica.

Al excavar la tierra vegetal se pondrá especial cuidado en no convertirla en barro, para lo cual se utilizará maquinaria ligera e incluso, si la tierra está seca, se podrán emplear motoniveladoras para su remoción.

Todas las oquedades causadas por la extracción de tocones y raíces se rellenarán con material análogo al suelo que se ha quedado al descubierto al hacer el desbroce y se compactarán 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 que, al respecto, dé la Dirección Técnica.

La tierra vegetal que no haya de utilizarse posteriormente o se rechace, así como los subproductos forestales no susceptibles de aprovechamiento, se transportará a vertedero.

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

#### **MEDICIÓN Y ABONO**

La presente unidad se abonará por metros cuadrados (m<sup>2</sup>) medidos sobre el terreno, e incluye todas las operaciones indicadas anteriormente, además de la carga, transporte y descarga en vertedero o acopio intermedio de los productos.

Si en los demás documentos del Proyecto no figura esta unidad de obra, se entenderá que, a efectos de medición y abono, está considerada como excavación en desmonte, y por lo tanto, no habrá lugar a su medición y abono por separado.

### **TALA DE ÁRBOLES**

#### **DEFINICIÓN**

Consiste esta unidad en el derribo, troceo y retirada de aquellos árboles para los que el Proyecto haya previsto su eliminación.

Tendrán la consideración de árboles, a efectos de esta unidad, aquellos elementos vegetales leñosos no ramificados desde la base cuya altura total exceda de 4,00 metros y/o el perímetro de su tronco medido a 1,00 metros del cuello sea superior a 40 centímetros. La eliminación de aquellos ejemplares que no reúnan las características indicadas se considerará comprendida, en su caso, en la unidad relativa al despeje y desbroce del terreno.

#### **EJECUCIÓN**



Ayuntamiento de  
**Valladolid**

**PROYECTO DE CARRIL BICI EN EL PASEO DE JUAN CARLOS I: DESDE CALLE PUENTE  
LA REINA A CALLE FAISÁN**

PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS PARTICULARES

Previo a la ejecución de esta unidad, el Contratista deberá recabar de la Dirección Técnica la confirmación de los ejemplares que van a ser talados.

Para evitar el deterioro de aquellos ejemplares que deban mantenerse o de cualquier otro elemento que pudiera ser dañado, se adoptarán las medidas necesarias, incluida la de proceder al progresivo troceo de la copa y no al derribo de una vez del ejemplar completo.

Efectuada la tala se procederá a la retirada de productos a vertedero o lugar que indique la Dirección Técnica.

#### **MEDICIÓN Y ABONO**

Se abonará por centímetros de perímetro del tronco medidos a un metro del cuello.

El precio comprende la totalidad de actuaciones precisas para el derribo y retirada de los árboles a talar, incluido el destocado.

#### **DESMONTE DE BORDILLO**

##### **DEFINICIÓN**

Esta unidad de obra consiste en el levantamiento de los bordillos o encintados existentes, incluso la demolición del cimiento de los mismos, y su posterior carga, transporte y descarga hasta el lugar donde indique la Dirección Técnica para los productos aprovechables y a vertedero para los productos sobrantes.

##### **MEDICIÓN Y ABONO**

Se abonará por metros lineales realmente desmontados, medidos en la obra inmediatamente antes de su ejecución.

El precio incluye la totalidad de las operaciones necesarias para la ejecución completa de la unidad.

#### **DEMOLICION DE ACERAS**

##### **DEFINICIÓN**

Esta unidad comprende la demolición del firme de aceras, incluyendo la base y subbase del mismo y la posterior carga, transporte y descarga en vertedero de los productos resultantes.

##### **EJECUCIÓN**

Se protegerán los elementos de servicio público que puedan ser afectados por la demolición, incluyendo tapas de pozos y arquetas, sumideros, árboles, farolas y otros elementos del mobiliario urbano.

Todos los trabajos se realizarán de forma que produzcan la menor molestia posible a los vecinos de la zona. No se realizarán trabajos de demolición fuera del intervalo entre las 08:00 a 22:00 horas, a no ser que exista autorización expresa de la Dirección Técnica.

Las operaciones se efectuarán con las precauciones necesarias para lograr unas condiciones de seguridad suficientes y evitar daños en las construcciones próximas a las aceras a demoler.

Durante las demoliciones, si aparecen grietas en los edificios cercanos, se colocarán testigos a fin de observar los posibles efectos de la demolición y efectuar su apuntalamiento o consolidación si fuera preciso.

Se evitará la formación de polvo regando ligeramente la zona de trabajo.

La reposición de elementos deteriorados durante estas operaciones correrá a cuenta del Contratista.

##### **MEDICIÓN Y ABONO**

Se abonará por metros cuadrados realmente demolidos medidos en obra, inmediatamente antes de proceder a la misma, no siendo objeto de abono independiente los trabajos necesarios para salvar las arquetas y tapas de los servicios existentes que haya que mantener.

El precio incluye la totalidad de las operaciones necesarias para la ejecución completa de la unidad.

#### **DEMOLICION DE FIRME DE CALZADAS Y APARCAMIENTOS**



Incluye la demolición de aquellas capas de los firmes de calzadas, aparcamientos o zonas que no sean exclusivamente peatonales, constituidas por materiales en los que intervenga un conglomerante hidráulico o bituminoso, así como la carga y transporte a vertedero y la descarga en el mismo de los productos resultantes.

#### **EJECUCIÓN**

Se protegerán los elementos de servicio público que puedan ser afectados por la demolición, incluyendo tapas de pozos y arquetas, sumideros, árboles, farolas y otros elementos del mobiliario urbano.

Las operaciones de demolición se efectuarán con las precauciones necesarias para lograr unas condiciones de seguridad suficientes y evitar daños en las construcciones próximas. En este sentido, se atenderá a lo que ordene la Dirección Técnica, que designará y marcará los elementos que haya que conservar intactos.

Todos los trabajos se realizarán de forma que produzcan la menor molestia posible a los vecinos de la zona. No se realizarán trabajos de demolición fuera del intervalo entre las 08:00 y las 22:00, a no ser que exista autorización expresa de la Dirección Técnica.

Durante las demoliciones, si aparecen grietas en los edificios cercanos, se colocarán testigos a fin de observar los posibles efectos de la demolición y efectuar su apuntalamiento o consolidación si fuera preciso.

Se evitará la formación de polvo regando ligeramente la zona de trabajo. Al finalizar la jornada no deben quedar elementos inestables, de forma que el viento, las condiciones atmosféricas u otras causas puedan provocar su derrumbamiento.

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 la Dirección Técnica.

La reposición de elementos deteriorados durante estas operaciones correrá a cuenta del Contratista.

#### **MEDICIÓN Y ABONO**

Se abonará por metros cúbicos realmente demolidos y retirados de su emplazamiento, determinándose esta medición en la obra por diferencia entre los datos iniciales antes de comenzar la demolición y los datos finales, inmediatamente después de finalizar la misma, no siendo objeto de abono independiente los trabajos necesarios para salvar las arquetas y tapas de los servicios existentes que haya que mantener.

El precio incluye la totalidad de las operaciones necesarias para la ejecución completa de la unidad. Se excluye de la medición de esta unidad la de las capas granulares del firme demolido, que se considerarán comprendidas en las unidades de excavación.

### **EXCAVACION DE TIERRAS A MANO**

#### **DEFINICIÓN**

Esta unidad consiste en el conjunto de operaciones necesarias para abrir zanjas y pozos a mano, no por medios mecánicos, donde fuera necesario a juicio de la Dirección Técnica y a la vista de los trabajos a efectuar.

Las excavaciones de zanjas y pozos a mano del presente Proyecto serán sin clasificar.

#### **EJECUCIÓN**

Su ejecución incluye las siguientes operaciones:

- Excavación.
- Colocación de la entibación, si fuese necesaria.
- Agotamiento de la zanja o pozo, si fuese necesario.
- Nivelación del terreno.
- Transporte de los productos sobrantes a vertedero, depósito o lugar de empleo.

La Dirección Técnica, hará sobre el terreno un replanteo de la excavación, marcando las alineaciones y rasantes de los puntos necesarios, para que con auxilio de los planos, pueda el Contratista ejecutar las obras.

Se deberán guardar todas las precauciones y medidas de seguridad indicadas para la unidad "excavación en zanjas y pozos".

#### **MEDICIÓN Y ABONO**



Se abonará por metros cúbicos. Dichos metros cúbicos se medirán según las secciones teóricas que figuran en los planos para la excavación, teniendo en cuenta la profundidad realmente ejecutada.

En ningún caso se abonarán excesos no justificados y que no hayan sido previamente autorizados por la Dirección Técnica.

Cuando haya de ser adoptada la excavación manual en actuaciones proyectadas con excavación por medios mecánicos, el Contratista deberá dar cuenta inmediata a la Dirección Técnica para que esta circunstancia pueda ser tenida en cuenta al valorar los trabajos. En caso de no producirse este aviso, el Contratista deberá aceptar el criterio de valoración que decida la Dirección Técnica.

### **RELLENOS LOCALIZADOS**

#### **DEFINICIÓN**

Esta unidad consiste en la extensión y compactación de materiales procedentes de excavaciones o préstamos para relleno de zanjas, trasdós de obras de fábrica o cualquier otra zona cuyas dimensiones no permitan la utilización de los mismos equipos de maquinaria con que se lleva a cabo la ejecución de terraplenes.

Se estará en todo caso a lo dispuesto en la redacción vigente del Artículo 332 del PG-3.

#### **MATERIALES**

Se utilizarán solamente suelos adecuados y seleccionados según el apartado 330.3 de la redacción vigente del PG3, o del punto Clasificación de los materiales del artículo sobre Terraplenes del presente Pliego.

Se emplearán suelos adecuados o seleccionados, siempre que su CBR según UNE 103502, 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).

#### **EJECUCIÓN**

##### **Preparación de superficie de asiento en rellenos localizados**

En las zonas de ensanche o recrecido de antiguos rellenos, se prepararán éstos a fin de conseguir su unión con el nuevo relleno.

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 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 profunda, se desviarán las primeras y captarán y conducirán las últimas fuera del área donde vaya a construirse el relleno antes de comenzar la ejecución.

##### **Extensión y compactación de materiales de rellenos**

No se procederá al relleno de zanjas y pozos sin autorización de la Dirección Técnica. El relleno se efectuará extendiendo los materiales en tongadas sucesivas sensiblemente horizontales y de un espesor tal que, con los medios disponibles, se obtenga en todo su espesor el grado de compactación requerido, no superando en ningún caso los veinticinco (25) centímetros.

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

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

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

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

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



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

#### **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 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. El tamaño máximo admisible de las partículas será de cinco centímetros (5 cm), y se dispondrán en capas de quince a veinte centímetros (15 a 20 cm) de espesor, compactadas mecánicamente hasta alcanzar un grado de compactación no menor del noventa y cinco por ciento (95 %) del Próctor modificado según UNE 103501.

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

En el caso de zanjas excavadas en terraplenes o en rellenos todo-uno la densidad obtenida después de compactar el relleno de la zanja habrá de ser igual o mayor que la de los materiales contiguos.

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 sobrecoste adicional.

#### **Limitaciones de la ejecución**

Esta unidad ha de ser ejecutada cuando la temperatura ambiente, a la sombra, sea superior a dos (2) grados centígrados. debiendo suspenderse los trabajos cuando la temperatura descienda por debajo de dicho límite.

#### **CONTROL DE CALIDAD**

**Para la comprobación del tipo de suelo.** Los materiales deben cumplir las condiciones de suelos adecuados y seleccionados según el apartado 330.3 de la redacción vigente del PG3, o del punto Clasificación de los materiales del artículo sobre Terraplenes del presente Pliego ,en cuanto a los siguientes ensayos y frecuencia:

Próctor Modificado (UNE 103.501).....	1 por cada 1000 m <sup>3</sup>
Análisis granulométrico (UNE 103.101).....	1 por cada 2000 m <sup>3</sup>
Límites de Atterberg (UNE 103.103 y 103.104).....	1 por cada 2000 m <sup>3</sup>
Índice de CBR (UNE 103.502) .....	1 por cada 5000 m <sup>3</sup>
Contenido de materia orgánica (UNE 103.204).....	1 por cada 5000 m <sup>3</sup>
Sales solubles (NLT-114).....	1 por cada 5000 m <sup>3</sup>



Contenido en yeso (NLT-115)..... 1 por cada 5000 m<sup>3</sup>

Ensayo de Colapso (NLT-254)..... 1 por cada 5000 m<sup>3</sup>

**Para la comprobación de la compactación** y el grado de saturación se realizarán cinco determinaciones de densidad y humedad "in situ" cada 1000 m<sup>2</sup> de tongada. Las densidades obtenidas no serán inferiores a las prescritas.

**MEDICIÓN Y ABONO**

Se abonarán por metros cúbicos medidos sobre los planos de secciones tipo según las profundidades realmente ejecutadas.

El precio de esta unidad incluye los eventuales transportes del material de relleno por el interior de la obra.

En ningún caso se abonarán excesos no justificados y que no hayan sido previamente autorizados por la Dirección Técnica, ni tampoco los procedentes de excesos de excavación no autorizados.

**PUESTA A NUEVA COTA DE REJILLA O DE TAPA DE REGISTRO**

**DEFINICIÓN**

Las presente unidad de obra consiste en la colocación a nueva rasante de las tapas de registros o rejillas existentes en la zona de las obras que así lo requieran.

Comprende todas las operaciones necesarias para esa finalidad, como pueden ser la demolición o desencajado de elementos, el recrecido del elemento de que se trate con la fábrica oportuna, repuntado, recibido de marcos, anclajes, limpieza final, etc, así como los diversos materiales necesarios para la ejecución de las operaciones.

**EJECUCIÓN**

La unidad se completará con antelación a la ejecución del solado adyacente o la extensión de la capa de rodadura, en su caso.

La elevación y fijación de los marcos de tapas de registros existentes en calzada, se realizará utilizando exclusivamente hormigón HM-20.

**MEDICIÓN Y ABONO**

Se abonará por unidades, realizándose la medición contabilizando en obra las unidades realmente ejecutadas, abonándose cada una de ellas al precio unitario contratado, según los diversos tipos y tamaños contemplados en los cuadros de precios.

El precio incluye la totalidad de las operaciones necesarias para la ejecución completa de la unidad.

**FRESADO MECANICO**

**DEFINICIÓN**

Esta unidad consiste en la demolición hasta una determinada profundidad, fija o variable, de la capa o capas de aglomerado asfáltico más superficiales, por medio de elementos mecánicos específicamente destinados a esta función (fresadoras).

**EJECUCIÓN**

Antes de la ejecución del fresado la Dirección Técnica determinará la extensión de las zonas a fresar y las profundidades.

**MEDICIÓN Y ABONO**

El fresado se abonará por metros cuadrados y centímetros de espesor realmente fresados, determinados en base a los datos tomados en obra antes y después de ejecutar la actuación.

En el precio de esta unidad se consideran comprendidos el transporte a vertedero de los productos obtenidos,

el barrido de la superficie fresada y todos los medios necesarios para su correcta ejecución.

### **CORTE DE CAPA DE RODADURA CON DISCO**

#### **DEFINICIÓN**

Consiste en el corte del pavimento con medios mecánicos, con disco de diamante o widia, con el fin de conseguir un adecuado enlace entre el pavimento existente y el que se ha de ejecutar.

#### **EJECUCIÓN**

No se admitirán errores en el corte superiores a veinticinco milímetros (25 mm) de la alineación marcada por la Dirección Técnica. La profundidad mínima del corte será de cinco (5) centímetros.

Esta unidad incluye todos los medios auxiliares, materiales, maquinaria, mano de obra, etc, necesarios para su correcta ejecución.

#### **MEDICIÓN Y ABONO**

Se abonará por metros lineales realmente ejecutados, medidos en obra.

El precio de esta unidad es independiente de la profundidad del corte, que en todo caso será superior al valor arriba indicado.

### **LEVANTAMIENTO DE CAPA DE RODADURA PARA EMPALME DE CAPA DE AGLOMERADO**

#### **DEFINICIÓN**

La presente unidad consiste en el conjunto de operaciones necesarias para el levantamiento de la capa de rodadura, o de parte de ella, de un firme existente, con objeto de realizar el empalme de ese firme con una nueva capa de aglomerado.

#### **EJECUCIÓN**

De forma previa a la demolición propiamente dicha de la zona que la Dirección Técnica señale, se procederá a efectuar los cortes necesarios en la capa de rodadura.

Dichos cortes se realizarán por serrado, en una profundidad no inferior al espesor de la nueva capa a ejecutar.

El espesor de capa de rodadura levantada no será inferior a 5 cms.

Siempre que sea posible, los cortes se realizarán sobre alineaciones rectas, paralelas al eje de la calzada, o bien ortogonales al mismo.

#### **MEDICIÓN Y ABONO**

Se abonará por metros cuadrados de capa de rodadura realmente levantada, superficiando el área a levantar que quede delimitada por los cortes que se señalen y se realicen.

El precio incluye la totalidad de las operaciones necesarias para la ejecución completa de la unidad, a excepción de los cortes, que son objeto de abono independiente. La retirada a vertedero de los productos obtenidos sí se considera incluida.

### 3. CONDICIONES RELATIVAS A FIRMES

#### ZAHORRA

##### DEFINICIÓN

Se define como zahorra el material formado por áridos total o parcialmente triturados, en la proporción mínima que se especifique en cada caso y que es utilizada como capa de firme. Los materiales para zahorra procederán de la trituración, total o parcial, de piedra de cantera o de grava natural.

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

- Estudio del material y obtención de fórmula de trabajo
  - Preparación de ña superficie existente
  - Preparación del material, si procede, y transporte al lugar de empleo.
  - Extensión, humectación si procede, y compactación de cada tongada.

Se estará en todo caso a lo dispuesto en la redacción vigente del Artículo 510 del PG-3.

##### MATERIALES

Las condiciones que han de reunir los áridos para la fabricación de zahorra serán los especificados en el artículo 510.2 "Materiales" de la versión vigente del PG3.

El contenido de azufre total expresado en "S" según la norma UNE-EN 1744-4 será inferior al 5 por mil ( $S < 5\%$ ) donde los materiales estén en contacto con capas tratadas con cemento e inferior al uno por ciento ( $< 1\%$ ) en los demás casos.

En todos los casos, el cernido por el tamiz 0,063 mm (UNE-EN 933-2) será menor que los dos tercios ( $< 2/3$ ) del cernido por el tamiz 0.250 mm (UNE-EN 933-2). La curva granulométrica estará comprendida dentro de los husos indicados en la versión vigente del Art. 510.3 "Tipo y composición de la mezcla" del PG-3, cuyos husos se recogen en la siguiente tabla:

Abertura de los tamices UNE-EN 933-2 (mm)	ZA 0/32	ZA 0/20	ZAD 0/20 (*)
40	100	-	-
32	88-100	100	100
20	65-90	75-100	65-100
12.5	52-76	60-86	47-78
8	40-63	45-73	30-58
4	26-45	31-54	14-37
2	15-32	20-40	0-15
0.500	7-21	9-24	0-6
0.250	4-16	5-18	0-4
0.063	0-9	0-9	0-2

(\*) Zahorra drenante utilizada solo en aplicaciones específicas

## EJECUCIÓN

### Preparación de la superficie de asiento.

La zahorra no se extenderá hasta que se haya comprobado que la superficie sobre la que haya de asentarse tenga las condiciones de calidad y forma previstas, con las tolerancias establecidas. Para ello, además de la eventual reiteración de los ensayos de aceptación de dicha superficie, la Dirección Técnica podrá ordenar el paso de un camión cargado, a fin de observar su efecto.

Si en la citada superficie existieran defectos o irregularidades que excediesen de las tolerancias, se corregirán antes del inicio de la puesta en obra de la zahorra natural.

### Extensión de la tongada.

Los materiales serán extendidos, una vez aceptada la superficie de asiento, tomando las precauciones necesarias para evitar segregaciones y contaminaciones, en tongada única de espesor no superior a 30 cm, de acuerdo con los diferentes espesores considerados en el Proyecto.

Antes de extender una tongada se procederá, si fuera necesario, a su homogeneización y humectación. Se podrán utilizar para ello la prehumidificación en central u otros procedimientos sancionados por la práctica que garanticen, a juicio de la Dirección Técnica, la correcta homogeneización y humectación del material.

### Humedad óptima de compactación.

La humedad óptima de compactación corresponderá a la obtenida en el ensayo Próctor Modificado según la Norma UNE 103.501, y la tolerancia admisible respecto a la humedad óptima será del  $\pm 1\%$  para categorías de tráfico de T00 a T1, y de  $-1,5/+1\%$  para categorías de tráfico de T2 a T4 y arcenes.

Todas las operaciones de aportación de agua tendrán lugar antes de la compactación. Después, la única humectación admisible será la destinada a lograr en superficie la humedad necesaria para la ejecución de la capa siguiente.

### Compactación de la tongada.

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

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).

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

### Tramo de prueba.

Antes del empleo de un determinado tipo de material, será preceptiva la realización del correspondiente tramo de prueba, para fijar la composición y forma de actuación del equipo compactador, y para determinar la humedad de compactación más conforme a aquella.

### Tolerancias geométricas de la superficie acabada.

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.

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 **CONTROL DE CALIDAD** Para la comprobación de rasante y espesor de paquete.

Las irregularidades que excedan de las tolerancias especificadas se corregirán por el Constructor, a su cargo. Para ello se escarificará en una profundidad mínima de quince centímetros (15 cm), se añadirá o retirará el material necesario y



de las mismas características, y se volverá a compactar y refinar.

Limitaciones de la ejecución.

La zahorra 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 Humedad óptima de compactación.

**CONTROL DE CALIDAD**

**Para la comprobación de la calidad del material.** Los materiales deben cumplir las condiciones establecidas en los artículos 510.2 “Materiales” y 510.3 “Tipo y composición del material” establecidos en la versión vigente del PG-3. Los ensayos y frecuencias serán

Granulometría por tamizado. (UNE-EN 933-1).....	1 por cada 1000 m <sup>3</sup>
Humedad natural. (UNE-EN 1097-5).....	1 por cada 1000 m <sup>3</sup>
Equivalente de arena. (UNE-EN 933-8 ).....	1 por cada 5000 m <sup>3</sup>
Próctor Modificado. (UNE 13286-2).....	1 por cada 5000 m <sup>3</sup>
Límites de Atterberg. (UNE 103.103 y 103.104).....	1 por cada 5000 m <sup>3</sup>
Contenido en finos del árido grueso. (UNE-EN 933-1).....	1 por cada 5000 m <sup>3</sup>
Índice de lajas. (UNE-EN 933-3).....	1 por cada 5000 m <sup>3</sup>
Caras de fractura de partículas de árido grueso. (UNE-EN 933-5).....	1 por cada 20.000 m <sup>3</sup>
Coeficiente de Los Angeles. (UNE-EN 1097-2).....	1 por cada 20.000 m <sup>3</sup>
Contenido ponderal en azufre total. (UNE-EN 1744-1 ).....	1 por cada 20.000 m <sup>3</sup>

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.

**Para la comprobación de la compactación y el grado de saturación** se realizarán un mínimo de siete determinaciones de densidad y humedad de suelo por cada 3.500 m<sup>2</sup>. En el caso de usarse sonda nuclear u otros métodos rápidos de control, éstos serán periódicamente calibrados (en plazos no inferiores a 14 días ni superiores a 28 días) 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.

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

**Para la comprobación de las características de deformabilidad**, se realizará un ensayo de carga con placa según UNE 103808 “Ensayo de carga vertical de suelos mediante placa estática” cada 3.500 m<sup>2</sup> y se considerará como satisfactorio cuando se cumplan los valores del módulo de deformación vertical en el segundo ciclo de carga recogidos en la tabla siguiente (y función de la categoría de explanada y tráfico):

VALOR MÍNIMO DEL MÓDULO E<sub>v2</sub> (Mpa)

CATEGOTIA DE EXPLANADA	CATEGORIA DE TRAFICO PESADO				
	T00 y T0	T1	T2	T3	T4 y Arcenes
E3	200	180	150	120	100
E2		150	120	100	80

E1			100	80	80
----	--	--	-----	----	----

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

**Para la comprobación de rasante y espesor de paquete ejecutado.** 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

Se realizarán, al menos, siete determinaciones por cada 3.500 m<sup>2</sup> coincidiendo con los puntos de determinaciones de densidad y humedad "in situ". El espesor medio obtenido no deberá ser inferior al previsto en los Planos de secciones tipo, si es inferior, se procederá de la siguiente manera:

Si el espesor medio obtenido en la capa fuera inferior al ochenta y cinco por ciento ( $< 85\%$ ) del especificado, se escarificará la capa en una profundidad mínima de quince centímetros (15 cm), se añadirá el material necesario de las mismas características y se volverá a compactar y refinar la capa por cuenta del Contratista.

Si el espesor medio obtenido en la capa fuera superior al ochenta y cinco por ciento ( $> 85\%$ ) del especificado y no existieran problemas de encharcamiento, se podrá admitir siempre que se compense la merma de espesor con el espesor adicional correspondiente en la capa superior por cuenta del Contratista

#### MEDICIÓN Y ABONO

Se abonará por metros cúbicos (m<sup>3</sup>) realmente ejecutados, medidos con arreglo a las secciones tipo señaladas en los planos.

El precio incluye la totalidad de los materiales y las operaciones necesarias para la ejecución completa de la unidad.

#### MATERIAL RECICLADO (ZAHORRA RECICLADA)

##### DEFINICIÓN

Se define como material reciclado aquel sustituto de zahorra, con uso exclusivo para categorías de tráfico de T2 a T4, y fabricado con 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 el vigente artículo 510 "Zahorras" del PG-3, y se declare el origen de los materiales tal como establece la legislación comunitaria sobre estas materias.

La ejecución de las capas de firma con material reciclado incluye las siguientes operaciones:

- Estudio del material y obtención de 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 de cada tongada.

Se estará en todo caso a lo dispuesto en la redacción vigente del 510 del PG-3.

##### MATERIALES

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. 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.

Los materiales para las capas de reciclado 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.

#### Características Generales

En todos los casos, el contenido de azufre total expresado en "S" según la norma UNE-EN 1744-4 será inferior al 5 por mil ( $S < 5/1000$ ) donde los materiales estén en contacto con capas tratadas con cemento e inferior al uno por ciento ( $< 1\%$ ) en los demás casos.

En caso de emplearse materiales reciclados procedentes de demoliciones de hormigón, el contenido de sulfatos solubles en agua determinados según la norma UNE-EN 1744-1, deberá ser inferior al 7 por mil ( $< 7/1000$ ).

En caso de emplearse áridos reciclados de residuos de construcción y demolición, la pérdida en el ensayo de sulfato de magnesio (UNE EN 1367-2) de los áridos no superará el dieciocho por ciento ( $\leq 18\%$ ).

En caso de emplearse árido siderúrgico procedente de horno alto, éste no presentará desintegración por el silicato bicálcico ni por el hierro (norma UNE-EN 1744-1).

En caso de emplearse árido siderúrgico de acería, éste 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 ( $< 5/1000$ ).

El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, o en su defecto el Director de las Obras, podrá fijar especificaciones adicionales cuando se vayan a emplear materiales cuya naturaleza o procedencia así lo requiriese.

#### Ensayos sobre árido grueso

Se define como árido grueso a la parte del árido total retenido en el tamiz de 4 mm (UNE-EN 933-2).

- Proporción de partículas trituradas (porcentaje de caras de fractura). UNE-EN 933-5

Deben cumplirse los siguientes requisitos tanto para las partículas total y parcialmente trituradas, como para las totalmente redondeadas

PROPORCION DE PARTICULAS TOTAL Y PARCIALMENTE TRITURADAS DEL ARIDO GRUESO (% en masa)		
CATEGORIAS DE TRAFICO PESADO		
T00 a T0	T1 a T2 y Arcenes de T00 a T0	T3 a T4 y Resto de arcenes
100	$\geq 70$	$\geq 50$

PROPORCION DE PARTICULAS TOTALMENTE REDONDEADAS DEL ARIDO GRUESO (% en masa)		
CATEGORIAS DE TRAFICO PESADO		
T00 a T0	T1 a T2 y Arcenes de T00 a T0	T3 a T4 y Resto de arcenes
0	$\leq 10$	$\leq 10$

- Índice de lajas. UNE-EN 933-3

El índice de lajas será inferior a 35 ( $FI < 35$ )

- Resistencia a la fragmentación (coeficiente de Los Angeles). UNE-EN 1097-2

En caso de emplearse materiales reciclados procedentes de demoliciones de hormigón o residuos de construcción, debe cumplirse la siguiente tabla:

VALOR MAXIMO DEL COEFICIENTE DE LOS ANGELES	
CATEGORIA DE TRAFICO PESADO	
T00 a T2	T3, T4 y Arcenes
30	35

En caso de emplearse materiales reciclados procedentes de capas de firme de carretera, así como áridos siderúrgicos, y siempre que su huspo granulométrico corresponda a un ZA D20:

VALOR MAXIMO DEL COEFICIENTE DE LOS ANGELES	
CATEGORIA DE TRAFICO PESADO	
T00 a T2	T3, T4 y Arcenes
35	40

- Coeficiente de limpieza. UNE-EN 933-1

El material debe estar exento de todo tipo de materias extrañas que puedan afectar a la durabilidad de la capa, y el contenido de finos del árido grueso expresado como porcentaje en masa que pasa por el tamiz 0,063 mm, será inferior al uno por ciento ( $<1\%$ )

#### Ensayos sobre árido fino

Se define como árido fino a la parte del árido total cernido por el tamiz de 4 mm (UNE-EN 933-2).

- Calidad de los finos. Equivalente de arena. Anexo A de UNE-EN 933-8

El equivalente de arena ( $SE_4$ ) de la fracción (0/4) debe cumplir lo recogido en la siguiente tabla

VALOR DEL EQUIVALENTE DE ARENA ( $SE_4$ )		
CATEGORIAS DE TRAFICO PESADO		
T00 a T1	T2 a T4 y Arcenes de T00 a T2	Arcened de T3 y T4
$>40$	$>35$	$>30$

De no cumplirse esta condición, debe cumplirse simultáneamente que el valor de Azul de Metileno de la fracción (0/0,125) ensayada según el Anexo A de la norma UNE-EN 933-9 será inferior a diez gramos por kilogramo ( $MB_f < 10g/kg$ ) y simultáneamente el Equivalente de arena ( $SE_4$ ) cumplirá la siguiente tabla:



VALOR DEL EQUIVALENTE DE ARENA (SE <sub>4</sub> )		
CATEGORIAS DE TRAFICO PESADO		
T00 a T1	T2 a T4 y Arcenes de T00 a T2	Arcened de T3 y T4
>35	>30	>25

.- Calidad de los finos. Límites de Atterber. Plasticidad. UNE 103.103 y UNE 103.104)

El director de obra podrá exigir un material “no plástico”.

En caso de arcenes no pavimentados de las categorías de tráfico pesado T32 y T4 (T41 Y T42), se podrá admitir un índice de plasticidad inferior a 10, siempre que el límite líquido sea inferior a 30

.- Tipo y composición de la mezcla

En todos los casos, el cernido por el tamiz 0,063 mm (UNE-EN 933-2) será menor que los dos tercios (<2/3) del cernido por el tamiz 0.250 mm (UNE-EN 933-2). La curva granulométrica estará comprendida dentro de los husos indicados en la versión vigente del Art. 510.3 “Tipo y composición de la mezcla” del PG-3, cuyos husos se recogen en la siguiente tabla:

Abertura de los tamices UNE-EN 933-2 (mm)	ZA 0/32	ZA 0/20	ZAD 0/20 (*)
40	100	-	-
32	88-100	100	100
20	65-90	75-100	65-100
12.5	52-76	60-86	47-78
8	40-63	45-73	30-58
4	26-45	31-54	14-37
2	15-32	20-40	0-15
0.500	7-21	9-24	0-6
0.250	4-16	5-18	0-4
0.063	0-9	0-9	0-2

(\*) Zahorra drenante utilizada solo en aplicaciones específicas

### **EJECUCIÓN**

#### **Preparación de la superficie de asiento.**

La zahorra no se extenderá hasta que se haya comprobado que la superficie sobre la que haya de asentarse tenga las condiciones de calidad y forma previstas, con las tolerancias establecidas. Para ello, además de la eventual reiteración de los ensayos de aceptación de dicha superficie, la Dirección Técnica podrá ordenar el paso de un camión cargado, a fin de observar su efecto.

Si en la citada superficie existieran defectos o irregularidades que excediesen de las tolerancias, se corregirán antes del inicio de la puesta en obra de la zahorra natural.

#### **Extensión de la tongada.**

Los materiales serán extendidos, una vez aceptada la superficie de asiento, tomando las precauciones necesarias para evitar segregaciones y contaminaciones, en tongada única de espesor no superior a 30 cm, de acuerdo con los diferentes espesores considerados en el Proyecto.

Antes de extender una tongada se procederá, si fuera necesario, a su homogeneización y humectación. Se podrán utilizar para ello la prehumidificación en central u otros procedimientos sancionados por la práctica que garanticen, a



juicio de la Dirección Técnica, la correcta homogeneización y humectación del material.

Humedad óptima de compactación.

La humedad óptima de compactación corresponderá a la obtenida en el ensayo Próctor Modificado según la Norma UNE 103.501, y la tolerancia admisible respecto a la humedad óptima será del  $\pm 1\%$  para categorías de tráfico de T00 a T1, y de  $-1,5/+1\%$  para categorías de tráfico de T2 a T4 y arceles.

Todas las operaciones de aportación de agua tendrán lugar antes de la compactación. Después, la única humectación admisible será la destinada a lograr en superficie la humedad necesaria para la ejecución de la capa siguiente.

Compactación de la tongada.

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

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 arceles, 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).

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

Tramo de prueba.

Antes del empleo de un determinado tipo de material, será preceptiva la realización del correspondiente tramo de prueba, para fijar la composición y forma de actuación del equipo compactador, y para determinar la humedad de compactación más conforme a aquella.

Tolerancias geométricas de la superficie acabada.

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.

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 **CONTROL DE CALIDAD** Para la comprobación de rasante y espesor de paquete.

Las irregularidades que excedan de las tolerancias especificadas se corregirán por el Constructor, a su cargo. Para ello se escarificará en una profundidad mínima de quince centímetros (15 cm), se añadirá o retirará el material necesario y de las mismas características, y se volverá a compactar y refinar.

Limitaciones de la ejecución.

La zahorra 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 Humedad óptima de compactación.

**CONTROL DE CALIDAD**

**Para la comprobación de la calidad del material.** Los materiales deben cumplir las condiciones establecidas en los artículos 510.2 "Materiales" y 510.3 "Tipo y composición del material" establecidos en la versión vigente del PG-3. Los ensayos y frecuencias serán

Granulometría por tamizado. (UNE-EN 933-1).....	1 por cada 1000 m <sup>3</sup>
Humedad natural. (UNE-EN 1097-5).....	1 por cada 1000 m <sup>3</sup>
Equivalente de arena. (UNE-EN 933-8 ).....	1 por cada 5000 m <sup>3</sup>
Próctor Modificado. (UNE 13286-2).....	1 por cada 5000 m <sup>3</sup>



Límites de Atterberg. (UNE 103.103 y 103.104).....	1 por cada 5000 m <sup>3</sup>
Contenido en finos del árido grueso. (UNE-EN 933-1).....	1 por cada 5000 m <sup>3</sup>
Índice de lajas. (UNE-EN 933-3).....	1 por cada 5000 m <sup>3</sup>
Caras de fractura de partículas de árido grueso. (UNE-EN 933-5).....	1 por cada 20.000 m <sup>3</sup>
Coeficiente de Los Angeles. (UNE-EN 1097-2).....	1 por cada 20.000 m <sup>3</sup>
Contenido ponderal en azufre total. (UNE-EN 1744-1 ).....	1 por cada 20.000 m <sup>3</sup>

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.

**Para la comprobación de la compactación y el grado de saturación** se realizarán un mínimo de siete determinaciones de densidad y humedad de suelo por cada 3.500 m<sup>2</sup>. En el caso de usarse sonda nuclear u otros métodos rápidos de control, éstos serán periódicamente calibrados (en plazos no inferiores a 14 días ni superiores a 28 días) 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.

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

**Para la comprobación de las características de deformabilidad**, se realizará un ensayo de carga con placa según UNE 103808 “Ensayo de carga vertical de suelos mediante placa estática” cada 3.500 m<sup>2</sup> y se considerará como satisfactorio cuando se cumplan los valores del módulo de deformación vertical en el segundo ciclo de carga recogidos en la tabla siguiente (y función de la categoría de explanada y tráfico):

VALOR MÍNIMO DEL MÓDULO E<sub>v2</sub> (Mpa)

CATEGORIA DE EXPLANADA	CATEGORIA DE TRAFICO PESADO				
	T00 y T0	T1	T2	T3	T4 y Arcenes
E3	200	180	150	120	100
E2		150	120	100	80
E1			100	80	80

Simultáneamente, el valor de la relación de módulos E<sub>v2</sub>/E<sub>v1</sub> será inferior a dos unidades y dos décimas (< 2,2

**Para la comprobación de rasante y espesor de paquete** ejecutado. 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

Se realizarán, al menos, siete determinaciones por cada 3.500 m<sup>2</sup> coincidiendo con los puntos de determinaciones de densidad y humedad “in situ”. El espesor medio obtenido no deberá ser inferior al previsto en los Planos de secciones tipo, si es inferior, se procederá de la siguiente manera:

Si el espesor medio obtenido en la capa fuera inferior al ochenta y cinco por ciento (<85%) del especificado, se escarificará la capa en una profundidad mínima de quince centímetros (15 cm), se añadirá el material necesario de las

mismas características y se volverá a compactar y refinar la capa por cuenta del Contratista.

Si el espesor medio obtenido en la capa fuera superior al ochenta y cinco por ciento (>85%) del especificado y no existieran problemas de encharcamiento, se podrá admitir siempre que se compense la merma de espesor con el espesor adicional correspondiente en la capa superior por cuenta del Contratista

#### **MEDICIÓN Y ABONO**

Se abonará por metros cúbicos (m<sup>3</sup>) realmente ejecutados, medidos con arreglo a las secciones tipo señaladas en los planos.

El precio incluye la totalidad de los materiales y las operaciones necesarias para la ejecución completa de la unidad.

### **SUELOS ESTABILIZADOS IN SITU CON CEMENTO PARA FORMACION DE EXPLANADAS**

#### **DEFINICION**

Se define como suelo estabilizado in situ a la mezcla homogénea y uniforme de un suelo con cemento, con el objetivo de disminuir su plasticidad y susceptibilidad al agua o aumentar su resistencia, y que convenientemente compactada, se utiliza en la formación de explanadas y rellenos tipo terraplén.

Según sus características finales se establecen tres tipos de suelos estabilizados in situ, denominados respectivamente S-EST1, S-EST2 y S-EST3.

Se estará en todo caso a lo dispuesto en la redacción vigente del artículo 512 del PG-3

#### **MATERIALES**

##### **Agua**

El agua debe cumplir las prescripciones de la Instrucción de Hormigón Estructural vigente.

##### **Cemento**

Los cementos a utilizar cumplirán en todo caso con las exigencias recogidas en el Pliego de Recepción de Cementos RC-16 o su redacción en vigor. Se podrán utilizar dos tipos de cementos:

Cementos para usos especiales ESP VI-1 de clases resistentes 22,5N o 32,5N

Cementos comunes tipo CEM II/B, CEM III, CEM IV/A, CEM IV/B y CEM V de clase resistente 32,5N

Si el contenido ponderal de sulfatos solubles (SO<sub>3</sub>) en el suelo que se vaya a estabilizar (norma UNE 103201), fuera superior al cinco por mil (> 5 ‰) en masa, deberá emplearse un cemento resistente a los sulfatos (SR/SRC) y aislar adecuadamente estas capas de las obras de hormigón.

La utilización de cualquier otro tipo de cemento sólo será posible previa autorización expresa de la Dirección Técnica.

##### **Suelo**

En general, en función del tipo de suelo estabilizado para el que se vaya a emplear, el suelo debe cumplir las siguientes características técnicas.

SUELO ESTABILIZADO IN SITU CON CEMENTO TIPO S-EST1		
Parámetro	Valor	Norma
% Pasa por tamiz 80 mm	100	UNE 103101
% Pasa por tamiz 2 mm	> 20	UNE 103101
% Pasa por tamiz 0,063 mm	< 50	UNE 103101
Materia Orgánica	< 2 %	UNE 103204
Sulfatos Solubles en SO <sub>3</sub>	< 0,7%	UNE 103201
Indice de plasticidad	≤ 15 (*)	UNE 103103 y 103104
Hinchamiento libre	No presenta (**)	Artículo 512.2.4.5 de PG3



Ensayo de colapso	No presenta (***)	Artículo 512.2.4.6 de PG3
-------------------	-------------------	---------------------------

SUELO ESTABILIZADO IN SITU CON CEMENTO TIPO S-EST2		
Parámetro	Valor	Norma
% Pasa por tamiz 80 mm	100	UNE 103101
% Pasa por tamiz 2 mm	> 20	UNE 103101
% Pasa por tamiz 0,063 mm	< 50	UNE 103101
Materia Orgánica	< 1 %	UNE 103204
Sulfatos Solubles en SO <sub>3</sub>	< 0,7%	UNE 103201
Limite líquido	≤ 40	UNE 103103
Indice de plasticidad	≤ 15 (*)	UNE 103103 y 103104
Hinchamiento libre	No presenta (**)	Artículo 512.2.4.5 de PG3
Ensayo de colapso	No presenta (***)	Artículo 512.2.4.6 de PG3

SUELO ESTABILIZADO IN SITU CON CEMENTO TIPO S-EST3		
Parámetro	Valor	Norma
% Pasa por tamiz 80 mm	100	UNE 103101
% Pasa por tamiz 2 mm	> 20	UNE 103101
% Pasa por tamiz 0,063 mm	< 35	UNE 103101
Materia Orgánica	< 1 %	UNE 103204
Sulfatos Solubles en SO <sub>3</sub>	< 0,7%	UNE 103201
Limite líquido	≤ 40	UNE 103103
Indice de plasticidad	≤ 15 (*)	UNE 103103 y 103104
Hinchamiento libre	No presenta (**)	Artículo 512.2.4.5 de PG3
Ensayo de colapso	No presenta (***)	Artículo 512.2.4.6 de PG3

(\*) Cuando sea necesario utilizar suelos con un índice de plasticidad superior al indicado, el Director de las Obras podrá ordenar un tratamiento previo de mejora con cal, con una dotación mínima del uno por ciento (1%) en masa del suelo seco, de manera que el índice de plasticidad satisfaga las exigencias establecidas.

(\*\*) Ver artículo "Especificaciones según empleo" de Tipo y composición de la mezcla

(\*\*\*) Ver artículo "Especificaciones según empleo" de Tipo y composición de la mezcla

#### TIPO Y COMPOSICION DE LA MEZCLA

##### Condiciones Generales:

Con carácter general, las mezclas de suelo estabilizado deben cumplir con las condiciones generales recogidas en la siguiente table

Característica	Norma	Tipo de suelo estabilizado		
		S-EST1	S-EST2	S-EST3
Contenido de cemento (%)		≥ 2	≥ 3	
C.B.R a 7 días	UNE 103502	≥ 6	≥ 12	
Resistencia compresión a 7 días (MPa)	UNE-EN 13286-41			≥ 1,5 <sup>(1)</sup>
Compactación (% de Proctor Modificado)	UNE 103501	≥ 95 <sup>(2)</sup>	≥ 97	≥ 98

(1) En caso que deba tenerse en cuenta posibles afecciones por las heladas, este valor podrá aumentarse a 2 MPa.

(2) En la última capa o capa de formación de explanada, este valor será del 97%

### **Especificaciones según empleo:**

#### Empleo en última capa, o capa de formación de explanada.

El suelo que se vaya a estabilizar no presentará hinchamiento o colapso al efectuar los ensayos indicados en las anteriores tablas, según los Artículos 512.2.4.5 y 512.2.4.6d de Pg3.

En caso contrario, se podrá utilizar siempre que se compruebe que dicho hinchamiento o colapso desaparece en el suelo estabilizado en ensayos realizados a las veinticuatro horas (24 h) de su mezcla con el conglomerante, determinados ambos sobre probetas remoldeadas (ensayo Próctor modificado, norma UNE 103501) con las condiciones de humedad y densidad requeridas en la obra.

Si a esta edad siguiera teniendo hinchamiento o colapso se repetirán los ensayos tras haber sometido las muestras a un proceso de curado durante siete días (7 d) en bolsas de plástico, dentro de cámara húmeda, para evitar la pérdida de humedad, y en caso de persistir dicho hinchamiento o colapso no se podrá utilizar el material.

**El espesor de capa estabilizada será el adecuado para que, con los medios disponibles, se obtenga en toda ella las características de la estabilización pretendida y el grado de compactación exigido. En general, y salvo especificación en contra del Proyecto o del Director de las Obras, dicho espesor no será inferior a veinticinco centímetros (< 25 cm).**

#### Empleo en capas de relleno de terraplen. (Dsposición inferior a la capa de formación de explanada)

En el caso de que el suelo original resultase expansivo o colapsable, debe cumplir los valores máximos de hinchamiento o colapso prescritos en la siguiente tabla, al efectuar los ensayos indicados en las anteriores tablas, según los Artículos 512.2.4.5 y 512.2.4.6d de PG3.

En caso contrario, se podrá utilizar siempre que se compruebe que los límites establecidos se cumplen en ensayos realizados a las veinticuatro horas (24 h) de su mezcla con el conglomerante, determinados ambos sobre probetas remoldeadas (ensayo Próctor modificado, norma UNE 103501) con las condiciones de humedad y densidad requeridas en la obra.

Si a esta edad siguiera teniendo hinchamiento o colapso superior a los valores establecidos, se repetirán los ensayos tras haber sometido las muestras a un proceso de curado durante siete días (7 d) en bolsas de plástico, dentro de cámara húmeda, para evitar la pérdida de humedad, y en caso de persistir el incumplimiento de los valores prescritos en la siguiente tabla, no se podrá utilizar el material.



Valores admisibles de Hinchamiento y Colapso. Suelos estabilizados en capas de relleno de terraplén

ZONA DE RELLENO	Potencial porcentual de Colapso (%)	Porcentaje de hinchamiento libre (%)
	UNE 103406	UNE 103601
Cimiento	< 0,5	< 1,5
Núcleo	< 0,5	< 1,5

Los materiales utilizados serán extendidos en tongadas de espesor uniforme y sensiblemente paralelas a la rasante de la explanada final. El espesor de estabilización será el adecuado para que, con los medios disponibles, se obtenga en toda la capa las características de la estabilización pretendida y el grado de compactación exigido. En general el espesor máximo de tongada será de treinta centímetros (30 cm) y en todo caso ha de ser superior a tres medios (3/2) del tamaño máximo del material a utilizar.

Periodo de trabajabilidad:

El suelo estabilizado in situ con cemento deberá tener un periodo de trabajabilidad, determinado a la máxima temperatura esperada durante la puesta en obra (norma UNE-EN 13286-45) para permitir completar la compactación de una franja antes de que haya finalizado dicho plazo en la adyacente estabilizada previamente, no pudiendo ser inferior al especificado en la siguiente tabla:

Tipo de OBra	W <sub>pc</sub> (horas). UNE-EN 13286-45
Anchura completa	2
Por franjas	3

**EJECUCIÓN**

Estudio de mezcla y fórmula de trabajo

La estabilización de suelos in situ no se podrá iniciar en tanto que el Director de las Obras no haya aprobado la correspondiente fórmula de trabajo, previo estudio en laboratorio y comprobación en el tramo de prueba, la cual deberá señalar, como mínimo:

- La dosificación mínima de conglomerante, la cual no deberá ser inferior a la mínima fijada en este pliego.
- El contenido de humedad, (norma UNE 103300), del suelo inmediatamente antes de su mezcla con el conglomerante, y el de la mezcla en el momento de su compactación.
- El valor mínimo de la densidad a obtener que deberá cumplir lo fijado este pliego.
- El índice CBR a siete días (7 d) o la resistencia a compresión simple a la misma edad, según el tipo de suelo estabilizado, cuyos valores deberán cumplir lo fijado en este pliego.
- El periodo de trabajabilidad (W<sub>pc</sub>) en el caso de las estabilizaciones con cemento, cuyo valor deberá cumplir lo indicado en este pliego



La tolerancia admisible, respecto a la fórmula de trabajo, del contenido de humedad del suelo estabilizado en el momento de su compactación, será de dos puntos porcentuales ( $\pm 2$  %) respecto a la humedad óptima definida en el ensayo Próctor modificado (norma UNE 103501).

#### Preparación de la superficie.

Si el suelo que se va a estabilizar fuera en su totalidad de aportación, antes de extenderlo se deberá comprobar que la superficie subyacente tenga la densidad exigida y las rasantes indicadas en los Planos. Si en dicha superficie existieran irregularidades que excedan de las tolerancias establecidas, se corregirán de acuerdo con las prescripciones de la unidad de obra correspondiente de este Pliego.

En el caso de fondos de desmonte, se deberá comprobar previamente que la capacidad de soporte de la superficie subyacente es la adecuada.

Si se añade suelo o material local de aportación para corregir las características del existente, se deberán mezclar ambos en todo el espesor de la capa que se vaya a estabilizar antes de iniciar la distribución del conglomerante.

#### Disgregación del suelo.

Cuando se estabilice el suelo existente en la traza, éste deberá disgregarse en toda la anchura de la capa que se vaya a estabilizar, y hasta la profundidad necesaria para alcanzar, una vez compactado, el espesor de estabilización definido en los Planos.

El suelo que se vaya a estabilizar deberá disgregarse hasta conseguir los siguientes valores mínimos de la eficacia de disgregación:

Para todos los tipos de suelo estabilizado: cien por ciento (100%), referida al tamiz 25 mm.

Para los tipos de suelo estabilizado S-EST3 y S-EST2: ochenta por ciento (80%), referida al tamiz 4 mm.

Para el tipo de suelo estabilizado S-EST1: sesenta por ciento (60%), referida al tamiz 4 mm.

El suelo disgregado no deberá contener en ninguna circunstancia elementos, ni terrones, de tamaño superior a los ochenta milímetros ( $> 80$  mm).

#### Humectación o desecación del suelo.

La humedad del suelo deberá ser tal que permita que, con el equipo que se vaya a realizar la estabilización, se consiga el grado de disgregación requerido y su mezcla con el conglomerante sea total y uniforme.

En el caso de ser necesaria la incorporación de agua a la mezcla para alcanzar el valor de humedad fijado por la fórmula de trabajo, deberán tenerse en cuenta las posibles variaciones de humedad debidas a la climatología que puedan tener lugar durante la ejecución de los trabajos.

El Director de las Obras podrá autorizar el empleo de un tanque regador independiente; en este caso, el agua deberá agregarse uniformemente disponiéndose los equipos necesarios para asegurar la citada uniformidad e incluso realizando un desmenuzamiento previo del suelo si fuera necesario. No se permitirán paradas del equipo mientras esté regando, con el fin de evitar la formación de zonas con exceso de humedad.

En los casos en los que la humedad natural del material sea excesiva, se tomarán las medidas adecuadas para conseguir el grado de disgregación y de compactación previstos, pudiéndose proceder a su desecación por oreo o a la adición y mezcla de materiales secos; o se podrá realizar, previa autorización del Director de las Obras, una etapa previa de disgregación y mezcla con cal para la corrección del exceso de humedad.

#### Distribución del conglomerante.

El conglomerante se distribuirá uniformemente

En el caso de que la dosificación se realice en seco, deberán coordinarse los avances del equipo de dosificación de conglomerante y del de mezcla, no permitiéndose que haya entre ambos un desfase superior a veinte metros ( $> 20$  m).

La extensión se detendrá siempre que supere los diez metros por segundo ( $> 10$  m/s), o cuando la emisión de polvo afecte a zonas pobladas, ganaderas, o especialmente sensibles. No podrá procederse a la distribución del conglomerante mientras queden concentraciones superficiales de humedad.

#### Ejecución de la mezcla.

La mezcla de realizarse Inmediatamente después de la distribución del conglomerante. Todo el conglomerante se deberá mezclar con el suelo disgregado antes de haber transcurrido una hora (1 h) desde su aplicación.

Si se detectaran segregaciones, partículas sin mezclar, o diferencias de contenido de conglomerante o de agua en



zonas de la superficie estabilizada, deberá detenerse el proceso y realizar las oportunas correcciones hasta solucionar las deficiencias.

El material estabilizado con cemento no podrá permanecer más de media hora (1/2 h) sin que se proceda al inicio de la compactación, que deberá finalizar antes de que transcurra el plazo de trabajabilidad indicado

#### Compactación.

En el momento de iniciar la compactación, la mezcla deberá ser homogénea en todo su espesor y su grado de humedad será el correspondiente al de la óptima del ensayo Próctor modificado con una tolerancia máxima de dos puntos porcentuales ( $\pm 2\%$ )

El proceso completo desde la mezcla del conglomerante con el agua, hasta la terminación de la superficie, deberá realizarse dentro del periodo de trabajabilidad de la mezcla.

#### Terminación de la superficie.

Una vez terminada la compactación no se permitirá su recrecimiento; no obstante, si fuera preciso, el Director de las Obras podrá autorizar las operaciones de terminación de la superficie para conseguir la rasante y sección definidas en los Planos de Proyecto, eliminando además irregularidades, huellas o discontinuidades. Éstas solamente podrán consistir en una ligera escarificación de la superficie, y su posterior recompactación previa adición del agua necesaria o un refinado con motoniveladora (para el suelo estabilizado con cemento, siempre que esté dentro del periodo de trabajabilidad de la mezcla).

#### Ejecución de juntas.

Después de haber extendido y compactado una franja, se realizará la siguiente mientras el borde de la primera se encuentre en condiciones de ser compactado; en caso contrario, se ejecutará una junta longitudinal, lo cual deberá evitarse en la medida de lo posible.

Entre las sucesivas pasadas longitudinales del equipo de estabilización para tratar toda la sección transversal, deberá producirse un solape transversal con el fin de evitar la existencia de zonas insuficientemente estabilizadas o la acumulación de segregaciones. Este solape generalmente estará comprendido entre quince y veinticinco centímetros (15 a 25 cm).

Se dispondrán juntas transversales de trabajo donde el proceso constructivo se interrumpa un tiempo superior al de trabajabilidad de la mezcla. Las juntas transversales de trabajo se efectuarán disgregando el material de una zona ya estabilizada en la longitud suficiente, en general no menos de un diámetro del rotor-fresador, bajando hasta la profundidad especificada sin avanzar, para que pueda regularse con precisión la incorporación del conglomerante.

#### Curado y protección superficial.

Una vez finalizada la compactación de los suelos estabilizados para la formación de explanadas, y siempre que no se vaya a extender inmediatamente a continuación la siguiente capa, se aplicará un riego de curado dentro de la misma jornada de trabajo. Hasta su aplicación deberá mantenerse la superficie constantemente húmeda, para lo cual deberá regarse con la debida frecuencia, pero teniendo cuidado para que no se produzcan encharcamientos.

Cuando la capa de suelo estabilizado no constituya la capa superior de la explanada, podrá prescindirse del riego de curado siempre que se mantenga la superficie húmeda durante un periodo mínimo de tres días (3 d), y previa autorización del Director de las Obras.

Si se prevé la posibilidad de heladas dentro de un plazo de siete días (7 d) a partir de la terminación, el suelo estabilizado deberá protegerse contra aquéllas.

Se prohibirá todo tipo de circulación que no sea imprescindible para la ejecución de los suelos estabilizados que constituyan capas de coronación para la formación de explanadas. Una vez ejecutado el riego de curado, no podrán circular sobre él vehículos ligeros en los tres primeros días (3 d), ni vehículos pesados en los siete primeros días (7 d), salvo con autorización expresa del Director de las Obras y estableciendo previamente una protección de dicho riego mediante la extensión de una capa de árido de cobertura. Dicha protección, que deberá garantizar la integridad del riego de curado durante un periodo mínimo de siete días (7 d), se barrerá antes de ejecutar otra unidad de obra sobre el suelo estabilizado. Además, se deberá procurar una distribución uniforme del tráfico de obra en toda la anchura de la traza.

#### Tolerancias geométricas de la superficie acabada.

La superficie de la capa estabilizada terminada deberá presentar un aspecto uniforme, exento de segregaciones y ondulaciones y con las pendientes adecuadas.



La rasante de la superficie terminada, en los supuestos de estabilizaciones in situ para conseguir categorías de explanadas E1 a E3, no deberá superar a la teórica en ningún punto, ni quedar por debajo de ella en más de veinte milímetros (20 mm).

En perfiles transversales cada veinte metros (20 m), se comprobará la anchura de la capa estabilizada, que en ningún caso deberá ser inferior a la prevista, ni superar en más de diez centímetros (10 cm), a la definida en los Planos.

El espesor de la capa no deberá ser inferior en ningún punto al previsto para ella.

#### Limitaciones de la ejecución.

No se permitirá la ejecución de la estabilización in situ:

- Cuando la temperatura ambiente a la sombra sea superior a los 35 grados Celsius ( $T > 35^{\circ}\text{C}$ )

- Cuando se produzcan precipitaciones atmosféricas intensas.

- En los casos en que el Director de las Obras autorice la extensión del conglomerante en seco, la distribución deberá interrumpirse cuando la velocidad del viento sea excesiva (a juicio de aquél), y siempre que se supere los diez metros por segundo ( $> 10 \text{ m/s}$ ).

- Durante la extensión del conglomerante en seco, cuando la emisión de polvo afecte a zonas pobladas, ganaderas, o especialmente sensibles.

- En el caso de suelos estabilizados tipo S-EST3, cuando haya riesgo de que se produzcan heladas nocturnas, se adoptarán las medidas oportunas para evitar que la capa resulte afectada, tales como la utilización de cobertores, utilización de un cemento con velocidad alta de desarrollo de resistencias iniciales, o el aumento de la dosificación de cemento para incrementar la resistencia a siete días.

#### **CONTROL DE CALIDAD**

##### Control de procedencia de materiales

##### **Cemento**

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.

##### **Suelo**

En el caso de estabilización de suelos para la formación de explanadas, antes de iniciar la estabilización, se identificará cada tipo de suelo. El reconocimiento se realizará de la forma más representativa posible, de cada tipo de suelo, y sea cual fuere la cantidad que se va a estabilizar, se tomarán como mínimo cuatro (4) muestras. Sobre pasado la medición de veinte mil metros cúbicos (20 000 m<sup>3</sup>), se añadirá una (1) muestra más por cada cinco mil metros cúbicos (5 000 m<sup>3</sup>), o fracción. Sobre cada muestra se realizarán los siguientes ensayos:

- Granulometría por tamizado (norma (UNE 103101).
- Límite líquido e índice de plasticidad (normas UNE 103103 y UNE 103104).
- Contenido de materia orgánica (norma UNE 103204).
- Contenido de sulfatos solubles, expresados en SO<sub>3</sub>, (norma UNE 103201).
- Ensayo de colapso (norma UNE 103406). Ensayo de hinchamiento libre (norma UNE 103601)



Control de ejecución.

Se denomina lote a la superficie (o fracción) de 3.500 m<sup>2</sup>, o a la fracción construida diariamente. Por cada lote, mientras duren las labores de estabilización se realizarán:

Comprobación de la eficacia de disgregación. (UNE 103101) .....	1 x lote
Próctor modificado de la mezcla. (UNE 103501) .....	1 x lote
Ensayo de carga vertical mediante placa estática. (UNE 103308) .....	1 x lote
Contenido de humedad natural. (UNE 103300) .....	2 x lote
Para S-EST1 y S-EST2. Fabricación de mínimo tres probetas según UNE-EN 13286-51 sobre las que se determinará el índice CBR a siete días. (UNE 103502) .....	2 x lote
Para S-EST3. Fabricación de mínimo tres probetas según UNE-EN 13286-51, sobre las que se determinará compresión simple a siete días. (UNE-EN 13286-41).....	2 x lote

En el caso de la estabilización de suelos que presenten hinchamiento o colapso, cada 10.000 m<sup>3</sup> o fracción:

Ensayo de colapso (UNE 103406).....	1 x 10.000 m <sup>3</sup>
Próctor modificado de la mezcla. (UNE 103501).....	1 x 10.000 m <sup>3</sup>

Estos últimos ensayos se realizarán para verificar que desaparece el fenómeno tras su mezcla con el conglomerante, en el caso de formación de explanadas, o que no rebasa los valores indicados en la Tabla “Valores admisibles de Hinchamiento y Colapso. Suelos estabilizados en capas de relleno de terraplén”.

**Para la comprobación de la compactación**, se realizarán determinaciones de humedad y de densidad en emplazamientos aleatorios, con una frecuencia mínima de siete (7) por cada lote (3.500 m<sup>2</sup> o día de estabilización). En el caso de que se empleen sondas nucleares u otros métodos rápidos de control, éstos habrán sido convenientemente contrastados y calibrados en el tramo de prueba, con los ensayos de determinación de humedad natural (norma UNE 103300) y de densidad in situ (norma UNE 103503). 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 (>28 d).

En caso de que las densidades obtenidas fuesen inferiores a las especificadas se proseguirá el proceso de compactación hasta alcanzar los valores prescritos, lo que sólo sería aceptable en el caso de las estabilizaciones con cemento si se estuviera dentro del periodo de trabajabilidad.

Por cada lote, la densidad media obtenida no deberá ser inferior a la especificada en el presente pliego .Si fuera inferior, se procederá de la siguiente manera:

- Si fuera inferior en no más de tres (3) puntos porcentuales a la densidad especificada, se aplicará una penalización económica del diez por ciento (10%) a la capa correspondiente al lote controlado.

- Si fuera inferior en tres (3) o más puntos porcentuales a la densidad, se demolerá la capa correspondiente al lote controlado y se repondrá con un material aceptado por el Director de las Obras, por cuenta del Contratista

Adicionalmente, en las densidades individuales, no se admitirá que más de un (>1) individuo de la muestra presente resultados inferiores en más de dos (> 2) puntos porcentuales a la densidad especificada. De no cumplirse esta condición se dividirá el lote en dos partes iguales, se determinará la densidad en, al menos, tres (3) puntos en cada una de ellas y se aplicarán los criterios descritos en este epígrafe.



**Para la comprobación de la capacidad de soporte (CBR) o resistencia**, por cada lote (3.500 m<sup>2</sup> o día de estabilización), la media de los índices CBR o de la resistencia a compresión simple, según el tipo de suelo estabilizado, no deberá ser inferior a los valores especificados. Si fuera inferior, se procederá de la siguiente manera:

- Si es superior o igual al noventa por ciento ( $\geq 90\%$ ) del valor de referencia especificado en capas para la formación de explanadas, o del ochenta por ciento ( $\geq 80\%$ ) en caso de formación de rellenos tipo terraplén, se aplicará una penalización económica del diez por ciento (10%) a la capa de suelo estabilizado correspondiente al lote controlado.

- Si es inferior al noventa por ciento ( $< 90\%$ ) del valor de referencia especificado en capas para la formación de explanadas, o del ochenta por ciento ( $< 80\%$ ) en caso de formación de rellenos tipo terraplén, se demolerá la capa correspondiente al lote controlado y se repondrá, con un material aceptado por el Director de las Obras, por cuenta del Contratista

Adicionalmente, no se admitirá que ningún resultado individual sea inferior al valor especificado en más de un veinte por ciento ( $>20\%$ ), o excepcionalmente del treinta por ciento ( $\geq 30\%$ ) en formación de rellenos tipo terraplén. De no cumplirse esta condición se dividirá el lote en dos partes iguales y sobre cada una de ellas se efectuará un ensayo de carga con placa (UNE 103808), aceptándose el sublote en caso de que cumpla los valores establecidos en el presente pliego (Para comprobación de características de deformabilidad). En caso contrario, se demolerá la capa correspondiente al lote controlado y se repondrá, con un material aceptado por el Director de las Obras, por cuenta del Contratista.

**Para la comprobación de las características de deformabilidad.** En la capa superior de la formación de explanadas, del cimientto y de la coronación en la formación de rellenos tipo terraplén, se realizarán por cada lote, un (1) ensayo de carga vertical de suelos mediante placa estática (norma UNE 103808). 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 emplear dichos equipos en el control. Los criterios de aceptación son los valores mínimos recogidos en la siguiente:

VALOR DEL MÓDULO DE DEFORMACIÓN VERTICAL (Ev2) (norma UNE 103808)

DISPOSICION DE CAPA	Módulo deformación Vertical	TIPO DE SUELO ESTABILIZADO		
		S-EST1	S-EST2	S-EST3
Superior de explanada (Entre los 14 y 28 días de edad)	E <sub>v2</sub> (MPa)	$\geq 60$	$\geq 120$	$\geq 300$
Relleno tipo terraplén, capa superior de cimientto y núcleo	E <sub>v2</sub> (MPa)	$\geq 60$	-	-

Cumpliendo además en todos los casos que la relación Ev2 /Ev1 es menor a 2,2

**Para la comprobación de rasante y espesor de paquete ejecutado.**

Las diferencias de cota entre la superficie obtenida y la teórica establecida en los Planos del Proyecto nono deberá superar a la teórica en ningún punto, ni quedar por debajo de ella en más de veinte milímetros (20 mm). Tampoco 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 mediante refino y recompactación 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. l espesor medio obtenido en capas para la formación de explanadas, no deberá ser inferior al especificado en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares o en los Planos del proyecto. Si fuera inferior, se



procederá de la siguiente manera:

- Si es superior o igual al noventa por ciento ( $\geq 90\%$ ) del especificado, y no existieran zonas de posible acumulación de agua, se aceptará la capa siempre que se compense la merma de espesor con el espesor adicional correspondiente en la capa superior por cuenta del Contratista, que se construirá conjuntamente en una única capa. No se permitirá en ningún caso el recrecimiento en capa delgada con ningún tipo de material.

- Si es inferior al noventa por ciento ( $< 90\%$ ) del especificado, se demolerá la capa 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 presente resultados inferiores en más de un diez por ciento ( $>10\%$ ) al especificado. De no cumplirse esta condición se dividirá el lote en dos partes iguales, se determinará el espesor en, al menos, tres (3) puntos en cada uno de ellos y se aplicarán los criterios descritos en este epígrafe.

#### **MEDICIÓN Y ABONO**

El conglomerante empleado en la estabilización in situ de suelos se abonará por toneladas (t) realmente empleadas, obtenidas multiplicando la medición obtenida de suelo estabilizado por la dosificación media deducida del control de dosificación de cada lote.

La ejecución del suelo estabilizado in situ para la formación de explanadas, se abonará por metros cúbicos (m<sup>3</sup>) de material estabilizado, los cuales se obtendrán como producto de la superficie realmente estabilizada, medida sobre el terreno, por el espesor medio de estabilización deducido de los ensayos de control. No serán de abono los sobrecanchos laterales.

La ejecución de suelo estabilizado in situ en la formación de rellenos tipo terraplén, se abonará por metros cúbicos (m<sup>3</sup>), medidos sobre planos de perfiles transversales, conforme a los criterios especificados en el artículo 330 de este Pliego.

La aplicación del ligante bituminoso para el riego de curado, así como el eventual árido de protección superficial, incluida su extensión, apisonado y eliminación posterior, se abonará por toneladas (t) realmente empleadas en obra.

#### **SUELOCEMENTO. MATERIALES TRATADOS CON CEMENTO PARA CAPA DE FIRMES.**

##### **DEFINICION**

Se define como suelocemento la mezcla homogénea de suelo granular rodado, triturado o mezcla de ambos, tratado con cemento en las proporciones adecuadas, agua y, eventualmente aditivos, y que convenientemente compactada, se utiliza como capa estructural en firmes de carretera. Siempre se elaborará en central.

El suelo cemento puede elaborarse con residuos de construcción y demolición

Se estará en todo caso a lo dispuesto en la redacción vigente del artículo 513 del PG-3

##### **MATERIALES**

###### **Agua**

El agua debe cumplir las prescripciones de la Instrucción de Hormigón Estructural vigente.

###### **Cemento**

Los cementos a utilizar cumplirán en todo caso con las exigencias recogidas en el Pliego de Recepción de Cementos RC-16 o su redacción en vigor. Se podrán utilizar dos tipos de cementos:

- Cementos para usos especiales ESP VI-1 de clases resistentes 22,5N o 32,5N

- Cementos comunes tipo CEM II/B, CEM III, CEM IV/A, CEM IV/B y CEM V de clase resistente 32,5N

El Director de las Obras podrá autorizar en épocas frías el empleo de un cemento de clase resistente 42,5N.

No se emplearán cementos de aluminato de calcio, ni mezclas de cemento con adiciones que no hayan sido realizadas

en instalaciones de fabricación específicas.

Si el contenido ponderal de sulfatos solubles (SO<sub>3</sub>) en el suelo que se vaya a estabilizar determinado según norma UNE 103201, fuera superior al cinco por mil (> 5 ‰) en masa, deberá emplearse un cemento resistente a los sulfatos (SR/SRC) y aislar adecuadamente estas capas de las obras de hormigón.

El principio de fraguado determinado según la norma (UNE-EN 196-3) no podrá dar comienzo antes de las dos horas (2 h). Si la extensión se realizase con temperatura ambiente superior a treinta grados Celsius (> 30 °C), el principio de fraguado no podrá dar comienzo antes de una hora (1 h), realizando los ensayos a una temperatura de cuarenta más menos dos grados Celsius (40 ± 2 °C).

### Aditivos

Los aditivos que puedan utilizarse para obtener la trabajabilidad adecuada o mejorar las características de la mezcla, deberán ser especificados en la fórmula de trabajo y aprobados por el Director de las Obras. Éste podrá autorizar el empleo de un retardador de fraguado para ampliar el periodo de trabajabilidad del material, según las condiciones meteorológicas, así como establecer el método que se vaya a emplear para su incorporación, las especificaciones que debe cumplir dicho aditivo y las propiedades de la mezcla tras su incorporación.

El empleo de retardadores de fraguado será obligatorio cuando la temperatura ambiente durante la extensión de la mezcla supere los treinta grados Celsius (> 30 °C), salvo que el Director de las Obras ordene lo contrario.

### Material granular

#### Características generales

Se utilizará un suelo granular o material de origen natural, rodado o triturado, o una mezcla de ambos, exento de todo tipo de materias extrañas que puedan afectar a la durabilidad de la capa.

Podrán utilizarse subproductos, residuos de construcción y demolición –entendiendo por tales a aquellos resultantes del tratamiento de material inorgánico previamente utilizado en la construcción– o 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. Para el empleo de estos materiales se exige que las condiciones para su tratamiento y aplicación estén fijadas expresamente en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

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.

El material granular no será susceptible a ningún tipo de meteorización o alteración físico-química apreciable bajo las condiciones más desfavorables que, presumiblemente, puedan darse en el lugar de empleo. Se deberá garantizar tanto la durabilidad a largo plazo, como que no originen, con el agua, disoluciones que provoquen daños a estructuras u otras capas del firme, o contaminar el suelo o corrientes de agua.

#### Composición química

Los materiales granulares no deberán presentar materia orgánica en cantidades perjudiciales, por lo que realizando el ensayo según la norma UNE 103.204, dicha proporción no deberá ser superior al uno por ciento (MO < 1%).

El material granular no presentará reactividad potencial con los álcalis del cemento.

#### Otras características

El límite líquido del material determinado según la norma UNE 103103, deberá ser inferior a treinta (LL < 30), y su índice de plasticidad determinado según las normas UNE 103103 y UNE 103104 deberá ser inferior a doce (IP < 12).

#### TIPO Y COMPOSICION DE LA MEZCLA

La granulometría del material granular empleado en la fabricación del suelocemento deberá ajustarse a uno de los siguientes husos:

#### HUSOS GRANULOMÉTRICOS DEL MATERIAL GRANULAR DEL SUELOCEMENTO

TIPO DE	CERNIDO PONDERAL ACUMULADO (% en masa)
---------	--



SUELOCEMENTO	54	40	32	20	12,5	8	4	2	0.500	0,063
SC40	100	80-100	75-100	62-100	53-100	45-89	30-65	20-52	5-37	2-20
SC20			100	92-100	79-100	63-100	48-100	36-94	18-95	2-35

El tipo SC20 sólo se podrá emplear en carreteras con categoría de tráfico pesado T3 y T4 y en arcenes.

El contenido mínimo de cemento del sueloceimento será tal que se consiga una resistencia media a compresión a siete días en la horquilla de valores de 2,5 MPa como valor mínimo y 4,5 MPa como valor máximo. En cualquier caso no será inferior al tres por ciento (< 3%) en masa, respecto del total del material granular en seco. El ensayo se refiere a la media obtenida de la rotura de tres probetas confeccionadas y ensayadas según la norma UNE-EN 13286-41.

VALORES DE RESISTENCIA A SIETE DIAS (7d)

ZONA	Valor mínimo MPa	Valor Máximo MPa
Calzada y arcenes	2,5	4,5

En el caso de emplearse cementos para usos especiales (ESP VI-1) se podrán disminuir en un quince por ciento (15%) los valores de las resistencias.

El periodo de trabajabilidad de la mezcla con cemento, determinado a la temperatura máxima esperada durante la puesta en obra (norma UNE-EN 13286-45), no deberá ser inferior al indicado en la siguiente tabla. En el supuesto de la puesta en obra por franjas, el material resultante deberá tener un periodo de trabajabilidad tal que permita completar la compactación de cada una de ellas, antes de que haya finalizado dicho plazo en la franja adyacente ejecutada previamente.

Tipo de Ejecución	W <sub>pc</sub> (horas). UNE-EN 13286-45
Anchura completa	3
Por franjas	4

En general, y salvo especificación en contra del Proyecto o del Director de las Obras, el espesor de capa de material tratado nunca será inferior a los veinte centímetros (< 20 cm).

**EJECUCIÓN**

Estudio de mezcla y fórmula de trabajo

La producción del material tratado con cemento no se podrá iniciar en tanto que el Director de las Obras no haya aprobado la correspondiente fórmula de trabajo, previo estudio en laboratorio y comprobación en el tramo de prueba, la cual deberá señalar, como mínimo:

La identificación y proporción (en seco) del material granular.

La granulometría del material granular.

La dosificación en masa o en volumen, según corresponda, de cemento, agua y aditivos (si procede)

Tipo y clase resistente del cemento.

La densidad máxima y la humedad óptima del Proctor modificado (norma UNE-EN 13286-2).



La densidad mínima a alcanzar.

El periodo de trabajabilidad de la mezcla.

Las tolerancias admisibles respecto a la fórmula de trabajo serán las indicadas en la siguiente tabla, teniendo en cuenta que en ningún caso los valores podrán sobrepasar los límites establecidos en el correspondiente huso granulométrico adoptado.

CARACTERISTICA		Tolerancia
CEMENTO	% Cemento respecto al total	±0,3
HUMEDAD DE COMPACTACION	Puntos % respecto de la óptima	-0.1/+0.5

#### Preparación de la superficie.

Se comprobarán la regularidad superficial, si así lo exige este Pliego en la unidad de obra correspondiente, y el estado de la superficie sobre la que se vaya a extender el material tratado con cemento.

En época seca y calurosa, y siempre que sea previsible una pérdida de humedad del material extendido, el Director de las Obras podrá ordenar que la superficie de apoyo se riegue ligeramente inmediatamente antes de la extensión, de forma que ésta quede húmeda pero no encharcada, eliminándose las acumulaciones de agua en superficie que hubieran podido formarse.

#### Transporte, vertido y extensión.

En el transporte, vertido y extensión de los materiales tratados con cemento se tomarán las debidas precauciones para reducir al mínimo la segregación y las variaciones de humedad. En el transporte se cubrirá siempre la mezcla con lonas o cobertores adecuados.

El espesor de la tongada antes de compactar deberá ser tal que, con la compactación, se obtenga el espesor previsto, que en ningún caso será inferior a 20 cm (< 20 cm) y teniendo en cuenta que no se permitirá el recrecimiento de espesor en capas delgadas una vez iniciada la compactación.

El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, o en su defecto el Director de las Obras, fijará la anchura de extensión. Siempre que sea posible el material tratado con cemento se extenderá en la anchura completa. En caso contrario, y a menos que el Director de las Obras ordene otra cosa, la extensión comenzará por el borde inferior y se realizará por franjas longitudinales. La anchura de éstas será tal que se realice el menor número de juntas posibles 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 del equipo de extensión y la producción de la central. Únicamente se permitirá la colocación del material tratado con cemento por semianchos contiguos cuando pueda garantizarse que la compactación y terminación de la franja extendida en segundo lugar se haya finalizado antes de haber transcurrido el periodo de trabajabilidad de la primera, a no ser que el Director de las Obras autorice la ejecución de una junta de construcción longitudinal.

#### Prefisuración

Cuando la anchura de la capa extendida sea superior a cuatro metros (> 4 m), en obras de viales con categoría de tráfico pesado T00 a T2, o a cinco metros (> 5 m) en el resto, se llevará a cabo una prefisuración longitudinal. Se hará también una prefisuración transversal. la separación entre juntas estará comprendida entre tres y cuatro metros (3 a 4m).

Antes de iniciar la compactación de la capa, se realizarán en ella las juntas longitudinales o transversales en fresco que correspondan, las cuales deberán penetrar al menos dos tercios (2/3) del espesor de la capa.

#### Compactación y terminación

La mezcla se compactará mientras el material tratado esté dentro de su periodo de trabajabilidad y hasta alcanzar una no inferior al noventa y ocho por ciento de la densidad máxima Proctor modificado (densidad ≥ 98% del Proctor Modificado)



Si la extensión del material 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.

los cambios de dirección y de sentido se realizarán sobre material ya compactado y con suavidad. Los elementos de compactación deberán estar siempre limpios y, si fuera preciso, húmedos.

En todo momento, y especialmente en tiempo seco y caluroso, o con fuerte viento, deberá mantenerse húmeda la superficie mediante un riego con agua finamente pulverizada.

En una sección transversal cualquiera, la compactación de una franja deberá quedar terminada antes de que haya transcurrido el periodo de trabajabilidad de la adyacente ejecutada previamente.

Una vez terminada la compactación de la capa, no se permitirá su recrecido, si embargo, y siempre dentro del periodo de trabajabilidad de la mezcla, el Director de las Obras podrá autorizar un reperfilado de las zonas que rebasen la superficie teórica, recompactando posteriormente la zona corregida.

Las zonas que por su reducida extensión, pendiente, proximidad a obras de paso, a zonas de desagüe, a muros, y a todo tipo de estructuras y elementos que no permitan el empleo del equipo que normalmente se esté utilizando para la compactación, 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.

#### Ejecución de juntas de trabajo

Se dispondrán juntas de trabajo transversales cuando el proceso constructivo se interrumpa más tiempo que el periodo de trabajabilidad de la mezcla, y siempre al final de cada jornada.

Si se trabaja por fracciones de la anchura total se dispondrán juntas de trabajo longitudinales siempre que no sea posible compactar el material de una franja dentro del periodo máximo de trabajabilidad del material de la franja adyacente puesto en obra con anterioridad, lo cual debe ser evitado en la medida de lo posible.

Las juntas de trabajo se realizarán de forma que su borde quede perfectamente vertical.

#### Curado y protección superficial

Una vez terminada la capa se procederá a la aplicación de un riego con una emulsión bituminosa, del tipo y en la cantidad que figuren en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares o que, en su defecto, señale el Director de las Obras, de acuerdo con lo indicado en el artículo 532 de este Pliego.

La extensión se efectuará de manera uniforme en toda la superficie expuesta de la capa, incluyendo los laterales, evitando duplicarla en las juntas transversales de trabajo.

Esta operación se efectuará inmediatamente después de acabada la compactación, y en ningún caso después de transcurrir tres horas (3 h) desde la terminación, manteniéndose hasta entonces la superficie en estado húmedo.

Se prohibirá la circulación de todo tipo de vehículos sobre las capas recién ejecutadas, al menos durante los tres días (3 d) siguientes a su terminación, y durante siete días (7 d) a los vehículos pesados.

En el caso de que se vaya a circular por encima de la capa de suelocemento, antes de la ejecución de la capa superior, deberá protegerse el riego de curado extendiendo un árido de cobertura, que cumplirá lo especificado en el artículo Punto "RIEGOS DE CURADO" de este Pliego.

Tras su extensión se procederá al apisonado con un compactador de neumáticos y, previamente a la apertura al tráfico, se barrerá para eliminar el árido sobrante.

El Director de las Obras fijará, dependiendo de los tipos, ritmos y programas de trabajo, el plazo para la extensión de la capa superior, que deberá ser el máximo posible y en ningún caso inferior a siete días (nunca < 7 d).

#### ESPECIFICACIONES DE LA UNIDAD TERMINADA

##### Densidad

El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares fijará la densidad de la capa tras el proceso de compactación, la cual no deberá ser inferior al noventa y ocho por ciento de la densidad máxima Proctor modificado (Densidad  $\geq$  98% de Proctor Modificado)

##### Resistencia mecánica



La resistencia a compresión simple a siete días (7 d) (norma UNE-EN 13286-41) deberá estar comprendida entre los límites especificados en la tabla "VALORES DE RESISTENCIA A SIETE DIAS (7d)" del punto TIPO Y COMPOSICION DE LA MEZCLA del presente Pliego.

#### Terminación, rasante, anchura y espesor

La superficie de la capa terminada deberá presentar una textura uniforme, exenta de segregaciones y ondulaciones, y con las pendientes adecuadas. La rasante no deberá superar a la teórica en ningún punto, ni quedar por debajo de ella en más de quince milímetros (15 mm).

En perfiles transversales cada veinte metros (20 m), se comprobará la anchura de la capa extendida, que en ningún caso deberá ser inferior, ni superar en más de diez centímetros (10 cm), a la definida en los Planos.

El espesor de la capa no deberá ser inferior en ningún punto al previsto para ella.

#### LIMITACIONES DE LA EJECUCION

Salvo autorización expresa del Director de las Obras, no se permitirá la ejecución de materiales tratados con cemento:

- Cuando la temperatura ambiente a la sombra sea superior a los treinta y cinco grados Celsius (Temperatura > 35 °C).
- Cuando la temperatura ambiente a la sombra sea inferior a cinco grados Celsius (< 5 °C) y exista previsión de heladas.
- Cuando se produzcan precipitaciones atmosféricas intensas.

#### CONTROL DE CALIDAD

Control de procedencia de materiales.

##### **Cemento**

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.

##### **Material granular para suelocemento**

De cada procedencia del material granular para la fabricación de suelocemento y para cualquier volumen de producción previsto, se tomarán cuatro (4) muestras y de cada una de ellas se determinará:

- Granulometría por tamizado (norma (UNE-EN 933-1).
- Límite líquido e índice de plasticidad (normas UNE 103103 y UNE 103104).
- Contenido de materia orgánica (norma UNE 103204).
- Contenido de azufre total (S) y sulfatos solubles en ácido (SO<sub>3</sub>), (norma UNE-EN 1744-1).
  - En caso de no contar con experiencia de uso previo del material, se realizará una descripción petrográfica (norma UNE-EN 932-3) para detectar la presencia de Pirrotina y la posible reactividad potencial de los áridos con los álcalis del cemento.

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.

#### Control de ejecución.

Se denomina lote a la superficie (o fracción) de 3.500 m<sup>2</sup>, o a la fracción construida diariamente.



**Sobre el material granular**

Humedad natural. (UNE-EN 1097-5).....	1 x 1.000 m <sup>3</sup>
Límite líquido e índice de plasticidad. (UNE 103103 y UNE 103104) .....	1 x 1.000 m <sup>3</sup>
Contenido de materia orgánica. (UNE 103204) .....	1 x 5.000 m <sup>3</sup>
Contenido en azufre total (S) y sulfatos solubles en ácido (SO <sub>3</sub> ). (UNE-EN 1744-1)..	1 x 10.000 m <sup>3</sup>

**Sobre la mezcla de suelocemento**

Granulometría de la mezcla de componentes en seco. (UNE-EN 933-1) .....	1 x 1.000 m <sup>3</sup>
Humedad natural. (UNE-EN 1097-5).....	1 x 1.000 m <sup>3</sup>
Toma de muestra y fabricación de tres probetas, curado, conservación y rotura a compresión a siete días (7d) (normas UNE-EN 13286-51 y UNE-EN 13286-41 ....	2 x 3.500 m <sup>3</sup>

**Para la comprobación de la compactación**, se realizarán determinaciones de humedad y de densidad en emplazamientos aleatorios, con una frecuencia mínima de siete (7) por cada lote (3.500 m<sup>2</sup> o día de extendido). Para la realización de estos ensayos se podrán utilizar métodos rápidos no destructivos, siempre que, mediante ensayos previos, se haya determinado una correspondencia razonable entre estos métodos y los definidos en la 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 (>28 d).

**Para la comprobación del espesor y densidad** El espesor y densidad de la capa se comprobará mediante la extracción de testigos cilíndricos en emplazamientos aleatorios. El número mínimo de testigos por lote será de seis (6).

**Para la comprobación de la rasante.** Se comparará la rasante de la superficie terminada con la teórica establecida en los Planos del Proyecto, en el eje, quiebros de peralte si existieran, y bordes de perfiles transversales cuya separación no exceda de la mitad de la distancia entre los perfiles del Proyecto.

Se comprobará que la superficie extendida y compactada presenta un aspecto uniforme, así como una ausencia de segregaciones, en perfiles transversales cada veinte metros (20 m). Se verificará también la anchura de la capa para el cumplimiento de lo establecido en Terminación, rasante, anchura y espesor del punto “ESPECIFICACIONES DE LA UNIDAD TERMINADA” del presente Pliego

**CRITERIOS DE ACEPTACION O RECHAZO**

**Sobre la densidad**

Por cada lote (3.500 m<sup>2</sup> o fracción construida diariamente), la densidad media obtenida no deberá ser inferior a al noventa y ocho por ciento de la densidad máxima Proctor modificado (Densidad ≥ 98% del Proctor Modificado). Si fuera inferior, se procederá de la siguiente manera:

- Si fuera inferior en no más de tres (3) puntos porcentuales a la densidad especificada, se aplicará una penalización económica del diez por ciento (10%) a la capa correspondiente al lote controlado.

- Si fuera inferior en tres (3) o más puntos porcentuales a la densidad especificada, se demolerá la capa correspondiente al lote controlado y se repondrá, con un material aceptado por el Director de las Obras, por cuenta del Contratista.

Adicionalmente, no se admitirá que más de un (1) individuo de la muestra presente resultados inferiores en más de dos (> 2) puntos porcentuales a la densidad especificada.

En los puntos que no cumplan lo anterior se realizarán ensayos de resistencia mecánica sobre testigos aplicándose los criterios establecidos en el siguiente apartado "Sobre la resistencia mecánica".

### **Sobre la resistencia mecánica**

La resistencia media de un lote a una determinada edad, se determinará como media de las resistencias de las probetas fabricadas. Si la resistencia media de las probetas del lote a los siete días (7 d) fuera superiora la mínima e inferior a la máxima de las referenciadas, se aceptará el lote. En caso contrario, se procederá de la siguiente manera:

- Si la resistencia media es superior a la máxima, deberán realizarse juntas de contracción por serrado a una distancia no superior a la indicada en el epígrafe "Prefisuración" del apartado **EJECUCIÓN** del presente Pliego, y de forma que no queden a menos de dos metros y medio de posibles grietas de retracción que se hayan podido formar. Esta medida no será necesaria en capas prefisuradas.

- Si la resistencia media es inferior a la mínima exigida, pero no a su noventa por ciento, el Contratista podrá elegir entre aceptar las sanciones previstas en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares o solicitar la realización de ensayos de información (extracción y rotura de testigos).

- Si la resistencia media es inferior al noventa por ciento (< 90%) de la mínima exigida, el Contratista podrá elegir entre demoler el lote o esperar a resultados de ensayos de información (extracción y rotura de testigos).

Los ensayos de información para la evaluación de la resistencia mecánica del lote no conforme se realizarán, en su caso, comparando los resultados de ensayos a compresión simple de testigos extraídos de ese lote con los extraídos de un lote aceptado. El número de testigos a extraer en cada uno de los lotes (aceptado y no conforme) en ningún caso deberá ser inferior a cuatro, y la edad de rotura de los testigos, que será la misma para ambos lotes, será fijada por el Director de las Obras.

El valor medio de los resultados de los testigos del lote no conforme se comparará con el de los extraídos en el lote aceptado, y si es igual o superior, se aceptará el lote. Si fuera inferior, se procederá de la siguiente manera:

- Si es superior o igual al noventa por ciento, se aplicará al lote las sanciones previstas en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

- Si es inferior al noventa por ciento pero no al ochenta por ciento, el Director de las Obras podrá aplicar las sanciones previstas por el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares o bien ordenar la demolición del lote y su reconstrucción, por cuenta del Contratista.

- Si es inferior al ochenta por ciento (< 80%), se demolerá el lote y se reconstruirá por cuenta del Contratista.

### **Sobre el espesor**

El espesor medio obtenido no deberá ser inferior al especificado en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares o en los Planos del Proyecto. Si fuera inferior, se procederá de la siguiente manera:

- Si es superior o igual al noventa por ciento del especificado, se aceptará la capa siempre que se compense la merma de espesor con el espesor adicional correspondiente en la capa superior por cuenta del Contratista, que se construirá conjuntamente en una única capa. No se permitirá en ningún caso el recrecimiento en capa delgada con ningún tipo de material.

- Si es inferior al noventa por ciento del especificado, se demolerá la capa correspondiente al lote controlado y se repondrá con un material aceptado por el Director de las Obras, por cuenta del Contratista.



Adicionalmente, no se admitirá que más de un individuo de la muestra presente resultados inferiores en más de un diez por ciento al especificado. De no cumplirse esta condición se dividirá el lote en dos partes iguales y se extraerán testigos de cada una de ellas, aplicándose los criterios descritos en este epígrafe.

#### **Sobre la 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 Terminación, rasante, anchura y espesor del apartado ESPECIFICACIONES DE LA UNIDAD TERMINADA del presente Pliego, 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, este se corregirá mediante fresado 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

#### **MEDICIÓN Y ABONO**

El suelo-cemento se abonará por metros cúbicos realmente puestos en obra, medidos con arreglo a las secciones tipo representadas en planos

El cemento, agua y eventuales adiciones, así como la ejecución de las operaciones de curado, incluidos los productos filmógenos y los posibles medios de protección, se considerarán incluidos en el precio la unidad.

### **GRAVA-CEMENTO. MATERIALES TRATADOS CON CEMENTO PARA CAPA DE FIRMES.**

#### **DEFINICION**

Se define como gravacemento la mezcla homogénea de árido natural triturado procedente de cantera o gravera, con cemento en las proporciones adecuadas, agua y, eventualmente, aditivos, y que convenientemente compactada, se utiliza como capa estructural en firmes de carreteras. Siempre se elaborará en Central.

La gravacemento puede elaborarse con residuos de construcción y demolición.

Es estará en todo caso, a lo dispuesto en la redacción vigente del artículo 513 del PG-3.

#### **MATERIALES**

##### **Agua**

El agua debe cumplir las prescripciones de la Instrucción de Hormigón Estructural vigente.

##### **Cemento**

Los cementos a utilizar cumplirán en todo caso con las exigencias recogidas en el Pliego de Recepción de Cementos RC-16 o su redacción en vigor. Se podrán utilizar dos tipos de cementos:

Cementos para usos especiales ESP VI-1 de clases resistentes 22,5N o 32,5N

Cementos comunes tipo CEM II/B, CEM III, CEM IV/A, CEM IV/B y CEM V de clase resistente 32,5N

El Director de las Obras podrá autorizar en épocas frías el empleo de un cemento de clase resistente 42,5N.

No se emplearán cementos de aluminato de calcio, ni mezclas de cemento con adiciones que no hayan sido realizadas en instalaciones de fabricación específicas.

Si el contenido ponderal de sulfatos solubles en ácido (SO<sub>3</sub>) determinado según la norma UNE-EN 1744-1 en el árido que se vaya a utilizar para gravacemento fuera superior al cuatro por mil (> 4 ‰) en masa, deberá emplearse un cemento resistente a los sulfatos (SR) y aislar adecuadamente estas capas del firme de las obras de hormigón.

El principio de fraguado determinado según la norma (UNE-EN 196-3) no podrá dar comienzo antes de las dos horas (2 h). Si la extensión se realizase con temperatura ambiente superior a treinta grados Celsius (> 30 °C), el principio de fraguado no podrá dar comienzo antes de una hora (1 h), realizando los ensayos a una temperatura de cuarenta más menos dos grados Celsius (40 ± 2 °C)

##### **Aditivos**

Los aditivos que puedan utilizarse para obtener la trabajabilidad adecuada o mejorar las características de la mezcla, deberán ser especificados en la fórmula de trabajo y aprobados por el Director de las Obras. Éste podrá autorizar el empleo de un retardador de fraguado para ampliar el periodo de trabajabilidad del material, según las condiciones meteorológicas, así como establecer el método que se vaya a emplear para su incorporación, las especificaciones que debe cumplir dicho aditivo y las propiedades de la mezcla tras su incorporación.

El empleo de retardadores de fraguado será obligatorio cuando la temperatura ambiente durante la extensión de la mezcla supere los treinta grados Celsius ( $> 30\text{ }^{\circ}\text{C}$ ), salvo que el Director de las Obras ordene lo contrario.

### **Arido**

#### Características generales

Se utilizará un árido natural procedente de la trituración de piedra de cantera o de gravera. El árido se suministrará, al menos, en dos (2) fracciones granulométricas diferenciadas.

Podrán utilizarse subproductos, residuos de construcción y demolición —entendiendo por tales a aquellos resultantes del tratamiento de material inorgánico previamente utilizado en la construcción— o 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. Para el empleo de estos materiales se exige que las condiciones para su tratamiento y aplicación estén fijadas expresamente en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

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.

El árido no será susceptible a ningún tipo de meteorización o alteración físico-química apreciable bajo las condiciones más desfavorables que, presumiblemente, puedan darse en el lugar de empleo. Se deberá garantizar tanto la durabilidad a largo plazo, como que no originen, con el agua, disoluciones que provoquen daños a estructuras u otras capas del firme, o contaminar el suelo o corrientes de agua.

#### Composición química

El contenido ponderal en azufre total (S) y de sulfatos solubles en ácido ( $\text{SO}_3$ ) del árido ensayado según norma UNE-EN 1744-1, no será superior al uno por ciento ( $S < 1\%$ ) ni a ocho décimas porcentuales ( $\text{SO}_3 < 0,8\%$ ), respectivamente.

Si en la descripción petrográfica del árido realizada según la norma UNE-EN 932-3) se apreciase presencia de Pirrotina, el contenido ponderal en azufre total (S) deberá limitarse a cuatro décimas porcentuales  $S \leq 0,4\%$ .

Si se detectara la presencia de sustancias orgánicas, de acuerdo con el apartado 15.1 de la norma UNE-EN 1744-1, se determinará su efecto sobre el tiempo de fraguado y la resistencia a compresión, de conformidad con el apartado 15.3 de esa norma. El mortero preparado con estos áridos deberá cumplir simultáneamente que:

- El aumento de tiempo de fraguado de las muestras de ensayo de mortero sea inferior a ciento veinte minutos ( $< 120$  min).

- La disminución de resistencia a la compresión de las muestras de ensayo de mortero a los veintiocho días (28 d) sea inferior al veinte por ciento ( $< 20\%$ ).

El árido no presentará reactividad potencial con los álcalis del cemento.

#### Características del árido grueso

Se define como árido grueso la fracción retenida en el tamiz 4 mm (norma UNE-EN 933-2).

La proporción de partículas total y parcialmente trituradas del árido grueso determinadas según la norma UNE-EN 933-5, deberá cumplir:

SUMA PARTICULAS TOTAL Y PARCIALMENTE TRITURADAS (% en masa)			
TIPO DE CAPA	Categoría de Tráfico Pesado		
	T00 a T1	T2	T3 y T4
Calzada	$\geq 70$	$\geq 50$	$\geq 30$



Arcenes	≥ 50	≥ 30
---------	------	------

Además, la proporción de partículas totalmente redondeadas del árido grueso determinadas según la norma UNE-EN 933-5, deberá cumplir:

PARTICULAS TOTALMENTE REDONDEADAS (% en masa)			
TIPO DE CAPA	Categoría de Tráfico Pesado		
	T00 a T1	T2	T3 y T4
Calzada	≤ 10	≤ 10	≤ 30
Arcenes	≤ 10	≤ 30	

Respecto al valor máximo del índice de lajas (FI) de las distintas fracciones del árido grueso determinado según la norma UNE-EN 933-3, deberá cumplir:

VALOR DEL INDICE DE LAJAS		
TIPO DE CAPA	Categoría de Tráfico Pesado	
	T00 a T2	T3 y T4
Calzada	≤ 30	≤ 35
Arcenes	≤ 40	

El valor máximo del coeficiente de Los Ángeles (LA) de las distintas fracciones del árido grueso determinado según la norma UNE-EN 1097-2, deberá cumplir:

COEFICIENTE DESGASTE DE LOS ANGELES		
TIPO DE CAPA	Categoría de Tráfico Pesado	
	T00 a T2	T3 y T4
Calzada	≤ 30	≤ 35
Arcenes	≤ 40	

Para las categorías de tráfico pesado T1 y T2, cuando se utilicen en capas de calzada materiales reciclados procedentes de capas de mezclas bituminosas, pavimentos de hormigón, materiales tratados con cemento o de demoliciones de hormigones, el valor del coeficiente de los Ángeles (LA) deberá ser inferior a treinta y cinco (< 35).

#### Características del árido fino

Se define como árido fino la fracción que pasa por el tamiz 4 mm (norma UNE-EN 933-2).

En carreteras con categoría de tráfico pesado T00 a T2, el árido fino será no plástico, y para las restantes categorías de firmes se cumplirán las siguientes condiciones:

- Límite líquido inferior a veinticinco (LL < 25), (norma UNE 103103).

- Índice de plasticidad inferior a seis (IP < 6), (normas UNE 103103 y UNE 103104).

El equivalente de arena (SE4) determinado según el Anexo A de la norma UNE-EN 933-8, para la fracción 0/4 según las proporciones fijadas en la fórmula de trabajo, deberá ser superior a cuarenta (SE4 > 40) para la gravacemiento tipo GC20, y a treinta y cinco (> 35), para la gravacemiento tipo GC32.

De no cumplirse estas condiciones, su valor de azul de metileno (MBF), según el 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), deberá ser superior a treinta (> 30) en todos los casos.

**TIPO Y COMPOSICION DE LA MEZCLA**

La granulometría de los áridos empleados en la fabricación de la gravacemento deberá ajustarse a uno de los siguientes husos:

**HUSOS GRANULOMÉTRICOS DEL ARIDO DE LA GRAVACEMIENTO**

TIPO DE GRAVACEMIENTO	CERNIDO PONDERAL ACUMULADO (% en masa)									
		40	32	20	12,5	8	4	2	0.500	0,063
GC32		100	88-100	67-91	52-77	38-63	25-48	16-37	6-21	1-7
GC20			100	80-100	62-84	44-68	28-51	19-39	7-22	1-7

El tipo GC32 sólo se podrá emplear en carreteras con categoría de tráfico pesado T3 y T4 y en arcenes, en sustitución del suelocemento

El contenido mínimo de cemento de la gravacemento será tal que se consiga una resistencia media a compresión a siete días en la horquilla de valores a continuación indicados. En cualquier caso no será inferior al tres y medio por ciento (< 3,5%) en masa, respecto del total del árido en seco. El ensayo se refiere a la media obtenida de la rotura de tres probetas confeccionadas y ensayadas según la norma UNE-EN 13286-41.

**VALORES DE RESISTENCIA A SIETE DIAS (7d)**

ZONA	Valor mínimo MPa	Valor Máximo MPa
Calzada	4,5	7,0
Arcenes	4,5	6,0

En el caso de emplearse cementos para usos especiales (ESP VI-1) se podrán disminuir en un quince por ciento (15%) los valores de las resistencias.

El periodo de trabajabilidad de la mezcla con cemento, determinado a la temperatura máxima esperada durante la puesta en obra (norma UNE-EN 13286-45), no deberá ser inferior al indicado en la siguiente tabla. En el supuesto de la puesta en obra por franjas, el material resultante deberá tener un periodo de trabajabilidad tal que permita completar la compactación de cada una de ellas, antes de que haya finalizado dicho plazo en la franja adyacente ejecutada previamente.

Tipo de Ejecución	W <sub>pc</sub> (horas). UNE-EN 13286-45
Anchura completa	3
Por franjas	4

En general, y salvo especificación en contra del Proyecto o del Director de las Obras, el espesor de capa de material tratado nunca será inferior a los veinte centímetros (< 20 cm).

**EJECUCIÓN**

Estudio de mezcla y fórmula de trabajo

La producción del material tratado con cemento no se podrá iniciar en tanto que el Director de las Obras no haya



aprobado la correspondiente fórmula de trabajo, previo estudio en laboratorio y comprobación en el tramo de prueba, la cual deberá señalar, como mínimo:

La identificación y proporción (en seco) de cada fracción de árido en la alimentación (en masa).

La granulometría del árido combinado.

La dosificación en masa o en volumen, según corresponda, de cemento, agua y aditivos (si procede)

Tipo y clase resistente del cemento.

La densidad máxima y la humedad óptima del Proctor modificado (norma UNE-EN 13286-2).

La densidad mínima a alcanzar.

El periodo de trabajabilidad de la mezcla.

Las tolerancias admisibles respecto a la fórmula de trabajo serán las indicadas en la siguiente tabla, teniendo en cuenta que en ningún caso los valores podrán sobrepasar los límites establecidos en el correspondiente huso granulométrico adoptado.

CARACTERISTICA		Tolerancia
% PASA POR TAMIZCES	Tamaño máximo	0
	>4mm	±6
	<4mm	±3
	0.063. Incluido el cemento	±1,5
CEMENTO	% Cemento respecto al total	±0,3
HUMEDAD DE COMPACTACION	Puntos % respecto de la óptima	-0.1/+0.5

#### Preparación de la superficie.

Se comprobarán la regularidad superficial, si así lo exige este Pliego en la unidad de obra correspondiente, y el estado de la superficie sobre la que se vaya a extender el material tratado con cemento.

En época seca y calurosa, y siempre que sea previsible una pérdida de humedad del material extendido, el Director de las Obras podrá ordenar que la superficie de apoyo se riegue ligeramente inmediatamente antes de la extensión, de forma que ésta quede húmeda pero no encharcada, eliminándose las acumulaciones de agua en superficie que hubieran podido formarse.

#### Transporte, vertido y extensión.

En el transporte, vertido y extensión de los materiales tratados con cemento se tomarán las debidas precauciones para reducir al mínimo la segregación y las variaciones de humedad. En el transporte se cubrirá siempre la mezcla con lonas o cobertores adecuados.

El espesor de la tongada antes de compactar deberá ser tal que, con la compactación, se obtenga el espesor previsto, que en ningún caso será inferior a 20 cm (< 20 cm) y teniendo en cuenta que no se permitirá el recrecimiento de espesor en capas delgadas una vez iniciada la compactación.

El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, o en su defecto el Director de las Obras, fijará la anchura de extensión. Siempre que sea posible el material tratado con cemento se extenderá en la anchura completa. En caso contrario, y a menos que el Director de las Obras ordene otra cosa, la extensión comenzará por el borde inferior y se realizará por franjas longitudinales. La anchura de éstas será tal que se realice el menor número de juntas posibles 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 del equipo de extensión y la producción de la central. Únicamente se permitirá la colocación del material tratado con cemento por semianchos contiguos cuando pueda garantizarse que la compactación y terminación de la franja extendida en segundo lugar se haya finalizado antes de haber transcurrido el periodo de trabajabilidad de la primera, a no ser que el Director de las Obras autorice la ejecución de una junta de construcción longitudinal.



### Prefisuración

Cuando la anchura de la capa extendida sea superior a cuatro metros (> 4 m), en obras de viales con categoría de tráfico pesado T00 a T2, o a cinco metros (> 5 m) en el resto, se llevará a cabo una prefisuración longitudinal. Se hará también una prefisuración transversal. La separación entre juntas estará comprendida entre tres y cuatro metros (3 a 4 m).

Antes de iniciar la compactación de la capa, se realizarán en ella las juntas longitudinales o transversales en fresco que correspondan, las cuales deberán penetrar al menos dos tercios (2/3) del espesor de la capa.

### Compactación y terminación

La mezcla se compactará mientras el material tratado esté dentro de su periodo de trabajabilidad y hasta alcanzar una no inferior al noventa y ocho por ciento de la densidad máxima Proctor modificado (densidad  $\geq$  98% del Proctor Modificado)

Si la extensión del material 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.

Los cambios de dirección y de sentido se realizarán sobre material ya compactado y con suavidad. Los elementos de compactación deberán estar siempre limpios y, si fuera preciso, húmedos.

En todo momento, y especialmente en tiempo seco y caluroso, o con fuerte viento, deberá mantenerse húmeda la superficie mediante un riego con agua finamente pulverizada.

En una sección transversal cualquiera, la compactación de una franja deberá quedar terminada antes de que haya transcurrido el periodo de trabajabilidad de la adyacente ejecutada previamente.

Una vez terminada la compactación de la capa, no se permitirá su recrecido, si embargo, y siempre dentro del periodo de trabajabilidad de la mezcla, el Director de las Obras podrá autorizar un reperfilado de las zonas que rebasen la superficie teórica, recompactando posteriormente la zona corregida.

Las zonas que por su reducida extensión, pendiente, proximidad a obras de paso, a zonas de desagüe, a muros, y a todo tipo de estructuras y elementos que no permitan el empleo del equipo que normalmente se esté utilizando para la compactación, 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.

### Ejecución de juntas de trabajo

Se dispondrán juntas de trabajo transversales cuando el proceso constructivo se interrumpa más tiempo que el periodo de trabajabilidad de la mezcla, y siempre al final de cada jornada.

Si se trabaja por fracciones de la anchura total se dispondrán juntas de trabajo longitudinales siempre que no sea posible compactar el material de una franja dentro del periodo máximo de trabajabilidad del material de la franja adyacente puesto en obra con anterioridad, lo cual debe ser evitado en la medida de lo posible.

Las juntas de trabajo se realizarán de forma que su borde quede perfectamente vertical.

### Curado y protección superficial

Una vez terminada la capa se procederá a la aplicación de un riego con una emulsión bituminosa, del tipo y en la cantidad que figuren en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares o que, en su defecto, señale el Director de las Obras, de acuerdo con lo indicado en el artículo 532 de este Pliego.

La extensión se efectuará de manera uniforme en toda la superficie expuesta de la capa, incluyendo los laterales, evitando duplicarla en las juntas transversales de trabajo.

Esta operación se efectuará inmediatamente después de acabada la compactación, y en ningún caso después de transcurrir tres horas (3 h) desde la terminación, manteniéndose hasta entonces la superficie en estado húmedo.

Se prohibirá la circulación de todo tipo de vehículos sobre las capas recién ejecutadas, al menos durante los tres días (3 d) siguientes a su terminación, y durante siete días (7 d) a los vehículos pesados.

En el caso de que se vaya a circular por encima de la capa de gravacemento antes de la ejecución de la capa superior, deberá protegerse el riego de curado extendiendo un árido de cobertura, que cumplirá lo especificado en el artículo Punto "RIEGOS DE CURADO" de este Pliego.



Tras su extensión se procederá al apisonado con un compactador de neumáticos y, previamente a la apertura al tráfico, se barrerá para eliminar el árido sobrante.

El Director de las Obras fijará, dependiendo de los tipos, ritmos y programas de trabajo, el plazo para la extensión de la capa superior, que deberá ser el máximo posible y en ningún caso inferior a siete días (nunca < 7 d).

#### ESPECIFICACIONES DE LA UNIDAD TERMINADA

##### Densidad

El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares fijará la densidad de la capa tras el proceso de compactación, la cual no deberá ser inferior al noventa y ocho por ciento de la densidad máxima Proctor modificado (Densidad  $\geq$  98% de Proctor Modificado)

##### Resistencia mecánica

La resistencia a compresión simple a siete días (7 d) (norma UNE-EN 13286-41) deberá estar comprendida entre los límites especificados en la tabla "VALORES DE RESISTENCIA A SIETE DIAS (7d)" del punto TIPO Y COMPOSICIÓN DE LA MEZCLA del presente Pliego.

##### Terminación, rasante, anchura y espesor

La superficie de la capa terminada deberá presentar una textura uniforme, exenta de segregaciones y ondulaciones, y con las pendientes adecuadas. La rasante no deberá superar a la teórica en ningún punto, ni quedar por debajo de ella en más de quince milímetros (15 mm).

En perfiles transversales cada veinte metros (20 m), se comprobará la anchura de la capa extendida, que en ningún caso deberá ser inferior, ni superar en más de diez centímetros (10 cm), a la definida en los Planos.

El espesor de la capa no deberá ser inferior en ningún punto al previsto para ella.

#### LIMITACIONES DE LA EJECUCION

Salvo autorización expresa del Director de las Obras, no se permitirá la ejecución de materiales tratados con cemento:

- Cuando la temperatura ambiente a la sombra sea superior a los treinta y cinco grados Celsius (Temperatura > 35 °C).
- Cuando la temperatura ambiente a la sombra sea inferior a cinco grados Celsius (< 5 °C) y exista previsión de heladas.
- Cuando se produzcan precipitaciones atmosféricas intensas.

#### CONTROL DE CALIDAD

##### Control de procedencia.

##### **Cemento**

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.

##### **Aridos para gravacemento**

Los áridos, incluidos los procedentes del reciclado en su caso, deberán disponer del marcado CE según el Anejo ZA de la norma UNE-EN 13242, salvo en el caso de los áridos fabricados en el propio lugar de construcción.

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, se tomará una (1) muestra de cada procedencia y para cualquier volumen de producción previsto, y para cada una de ellas se determinará:

- La granulometría de cada fracción (norma UNE-EN 933-1).
- El coeficiente de Los Ángeles (LA) del árido grueso (norma UNE- EN 1097- 2).
- Índice de lajas (FI) del árido grueso (norma UNE-EN 933-3).
- Proporción de caras de fractura de las partículas del árido grueso (norma UNE- EN 933- 5).
- El contenido en azufre total (S) y sulfatos solubles en ácido (SO<sub>3</sub>) (norma UNE-EN 1744-1).
- Determinación de compuestos orgánicos que afectan al fraguado y endurecimiento del cemento (norma UNE- EN 1744-1).
- En el caso de no contar con experiencia previa en el uso del material de esa procedencia, Descripción petrográfica (norma UNE-EN 932-3) para detectar la presencia de Pirrotina y la posible reactividad potencial de los áridos con los álcalis del cemento,
- El límite líquido y el índice de plasticidad (normas UNE 103103 y UNE 103104).
- Equivalente de arena (SE4) del árido fino (Anexo A de la norma UNE- EN 933-8), y, en su caso, de azul de metileno (MBF) (Anexo A de la norma UNE-EN 933-9).

Los resultados de os ensayos deben ser APTOS según los criterios de la norma UNE-EN 13242 Aridos para capas granulares y capas tratadas con conglomerantes hidráulicos para su uso en capas estructurales

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.

Control de ejecución.

Se denomina lote a la superficie (o fracción) de 3.500 m<sup>2</sup>, o a la fracción construida diariamente.

**Para cada fracción de árido**

Humedad natural. (UNE-EN 1097-5).....	1 x 1.000 m <sup>3</sup>
Granulometría por tamizado. (UNE-EN 933-1) .....	1 x 1.000 m <sup>3</sup>
Presencia de sustancias orgánicas. (UNE-EN 1744-1) .....	1 x 10.000 m <sup>3</sup>
Contenido en azufre total (S) y sulfatos solubles en ácido (SO <sub>3</sub> ). (UNE-EN 1744-1)..	1 x 10.000 m <sup>3</sup>

**Sobre el árido fino**

Equivalente de arena (SE4). (Anexo A de la norma UNE-EN 933-8) y, en su caso,	1 x 1.000 m <sup>3</sup>
---	--------------------------



azul de metileno (MBF) (Anexo A de la norma UNE-EN 933-9) .....	
Límite líquido e índice de plasticidad. (UNE 103103 y UNE 103104) .....	1 x 5.000 m <sup>3</sup>
<b>Sobre el árido grueso</b>	
Índice de lajas (FI). (UNE-EN 933-3) .....	1 x 10.000 m <sup>3</sup>
Proporción de caras de fractura. (UNE- EN 933- 5) .....	1 x 10.000 m <sup>3</sup>
Coeficiente de Los Ángeles (LA). (UNE- EN 1097-2) .....	1 x 10.000 m <sup>3</sup>
<b>Sobre la mezcla de gravacemento</b>	
Granulometría de la mezcla de componentes en seco (norma UNE-EN 933-1)	1 x 1.000 m <sup>3</sup>
Humedad natural. (UNE-EN 1097-5).....	1 x 1.000 m <sup>3</sup>
Toma de muestra y fabricación de tres probetas, curado, conservación y rotura	
a compresión a siete días (7d). (UNE-EN 13286-51 y UNE-EN 13286-41).....	2 x 3.500 m <sup>3</sup>

**Para la comprobación de la compactación**, se realizarán determinaciones de humedad y de densidad en emplazamientos aleatorios, con una frecuencia mínima de siete (7) por cada lote (3.500 m<sup>2</sup> o día de extendido). Para la realización de estos ensayos se podrán utilizar métodos rápidos no destructivos, siempre que, mediante ensayos previos, se haya determinado una correspondencia razonable entre estos métodos y los definidos en la 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 (>28 d).

**Para la comprobación del espesor y densidad** El espesor y densidad de la capa se comprobará mediante la extracción de testigos cilíndricos en emplazamientos aleatorios. El número mínimo de testigos por lote será de seis (6).

**Para la comprobación de la rasante.** Se comparará la rasante de la superficie terminada con la teórica establecida en los Planos del Proyecto, en el eje, quiebros de peralte si existieran, y bordes de perfiles transversales cuya separación no exceda de la mitad de la distancia entre los perfiles del Proyecto.

Se comprobará que la superficie extendida y compactada presenta un aspecto uniforme, así como una ausencia de segregaciones, en perfiles transversales cada veinte metros (20 m). Se verificará también la anchura de la capa para el cumplimiento de lo establecido en Terminación, rasante, anchura y espesor del punto “ESPECIFICACIONES DE LA UNIDAD TERMINADA” del presente Pliego

**CRITERIOS DE ACEPTACION O RECHAZO**

**Sobre la densidad**

Por cada lote (3.500 m<sup>2</sup> o fracción construida diariamente), la densidad media obtenida no deberá ser inferior a al noventa y ocho por ciento de la densidad máxima Proctor modificado (Densidad  $\geq$  98% del Proctor Modificado). Si fuera inferior, se procederá de la siguiente manera:

- Si fuera inferior en no más de tres (3) puntos porcentuales a la densidad especificada, se aplicará una penalización económica del diez por ciento (10%) a la capa correspondiente al lote controlado.

- Si fuera inferior en tres (3) o más puntos porcentuales a la densidad especificada, se demolerá la capa correspondiente al lote controlado y se repondrá, con un material aceptado por el Director de las Obras, por cuenta del Contratista.



Adicionalmente, no se admitirá que más de un (1) individuo de la muestra presente resultados inferiores en más de dos (> 2) puntos porcentuales a la densidad especificada.

En los puntos que no cumplan lo anterior se realizarán ensayos de resistencia mecánica sobre testigos aplicándose los criterios establecidos en el siguiente apartado "Sobre la resistencia mecánica".

#### **Sobre la resistencia mecánica**

La resistencia media de un lote a una determinada edad, se determinará como media de las resistencias de las probetas fabricadas. Si la resistencia media de las probetas del lote a los siete días (7 d) fuera superiora la mínima e inferior a la máxima de las referenciadas, se aceptará el lote. En caso contrario, se procederá de la siguiente manera:

- Si la resistencia media es superior a la máxima, deberán realizarse juntas de contracción por serrado a una distancia no superior a la indicada en el epígrafe "Prefisuración" del apartado **EJECUCIÓN** del presente Pliego, y de forma que no queden a menos de dos metros y medio de posibles grietas de retracción que se hayan podido formar. Esta medida no será necesaria en capas prefisuradas.

- Si la resistencia media es inferior a la mínima exigida, pero no a su noventa por ciento, el Contratista podrá elegir entre aceptar las sanciones previstas en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares o solicitar la realización de ensayos de información (extracción y rotura de testigos).

- Si la resistencia media es inferior al noventa por ciento (< 90%) de la mínima exigida, el Contratista podrá elegir entre demoler el lote o esperar a resultados de ensayos de información (extracción y rotura de testigos).

Los ensayos de información para la evaluación de la resistencia mecánica del lote no conforme se realizarán, en su caso, comparando los resultados de ensayos a compresión simple de testigos extraídos de ese lote con los extraídos de un lote aceptado. El número de testigos a extraer en cada uno de los lotes (aceptado y no conforme) en ningún caso deberá ser inferior a cuatro, y la edad de rotura de los testigos, que será la misma para ambos lotes, será fijada por el Director de las Obras.

El valor medio de los resultados de los testigos del lote no conforme se comparará con el de los extraídos en el lote aceptado, y si es igual o superior, se aceptará el lote. Si fuera inferior, se procederá de la siguiente manera:

- Si es superior o igual al noventa por ciento, se aplicará al lote las sanciones previstas en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

- Si es inferior al noventa por ciento pero no al ochenta por ciento, el Director de las Obras podrá aplicar las sanciones previstas por el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares o bien ordenar la demolición del lote y su reconstrucción, por cuenta del Contratista.

- Si es inferior al ochenta por ciento (< 80%), se demolerá el lote y se reconstruirá por cuenta del Contratista.

#### **Sobre el espesor**

El espesor medio obtenido no deberá ser inferior al especificado en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares o en los Planos del Proyecto. Si fuera inferior, se procederá de la siguiente manera:

- Si es superior o igual al noventa por ciento del especificado, se aceptará la capa siempre que se compense la merma de espesor con el espesor adicional correspondiente en la capa superior por cuenta del Contratista, que se construirá conjuntamente en una única capa. No se permitirá en ningún caso el recrecimiento en capa delgada con ningún tipo de material.

- Si es inferior al noventa por ciento del especificado, se demolerá la capa correspondiente al lote controlado y se repondrá con un material aceptado por el Director de las Obras, por cuenta del Contratista.

Adicionalmente, no se admitirá que más de un individuo de la muestra presente resultados inferiores en más de un diez por ciento al especificado. De no cumplirse esta condición se dividirá el lote en dos partes iguales y se extraerán testigos de cada una de ellas, aplicándose los criterios descritos en este epígrafe.

#### **Sobre la 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 Terminación, rasante, anchura y espesor del apartado **ESPECIFICACIONES DE LA UNIDAD TERMINADA** del presente Pliego, 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, este se corregirá mediante fresado 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

#### **MEDICION Y ABONO**

La gravacemiento se abonará por metros cúbicos (m<sup>3</sup>) realmente puestos en obra, medidos con arreglo a las secciones tipo señaladas en los planos.

El precio de esta unidad comprende la totalidad de materiales y actuaciones precisas para la completa ejecución de la misma, incluido el riego de curado.

#### **HORMIGON MAGRO VIBRADO.**

##### **DEFINICIÓN**

Se define como hormigón magro vibrado la mezcla homogénea de áridos, cemento, agua y aditivos, empleada en capas de base bajo pavimento de hormigón, que se pone en obra con una consistencia tal que requiere el empleo de vibradores internos para su compactación.

La ejecución del hormigón magro vibrado incluye las siguientes operaciones:

- Estudio y obtención de la fórmula de trabajo.
- Preparación de la superficie de asiento.
- Fabricación del hormigón.
- Transporte del hormigón.
- Colocación de elementos de guía y acondicionamiento de los caminos de rodadura para la pavimentadora.
- Puesta en obra del hormigón.
- Protección y curado del hormigón fresco.

Se estará en todo caso a lo dispuesto en la redacción del artículo 551 del PG-3.

##### **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.

Lo dispuesto en este artículo se entenderá sin perjuicio de lo establecido en el Real Decreto 305/1992 (modificado por el Real Decreto 1328/1995), por el que se dictan disposiciones para la libre circulación de productos de construcción, en aplicación de la Directiva 89/106/CEE (modificada por la Directiva 93/65/CE), y en particular, en lo referente a los procedimientos especiales de reconocimiento se estará a lo establecido en su artículo 9.

Independientemente de lo anterior, se estará 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.

### **Cemento**

La clase resistente del cemento será, salvo justificación en contrario, la 32,5N o la 42,5N. El Director de las Obras podrá autorizar el empleo de un cemento de clase resistente 42,5R en épocas frías.

No se emplearán cementos de aluminato de calcio, ni mezclas de cemento con adiciones que no hayan sido realizadas en instalaciones de fabricación específicas.

El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares fijará el principio de fraguado (norma UNE-EN 196-3) que, en todo caso, no podrá tener lugar antes de los cien minutos (100 min).

### **Agua**

El agua deberá cumplir las prescripciones de la vigente Instrucción de Hormigón Estructural EHE.

### **Aridos**

Los áridos cumplirán las prescripciones de la vigente Instrucción de Hormigón Estructural EHE y las adicionales contenidas en este artículo.

En la capa inferior de pavimentos bicapa se podrán utilizar materiales granulares reciclados, 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 tanto en la Instrucción de Hormigón Estructural EHE como en este artículo, y se declare el origen de los materiales, tal como se establece en la legislación comunitaria sobre estas materias.

Los áridos no serán susceptibles ante ningún tipo de meteorización o alteración fisicoquímica 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 darán origen, con el agua, a disoluciones que puedan dañar 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 tendrá que ser aprobado por el Director de las Obras.

Los áridos utilizados no serán reactivos con el cemento, ni contendrán sulfuros oxidables, sulfato cálcico o compuestos ferrosos inestables, que puedan originar fenómenos expansivos en la masa del hormigón.

Con materiales sobre los que no exista suficiente experiencia, el Director de las Obras deberá exigir un estudio del árido incluyendo un ensayo petrográfico de la muestra y un estudio sobre la reactividad potencial de los áridos. Se valorará la aptitud de uso según los criterios establecidos a estos efectos en la vigente Instrucción de Hormigón Estructural EHE.

#### - Características generales del árido grueso:

A efectos de aplicación de este artículo, se define como árido grueso a la parte del árido total retenida en el tamiz 4 mm de la norma UNE-EN 933-2

El tamaño máximo del árido grueso no será superior a cuarenta milímetros ( $\leq 40$  mm) y se suministrará, como mínimo, en dos (2) fracciones granulométricas diferenciadas-

El coeficiente de Los Ángeles (norma UNE-EN 1097-2) deberá ser inferior a treinta y cinco ( $LA < 35$ ). y a cuarenta ( $LA < 40$ ) cuando se empleen materiales reciclados procedentes de capas de aglomerado de firmes de carretera, de demoliciones de hormigones de resistencia a compresión final superior a treinta y cinco megapascales ( $> 35$  MPa), o áridos siderúrgicos..

El índice de lajas (norma UNE-EN 933-3) deberá ser inferior a treinta y cinco ( $FI < 35$ ).



.- Características generales del árido fino:

A efectos de aplicación de este artículo, se define como árido fino a la parte del total cernida por el tamiz 4 mm de la norma UNE-EN 933-2.

El árido fino será, en general, una arena natural rodada. El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares o en su defecto el Director de las Obras, podrá permitir que el árido fino tenga arena de machaqueo.

El árido fino deberá cumplir lo establecido en la vigente Instrucción de Hormigón Estructural EHE.

El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares fijará el valor del equivalente de arena (SE4) del árido fino (Anexo A de la norma UNE-EN 933-8). Dicho valor no será inferior a setenta ( $SE4 \geq 70$ ) en general, ni a setenta y cinco ( $SE4 \geq 75$ ), en carreteras sometidas durante el invierno a heladas y frecuentes tratamientos de vialidad invernal. No obstante, podrán ser aceptadas como válidas las arenas procedentes del machaqueo de rocas calizas o dolomías si cumplen lo establecido en la vigente Instrucción de Hormigón Estructural EHE, respecto a la calidad de los finos de los áridos.

El árido fino deberá cumplir lo establecido en la vigente Instrucción de Hormigón Estructural EHE, respecto a la granulometría de los áridos.

**Aditivos**

En el presente capítulo se estará a lo dispuesto por el Director de la Obra, pudiendo éste exigir propiedades o especificaciones adicionales si así lo requiriese. También se estará a todo lo dispuesto en el artículo **543.2.4 Aditivos** del Pliego de Prescripciones Técnicas

Bajo la previa aprobación por el Director de las Obras, y una vez recogidos en la fórmula de trabajo, podrán usarse aditivos encaminados a obtener la trabajabilidad adecuada, mejorar las características específicas de la mezcla, o en caso de eliminar mortero superficial retardar el fraguado

En ningún caso los aditivos producirán efectos nocivos sobre el hormigón, ni incompatibilidad con el proceso de curado.

Los aditivos utilizados deberán llevar obligatoriamente el marcado CE y la correspondiente información que debe acompañarle, así como disponer del certificado de control de producción en fábrica expedido por un organismo notificado y de la Declaración de Prestaciones elaborada por el propio fabricante, todo ello conforme a lo establecido en la norma UNE-EN 934-2.

En las juntas de dilatación, uno de sus extremos se protegerá con una caperuza de longitud comprendida entre cincuenta y cien milímetros (50 a 100 mm), rellena de un material compresible que permita un desplazamiento horizontal igual o superior al del material de relleno de la propia junta.

Las barras de unión serán barras o alambres corrugados de acero, de doce milímetros (12 mm) de diámetro y ochenta centímetros (80 cm) de longitud, y deberán cumplir las prescripciones de la vigente Instrucción de Hormigón Estructural EHE.

**Productos filmógenos de curado**

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

Se entiende por productos filmógenos de curado aquellos que, aplicados sobre la superficie del hormigón fresco, forman una membrana continua que reduce la pérdida de humedad durante el período de primer endurecimiento y, al mismo tiempo, la elevación de temperatura por exposición a los rayos solares, como consecuencia de su pigmentación clara, que permite además detectar con facilidad las zonas en las que no ha sido aplicada.

Una vez finalizada su misión, la mencionada membrana deberá desaparecer de forma progresiva bajo la influencia de los agentes atmosféricos y del uso, de forma que no afecte a la coloración de la superficie del pavimento ni a sus condiciones de adherencia.

Los productos filmógenos de curado serán compuestos líquidos integrados por una base y un disolvente volátil, que en



ningún caso producirán efectos dañinos sobre el hormigón. 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 producto utilizado no permanecerá viscoso y aparecerá seco al tacto antes de transcurridas doce horas (12 h) desde su aplicación.

Las partidas de productos filmógenos de curado irán acompañadas de su correspondiente documentación y características, así como de las instrucciones de uso, dotación óptima y tiempo máximo de almacenamiento. Deberán proporcionar protección al hormigón durante un periodo de tiempo no inferior a la duración mínima del curado, estimado según el epígrafe **Ejecución de las obras -Protección y curado del hormigón fresco** **-Duración del curado**.

El índice de eficacia en el curado, entendido como el porcentaje de agua que el producto aplicado ha evitado que pierda el hormigón en un determinado tiempo (norma UNE 83299), no será inferior al sesenta por ciento (60%) durante el periodo de curado.

El producto filmógeno de curado no podrá almacenarse durante un periodo de tiempo superior a seis (6) meses, debiéndose comprobar que durante este tiempo no ha sufrido deterioros, no se ha producido su sedimentación, no se han formado costras en el recipiente, y mantiene su capacidad de adquirir una consistencia uniforme después de ser batido moderadamente o agitado con aire comprimido.

#### **TIPO Y COMPOSICIÓN DEL HORMIGON**

La resistencia característica a compresión del hormigón magro vibrado, determinada sobre probetas cilíndricas de quince centímetros (15 cm) de diámetro y treinta centímetros (30 cm) de altura, fabricadas y conservadas de conformidad con la norma UNE-EN 12390-2 y ensayadas a 28 días de edad (norma UNE-EN 12390-3) no será inferior a quince megapascales ( $\geq 15$  MPa).

La consistencia del hormigón (norma UNE-EN 12350-2) tendrá un valor de asentamiento comprendido entre uno y seis centímetros (1 a 6 cm). El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares o, en su defecto, el Director de las Obras indicará su valor y los límites admisibles de sus resultados pudiendo también especificar otros procedimientos alternativos de determinación.

La masa unitaria del total de partículas cernidas por el tamiz 0,125 mm (norma UNE- EN 933-2), incluyendo el cemento, no será inferior a doscientos cincuenta kilogramos por metro cúbico de hormigón magro vibrado ( $\geq 250$  kg/m<sup>3</sup>).

La dosificación de cemento no será inferior a ciento cincuenta kilogramos por metro cúbico ( $\geq 150$  kg/m<sup>3</sup>) de hormigón fresco y la relación ponderal de agua/cemento no será superior a ciento quince centésimas ( $a/c \leq 1,15$ ).

La proporción de aire ocluido en el hormigón magro fresco vertido en obra (norma UNE- EN 12350-7), no será superior al seis por ciento ( $\leq 6\%$ ) en volumen. En zonas sometidas a nevadas o heladas será obligatoria la utilización de un inductor de aire. En este caso, la proporción de aire ocluido en el hormigón magro fresco no será inferior al cuatro y medio por ciento ( $\geq 4,5\%$ ) en volumen.

#### **EQUIPOS NECESARIOS PARA LA EJECUCION 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 y, en general, a todo lo especificado en el artículo **551.4 Equipo necesario para la ejecución de las obras** del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3) vigente.

#### **EJECUCIÓN DE LAS OBRAS**

En el presente capítulo se estará a lo dispuesto por el Director de la Obra, pudiendo éste exigir propiedades o



especificaciones adicionales si así lo requiriese. También se estará a todo lo dispuesto en el artículo **551.5 Ejecución de las obras** del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3) vigente.

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

La fabricación y puesta en obra del hormigón magro no se iniciará hasta que se haya aprobado por el Director de las Obras la correspondiente fórmula de trabajo.

Dicha fórmula fijará como mínimo las siguientes características:

- La identificación de cada fracción de árido y su proporción ponderal en seco por metro cúbico (m<sup>3</sup>).
- La granulometría del árido combinado por los tamices 40 mm; 32 mm; 20 mm; 12,5 mm; 8 mm; 4 mm; 2 mm; 1 mm; 0,500 mm; 0,250 mm; 0,125 mm y 0,063 mm de la norma UNE-EN 933-2.
- La dosificación de cemento, la de agua y, eventualmente, la de cada aditivo, referidas a la amasada (en masa o en volumen, según corresponda).
- La resistencia característica a compresión simple a siete y veintiocho días (7 y 28 d).
- La consistencia del hormigón fresco y el contenido de aire ocluido.

En caso de hormigones o sus materiales constituyentes, sobre los que no se disponga de experiencia previa, será necesaria la acreditación de ENSAYOS CARACTERISTICOS DE RESISTENCIA según las indicaciones del Anejo 22 de la vigente Instrucción de Hormigón Estructural EHE.

#### **Preparación de la superficie de asiento.**

Se comprobará la regularidad superficial y el estado de la superficie sobre la que vaya a extenderse el hormigón.

Se prohibirá circular sobre la superficie preparada, salvo al personal y equipos que sean imprescindibles para la ejecución del pavimento. En este caso, se tomarán todas las precauciones que exigiera el Director de las Obras, cuya autorización será preceptiva.

En época seca y calurosa, y siempre que sea previsible una pérdida de humedad del hormigón magro, el Director de las Obras podrá exigir que la superficie de apoyo se riegue ligeramente con agua, inmediatamente antes de la extensión, de forma que ésta quede húmeda pero no encharcada, eliminándose las acumulaciones que hubieran podido formarse.

#### **Fabricación del hormigón.**

Antes de la puesta en obra del hormigón, el contratista deberá facilitar al Director de las obras la documentación de la planta suministradora del hormigón, emitida por **organismo notificado** y correspondiente a la evaluación de los procesos de fabricación, acopio de materiales constituyentes, trazabilidad de los productos de fabricación, amasado y transporte.

#### **Puesta en obra.**

La puesta en obra del hormigón se realizará con pavimentadoras de encofrados deslizantes que trabajarán a una velocidad constante que asegure una adecuada compactación en todo el espesor de la losa y su correcta terminación. La descarga y la extensión previa del hormigón en toda la anchura de pavimentación se realizarán de modo suficientemente uniforme para no desequilibrar el avance de la máquina; esta precaución se deberá extremar al hormigonar en rampa.

Se cuidará que delante de la maestra enrasadora se mantenga en todo momento, y en toda la anchura de la pavimentación, un volumen suficiente de hormigón fresco en forma de cordón de unos diez centímetros (10 cm) como máximo de altura; delante de los fratases de acabado se mantendrá un cordón continuo de mortero fresco, de la menor altura posible.



Donde la calzada tuviera dos (2) o más carriles en el mismo sentido de circulación, se ejecutarán simultáneamente al menos dos (2) carriles, salvo indicación expresa en contrario del Director de las Obras.

Se dispondrán pasarelas móviles con objeto de facilitar la circulación del personal y evitar desperfectos en el hormigón fresco, y los tajos de puesta en obra del hormigón deberán tener todos sus accesos correctamente señalizados y acondicionados para proteger la capa recién construida.

#### **Ejecución de juntas de puesta en obra del hormigón.**

En caso de que el Director de las Obras autorizase la ejecución de una junta longitudinal de hormigonado, se prestará la mayor atención y cuidado a que el hormigón magro que se coloque a lo largo de la misma sea homogéneo y quede perfectamente compactado.

La junta distará al menos cincuenta centímetros (50 cm) de cualquier junta longitudinal prevista en el pavimento de hormigón. Las juntas transversales de hormigonado se dispondrán al final de la jornada, o donde se hubiera producido, por cualquier causa, una interrupción en la ejecución que hiciera temer un comienzo de fraguado, de acuerdo con los siguientes puntos:

- La descarga del hormigón, cuando el transporte se efectúe en camiones sin elementos de agitación, deberá realizarse antes de que haya transcurrido un período máximo de cuarenta y cinco minutos (45 min), a partir de la introducción del cemento y de los áridos en la amasadora.
- No deberá transcurrir más de una hora (1 h) entre la fabricación del hormigón y su terminación. El Director de las Obras podrá aumentar este plazo hasta un máximo de dos horas (2 h), si se adoptan precauciones para retrasar el fraguado del hormigón.
- Si se interrumpe la puesta en obra durante más treinta minutos (> 30 min)

#### **Terminación**

Se prohibirá el riego con agua o la extensión de mortero sobre la superficie del hormigón magro fresco para facilitar su acabado. Donde fuera necesario aportar material para corregir una zona baja, se empleará hormigón aún no extendido. En todo caso, antes de que comience a fraguar el hormigón, se dará a su superficie un acabado liso y homogéneo.

#### **Protección y curado del hormigón fresco**

##### .-Consideraciones generales

Siempre que sea necesario, durante el primer período de endurecimiento se protegerá el hormigón fresco contra el lavado por lluvia, la desecación rápida –especialmente en condiciones de baja humedad relativa del aire, fuerte insolación o viento– y los enfriamientos bruscos o congelación, pudiendo emplear para ello una lámina de plástico, un producto de curado resistente a la lluvia, u otro procedimiento que autorice el Director de las Obras.

El hormigón se curará con un producto filmógeno durante el plazo que resulte de aplicar los criterios indicados en el epígrafe **Ejecución de las obras -Protección y curado del hormigón fresco -Duración del curado**, salvo que el Director de las Obras autorice el empleo de otro sistema. Deberán someterse a curado todas las superficies expuestas de la losa, incluidos sus bordes laterales, tan pronto como hayan finalizado las operaciones de acabado.

Durante un período que, salvo autorización expresa del Director de las Obras, no será inferior a tres días ( $\geq 3$  d) a partir de la puesta en obra del hormigón, estará prohibido todo tipo de circulación sobre la capa recién ejecutada, con excepción de la imprescindible para comprobar la regularidad superficial.

##### .-Duración del curado

La estimación de la duración mínima del curado de la capa recién ejecutada, deberá tener en cuenta las condiciones ambientales existentes que puedan favorecer la desecación del hormigón, como el grado de humedad relativa del aire, la velocidad del viento o el grado de exposición solar, así como la velocidad de desarrollo de la resistencia del hormigón. Para ello, se aplicará la siguiente expresión:

$$D = KLD0 + D1$$

en la que:  $D$  es la duración mínima del curado, en días.

$K$  es un coeficiente de ponderación ambiental, de acuerdo con la tabla 1.



*L* es un coeficiente de ponderación de las condiciones térmicas, de acuerdo con la tabla 2.

$D_0$  es un parámetro básico de curado, de acuerdo con la tabla 3.

$D_1$  es un parámetro función del tipo de cemento, de acuerdo con la tabla 4.

**TABLA 1. COEFICIENTE DE PONDERACION AMBIENTAL "K"**

CLASE DE EXPOSICION	VALOR DE K
Ambiente normal	1,00
Existencia de heladas que no requieren el empleo de sales fundentes	1,15
Existencia de frecuentes heladas y empleo de sales fundentes	1,30

**TABLA 2. COEFICIENTE DE PONDERACION TERMICA "L"**

TEMPERATURA AMBIENTAL MEDIA DURANTE EL CURADO (°C)	VALOR DE L
< 6	1,00
6 a 12	1,15
> 12	1,30

**TABLA 3. PARAMETRO BASICO DE CURADO "D<sub>0</sub>"**

CONDICIONES AMBIENTALES DURANTE EL CURADO DEL PAVIMENTO <sup>1</sup>	VELOCIDAD DE DESARROLLO DE LA RESISTENCIA DEL HORMIGON		
	MUY RAPIDA <sup>2</sup>	RAPIDA <sup>3</sup>	MEDIA <sup>4</sup>
<p><b>A</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— Expuesto al sol con intensidad baja</li> <li>— Velocidad del viento baja</li> <li>— Humedad relativa no inferior al 80%</li> </ul>	1	2	3
<p><b>B</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— Expuesto al sol con intensidad media</li> <li>— Velocidad del viento media</li> <li>— Humedad relativa no inferior al 50%</li> </ul>	2	3	3



<b>C</b>			
— Soleamiento fuerte	3	4	3
— Velocidad del viento alta			
— Humedad relativa inferior al 50%			

- <sup>1</sup> En el caso de que las condiciones ambientales durante el curado no se correspondan con alguno de los casos contemplados, podrá determinarse el parámetro D0 utilizando como orientativos los valores recogidos en esta Tabla.
- <sup>2</sup> Es el caso de hormigones fabricados con cementos de clase resistente 42,5R o superior.
- <sup>3</sup> Es el caso de hormigones fabricados con cementos de clase resistente 42,5N y 32,5R.
- <sup>4</sup> Es el caso de hormigones fabricados con cementos de clase resistente 32,5N.

**TABLA 4. PARAMETRO FUNCION DEL TIPO DE CEMENTO " D<sub>1</sub>"**

TIPO DE CEMENTO		D <sub>1</sub>
Portland	CEM I	0
Con adiciones	CEM II (Todos los tipos)	1
De horno alto	CEM III/A	3
	CEM III/B	4
Puzolánico	CEM IV	2
Compuesto	CEM V	4
Especial	CEM VI-1	4

.- Curado con productos filmógenos.

Si para el curado se utilizasen productos filmógenos, se aplicarán en cuanto hubieran concluido las operaciones de acabado y no quedase agua libre en la superficie de la capa.

El producto de curado será aplicado en toda la superficie del pavimento por medios mecánicos, que aseguren una pulverización del producto en un rocío fino, de forma continua y uniforme. Se aplicará en las proporciones indicadas por el fabricante y aprobadas por el Director de las Obras. En caso de que no existiesen indicaciones al respecto, esta dotación no será inferior a doscientos gramos por metro cuadrado ( $\geq 200 \text{ g/m}^2$ ). Al aplicar el producto sobre el hormigón, según la dosificación especificada, deberá apreciarse visualmente la uniformidad de su reparto.

En zonas donde se advierta visualmente un recubrimiento deficiente, se procederá a efectuar una nueva aplicación antes de transcurrida una hora (1 h) desde el primer tratamiento.

En condiciones ambientales adversas de baja humedad relativa, altas temperaturas, fuertes vientos o lluvia, el Director de las Obras podrá exigir que el producto de curado se aplique antes y con mayor dotación.

.-Curado por humedad

Si la capa de hormigón magro vibrado se curase por humedad, se cubrirá su superficie con materiales de alto poder de retención de humedad, que se mantendrán saturados durante el período de curado. Dichos materiales no deberán estar impregnados ni contaminados por sustancias perjudiciales para el hormigón.

Mientras que la superficie del hormigón no se cubra con el pavimento, se mantendrá húmeda adoptando las precauciones necesarias para que en ninguna circunstancia se deteriore la superficie del hormigón.

.-Protección térmica

Durante el período de curado, el hormigón deberá protegerse contra la acción de la helada o de un enfriamiento rápido. En caso de prever una posible helada, se protegerá hasta el día siguiente a su puesta en obra con una membrana de

un material idóneo para tal fin, que será aprobada por el Director de las Obras.

Si fuera probable el enfriamiento brusco de un hormigón sometido a elevadas temperaturas diurnas, como en caso de lluvia después de un soleamiento intenso o de un descenso de la temperatura ambiente en más de quince grados Celsius (15 °C) entre el día y la noche, se deberá proteger el pavimento en la forma indicada en el párrafo anterior.

#### ESPECIFICACIONES DE LA UNIDAD TERMINADA

##### **Resistencia**

La resistencia característica a compresión simple a veintiocho días (28 d) no será inferior a quince megapascales ( $\geq 15$  MPa).

##### **Alineación, rasante, espesor y anchura.**

La desviación en planta respecto a la alineación del Proyecto, no deberá ser superior a tres centímetros ( $\leq 3$  cm), y la superficie de la capa deberá tener las pendientes y la rasante indicadas en los Planos, admitiéndose una tolerancia de diez milímetros ( $\pm 10$  mm) para esta última.

El espesor del pavimento no podrá ser inferior, en ningún punto, al previsto en los Planos de secciones tipo. En todos los perfiles se comprobará la anchura del pavimento que en ningún caso podrá ser inferior a la deducida de la sección tipo de los Planos.

##### **Regularidad superficial.**

El Índice de Regularidad Internacional (norma NLT-330) no superará los valores indicados en siguiente tabla:

**INDICE DE REGULARIDAD INTERNACIONAL (IRI) (dm/hm)**

<b>PORCENTAJE DE HECTOMETROS</b>	<b>(IRI) (dm/hm)</b>
50	< 2,0
80	< 2,5
100	< 3,0

#### LIMITACIONES DE LA EJECUCION

##### **Consideraciones generales.**

Se interrumpirá la ejecución cuando haya precipitaciones con una intensidad tal que pudiera, a juicio del Director de las Obras, dañar el horigón magro vibrado.

La descarga del hormigón transportado deberá realizarse antes de que haya transcurrido un período máximo de cuarenta y cinco minutos (45 min), a partir de la introducción del cemento y de los áridos en la amasadora. El Director de las Obras podrá aumentar este plazo si se utilizan retardadores de fraguado, o disminuirlo si las condiciones atmosféricas originan un rápido endurecimiento del hormigón.

No deberá transcurrir más de una hora ( $\leq 1$  h) entre la fabricación del hormigón y su terminación. El Director de las Obras podrá aumentar este plazo hasta un máximo de dos horas (2 h), si se adoptan precauciones para retrasar el fraguado del hormigón o si las condiciones de humedad y temperatura son favorables. En ningún caso se colocarán en obra amasadas que acusen un principio de fraguado, o que presenten segregación o desecación.

Si se interrumpe la puesta en obra durante más de treinta minutos (> 30 min) se cubrirá el frente de ejecución de forma que se impida la evaporación del agua. Si el plazo de interrupción fuera superior al máximo admitido entre la fabricación y puesta en obra del hormigón, se dispondrá una junta de hormigonado transversal, conforme a lo indicado en el epígrafe **EJECUCIÓN DE LAS OBRAS Ejecución de juntas de puesta en obra del hormigón.**

#### **Limitaciones en tiempo caluroso.**

En tiempo caluroso se extremarán las precauciones, de acuerdo con las indicaciones del Director de las Obras, a fin de evitar desecaciones superficiales y fisuraciones.

Con temperatura ambiente superior a treinta grados Celsius (> 30 °C), se controlará constantemente la temperatura del hormigón, la cual no deberá rebasar en ningún momento los treinta y cinco grados Celsius ( $\leq 35$  °C). El Director de las Obras podrá ordenar la adopción de precauciones suplementarias a fin de que el material que se fabrique no supere dicho límite.

#### **Limitaciones en tiempo frío.**

La temperatura de la masa de hormigón durante su puesta en obra no será inferior a cinco grados Celsius (5 °C) y se prohibirá la puesta en obra del hormigón sobre una superficie cuya temperatura sea inferior a cero grados Celsius (< 0 °C).

En general, se suspenderá la puesta en obra siempre que se prevea que, dentro de las cuarenta y ocho horas (48 h) siguientes, pueda descender la temperatura ambiente por debajo de los cero grados Celsius (0 °C). En los casos que, por absoluta necesidad, se realice la puesta en obra en tiempo con previsión de heladas, se adoptarán las medidas necesarias para garantizar que durante el fraguado y primer endurecimiento del hormigón no se producirán deterioros locales en los elementos correspondientes, ni mermas permanentes apreciables de las características resistentes del material.

Si, a juicio del Director de las Obras, hubiese riesgo de que la temperatura ambiente llegase a bajar de cero grados Celsius (0 °C) durante las primeras veinticuatro horas (24 h) de endurecimiento del hormigón, el Contratista deberá proponer medidas complementarias que posibiliten el adecuado fraguado, las cuales deberán ser aprobadas por el Director de las Obras.

#### **Apertura a la circulación.**

El paso de personas y de equipos, para la comprobación de la regularidad superficial podrá autorizarse cuando hubiera transcurrido el plazo necesario para que no se produzcan desperfectos superficiales, y se hubiera secado el producto filmógeno de curado, si se emplea este método.

El tráfico de obra no podrá circular sobre el pavimento hasta que éste no haya alcanzado una resistencia a flexotracción del ochenta por ciento (80%) de la exigida a veintiocho días (28 d). Todas las juntas que no hayan sido obturadas provisionalmente con un cordón deberán sellarse lo más rápidamente posible.

El tráfico de obra no podrá circular antes de siete días (7 d) desde la ejecución de la capa. El Director de las Obras podrá autorizar una reducción de este plazo, siempre que el hormigón magro vibrado hubiera alcanzado una resistencia a compresión de, al menos, el ochenta por ciento (80%) de la exigida a veintiocho días (28 d)..

#### **CONTROL DE CALIDAD**

##### **Control de procedencia de materiales.**

##### **.-Control documental previo a la puesta en obra:**

Antes del extendido, por parte del Director de la Obra o persona por él delegada, se realizará la comprobación documental siguiente:

##### **.-Cemento:**

Certificado de cumplimiento con las especificaciones del Pliego para la Recepción de Cementos (RC) vigente, emitido por laboratorio externo

-Aridos:

- Marcado CE
- Declaración de conformidad de producto firmada por persona física

**Control de ejecución.**

Se tomarán muestras a la descarga de la amasadora, y con ellas se efectuarán los siguientes ensayos:

En cada elemento de transporte:

- Control del aspecto del hormigón y, en su caso, medición de su temperatura.

Se rechazarán todos los hormigones segregados o cuya envuelta no sea homogénea.

Al menos dos (2) veces al día (mañana y tarde):

- Contenido de aire ocluido en el hormigón (norma UNE- EN 12350-7).
- Consistencia (norma UNE- EN 12350-2).

Por cada lote:

Se considerará como lote, que se aceptará o rechazará en bloque, al menor que resulte de aplicar los tres (3) criterios siguientes al pavimento de hormigón:

- Quinientos metros (500 m) de calzada.
- Tres mil quinientos metros cuadrados (3 500 m<sup>2</sup>) de calzada.
- La fracción construida diariamente.

Cada lote estará constituido por el conjunto de dos o tres amasadas en función de la categoría de tráfico pesado de la vía, entendiéndose por amasada la cantidad de producto fabricada de una sola vez. En caso de vías de categoría de tráfico pesado de T00 a T2 el número de amasadas por lote no será inferior a 3 ( $\geq 3$ ), y en el resto de los casos no será inferior a 2 ( $\geq 2$ ).

Categoría de tráfico	Número de amasadas por lote
T00 a T2	$\geq 3$
T3 a T4	$\geq 2$

En cada amasada correspondiente a cada uno de los lotes, se realizarán los siguientes ensayos:

- Consistencia (norma UNE- EN 12350-2).
- Fabricación y conservación de probetas para ensayo a compresión simple (norma UNE- EN 12390- 2).

**Control de puesta en obra.**

Con la frecuencia establecida por el Director de las Obras, se medirán la temperatura y humedad relativa del ambiente

mediante un termohigrógrafo registrador, para tener en cuenta las limitaciones de la ejecución recogidas en el epígrafe **LIMITACIONES DE LA EJECUCION**.

Al menos dos (2) veces al día, una por la mañana y otra por la tarde, así como siempre que varíe el aspecto del hormigón, se medirá su consistencia. Si el resultado obtenido rebasa los límites establecidos respecto de la fórmula de trabajo, se rechazará la amasada.

Se comprobará frecuentemente el espesor extendido, mediante un punzón graduado u otro procedimiento aprobado por el Director de las Obras, así como la composición y forma de actuación del equipo de puesta en obra, verificando la frecuencia y amplitud de los vibradores.

#### **Control de recepción de la unidad terminada.**

La unidad objeto de criterios de aceptación o rechazo es el lote definido en el epígrafe **Control de ejecución**.

#### Espesor y homogeneidad:

El espesor de las losas y la homogeneidad del hormigón se comprobarán mediante extracción de testigos cilíndricos en emplazamientos aleatorios. El número mínimo de puntos a controlar por cada lote será de dos (2), que se ampliarán a cinco (5) si el espesor de alguno de los dos (2) primeros resultara ser inferior al prescrito o su aspecto indicara una compactación inadecuada. Las extracciones efectuadas se repondrán con hormigón de la misma calidad que el utilizado en el resto del pavimento, el cual será correctamente enrasado y compactado.

Se comprobará en perfiles transversales cada veinte metros (20 m) que la superficie extendida presenta un aspecto uniforme, así como la ausencia de defectos superficiales importantes tales como segregaciones, falta de textura superficial, etc.

#### Regularidad superficial y Resistencia al deslizamiento:

Se comprobará en perfiles transversales cada veinte metros (20 m) que la superficie extendida presenta un aspecto uniforme, así como la ausencia de defectos superficiales importantes, tales como segregaciones, modificación de la terminación, etc.

Tan pronto como sea posible, y antes de la extensión de la siguiente capa, se controlará la regularidad superficial, en tramos de mil metros de longitud (1 000 m) 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 **ESPECIFICACIONES DE LA UNIDAD TERMINADA. Regularidad superficial**.

#### CRITERIOS DE ACEPTACIÓN O RECHAZO

La unidad objeto de criterios de aceptación o rechazo es el lote definido en el epígrafe **Control de ejecución**. Por cada lote.

#### **Resistencia mecánica**

##### .- Ensayos de control.

La resistencia característica estimada a compresión simple para cada lote por el procedimiento fijado en este artículo, no será inferior a la exigida. Si fuera inferior, se procederá de la siguiente manera:

- Si es superior o igual al noventa por ciento ( $\geq 90\%$ ), el Contratista podrá elegir entre aceptar las sanciones previstas en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares o solicitar la realización de ensayos de información. Dichas sanciones no podrán ser inferiores a la aplicación de una penalización al precio unitario del lote, cuya cuantía sea igual al doble de la merma de resistencia, expresadas ambas en proporción.

- Si es inferior al noventa por ciento ( $< 90\%$ ) de la exigida, se realizarán ensayos de información.

Para estimar la resistencia a la flexotracción de cada lote, se procede a recopilar los resultados de las resistencias de

las N amasadas que componen el lote, se ordenan de menor a mayor ( $X_1 \leq X_2 \leq \dots \leq X_N$ ) y se calcula su **valor medio** ( $\bar{x}$ )

Posteriormente se calcula el valor del **recorrido muestral** ( $r_N$ ), definido como la diferencia entre los valores máximo y mínimo obtenidos en el conjunto de amasadas del lote ( $r_N = X_N - X_1$ ).

A partir de estos valores, se podrá estimar la resistencia característica mediante la siguiente expresión:

$$f_{ck, estimada} = \bar{x} - K \cdot r_N$$

Siendo K un coeficiente dependiente del número de amasadas ensayadas en cada lote, y que toma los valores de la siguiente tabla:

Número de amasadas controladas en cada lote	Valor de K
2	1,65
3	1,02
4	0,82
5	0,72
6	0,66

#### - Ensayos de información.

Si tras los ensayos de control de un lote resultase necesario realizar ensayos de información, antes de que transcurran treinta y tres días (33 d) de su puesta en obra, se extraerán del lote seis (6) testigos cilíndricos (norma UNE - EN 12504-1) situados en emplazamientos aleatorios que disten entre sí un mínimo de siete metros (7 m) en sentido longitudinal, y separados más de cincuenta centímetros (> 50 cm) de cualquier junta o borde. Se tomarán a su vez otros seis testigos (6) de un lote aceptado cuya situación e historial lo hicieran comparable con el lote sometido a los ensayos de información.

Estos testigos se ensayarán a compresión simple (norma UNE - EN 12390-3) a la edad de treinta y cinco días (35 d), después de haber sido conservados durante las cuarenta y ocho horas (48 h) anteriores al ensayo en las condiciones previstas en la norma UNE - EN 12504-1.

El valor medio de los resultados de estos ensayos se comparará con el valor medio de los resultados obtenidos del lote aceptado. Si no fuera inferior, el lote se considerará aceptado. En caso contrario, se procederá de la siguiente manera:

- Si es superior o igual al noventa por ciento ( $\geq 90\%$ ), se aplicarán al lote las sanciones previstas en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.
- Si es inferior a su noventa por ciento ( $< 90\%$ ), pero no a su ochenta por ciento ( $\geq 80\%$ ), el Director de las Obras podrá aplicar las sanciones previstas en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, o bien ordenar la demolición del lote y su reconstrucción, por cuenta del Contratista.
- Si es inferior al setenta por ciento ( $< 80\%$ ) se demolerá el lote y se reconstruirá, por cuenta del Contratista.

Las sanciones referidas no podrán ser inferiores a la aplicación de una penalización al precio unitario del lote, cuya cuantía sea igual al doble de la merma de resistencia, expresadas ambas en proporción.

#### **Espesor**

El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares deberá fijar las penalizaciones a imponer por falta de espesor.

El espesor medio obtenido no deberá ser inferior al especificado en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares o en los Planos de secciones tipo. Si fuera inferior, se procederá de la siguiente manera:

- Si es superior al noventa por ciento (> 90%) del especificado, se compensará la diferencia con un espesor adicional equivalente de la capa superior aplicado en toda la anchura de la sección tipo, por cuenta del Contratista.
- Si es inferior al noventa por ciento (< 90%) del especificado, se demolerá la capa correspondiente al lote controlado y se repondrá, por cuenta del Contratista.

Adicionalmente, no se admitirá que más de dos (2) individuos de la muestra ensayada presenten resultados individuales inferiores al especificado en más de un cinco por ciento (> 5%) De no cumplirse esta condición se dividirá el lote en dos (2) partes iguales y se tomarán testigos de cada una de ellas, aplicándose los criterios descritos en este epígrafe.

### Rasante

La superficie obtenida deberá tener la pendiente y rasante teórica, no admitiéndose desviaciones superiores a  $\pm 10$  mm, ni 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, se corregirá el exceso mediante fresado por cuenta del Contratista siempre que no suponga una reducción del espesor de la capa por debajo del valor especificado en los Planos.

### Regularidad superficial

En los tramos donde los resultados de la regularidad superficial excedan de los límites de la siguiente tabla

**INDICE DE REGULARIDAD INTERNACIONAL (IRI) (dm/hm)**

PORCENTAJE DE HECTOMETROS	(IRI) (dm/hm)
50	< 2,0
80	< 2,5
100	< 3,0

se procederá de la siguiente manera:

- Si es en menos del diez por ciento (< 10%) de la longitud del tramo controlado, por cuenta del Contratista se procederá a la corrección de los defectos de regularidad superficial mediante fresado, siempre que no suponga una reducción del espesor de la capa por debajo del valor especificado en los Planos.
- Si es igual o más del diez por ciento ( $\geq 10\%$ ) de la longitud del tramo controlado, si lo autorizase el Director de las Obras se podrá corregir estos defectos mediante fresado, siempre que se cumpla el espesor de la capa prescrito o bien se demolerá el lote y se reciclará el material por cuenta del Contratista.

### MEDICION Y ABONO

La capa de hormigón magro vibrado completamente terminado, se abonará por metros cúbicos (m<sup>3</sup>), medidos sobre Planos, incluyéndose en el precio todas las operaciones necesarias, la preparación de la superficie de apoyo, todo tipo de aditivos y el curado y acabado de la superficie.

Se descontarán las sanciones impuestas por resistencia insuficiente del hormigón

### RIEGO DE IMPRIMACION

#### DEFINICION

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.

Se estará en todo caso a lo dispuesto en la redacción vigente del artículo 530 del PG:3

#### MATERIALES

Para los productos con marcado CE, el fabricante asumirá la responsabilidad sobre la conformidad de los mismos con las prestaciones declaradas. 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.

#### **Emulsión bituminosa**

El tipo de emulsión bituminosa a emplear vendrá fijado por el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares. Salvo justificación en contrario, se empleará una emulsión C50BF4 IMP o C60BF4 IMP según definición del artículo 214 de la versión vigente del PG3, y cuya designación corresponde a:

“C”.- Designación relativa a que se trata de una emulsión catiónica.

“50” ó “60”.- % Ligante. Contenido de ligante nominal (norma UNE-EN 1428).

“B”.- Indicación de que el ligante hidrocarbonado es un betún asfáltico.

“F”.- De “Fluidificada”. 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)

“Número”.- Número de una cifra (de 2 a 10) que indica la clase de comportamiento a rotura según norma UNE- EN 13075-1.

“Abreviatura”.- Abreviatura del tipo de aplicación de la emulsión. “IMP”, riego de imprimación.

#### **Arido de cobertura**

El árido de cobertura a emplear, eventualmente, en riegos de imprimación será arena natural, arena de machaqueo o una mezcla de ambas.

#### Granulometría

La totalidad del árido deberá pasar por el tamiz 4 mm y no contendrá más de un quince por ciento de partículas que pasen por el tamiz 0,063 mm

#### Limpieza

El árido deberá estar exento de todo tipo de materias extrañas. El equivalente de arena 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).

#### Plasticidad

El material deberá ser «no plástico» (normas UNE 103103 y UNE 103104).

### 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 ( $\geq 500 \text{ g/m}^2$ ) de ligante residual.

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. La dotación, en ningún caso, será superior a seis litros por metro cuadrado ( $\leq 6 \text{ l/m}^2$ ), ni inferior a cuatro litros por metro cuadrado ( $\geq 4 \text{ l/m}^2$ ).

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.

### **EJECUCIÓN**

#### **Preparación de la superficie**

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.

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.

#### **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.

#### **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.

### **LIMITACIONES DE LA EJECUCION**

El riego de imprimación se podrá aplicar sólo cuando la temperatura ambiente sea superior a los diez grados Celsius ( $> 10 \text{ }^\circ\text{C}$ ), y no exista riesgo de precipitaciones atmosféricas.

Dicho límite se podrá rebajar a juicio del Director de las Obras a cinco grados Celsius ( $5 \text{ }^\circ\text{C}$ ), 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.

### **CONTROL DE CALIDAD**

### **Control de procedencia de los materiales**

#### Emulsión bituminosa

La emulsión bituminosa debe 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.

#### Arido de cobertura

En el caso de que el árido disponga del 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 permiten deducir el cumplimiento de las especificaciones establecidas en este Pliego.

En el caso de que el árido no disponga del marcado CE, se tomarán dos (2) muestras 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), debiéndose cumplir las especificaciones del punto "Arido de cobertura", del capítulo de "Materiales" del presente Artículo.

### **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 cada lote, se comprobarán las dotaciones medias de ligante residual y, en caso necesario, de árido de cobertura, disponiendo durante la aplicación del riego, bandejas metálicas, de silicona o de otro material apropiado, en no menos de tres ( $\geq 3$ ) 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.

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 ( $\leq 1$ ) 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.

#### MEDICIÓN Y ABONO

Esta unidad no será de abono directo, ya que se considera incluida en el precio de la unidad de obra dispuesta inmediatamente superior a la imprimación

### **RIEGO DE ADHERENCIA**

#### DEFINICION

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 presente pliego como riegos de curado.

Se estará en todo caso a lo dispuesto en la redacción vigente del artículo 531 del PG·3

#### MATERIALES

Para los productos con marcado CE, el fabricante asumirá la responsabilidad sobre la conformidad de los mismos con las prestaciones declaradas. 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.

#### **Emulsión bituminosa**

El tipo de emulsión bituminosa convencional, salvo justificación en contrario, deberá pertenecer a las incluidas en la siguiente tabla.

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 > 5 000 veh/d/carril), será preceptivo el empleo de emulsiones bituminosas modificadas con polímeros en riegos de adherencia, para capas de rodadura constituidas por mezclas bituminosas discontinuas o drenantes.

<b>Emulsiones bituminosas convencionales</b>	<b>Emulsiones bituminosas modificadas</b>
C60B3 ADH	C60BP3 ADH
C60B3 TER	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,

Las emulsiones se definen según el artículo 214 de la versión vigente del PG3, y su designación corresponde a:

“C”.- Designación relativa a que se trata de una emulsión catiónica.

“60”.- % Ligante. Contenido de ligante nominal (norma UNE-EN 1428).

“B o P”.- “B” indica de que el ligante hidrocarbonado es un betún asfáltico, y “P” que la emulsión incorpora polímeros

“Número”.- Número de una cifra (de 2 a 10) que indica la clase de comportamiento a rotura según norma UNE- EN 13075-1.

“Abreviatura”.- Abreviatura del tipo de aplicación de la emulsión:

ADH riego de adherencia.

TER riego de adherencia (termoadherente).

#### **DOTACION DE LIGANTE**

La dotación de la emulsión bituminosa vendrá definida en el Pliego de Prescripciones Técnicas particulares. Dicha dotación no será menor en ningún caso a doscientos gramos por metro cuadrado ( $\geq 200$  g/m<sup>2</sup>) de ligante residual.

Cuando la capa superior sea, una mezcla bituminosa discontinua en caliente o drenante, o bien una capa tipo hormigón bituminoso empleada como rehabilitación superficial de un firme en servicio, esta dotación no será inferior a doscientos cincuenta gramos por metro cuadrado ( $\geq 250$  g/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.

#### **EJECUCIÓN**

##### **Preparación de la superficie**

Se comprobará que la superficie sobre la que se vaya a efectuar el riego de adherencia cumple las condiciones especificadas para la unidad de obra correspondiente.

Inmediatamente antes de proceder a la aplicación de la emulsión bituminosa, la superficie a tratar se limpiará de 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.

##### **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.

#### **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, se evaluará mediante el ensayo de corte en testigos cilíndricos extraídos de obra (norma NLT-382), y 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.

#### **LIMITACIONES DE LA EJECUCION**

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 mientras no se haya producido la rotura de la emulsión en toda la superficie aplicada.

#### **CONTROL DE CALIDAD**

##### **Control de procedencia de la emulsión bituminosa**

La emulsión bituminosa debe 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.

##### **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 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 ( $\geq 3$ ) 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.

La dotación media de ligante residual en cada lote no deberá diferir de la prevista en más de un quince por ciento (+15%) por exceso, y un diez por ciento (-10%) por defecto. Adicionalmente, no se admitirá que más de un ( $\leq 1$ ) 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.

##### **Control de recepción**

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 y se evaluará en ellos la adherencia entre capas mediante ensayo de corte (norma NLT-382).

El valor medio obtenido en cada lote para la adherencia entre capas, no deberá ser inferior 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. 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 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 ( $\geq 90\%$ ) del valor previsto, se aplicará una penalización económica del diez por ciento (10%) de la mezcla bituminosa superior.

#### **MEDICIÓN Y ABONO**

Esta unidad no será de abono directo, ya que se considera incluida en el precio de la unidad de obra dispuesta inmediatamente superior a la imprimación.

#### **RIEGO DE CURADO**

##### **DEFINICION**

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.

Se estará en todo caso a lo dispuesto en la redacción vigente del artículo 532 del PG·3

##### **MATERIALES**

Para los productos con marcado CE, el fabricante asumirá la responsabilidad sobre la conformidad de los mismos con las prestaciones declaradas. 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.

##### **Emulsión bituminosa**

El tipo de emulsión bituminosa a emplear vendrá fijado por el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares. Salvo justificación en contrario, se empleará una emulsión C60B3 CUR o C60B2 CUR según definición del artículo 214 de la versión vigente del PG3, y cuya designación corresponde a:

“C”.- Designación relativa a que se trata de una emulsión catiónica.

“60”.- % Ligante. Contenido de ligante nominal (norma UNE-EN 1428).

“B”.- Indicación de que el ligante hidrocarbonado es un betún asfáltico.

“Número”.- Número de una cifra (de 2 a 10) que indica la clase de comportamiento a rotura según norma UNE- EN 13075-1.

“Abreviatura”.- Abreviatura del tipo de aplicación de la emulsión. “CUR”, riego de curado.

##### **Arido de cobertura**

El árido de cobertura a emplear, eventualmente, en riegos de imprimación será arena natural, arena de machaqueo o una mezcla de ambas.

##### **Granulometría**

La totalidad del árido deberá pasar por el tamiz 4 mm y no contendrá más de un quince por ciento de partículas que pasen por el tamiz 0,063 mm

##### **Limpieza**

El árido deberá estar exento de todo tipo de materias extrañas. El equivalente de arena 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).

##### **Plasticidad**

El material deberá ser «no plástico» (normas UNE 103103 y UNE 103104).

##### **DOTACION DE LOS MATERIALES**

La dotación de la emulsión bituminosa quedará definida por la cantidad que sea capaz de definida por la cantidad que

garantice la formación de una película continua, uniforme e impermeable de ligante hidrocarbonado. Dicha dotación no será inferior en ningún caso a trescientos gramos por metro cuadrado ( $\geq 300 \text{ g/m}^2$ ) de ligante residual.

La dotación del árido de cobertura, en caso de aplicarse, será la mínima necesaria para garantizar la protección del riego de curado 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 ( $\leq 6 \text{ l/m}^2$ ), ni inferior a cuatro litros por metro cuadrado ( $\geq 4 \text{ l/m}^2$ ).

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.

### **EJECUCIÓN**

#### **Preparación de la superficie**

Se comprobará que la superficie sobre la que se vaya a efectuar el riego de curado cumple las condiciones especificadas para la unidad de obra correspondiente.

Inmediatamente antes de proceder a la aplicación de la emulsión, 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.

Tras la compactación de la capa tratada con conglomerante hidráulico y hasta la ejecución del riego de curado deberá evitarse la desecación de la mencionada capa, especialmente en tiempo cálido o con viento, para lo que se deberá regar con un equipo de pulverización de agua evitando la formación de charcos.

#### **Aplicación de la emulsión bituminosa**

El riego de curado se ejecutará inmediatamente después de acabar la compactación de la capa inferior, y en ningún caso después de transcurrir tres horas desde la terminación, manteniéndose hasta entonces la superficie en estado húmedo.

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 en toda la superficie expuesta de la capa incluyendo los laterales, 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.

#### **Extensión del árido de cobertura**

La eventual extensión del árido de cobertura se realizará, por orden del Director de las Obras, cuando sea imprescindible la circulación de vehículos sobre el riego de curado.

La extensión del árido de cobertura se realizará por medios mecánicos de manera uniforme y con la dotación aprobada por el Director de las Obras. 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 apertura al tráfico, se barrerá para eliminar el árido sobrante, cuidando de no dañar el riego.

Si hubiera que extender árido sobre una franja regada, sin que lo hubiera sido la adyacente, se dejará sin proteger una zona de aquella de unos veinte centímetros (20 cm) de anchura, junto a la superficie que todavía no haya sido tratada.

Previamente a la ejecución de la siguiente capa será preciso barrer enérgicamente el riego de curado para eliminar los restos de árido de cobertura, de posible suciedad y materiales sueltos o débilmente adheridos. Para ello se utilizarán barredoras mecánicas, máquinas de aire a presión u otro método aprobado por el Director de las Obras. Si la capa superior fuera bituminosa, se aplicará un riego de adherencia según lo prescrito en este Pliego.

### **LIMITACIONES DE LA EJECUCION**

El riego de imprimación se podrá aplicar sólo cuando la temperatura ambiente sea superior a los diez grados Celsius ( $> 10 \text{ }^\circ\text{C}$ ), y no exista riesgo de precipitaciones atmosféricas.

Dicho límite se podrá rebajar a juicio del Director de las Obras a cinco grados Celsius ( $5 \text{ }^\circ\text{C}$ ), si la temperatura ambiente tiende a aumentar.

### **CONTROL DE CALIDAD**

#### **Control de procedencia de los materiales**

##### **Emulsion bituminosa**

La emulsión bituminosa debe 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.

#### Arido de cobertura

En el caso de que el árido disponga del 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 permiten deducir el cumplimiento de las especificaciones establecidas en este Pliego.

En el caso de que el árido no disponga del marcado CE. Se tomarán dos (2) muestras 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), debiéndose cumplir las especificaciones del punto "Arido de cobertura", del capítulo de "Materiales" del presente Artículo.

#### **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 cada lote, se comprobarán las dotaciones medias de ligante residual y, en caso necesario, de árido de cobertura, disponiendo durante la aplicación del riego, bandejas metálicas, de silicona o de otro material apropiado, en no menos de tres ( $\geq 3$ ) 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.

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 ( $\leq 1$ ) 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.

#### MEDICIÓN Y ABONO

Esta unidad no será de abono directo, ya que se considera incluida en el precio de la unidad de obra dispuesta inmediatamente inferior al riego de curado.

### **MICROAGLOMERADOS EN FRIO (MICROF).**

#### DEFINICIÓN

Se definen como microaglomerados en frío aquellas mezclas bituminosas con consistencia adecuada para su puesta en obra directa e inmediata, y que se fabrican a temperatura ambiente mediante emulsión bituminosa, áridos, agua y, eventualmente, polvo mineral de aportación y aditivos.

Se emplean en tratamientos de mejora de las características superficiales (textura superficial y resistencia al deslizamiento), en aplicaciones de muy pequeño espesor, habitualmente no superior a un centímetro y medio ( $\leq 1,5$  cm), y en una o dos capas.

A efectos de aplicación de este artículo, este tipo de material será utilizado de acuerdo con lo especificado en la tabla **COMPOSICION, DOTACION Y CAMPO DE APLICACIÓN**, del punto **TIPO, COMPOSICION Y DOTACION DEL MICROAGLOMERADO**. El espesor en la puesta en obra no deberá sobrepasar significativamente el que corresponda con el tamaño máximo nominal del árido.

Su ejecución incluye las siguientes operaciones:

- Estudio del microaglomerado y obtención de la fórmula de trabajo.
- Preparación del pavimento existente.
- Fabricación de acuerdo con la fórmula propuesta.
- Extensión y, en su caso, compactación.

Se estará en todo caso a lo dispuesto en la redacción vigente del artículo 540 del PG-3

### **MATERIALES**

Lo dispuesto en este artículo se entenderá sin perjuicio de lo establecido en el Real Decreto 1630/1992 (modificado por el Real Decreto 1328/1995), por el que se dictan disposiciones para la libre circulación de productos de construcción, en aplicación de la Directiva 89/106/CEE (modificada por la Directiva 93/65/CE), y en particular, en lo referente a los procedimientos especiales de reconocimiento se estará a lo establecido en su artículo 9.

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

### **Emulsiones bituminosas**

El tipo de emulsión bituminosa a emplear será función de la zona térmica estival 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 bituminoso será seleccionado de los que se indican en la siguiente tabla (para zona térmica cálida):

**TIPO DE EMULSION BITUMINOSA A EMPLEAR**

ZONA TERMICA ESTIVAL	CATEGORIA DE TRAFICO PESADO	
	T0, T1 y T2	T3, T4 y ARCENES
<b>CALIDA</b>	C60BP4 MIC	C60BP4 MIC C60B4 MIC

La designación empleada se corresponde con:

**C:** Designación relativa a que la emulsión es Catiónica.

**Número de dos dígitos:** % de ligante o contenido nominal de ligante.

**B:** indicación de que el ligante hidrocarbonado es un **B**etún asfáltico.

**P:** En el caso de que la emulsión incorpore polímeros.

**Número (de 2 a 10):** Número que indica la clase de comportamiento a rotura según la norma UNE-EN 13075-1).

**Aplicación:** Abreviatura que indica el tipo de aplicación de la emulsión:

**MIC** microaglomerado en frío.

### **Aridos**

En el presente capítulo se estará a lo dispuesto por el Director de la Obra, pudiendo éste exigir propiedades o especificaciones adicionales si así lo requiriese. También se estará a todo lo dispuesto en el artículo **540.2.3 Aridos** del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3) vigente.

Los áridos a emplear en las mezclas bituminosas en caliente podrán ser naturales o artificiales siempre que cumplan las especificaciones recogidas en el mencionado artículo. Se producirán o suministrarán en fracciones granulométricas diferenciadas y se acopiarán y manejarán por separado

### Aditivos

En el presente capítulo se estará a lo dispuesto por el Director de la Obra, pudiendo éste exigir propiedades o especificaciones adicionales si así lo requiriese. También se estará a todo lo dispuesto en el artículo **540.2.4 Aditivos** del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3) vigente.

### Agua

El agua deberá cumplir las prescripciones de la vigente Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

#### TIPO, COMPOSICION Y DOTACION DEL MICROAGLOMERADO

En el presente capítulo se estará a lo dispuesto por el Director de la Obra, pudiendo éste exigir propiedades o especificaciones adicionales si así lo requiriese. También se estará a todo lo dispuesto en el artículo 540.3 TIPO Y COMPOSICION DE LA MEZCLA del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3) vigente.

La designación del microaglomerado se hará de la siguiente manera:

MICROF	D	sup/inf	Ligante
--------	---	---------	---------

Donde:

**MICROF:** Designación empleada para los microaglomerados en frío

**D:** Es el tamaño máximo del árido, expresado como la abertura del tamiz que deja pasar entre el noventa y cien por cien (90 y 100 %) del total del árido.

**sup/inf:** indicación del empleo en capa única o capa superior (sup), o en capa inferior (inf).

**Ligante:** Se debe incluir la designación de la emulsión utilizada.

La granulometría del árido obtenido combinando las distintas fracciones de los áridos (incluido el polvo mineral), deberá estar comprendida dentro de alguno de los husos fijados en la siguiente tabla. El análisis granulométrico se realizará según la UNE-EN 933-1.

#### HUSOS GRANULOMETRICOS. CERNIDO ACUMULADO (% en masa)

TIPO	ABERTURA DE LOS TAMICES UNE-EN 933-2 (mm)									
	16	11.2	8	5.6	4	2	1	0.500	0.250	0.063
<b>MICROF 11</b>	<b>100</b>	<b>90-100</b>	<b>77-92</b>	<b>64-83</b>	<b>55-75</b>	<b>35-55</b>	<b>25-41</b>	<b>15-30</b>	<b>9-10</b>	<b>3-7</b>
<b>MICROF 8</b>	-	<b>100</b>	<b>90-100</b>	<b>74-92</b>	<b>60-84</b>	<b>40-64</b>	<b>25-45</b>	<b>15-31</b>	<b>10-22</b>	<b>5-9</b>
<b>MICROF 5</b>	-	-	<b>100</b>	<b>90-100</b>	<b>78-93</b>	<b>60-80</b>	<b>44-64</b>	<b>30-48</b>	<b>19-33</b>	<b>8-14</b>

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 Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares fijará el tipo, composición, dotación media y mínima (excluida el agua total) del microaglomerado y el número de capas de su aplicación, que deberá cumplir lo indicado en la siguiente tabla. 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 se deben corregir multiplicando por el factor:  $a = 2,65/\rho_d$ ; donde " $\rho_d$ " es la densidad de las partículas de árido.

#### TIPO, COMPOSICION Y DOTACION DE LA MEZCLA

CARACTERISTICA	TIPO DE MICROAGLOMERADO		
	MICROF 11	MICROF 8	MICROF 5
Dotación media de mezcla (kg/m <sup>2</sup> ) Excluida el agua total	12-15	9-12	7-9
Betún residual (*) (% en masa de árido)	5,0-7,0	6,0-8,0	6,5-9,0
Capa en la que se aplica	Superior o única		Inferior
Categoría de tráfico pesado	T0 y T11	T0 a T4	Como capa inferior para cualquier tipo de tráfico.  Como capa única en arcenes para T3 y T4.

(\*) Incluidas las tolerancias especificadas. Si es necesario, debe aplicarse la corrección por peso específico de los áridos.

#### EQUIPOS NECESARIOS PARA LA EJECUCION 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 y, en general, a todo lo especificado en el artículo **540.4 Equipo necesario para la ejecución de las obras** del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3) vigente

#### EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

En el presente capítulo se estará a lo dispuesto por el Director de la Obra, pudiendo éste exigir propiedades o especificaciones adicionales si así lo requiriese. También se estará a todo lo dispuesto en el artículo **540.5 Ejecución de las obras** del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3) vigente.

#### **- Estudio del microaglomerado y obtención de la fórmula de trabajo.**

La fabricación del microaglomerado no deberá iniciarse hasta que el Director de las Obras haya aprobado la correspondiente fórmula de trabajo, dicha fórmula fijará como mínimo las características siguientes:

- Granulometría de los áridos combinados, por los tamices establecidos en el huso granulométrico (apartado 540.3), y en su caso, los porcentajes de las distintas fracciones a emplear en el microaglomerado.

- El tipo de emulsión bituminosa a utilizar.

- La dosificación de emulsión bituminosa, referida a la masa total de los áridos, indicando el porcentaje de ligante residual.
- Tipo y dotación de los aditivos, referida a la masa total de los áridos.

La fórmula de trabajo cumplirá los criterios de las siguientes tablas:

**TIPO, COMPOSICION Y DOTACION DE LA MEZCLA**

CARACTERISTICA	TIPO DE MICROAGLOMERADO		
	MICROF 11	MICROF 8	MICROF 5
Dotación media de mezcla (kg/m <sup>2</sup> ) Excluida el agua total	12-15	9-12	7-9
Betún residual (*) (% en masa de árido)	5,0-7,0	6,0-8,0	6,5-9,0
Capa en la que se aplica	Superior o única		Inferior
Categoría de tráfico pesado	T0 y T11	T0 a T4	Como capa inferior para cualquier tipo de tráfico.  Como capa única en arcenes para T3 y T4.

**CRITERIOS DE DOSIFICACION**

CARACTERISTICA	CATEGORIA DE TRAFICO PESADO			
	T0 y T1	T2	T3 y Arcenes	T4(*)
Consistencia (mm) (norma UNE-EN 12274-3)	0 - 20			
Desgaste (g/m <sup>2</sup> ) Pérdida a la abrasión por vía húmeda (norma UNE-EN 12274-5)	≤ 350	≤ 450	≤ 550	≤ 50
Cohesión (minutos) Tiempo para alcanzar un par de torsión de 2 N · m (norma UNE-EN 12274-4)	≤ 30		≤ 60	

- Preparación del pavimento existente.

Se comprobará el estado de la superficie sobre la que se vaya a extender el microaglomerado. El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, o en su defecto el Director de las Obras, indicará las medidas encaminadas a reparar zonas dañadas, en su caso.

Inmediatamente antes de proceder a la aplicación del microaglomerado se limpiará la superficie a tratar de materias sueltas o perjudiciales. Para ello, se utilizarán barredoras mecánicas, máquinas de aire a presión u otro método aprobado por el Director de las Obras.

El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares podrá prever la ejecución de un riego de adherencia, conforme al artículo correspondiente de este Pliego, o de un microfresado, previamente al tratamiento con el microaglomerado. Su objeto será permitir una correcta adherencia de la aplicación a la superficie subyacente.

Si dicha superficie estuviese constituida por un pavimento bituminoso, y éste fuese heterogéneo, se deberán eliminar los posibles excesos de ligante hidrocarbonado mediante microfresado, se sellarán las zonas demasiado permeables y se repararán los deterioros que pudieran impedir una correcta adherencia del microaglomerado, lo que deberá contar con la aprobación del Director de las Obras.

En el caso de que la superficie existente tuviera una textura fina y lisa, y no fuera posible, o aconsejable, adecuarla mediante un microfresado, para mejorar la adherencia, será preceptiva la aplicación en dos (2) capas, siendo la capa inferior del tipo MICROF 5.

#### **.- Fabricación del microaglomerado**

Las proporciones de los componentes serán conformes con la fórmula de trabajo aprobada. La incorporación de los materiales se hará de manera que la envuelta de los áridos por el ligante sea completa y homogénea, mientras el microaglomerado permanezca en la mezcladora.

La mezcla fabricada deberá verter a la caja repartidora de forma continua. El desnivel entre la descarga del mezclador y la superficie deberá regularse, de forma que no se produzcan segregaciones. Toda mezcla heterogénea o que muestre una envuelta defectuosa de los áridos por la emulsión bituminosa, será rechazada.

#### **.- Extensión del microaglomerado**

El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, o en su defecto el Director de las Obras, establecerá la anchura de extendido en cada aplicación. El avance de los equipos de extensión se hará paralelamente al eje de la vía, con la velocidad conveniente para obtener la dotación prevista y una textura uniforme.

Cuando se extienda por franjas longitudinales, entre cada dos (2) contiguas deberá establecerse un solape de diez centímetros (10 cm). En el caso de aplicaciones de capa superior, los solapes de la capa inferior y de la superior no deberán coincidir para evitar una dotación excesiva. Al finalizar la extensión de cada franja se realizará una junta transversal de trabajo, de forma que quede recta y perpendicular al eje de la vía

#### **.- Compactación de la mezcla**

La compactación tendrá como finalidad acortar el tiempo de curado, aumentando la cohesión inicial del microaglomerado y permitiendo una apertura más rápida al tráfico.

Deberá prestarse especial atención al momento de iniciar la compactación, de manera que no se produzca la adherencia de parte del tratamiento, por baja cohesión, a la superficie del neumático. Tampoco deberá retrasarse tanto que el material tenga un grado de cohesión tal que el compactador no aporte mejora alguna.

El compactador deberá trabajar por franjas sobre el microaglomerado extendido con cada carga del equipo de fabricación y extensión. Se deberá empezar por el extremo inicial del extendido y compactar longitudinalmente por un

borde con una o dos ruedas como máximo, observando si se produce la adherencia del material al neumático del compactador y continuando o suspendiendo temporalmente la compactación, según el comportamiento.

#### **ESPECIFICACIONES DE LA UNIDAD TERMINADA**

**- Macrotextura superficial y resistencia al deslizamiento transversal.**

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 siguiente tabla.

VALORES MINIMOS DE MACROTEXTURA SUPERFICIAL (MTD) Y  
RESISTENCIA AL DESLIZAMIENTO TRANSVERSAL (CRTS)

CARACTERISTICA	TIPO DE MEZCLA		
	MICROF 11	MICROF 8	MICROF 5
Macrotextura superficial	1,2	1,0	0,7
Resistencia al deslizamiento	65		60

(\*) Medida inmediatamente después de la puesta en obra.

(\*\*) Medida una vez transcurridos siete días (7d) desde el extendido del microaglomerado.

**- Limitaciones de la ejecución.**

Salvo autorización expresa del Director de las Obras, no se permitirá la puesta en obra del microaglomerado en frío:

- Cuando la temperatura ambiente sea inferior a diez grados Celsius (< 10 °C). Dicho límite se podrá rebajar por el Director de las Obras a cinco grados Celsius (5 °C), si la temperatura ambiente tiende a aumentar.

- Cuando se produzcan precipitaciones atmosféricas o exista riesgo de que puedan producirse de forma inmediata.

Se evitará todo tipo de circulación sobre la capa extendida mientras no haya adquirido la cohesión suficiente para resistir adecuadamente la acción del tráfico.

Cuando se prevea la aplicación de más de una capa, se aplicará la capa superior después de haber sometido la inferior a la acción de la circulación durante al menos un día (1 d), y siempre, previo barrido del material desprendido.

**CONTROL DE CALIDAD**

**Control documental previo a la puesta en obra:**

Antes del extendido, por parte del Director de la Obra o persona por él delegada, se realizará la comprobación documental de la existencia de marcado CE de productos, y que los valores declarados en el mismo cumplen las especificaciones establecidas en este pliego y en el artículo **540.9 CONTROL DE CALIDAD** del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3) vigente. El Director de la Obra, puede exigir controles adicionales si así lo requiriese.

**Emulsión bituminosa:**

- Marcado CE
- Declaración de conformidad de producto firmada por persona física

**Aridos:**

- Marcado CE
- Declaración de conformidad de producto firmada por persona física

**Polvo mineral (Filler) de aportación:**

- Marcado CE

- Declaración de conformidad de producto firmada por persona física

Microaglomerado en frío

- Marcado CE
- Declaración de conformidad de producto firmada por persona física
- Certificado de control de producción emitido por organismo notificado
- Fórmula de trabajo

**Control durante la ejecución y puesta en obra:**

Lote de Control

Se considerará como lote de microaglomerado, que se aceptará o rechazará en bloque, al menor que resulte de aplicar los criterios siguientes:

- Quinientas toneladas (500 t) o fracción.
- Cuatro cargas consecutivas.
- La fracción construida diariamente.

Diariamente se determinará la dotación del microaglomerado, expresada en kilogramos por metro cuadrado, mediante la norma UNE-EN 12274-6, dividiendo la masa total de mezcla fabricada y extendida, por la superficie realmente tratada medida sobre el terreno. La masa total de mezcla se calculará por diferencia de masa de la mezcladora antes y después de la extensión y descontando, de este valor, el agua total contenida, determinada por ensayos de control en laboratorio. Para ello deberá disponerse de una báscula contrastada.

De cada lote se tomarán al menos cuatro (4) muestras, elegidas de manera que dos (2) de ellas correspondan a una misma carga. Sobre estas muestras, tomadas de acuerdo con la norma UNE-EN 12274-1 a la salida del canal que alimenta la caja repartidora, se obtendrá el contenido medio de betún residual mediante ensayos de extracción (norma UNE-EN 12274-2).

En aquellas obras en las que se exija la compactación de la capa extendida, para aumentar la cohesión inicial y permitir una más rápida apertura al tráfico con el mínimo desprendimiento de árido, se comprobará la actuación del compactador verificando los aspectos siguientes:

- Que las características del compactador se corresponden con lo aprobado.
  - Que los dispositivos de limpieza del mismo funcionan correctamente.
  - Que no se realiza en momento alguno la humectación de las ruedas.
  - El lastre y peso total del compactador.
- La efectividad de la compactación mejorando la cohesión inicial del microaglomerado, pero sin afectar sensiblemente a la macrotextura especificada.

**Control de recepción de la unidad terminada:**

Lote de Control

Se considerará como lote de microaglomerado, que se aceptará o rechazará en bloque, al menor que resulte de aplicar los criterios siguientes:

- Quinientas toneladas (500 t) o fracción.
- Cuatro cargas consecutivas.
- La fracción construida diariamente.

Sobre la capa única o superior construida, se realizarán los ensayos siguientes, que deberán cumplir lo establecido en la tabla **VALORES MINIMOS DE MACROTEXTURA SUPERFICIAL (MTD) Y RESISTENCIA AL DESLIZAMIENTO TRANSVERSAL (CRTS)** del punto **ESPECIFICACIONES DER LA UNIDAD TERMINADA:**

- Sobre cada lote, en tres puntos aleatorios, se realizará la medida de la macrotextura superficial (norma UNE-EN

13036-1), inmediatamente después de la extensión del microaglomerado y de que haya roto la emulsión. Si se hubiera determinado la correspondencia con un equipo de medida mediante texturómetro láser, se podrá emplear el mismo equipo como método rápido de control.

- Determinación de la resistencia al deslizamiento (norma UNE 41201 IN), una vez transcurridos siete días (7 d) desde la extensión del microaglomerado, en toda la longitud de la obra.

#### CRITERIOS DE ACEPTACION O RECHAZO

##### **Dotación media del microaglomerado:**

La dotación media, obtenida según lo recogido en el epígrafe **Control durante la ejecución y puesta en obra**, y según procedimiento de la norma **UNE-EN 12274-6**, no deberá diferir de la establecida en la fórmula de trabajo. Si fuera inferior a la de referencia, se procederá de la siguiente manera:

- Si es superior o igual al noventa por ciento ( $\geq 90\%$ ) de la especificada, se aplicará una penalización económica del diez por ciento (10%) a la capa correspondiente al lote controlado.

- Si es inferior al noventa por ciento ( $< 90\%$ ) de la especificada, a juicio del Director de las Obras se podrá: o bien demoler, mediante fresado, la capa correspondiente al lote controlado y reponerla, o bien colocar una nueva capa de microaglomerado con todo el espesor inicialmente previsto, sobre la inicialmente construida, que cumpla lo prescrito en el Proyecto. En todos los casos las actuaciones que se realicen serán por cuenta del Contratista.

##### **Dotación de betún residual:**

El betún residual respecto a la masa total de áridos, obtenida según lo recogido en el epígrafe **Control durante la ejecución y puesta en obra**, y según procedimiento de la norma **UNE-EN 12274-2**, no deberá diferir de la prevista en la fórmula de trabajo en más de un cinco por mil ( $\pm 5\%$ ). Si se rebasara, se procederá de la siguiente manera:

- Si la diferencia entre la dotación media de ligante residual y la prevista en la fórmula de trabajo no es superior a un uno por ciento ( $\pm 1\%$ ), se aplicará una penalización económica del diez por ciento (10%) a la capa correspondiente al lote controlado.

- Si la dotación media de ligante es inferior a la prevista en la fórmula de trabajo en más de un uno por ciento ( $> - 1\%$ ), a juicio del Director de las Obras se podrá: o bien demoler mediante fresado, la capa correspondiente al lote controlado y reponerla, o bien colocar una nueva capa de microaglomerado con todo el espesor inicialmente previsto, sobre la inicialmente construida, que cumpla lo prescrito en el Proyecto. En todos los casos las actuaciones que se realicen serán por cuenta del Contratista.

- Si la dotación media de ligante excede de la prevista en la fórmula de trabajo en más de un uno por ciento ( $> + 1\%$ ), se demolerá mediante fresado, la capa correspondiente al lote controlado, y se repondrá, todo ello por cuenta del Contratista.

Además, no se admitirá que más de un (1) individuo de la muestra ensayada presente un resultado que difiera en más de un uno por ciento ( $> \pm 1\%$ ). De no cumplirse esta condición se dividirá el lote en dos (2) partes iguales y se tomarán muestras de cada uno de ellos, aplicándose los criterios descritos en este epígrafe.

##### **Macrotextura superficial y resistencia al deslizamiento**

###### Macrotextura superficial

El resultado medio del ensayo de la medida de la macrotextura superficial no deberá resultar inferior al valor especificado en el epígrafe **"ESPECIFICACIONES DE LA UNIDAD TERMINADA.- Macrotextura superficial y resistencia al deslizamiento"**. 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, a juicio del Director de las Obras se podrá: demoler mediante fresado, la capa correspondiente al lote controlado y reponerla, o bien colocar una nueva capa de microaglomerado con todo el espesor inicialmente previsto, sobre la inicialmente construida, que cumpla con lo prescrito en el presente pliego. En todos los casos las actuaciones que se realicen serán por cuenta del Contratista.

Adicionalmente, no se admitirá que más de un 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, se tomarán muestras de cada uno de ellos, repitiéndose los ensayos y aplicando nuevamente los criterios de este epígrafe.

###### 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 “ESPECIFICACIONES DE LA UNIDAD TERMINADA.- Macrotextura superficial y resistencia al deslizamiento”

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

- Si resulta superior al noventa por ciento (> 90%), se aplicará una penalización económica del diez por ciento (10%).
- Si resulta inferior al noventa y cinco por ciento (< 95%) del valor previsto, a juicio del Director de las Obras se podrá: o bien demoler mediante fresado, la capa correspondiente al lote controlado y reponerla, o bien colocar una nueva capa de microaglomerado con todo el espesor inicialmente previsto, sobre la inicialmente construida, que cumpla con lo prescrito en el presente pliego. En todos los casos las actuaciones que se realicen serán por cuenta del Contratista.

Adicionalmente, no se admitirá que más de un cinco por ciento (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 dividirá el lote en dos (2) partes iguales y se tomarán muestras de cada uno de ellos, aplicándose los criterios descritos en este epígrafe.

#### **MEDICION Y ABONO**

La preparación del pavimento 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. Únicamente cuando la capa a tratar no esté incluida en el mismo Contrato, se podrá abonar la comprobación y, en su caso, reparación del pavimento existente, por metros cuadrados (m<sup>2</sup>) realmente ejecutados.

Si el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares previera la ejecución de un riego de adherencia, éste se abonará según lo previsto para ello en el artículo pertinente del presente pliego.

La fabricación y extensión del microaglomerado se abonará por metros cuadrados (m<sup>2</sup>), de la superficie realmente tratada, medida sobre el terreno con arreglo a la sección tipo de los Planos, con la fijación de unos umbrales de dotaciones, exceptuando el agua total, de acuerdo con lo indicado en este artículo. El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares podrá establecer, también, el abono por toneladas (t), obtenidas como producto de la superficie realmente tratada, medida sobre el terreno con arreglo a la sección-tipo de los Planos, por la dotación media deducida de los ensayos de control.

Se considerará incluido en el precio de fabricación y extensión del microaglomerado, y por tanto no será objeto de abono independiente, la preparación de la superficie existente y la eventual inclusión del polvo mineral de aportación, de los aditivos y adiciones.

La emulsión bituminosa empleada, se abonará por toneladas (t), deducidas aplicando a la medición del microaglomerado, la dotación media de emulsión obtenida en los ensayos de control.

#### **MEZCLA BITUMINOSA EN CALIENTE. TIPO HORMIGON BITUMINOSO AC (Asphalt Concrete)**

##### **DEFINICIÓN**

Se define como mezcla bituminosa en caliente tipo hormigón bituminoso la combinación de un ligante hidrocarbonato, áridos (incluido el polvo mineral) con granulometría continua y, eventualmente, aditivos, de manera que todas las partículas del árido queden recubiertas por una película homogénea de ligante. Su proceso de fabricación implica calentar el ligante y los áridos (excepto, eventualmente, el polvo mineral de aportación) y su puesta en obra debe realizarse a una temperatura muy superior a la ambiente.

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

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

##### **MATERIALES**

En el presente capítulo se estará a lo dispuesto por el Director de la Obra, pudiendo éste exigir propiedades o especificaciones adicionales si así lo requiriese. También se estará a todo lo dispuesto en el artículo **542.2 MATERIALES** del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3) vigente.

Lo dispuesto en este artículo se entenderá sin perjuicio de lo establecido en el Real Decreto 1630/1992 (modificado por el Real Decreto 1328/1995), por el que se dictan disposiciones para la libre circulación de productos de construcción, en aplicación de la Directiva 89/106/CEE (modificada por la Directiva 93/65/CE), y en particular, en lo referente a los procedimientos especiales de reconocimiento se estará a lo establecido en su artículo 9.

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

#### Ligante hidrocarbonado

En el presente capítulo se estará a lo dispuesto por el Director de la Obra, pudiendo éste exigir propiedades o especificaciones adicionales si así lo requiriese. También se estará a todo lo dispuesto en el artículo **542.2.1 ligante hidrocarbonado** del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3) vigente.

El ligante bituminoso será seleccionado en función de la capa a que se destine la mezcla bituminosa en caliente, teniendo en cuenta la clasificación de zona térmica estival "cálida" del municipio de Valladolid y la categoría de tráfico pesado definida o bien en la Norma 6.1 IC de secciones de firme, o bien en la norma 6.3 IC de rehabilitación de firmes.

La elección del ligante bituminoso se corresponderá con alguno de los tipos recogidos en la siguiente tabla y, salvo justificación en contrario, deberá cumplir las especificaciones de los correspondientes artículos de este Pliego de Prescripciones o, en su caso, de la orden circular OC 21/2007.

#### TIPO DE LIGANTE HIDROCARBONADO A EMPLEAR

##### A) EN CAPA DE RODADURA Y SIGUIENTE

ZONA TERMICA ESTIVAL	CATEGORIA DE TRAFICO PESADO					
	T00	T0	T1	T2 y T31	T32 y arcenes	T4
CALIDA			B40/50			
		B40/50	B60/70	B40/50		
		BC35/50	BC35/50	B60/70	B60/70	B60/70
		BM-2	BG50/70	BC35/50	BG50/70	B80/100
		BM-3c	BM-2	BG50/70		BG50/70
			BM-3b	BM-3b		
			BM-3c			

##### B) EN CAPA DE BASE BAJO OTRAS DOS

ZONA TERMICA ESTIVAL	CATEGORIA DE TRAFICO PESADO			
	T00	T0	T1	T2 y T3
	B40/50		B40/50	

<b>CALIDA</b>	B60/70	B60/70	B60/70
	BC35/50	BC35/50	BG50/70
	BC50/70	BC50/70	
	BM-2		

La designación empleada se corresponde con:

**B: Betún**

**BM: Betún Modificado.** Betún con adiciones de polímeros para mejora de determinadas propiedades.

**BC: Betún con adición de Caucho en polvo,** incluyendo el procedente de trituración de neumáticos fuera de uso (NFUs)

Los betunes B40/50, B60/70 y B80/100, podrán ser sustituidos por los tipos B35/50, B50/70 y B70/100 respectivamente, siempre que se cumplan las especificaciones y condiciones nacionales especiales de la norma europea UNE-EN 12591.

#### **Aridos**

En el presente capítulo se estará a lo dispuesto por el Director de la Obra, pudiendo éste exigir propiedades o especificaciones adicionales si así lo requiriese. También se estará a todo lo dispuesto en el artículo **542.2.2 Aridos** del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3) vigente.

Los áridos a emplear en las mezclas bituminosas en caliente podrán ser naturales o artificiales siempre que cumplan las especificaciones recogidas en este artículo. Se producirán o suministrarán en fracciones granulométricas diferenciadas y se acopiarán y manejarán por separado

Podrán emplearse como áridos para capas de base e intermedias, el material procedente del fresado de mezclas bituminosas en caliente en proporciones inferiores al diez por ciento (15%) de la masa total de mezcla, siempre que cumplan con las especificaciones recogidas en los apartados 542.4.2, y 542.5.4 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3) vigente.

#### **Aditivos**

En el presente capítulo se estará a lo dispuesto por el Director de la Obra, pudiendo éste exigir propiedades o especificaciones adicionales si así lo requiriese. También se estará a todo lo dispuesto en el artículo **542.2.3 Aditivos** del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3) vigente.

#### **TIPO Y COMPOSICION DE LA MEZCLA**

En el presente capítulo se estará a lo dispuesto por el Director de la Obra, pudiendo éste exigir propiedades o especificaciones adicionales si así lo requiriese. También se estará a todo lo dispuesto en el artículo 542.3 TIPO Y COMPOSICION DE LA MEZCLA del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3) vigente.

La designación de las mezclas bituminosas tipo hormigón bituminoso se hará según la nomenclatura establecida en la UNE-EN 13108-1.

Esta designación se complementará con información sobre el tipo de granulometría que corresponda a la mezcla: **Densa**, **Semidensa** o **Gruesa**, con el fin de poder diferenciar mezclas con el mismo tamaño máximo de árido pero con husos granulométricos diferentes. Para ello, a la designación establecida en la UNE-EN 13108-1, se añadirá la letra **D**, **S** o **G** después de la indicación del tamaño máximo de árido, según se trate de una mezcla **Densa**, **Semidensa** o **Gruesa**, respectivamente.

La designación de las mezclas bituminosas seguirá el esquema siguiente:

AC	D	Surf/Bin/Base	Ligante	Granulometría
----	---	---------------	---------	---------------

Donde:

**AC:** De Asphalt Concrete, indica que la mezcla es de tipo hormigón bituminoso.

**D:** Es el tamaño máximo del árido, expresado como la abertura del tamiz que deja pasar un mínimo del noventa por ciento del total del árido (90%).

**Surf/Bin/Base:** Se indicará con estas abreviaturas si la mezcla se va a emplear en capa de rodadura (**Surf**), intermedia (**Bin**) o base (**Base**), respectivamente.

**Ligante:** Se debe incluir la designación del tipo de ligante hidrocarbonado utilizado, según sus valores mínimo/máximo de penetración (ejemplo: 35/50).

**Granulometría:** Se indicará con la letra **D**, **S** o **G** si el tipo de granulometría según corresponda a una mezcla **Densa** (**D**), **Semidensa** (**S**) o **Gruesa** (**G**) respectivamente.

La granulometría del árido obtenido combinando las distintas fracciones de los áridos (incluido el polvo mineral), deberá estar comprendida dentro de alguno de los husos fijados en la siguiente tabla. El análisis granulométrico se realizará según la UNE-EN 933-1.

**HUSOS GRANULOMETRICOS. CERNIDO ACUMULADO (% en masa)**

TIPO DE MEZCLA (*)		ABERTURA DE LOS TAMICES UNE-EN 933-2 (mm)									
		45	32	22	16	8	4	2	0,500	0,250	0,063
Densa	AC16 D	-	-	100	90-100	64-79	44-59	31-46	16-27	11-20	4-8
	AC22 D	-	100	90-100	73-88	55-70	-	31-46	16-27	11-20	4-8
Semidensa	AC16 S	-	-	100	90-100	60-75	35-50	24-38	11-21	7-15	3-7
	AC22 S	-	100	90-100	70-88	50-66	-	24-38	11-21	7-15	3-7
	AC32 S	100	90-100	-	68-82	48-63	-	24-38	11-21	7-15	3-7
Gruesa	AC22 G	-	100	90-100	65-86	40-60	-	18-32	7-18	4-12	2-5
	AC32 G	100	90-100	-	58-76	35-54	-	18-32	7-18	4-12	2-5

(\*) A efectos de esta tabla, para designar el tipo de mezcla únicamente se incluye la parte de la nomenclatura que se refiere expresamente al huso granulométrico (se omite, por tanto, las indicaciones relativas a la capa del firme y el tipo de betún).

El tipo de mezcla bituminosa en caliente a emplear en función del tipo y del espesor de la capa del firme, se definirá en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, según la siguiente tabla, en la cual se recoge la designación según

UNE-EN 13108-1, y la correspondiente derogada según ORDEN FOM/891/2004

**TIPO DE MEZCLA A UTILIZAR EN FUNCION DEL TIPO Y ESPESOR DE LA CAPA**

TIPO DE CAPA	ESPESOR (cm)	TIPO DE MEZCLA	
		Denominación UNE-EN 13108-1	Denominación anterior ORDEN/FOM/891/2004
RODADURA	4-5	AC 16 surf D	D12
		AC 16 surf S	S12
	>5	AC 22 surf D	D20
		AC 22 surf S	S20
INERMEDIA	5-10	AC 22 bin D	D20
		AC 22 bin S	S20
		AC 32 bin S	S25
BASE	7-15	AC 22 base S	S25
		AC 22 base G	G20
		AC 32 base G	G25
ARCENES (*)	4-6	AC 16 surf D	D12

(\*) En el caso de que no se emplee el mismo tipo de mezcla que en la capa de rodadura de la calzada.

El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares fijará la dotación mínima de ligante hidrocarbonado de la mezcla bituminosa en caliente que, en cualquier caso, deberá cumplir lo indicado en la siguiente tabla, según el tipo de mezcla y de capa.

**DOTACION MINIMA (\*) DE LIGANTE HIDROCARBONADO**

(% en masa sobre el total de la mezcla bituminosa, incluido el polvo mineral)

TIPO DE CAPA	TIPO DE MEZCLA	DOTACION MINIMA (%)
RODADURA	DENSA Y SEMIDENSA	4,50
INTERMEDIA	DENSA Y SEMIDENSA	4,00
BASE	SEMIDENSA Y GRUESA	3,65

(\*) Incluidas las tolerancias

Salvo decisión del Director de Obra, la relación ponderal recomendable entre los contenidos de polvo mineral y ligante

hidrocarbonato de las mezclas densas, semidensas y gruesas, en función de la categoría de tráfico pesado y la zona térmica correspondiente (cálida) se fijara de acuerdo a lo recogido en siguiente tabla:

**RELACION RECOMENDABLE DE POLVO MINERAL-LIGANTE EN MEZCLAS BITUMINOSAS TIPO DENSAS, SEMIDENSAS Y GRUESAS PARA LAS CATEGORIAS DE TRAFICO PESADO T00 A T2.**

TIPO DE CAPA	ZONA TERMICA ESTIVAL CALIDA Y MEDIA
RODADURA	1,2
INTERMEDIA	1,1
BASE	1,0

**EQUIPOS NECESARIOS PARA LA EJECUCION 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 y, en general, a todo lo especificado en el artículo **542.4 Equipo necesario para la ejecución de las obras** del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3) vigente

**EJECUCIÓN DE LAS OBRAS**

En el presente capítulo se estará a lo dispuesto por el Director de la Obra, pudiendo éste exigir propiedades o especificaciones adicionales si así lo requiriese. También se estará a todo lo dispuesto en el artículo **542.5 Ejecución de las obras** del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3) vigente.

**- Estudio de la mezcla y obtención de la fórmula de trabajo.**

La fabricación y puesta en obra de la mezcla no se iniciará hasta que se haya aprobado por el Director de las Obras la correspondiente fórmula de trabajo.

Dicha fórmula fijará como mínimo las siguientes características:

- La identificación y proporción de cada fracción del árido en la alimentación y, en su caso, después de su clasificación en caliente.
- La granulometría de los áridos combinados, incluido el polvo mineral, por los tamices 45; 32; 22; 16; 8; 4; 2; 0,500; 0,250; y 0,063 mm de la UNE-EN 933-2.
- Dosificación, en su caso, del polvo mineral de aportación.
- Tipo y características del ligante hidrocarbonato.
- Dosificación de ligante hidrocarbonato, referida a la masa de la mezcla total de áridos (incluido dicho polvo mineral) y, la de aditivos, referida a la masa del ligante hidrocarbonato.
- En su caso tipo y dotación de las adiciones a la mezcla bituminosa, referida a la masa de la mezcla total.
- La densidad mínima a alcanzar.

También se señalarán:

- Los tiempos a exigir para la mezcla de los áridos en seco y para la mezcla de los áridos con el ligante.
- Las temperaturas máxima y mínima de calentamiento previo de áridos y ligante. En ningún caso se introducirá en el mezclador árido a una temperatura superior a la del ligante en más de quince grados Celsius (15°C).
- La temperatura de mezclado con betunes asfálticos se fijará dentro del rango correspondiente a una viscosidad del betún de ciento cincuenta a trescientos centistokes (150-300 cSt). Además, en el caso de betunes modificados con caucho o polímeros, en la temperatura de mezclado se tendrá en cuenta el rango

recomendado por el fabricante.

-La temperatura mínima de la mezcla en la descarga desde los elementos de transporte.

-La temperatura mínima de la mezcla al iniciar y terminar la compactación.

-En el caso de que se empleen adiciones, se incluirán las prescripciones necesarias sobre la forma de incorporación y tiempo de mezclado.

La temperatura máxima de la mezcla al salir del mezclador no superará los ciento ochenta grados Celsius (180 °C), salvo en centrales de tambor secador-mezclador, en las que no excederá de ciento sesenta y cinco grados Celsius (165 °C).

La dosificación de ligante hidrocarbonado en la fórmula de trabajo se fijará teniendo en cuenta los criterios establecidos en los apartados 542.5.1.2 a 542.5.1.5. del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3) vigente.

Para capas de rodadura, la fórmula de trabajo de la mezcla bituminosa en caliente deberá asegurar el cumplimiento de las características de la unidad terminada en lo referente a la macrotextura superficial y a la resistencia al deslizamiento, según lo indicado en el apartado 542.7.4 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3) vigente.

**- Criterios de diseño para zona térmica estival cálida.**

**CARACTERÍSTICAS DE HUECOS DE LAS MEZCLAS PARA ZONA TERMICA ESTIVAL CALIDA.**

CARACERISTICA		CATEGORIA DE TRAFICO PESADO			
		T00 y T0	T1 y T2	T3 y arcenes	T-4
HUECOS EN MEZCLA (%)	Capa de rodadura	4-6		3-6	
	Capa intermedia	4-6	4-7(*)	4-7	4-7 (**)
	Capa de base	4-7(*)	4-8(*)	4-8	
HUECOS EN ARIDOS (%)	Mezclas con tamaño máximo ≤ 16 mm	≥ 15			
	Mezclas con tamaño máximo ≥ 22 mm	≥ 14			

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

(\*\*) En vías de servicio

En mezclas con tamaño de árido ≤ 22 mm, la compactación de referencia se obtendrá según procedimiento de la UNE-EN 12697-30, consistente en la aplicación de 75 golpes por cada cara (equivale al método Marshall)

En mezclas con tamaño de árido > 22 mm, la compactación de referencia se obtendrá según procedimiento de la UNE-EN 12697-32, consistente en la aplicación de vibración durante ciento veinte segundos (120 s) por cada cara.

**CARACTERÍSTICAS DE DEFORMACION DE LAS MEZCLAS PARA ZONA TERMICA ESTIVAL CALIDA. PENDIENTE MEDIA DE DEFORMACION EN PISTA**

CARACERISTICA	CAPA DE RODADURA E INTERMEDIA
	CATEGORIA DE TRAFICO PESADO

DEFORMACION PERMANENTE (mm) PARA 10 <sup>3</sup> CICLOS DE CARGA	T00 y T0	T1	T2	T3 y arcenes	T4
	0,07			0,10	-
	CAPA BASE				
	CATEGORIA DE TRAFICO PESADO				
	T00 y T0	T1		T2 y T31	
0.07			0,10		

La deformación permanente se realiza 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.

La compactación se realiza mediante compactador de placa con rodillo de acero según UNE-EN 12697-33, y la densidad alcanzada deberá ser superior al 98 % de la obtenida según alguno de los siguientes métodos de referencia:

- En mezclas con tamaño de árido  $\leq 22$  mm, la compactación de referencia se obtendrá según procedimiento de la UNE-EN 12697-30, consistente en la aplicación de 75 golpes por cada cara (equivale al método Marshall)

- En mezclas con tamaño de árido  $> 22$  mm, la compactación de referencia se obtendrá según procedimiento de la UNE-EN 12697-32, consistente en la aplicación de vibración durante ciento veinte segundos (120 s) por cada cara.

#### CARACTERISTICAS DE SENSIBILIDAD AL AGUA

CARACTERISTICA		(%) RESISTENCIA CONSERVADA A LA TRACCION INDIRECTA, UNE-EN 12697-12
SENSIBILIDAD AL AGUA	Capa de rodadura	$\geq 85$
	Capa intermedia	$\geq 80$
	Capa de base	$\geq 80$

En mezclas con tamaño de árido  $\leq 22$  mm, la compactación de referencia se obtendrá según procedimiento de la UNE-EN 12697-30, consistente en la aplicación de 50 golpes por cada cara.

En mezclas con tamaño de árido  $> 22$  mm, la compactación de referencia se obtendrá según procedimiento de la UNE-EN 12697-32, consistente en la aplicación de vibración durante ochenta más menos 5 segundos ( $80 \pm 5$  s) por cada cara.

#### - Preparación de la superficie existente.

Se comprobará la regularidad superficial y el estado de la superficie sobre la que se vaya a extender la mezcla bituminosa en caliente. El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, o en su defecto el Director de las Obras, indicará las medidas encaminadas a restablecer una regularidad superficial aceptable y, en su caso, a reparar zonas dañadas.

La regularidad superficial de la superficie existente deberá cumplir lo indicado en las tablas 510.6, 513.8, 542.15 ó 542.16 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3) vigente y, sobre ella se ejecutará un riego de imprimación o un riego de adherencia según corresponda, de acuerdo con los artículos

530 ó 531 en vigor del mencionado Pliego, comprobando que transcurre el plazo de rotura adecuado.

#### **- Transporte de la mezcla**

La mezcla bituminosa en caliente se transportará en camiones de la central de fabricación a la extendedora. Para evitar su enfriamiento superficial, deberá protegerse durante el transporte mediante lonas u otros cobertores adecuados. En el momento de descargarla en la extendedora o en el equipo de transferencia, su temperatura no podrá ser inferior a la especificada en la fórmula de trabajo.

#### **- Extensión de la mezcla**

Todos los pozos y arquetas o sumideros localizados en la zona de actuación habrán de estar colocados a su cota definitiva con antelación a la extensión de la mezcla, con el fin de evitar posteriores cortes y remates en el pavimento.

La extendedora se regulará de forma que la superficie de la capa extendida quede lisa y con un espesor tal que una vez compactada, se ajuste a la sección transversal, rasante y perfiles indicados en planos, con las tolerancias establecidas en el presente artículo. A menos que se indique otra cosa, la colocación comenzará a partir del borde de la calzada en las zonas a pavimentar con sección bombeada, o en el lado inferior en las secciones con pendiente en un sólo sentido. La mezcla se colocará en franjas del ancho apropiado para realizar el menor número de juntas longitudinales, y para conseguir la mayor continuidad de la operación de extendido, teniendo en cuenta el ancho de la sección, las necesidades de tráfico, las características de la extendedora y la producción de la planta.

Cuando sea posible se realizará la extensión en todo el ancho a pavimentar, trabajando si es necesario con dos o más extendedoras ligeramente desfasadas. En caso contrario, después de haber compactado la primera franja, se extenderá la segunda y siguientes y se ampliará la zona de compactación para que incluya quince centímetros (15 cm) de la primera franja. Las franjas sucesivas se colocarán mientras el borde de la franja contigua se encuentra aún caliente y en condiciones de ser compactado fácilmente. De no ser así, se ejecutará una junta longitudinal. La colocación de la mezcla se realizará con la mayor continuidad posible, vigilando que la extendedora deje la superficie a las cotas previstas con objeto de no tener que corregir la capa extendida. En caso de trabajo intermitente se comprobará que la temperatura de la mezcla que quede sin extender, en la tolva de la extendedora y debajo de ésta, no baja de la prescrita. Tras la extendedora deberá disponerse un número suficiente de obreros especializados, añadiendo mezcla caliente y enrasándola, según se precise, con el fin de obtener una capa que, una vez compactada, se ajuste enteramente a las condiciones impuestas en este artículo. Donde no resulte factible, a juicio de la Dirección Técnica, el empleo de máquinas extendedoras, la mezcla podrá extenderse a mano. La mezcla se descargará fuera de la zona que se vaya a pavimentar y se distribuirá en los lugares correspondientes por medio de palas y rastrillos calientes, en una capa uniforme y de un espesor tal que, una vez compactada, se ajuste a los planos con las tolerancias establecidas.

#### **- Compactación de la mezcla**

La densidad obtenida no deberá ser inferior a los siguientes porcentajes respecto a la densidad de referencia:

- 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%).

La densidad de referencia será la obtenida según uno de los métodos a continuación descritos, en función del tamaño máximo de árido

- En mezclas con tamaño de árido  $\leq 22$  mm, la compactación de referencia se obtendrá según procedimiento de la UNE-EN 12697-30, consistente en la aplicación de 75 golpes por cada cara (equivale al método Marshall)
- En mezclas con tamaño de árido  $> 22$  mm, la compactación de referencia se obtendrá según procedimiento de la UNE-EN 12697-32, consistente en la aplicación de vibración durante ciento veinte segundos (120 s) por cada cara.

La compactación deberá comenzar a la temperatura más alta posible tan pronto como se observe que la mezcla puede soportar la carga a que se somete sin que se produzcan desplazamientos indebidos. Una vez compactadas las juntas transversales, las juntas longitudinales y el borde exterior, la compactación se realizará de acuerdo con un plan

propuesto por el Contratista y aprobado por la Dirección Técnica. Los rodillos llevarán su rueda motriz del lado cercano a la extendidora, sus cambios de dirección se harán sobre mezcla ya apisonada, y sus cambios de sentido se efectuarán con suavidad.

La compactación se continuará mientras la mezcla se mantenga caliente y en condiciones de ser compactada, hasta que se alcance la densidad especificada (en el caso de betunes modificados con caucho y en mezclas 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).. Esta compactación irá seguida de un apisonado final, que borre las huellas dejadas por los compactadores precedentes. En los lugares inaccesibles para los equipos de compactación normales, la compactación se efectuará mediante máquinas de tamaño y diseño adecuados para la labor que se pretende realizar. La compactación deberá realizarse de manera continua durante la jornada de trabajo, y se complementará con el trabajo manual necesario para la corrección de todas las irregularidades que se puedan presentar. Se cuidará que los elementos de compactación estén siempre limpios, y si es preciso, húmedos.

Por norma general los finales de obra serán rematados a la misma cota que el pavimento original previo serrado y levantamiento de la capa de rodadura existente, no obstante cuando dichos pavimentos no hayan de quedar a igual cota, el final de la obra se rematará en cuña en una longitud de 1,00 m a 1,50 m.

Cuando estas diferencias de cota correspondan a juntas de trabajo, tanto los escalones frontales como los escalones laterales se señalarán adecuadamente.

#### **ESPECIFICACIONES DE LA UNIDAD TERMINADA**

En el presente capítulo se estará a lo dispuesto por el Director de la Obra, pudiendo éste exigir propiedades o especificaciones adicionales si así lo requiriese. También se estará a todo lo dispuesto en el artículo **542.7 ESPECIFICACIONES DE LA UNIDAD TERMINADA** del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3) vigente.

#### **- Densidad**

La densidad obtenida no deberá ser inferior a los siguientes porcentajes respecto a la densidad de referencia:

- 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%).

#### **- Rasante, espesor y anchura**

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

En todos los semiperfiles se comprobará la anchura extendida, que en ningún caso deberá ser inferior a la teórica deducida de la sección-tipo de los Planos de Proyecto.

#### **Regularidad superficial**

El Índice de Regularidad Internacional (IRI), según la NLT-330, y obtenido de acuerdo a lo prescrito en el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3) vigente en su artículo 542.9.4, deberá cumplir los valores de una de las siguientes tablas según corresponda.

#### **INDICE DE REGULARIDAD INTERNACIONAL (IRI) (dm/hm ) PARA FIRMES DE NUEVA CONSTRUCCION**

PORCENTAJE DE HECTOMETROS	TIPO DE CAPA	
	RODADURA E INTERMEDIA	OTRAS CAPAS
	TIPO DE VIA	

	CALZADAS DE AUTOPISTAS Y AUTOVIAS	RESTO DE VIAS	BITUMINOSAS
50	< 1,5	< 1,5	< 2,0
80	< 1,8	< 2,0	< 2,5
100	< 2,0	< 2,5	< 3,0

**INDICE DE REGULARIDAD INTERNACIONAL (IRI) (dm/hm ) PARA FIRMES REHABILITADOS ESTRUCTURALMENTE**

PORCENTAJE DE HECTOMETROS	TIPO DE VIA			
	CALZADAS DE AUTOPISTAS Y AUTOVIAS		RESTO DE VIAS	
	ESPESOR DE RECRECIMIENTO (cm)			
	> 10	≤ 10	> 10	≤ 10
50	< 1,5	< 1,5	< 1,5	< 2,0
80	< 1,8	< 2,0	< 2,0	< 2,5
100	< 2,0	< 2,5	< 2,5	< 3,0

**- Macrotextura superficial y resistencia al deslizamiento**

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

Únicamente a efectos de recepción de capas de rodadura, la macrotextura superficial, obtenida mediante el método del círculo de arena según la UNE-EN 13036-1, y la resistencia al deslizamiento, según la NLT-336, no deberán ser inferiores a los valores indicados en la siguiente tabla:

**MACROTEXTURA SUPERFICIAL Y RESISTENCIA AL DESLIZAMIENTO DE LAS CAPAS DE RODADURA**

CARACTERISTICA	VALOR
MACROTEXTURA SUPERFICIAL. Valor mínimo	0,7 mm
RESISTENCIA AL DESLIZAMIENTO. CRT mínimo	65 %

**LIMITACIONES DE LA EJECUCION**

En el presente capítulo se estará a lo dispuesto por el Director de la Obra, pudiendo éste exigir propiedades o especificaciones adicionales si así lo requiriese. También se estará a todo lo dispuesto en el artículo **542.8 LIMITACIONES DE LA EJECUCION** del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y

Puentes (PG-3) vigente.

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

- Cuando la temperatura ambiente a la sombra sea inferior a cinco grados Celsius (5 °C), salvo si el espesor de la capa a extender fuera inferior a cinco centímetros (5 cm), en cuyo caso el límite será de ocho grados Celsius (8 °C). Con viento intenso, después de heladas, o en tableros de estructuras, el Director de las Obras podrá aumentar estos límites, a la vista de los resultados de compactación obtenidos.

- Cuando se produzcan precipitaciones atmosféricas.

Terminada su compactación, se podrá abrir a la circulación la capa ejecutada, tan pronto como alcance la temperatura ambiente en todo su espesor o bien, previa autorización expresa del Director de las Obras, cuando alcance una temperatura de sesenta grados Celsius (60 °C), evitando las paradas y cambios de dirección sobre la mezcla recién extendida hasta que ésta alcance la temperatura ambiente.

#### **CONTROL DE CALIDAD**

En el presente capítulo se estará a lo dispuesto por el Director de la Obra, pudiendo éste exigir controles adicionales si así lo requiriese. También se estará a todo lo dispuesto en el artículo **542.9 CONTROL DE CALIDAD** del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3) vigente.

#### **Control documental previo a la puesta en obra:**

Antes del extendido, por parte del Director de la Obra o persona por él delegada, se realizará la comprobación documental siguiente:

##### **Aridos:**

- Marcado CE
- Declaración de conformidad de producto firmada por persona física

##### **Betún:**

- Marcado CE
- Declaración de conformidad de producto firmada por persona física

##### **Filler:**

- Marcado CE
- Declaración de conformidad de producto firmada por persona física

##### **Aditivos (en su caso):**

- Marcado CE
- Declaración de conformidad de producto firmada por persona física

En el caso de productos que no dispongan de marcado CE, el Director de la Obra podrá proponer, todos aquellos ensayos que considere necesarios al objeto de obtener garantía suficiente del producto.

#### **Mezcla bituminosa**

- Marcado CE
- Declaración de conformidad de producto firmada por persona física
- Certificado de control de producción emitido por organismo notificado
- Fórmula de trabajo

#### **Control durante la ejecución y puesta en obra:**

##### **Lote de Control**

Se considerará como lote, que se aceptará o rechazará en bloque, al menor que resulta de aplicar los cuatro (4) criterios siguientes a una (1) sola capa de mezcla bituminosa en caliente:

- Quinientos metros (500 m) de calzada
- Quinientas toneladas (500 Tm)
- Tres mil quinientos metros cuadrados (3.500 m<sup>2</sup>) de calzada.
- La fracción construida diariamente.

#### Ensayos y frecuencia

Al menos dos (2) veces al día (mañana y tarde), y al menos una (1) vez por lote:

- Contenido de ligante, según la UNE-EN 12697-1
- Granulometría de los áridos recuperados, según la UNE-EN 12697-2

Al menos una (1) vez al día, y al menos una (1) vez por lote:

- Densidad y huecos según UNE-EN 12697-6 y UNE-EN 12697-8

#### **Control de compactación:**

##### Lote de Control

Se considerará como lote, que se aceptará o rechazará en bloque, al menor que resulta de aplicar los cuatro (4) criterios siguientes a una (1) sola capa de mezcla bituminosa en caliente:

- Quinientos metros (500 m) de calzada
- Quinientas toneladas (500 Tm)
- Tres mil quinientos metros cuadrados (3.500 m<sup>2</sup>) de calzada.
- La fracción construida diariamente.

#### Ensayos y frecuencia

Se extraerán testigos en puntos aleatoriamente situados, en número no inferior a cinco (5) por lote, y se determinarán su densidad y espesor, según la UNE-EN 12697-6.

#### CRITERIOS DE ACEPTACION O RECHAZO

##### **Densidad**

La densidad obtenida no deberá ser inferior a los siguientes porcentajes respecto a la densidad de referencia:

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%).

No más de tres (3) individuos de la muestra ensayada podrán presentar resultados individuales que bajen de la prescrita en más de dos (2) puntos porcentuales.

Si la densidad media obtenida es inferior a la especificada, se procederá de la siguiente manera:

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

##### **Espesor**

El espesor medio obtenido no deberá diferir del teórico 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.

No más de tres (3) individuos de la muestra ensayada podrán presentar resultados individuales que bajen del especificado en más de un diez por ciento (10%).

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

Para capas de base:

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

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

Para capas intermedias:

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

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

Para capas de rodadura:

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

### **Regularidad superficial, macrotextura superficial y resistencia al deslizamiento**

En caso de considerarse necesario por parte del Director de la Obra la comprobación de la regularidad superficial, la macrotextura y la resistencia al deslizamiento, para la interpretación de resultados y los criterios de aceptación o rechazo, se estará a lo dispuesto en los artículos 542.10.3 y 542.10.4 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3) vigente

### **MEDICION Y ABONO**

Únicamente cuando la capa de asiento no fuera construida bajo el mismo Contrato, se podrá abonar la comprobación y, en su caso, reparación de la superficie existente, por metros cuadrados (m<sup>2</sup>) realmente ejecutados.

La preparación de la superficie existente no es objeto de abono, ni está incluida en esta unidad de obra. La emulsión bituminosa empleada en riegos de adherencia se abonará por toneladas (t) realmente empleadas y pesadas en una báscula contrastada, o bien por superficie regada multiplicada por la dotación media del lote. El abono incluirá el de la preparación de la superficie existente y el de la aplicación de la emulsión.

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

El ligante hidrocarbonado empleado en la fabricación de mezclas bituminosas en caliente se abonará por toneladas (t), obtenidas multiplicando la medición abonable de fabricación y puesta en obra, por la dotación media de ligante deducida de los ensayos de control de cada lote. En ningún caso será de abono el empleo de activantes o aditivos al ligante, así como tampoco el ligante residual del material fresado de mezclas bituminosas, si lo hubiere.

El polvo mineral de aportación y las adiciones a la mezcla bituminosa, sólo se abonarán si lo previera explícitamente el

Cuadro de Precios del Proyecto. Su abono se hará por toneladas (t), obtenidas multiplicando la medición abonable de fabricación y puesta en obra de cada lote, por la dotación media.

**CAPA DE RODADURA. MEZCLAS DISCONTINUAS BBTM (Betón Bitumineux Tres Minces). MICROAGLOMERADOS EN CALIENTE**

**DEFINICIÓN**

Se define como mezcla bituminosa discontinua para capa de rodadura, aquella resultante de la combinación de un betún asfáltico, áridos, polvo mineral y, eventualmente, aditivos, de manera que todas las partículas del árido queden recubiertas por una película homogénea de ligante, y cuyo proceso de fabricación y puesta en obra debe realizarse a una temperatura muy superior a la del ambiente.

La mezcla bituminosa discontinua presenta 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 ( $\leq 11$  mm).

La ejecución de la 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.

Se estará en todo caso a lo dispuesto en la redacción vigente del artículo 543 del PG-3

**MATERIALES**

Lo dispuesto en este artículo se entenderá sin perjuicio de lo establecido en el Real Decreto 1630/1992 (modificado por el Real Decreto 1328/1995), por el que se dictan disposiciones para la libre circulación de productos de construcción, en aplicación de la Directiva 89/106/CEE (modificada por la Directiva 93/65/CE), y en particular, en lo referente a los procedimientos especiales de reconocimiento se estará a lo establecido en su artículo 9.

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

**Ligante hidrocarbonado**

En el presente capítulo se estará a lo dispuesto por el Director de la Obra, pudiendo éste exigir propiedades o especificaciones adicionales si así lo requiriese. También se estará a todo lo dispuesto en el artículo **212. Betunes modificados con polímeros de la redacción vigente** del Pliego Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3).

El ligante bituminoso será seleccionado, en función de la categoría de tráfico pesado de la vía, de los que se indican en la siguiente tabla:

**TIPO DE LIGANTE HIDROCARBONADO A EMPLEAR EN MEZCLAS BBTM (\*)**

CATEGORIA DE TRAFICO PESADO				
T00 y T0	T1	T2 y T31	T32 y Arcenes	T4
PMB 45/80-65	PMB 45/80-65 PMB 45/80-65	PMB 45/80-60 50/70 BC 50/70	50/70 70/100 BC 50/70	

(\*) Se podrán emplear también betunes modificados con caucho que sean equivalentes a los betunes modificados de esta tabla.

La designación empleada se corresponde con:

**PMB o PMBC:** Siglas de **B**etún **M**odificado con **P**olímeros. Cuando el polímero utilizado mayoritariamente sea polvo de caucho procedente de neumáticos, se añadirá la letra “C” (Ejemplo PMBC).

**BC:** Betún mejorado con polvo de caucho procedente de neumáticos. No tiene que cumplir las exigencias del Betún Modificado,

**Número mínimo/número máximo:** Números indicativos de la penetración mínima y máxima determinada según norma UNE-EN 1426.

- **Número:** Precedido del guion, corresponde al número que indica el valor mínimo del punto de reblandecimiento determinado según la norma UNE-EN 1427.

#### **Aridos**

En el presente capítulo se estará a lo dispuesto por el Director de la Obra, pudiendo éste exigir propiedades o especificaciones adicionales si así lo requiriese. También se estará a todo lo dispuesto en el artículo **543.2.3 Aridos** del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3) vigente.

Los áridos a emplear en las mezclas bituminosas en caliente podrán ser naturales o artificiales siempre que cumplan las especificaciones recogidas en el mencionado artículo. Se producirán o suministrarán en fracciones granulométricas diferenciadas y se acopiarán y manejarán por separado

#### **Aditivos**

En el presente capítulo se estará a lo dispuesto por el Director de la Obra, pudiendo éste exigir propiedades o especificaciones adicionales si así lo requiriese. También se estará a todo lo dispuesto en el artículo **543.2.4 Aditivos** del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3) vigente.

#### TIPO Y COMPOSICION DE LA MEZCLA

En el presente capítulo se estará a lo dispuesto por el Director de la Obra, pudiendo éste exigir propiedades o especificaciones adicionales si así lo requiriese. También se estará a todo lo dispuesto en el artículo 543.3 TIPO Y COMPOSICION DE LA MEZCLA del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3) vigente.

La designación de las mezclas bituminosas discontinuas se hará según la nomenclatura establecida en la UNE-EN 13108-2. Se seguirá, por tanto, el esquema siguiente:

BBTM	D	Clase	Ligante
------	---	-------	---------

Donde:

**BBTM:** De **B**etón **B**itumineux **T**res **M**inces, (u Hormigón Bituminoso Muy delgado).

**D:** Es el tamaño máximo del árido, expresado como la abertura del tamiz que deja pasar entre el noventa y cien por cien (90 y 100 %) del total del árido. Será 8 u 11 mm.

**Clase:** Designación de la clase de mezcla discontinua según Norma UNE-EN 13108-2. A efectos de este Pliego se designarán los tipos “A” o “B” (antiguos “F” y “M”) correspondiendo a espesores de aplicación de 2 y 3 cm respectivamente.

**Ligante:** Se debe incluir la designación del tipo de ligante hidrocarbonado utilizado.

La granulometría del árido obtenido combinando las distintas fracciones de los áridos (incluido el polvo mineral), deberá estar comprendida dentro de alguno de los husos fijados en la siguiente tabla. El análisis granulométrico se realizará según la UNE-EN 933-1.

**HUSOS GRANULOMETRICOS. CERNIDO ACUMULADO (% en masa)**

Tipo de mezcla	ABERTURA DE LOS TAMICES UNE-EN 933-2 (mm)								
	23	16	11.2	8	5.6	4	2	0.500	0.063
<b>BBTM 8B</b>			100	90-100	42-62	17-27	15-25	8-16	4-6
<b>BBTM 11B</b>		100	90-100	60-80	-	17-27	15-25	8-19	4-6
<b>BBTM 8A</b>			100	90-100	50-70	28-38	25-35	12-22	7-9
<b>BBTM 11A</b>		100	90-100	62-82		28-38	25-35	12-22	7-9

La fracción del árido que pasa por el tamiz 4 mm y es retenida por el tamiz 2 mm (norma 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 Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares fijará el tipo, composición, dotación de la mezcla y riego de adherencia que deberá cumplir lo indicado en la siguiente tabla. 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 se deben corregir multiplicando por el factor:  $a = 2,65/\rho_d$ ; donde "pd" es la densidad de las partículas de árido.

**TIPO, COMPOSICION Y DOTACION DE LA MEZCLA**

CARACTERISTICA	TIPO DE MICROAGLOMERADO			
	BBTM 8B	BBTM 11B	BBTM 8A	BBTM 11A
Dotación media de mezcla (kg/m <sup>2</sup> )	35-50	55-70	40-55	65-80
Dotación mínima de ligante (*) (% en masa sobre el total de la mezcla)	4.75		5.20	
Ligante residual en riego de adherencia (kg/m <sup>2</sup> )	Firme nuevo	> 0.30		> 0.25
	Firme antiguo	> 0.40		> 0.35

(\*) Incluidas las tolerancias especificadas. Si es necesario, debe aplicarse la corrección por peso específico de los áridos.

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) 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.

#### **EQUIPOS NECESARIOS PARA LA EJECUCION 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 y, en general, a todo lo especificado en el artículo **543.4 Equipo necesario para la ejecución de las obras** del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3) vigente

#### **EJECUCIÓN DE LAS OBRAS**

En el presente capítulo se estará a lo dispuesto por el Director de la Obra, pudiendo éste exigir propiedades o especificaciones adicionales si así lo requiriese. También se estará a todo lo dispuesto en el artículo **542.5 Ejecución de las obras** del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3) vigente.

#### **- Estudio de la mezcla y obtención de la fórmula de trabajo.**

La fabricación y puesta en obra de la mezcla no se iniciará hasta que se haya aprobado por el Director de las Obras la correspondiente fórmula de trabajo.

Dicha fórmula fijará como mínimo las siguientes características:

- La identificación y proporción de cada fracción del árido en la alimentación y, en su caso, después de su clasificación en caliente.
- La granulometría de los áridos combinados, incluido el polvo mineral, por los tamices 22; 16; 11.2; 8; 5.6; 4; 2; 0,500 y 0,063 mm de la UNE-EN 933-2.
- Dosificación, en su caso, del polvo mineral de aportación y recuperación.
- Tipo y características del ligante hidrocarbonato.
- Dosificación de ligante hidrocarbonato, referida a la masa de la mezcla total de áridos (incluido dicho polvo mineral) y, la de aditivos, referida a la masa del ligante hidrocarbonato.
- 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 betunes modificados con polímeros o betunes mejorados con caucho, 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 extendidora, que no será inferior a ciento treinta y cinco grados Celsius ( $\geq 135$  °C).
- La temperatura mínima de la mezcla al iniciar y terminar la compactación.
- En el caso de que se empleen adiciones, se incluirán las prescripciones necesarias sobre la 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 las mezclas discontinuas tipo BBTM B, dichas temperaturas máximas deberán disminuirse si es necesario, para evitar posibles escurrimientos.

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.

.- Contenido en 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 siguiente tabla. Para la realización del ensayo se emplearán probetas compactadas (norma UNE-EN 12697-30), aplicando cincuenta (50) golpes por cara.

**HUECOS EN MEZCLA (50 GOLPES POR CARA DE PROBETA).**

TIPO DE MEZCLA	% HUECOS (UNE-EN 12697-8)
BBTMA	≥4
BBTMB	≥12 y ≤18

.- Resistencia a la deformación permanente.

En mezclas discontinuas, el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, o en su defecto el Director de las Obras, podrá exigir que la resistencia a deformaciones plásticas, determinada mediante el ensayo de pista de laboratorio, cumpla lo establecido en la siguiente tabla.

**PENDIENTE MEDIA DEFORMACION EN PISTA (WTS<sub>AIRE</sub>) EN EL INTERVALO DE 5.000 A 10.000 CILOS**

ZONA TERMICA ESTIVAL	CATEGORIA DE TRAFICO PESADO	
	T00 A T2	T3, T4 Y ARCENES
CALIDA Y MEDIA	≤0.07	≤0.10

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.

.- 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 noventa por ciento (ITSR ≥ 90%). Las probetas se compactarán según la norma UNE-EN 12697-30, aplicando cincuenta (50) golpes por cara.

**.- 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 Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, o en su defecto el Director de las Obras, indicará las medidas encaminadas a restablecer una regularidad superficial aceptable antes de proceder a la extensión 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 al respecto recogidas en artículo "MEZCLAS BITUMINOSAS EN CALIENTE TIPO AC" del presente Pliego. 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 "RIEGO DE ADHERENCIA" del presente 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.

**.- Transporte de la mezcla**

La mezcla bituminosa se transportará en camiones de la central de fabricación a la extendidora. La caja del camión se tratará previamente con un líquido antiadherente. 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 extendidora o en el equipo de transferencia, su temperatura no podrá ser inferior a la especificada en la fórmula de trabajo.

**.- Extensión de la mezcla**

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, 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.

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 "ESPECIFICACIONES DE LA UNIDAD TERMINADA. Rasante, espesor y anchura" del presente.

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.

**.- Compactación de la mezcla**

La compactación se realizará hasta que se alcance la densidad especificada en el epígrafe "ESPECIFICACIONES DE

LA UNIDAD TERMINADA. Densidad” del presente. 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, 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.

#### **- 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.

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 correspondiente artículo 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.

#### **ESPECIFICACIONES DE LA UNIDAD TERMINADA**

##### **- 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. Dicha densidad consiste en la media aritmética de la densidad aparente obtenida según la norma UNE-EN 12697-6, en probetas compactadas con cincuenta (50) golpes por cada cara según la norma UNE-EN 12697-30.

En el caso de mezclas tipo BBTM B, con espesores iguales o superiores a dos centímetros y medio ( $\geq 2,5$  cm), el porcentaje de huecos en mezcla no podrá diferir en más de dos puntos porcentuales (2) del obtenido como porcentaje de referencia. Dicho contenido en huecos consiste en la media aritmética del contenido en huecos obtenido según la norma UNE-EN 12697-8, en probetas compactadas con cincuenta (50) golpes por cada cara según la norma UNE-EN 12697-30.

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 entre la dotación media de mezcla y el espesor de la capa.

##### **- 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 ( $\geq 100\%$ ) del previsto en la sección-tipo de los Planos de Proyecto, o en su defecto al

que resulte de la aplicación de la dotación media de mezcla que figure en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

En 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.

**.- Regularidad superficial**

El Índice de Regularidad Internacional (IRI) (norma NLT-330), deberá cumplir los valores de las siguientes tablas según corresponda.

INDICE REGULARIDAD INTERNACIONAL (IRI). FIRMES NUEVA CONSTRUCCION (dm/hm)

PORCENTAJE HECTOMETROS	DE	TIPO DE VIA	
		Calzadas de autopistas y autovías	Resto de vías
50		< 1.5	< 1.5
80		< 1.8	< 2.0
100		< 2.0	< 2.5

INDICE REGULARIDAD INTERNACIONAL (IRI). FIRMES REHABILITADOS ESTRUCTURALMENTE (dm/hm)

Porcentaje de Hectómetros	TIPO DE VIA			
	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	< 3.5

**.- 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), en capa única o superior, no deberán ser inferiores a los valores indicados en la siguiente tabla.

VALORES MINIMOS DE MACROTEXTURA SUPERFICIAL (MTD) Y  
RESISTENCIA AL DESLIZAMIENTO TRANSVERSAL (CRTS)

CARACTERISTICA	TIPO DE MEZCLA	
	BBMT B	BBMT
Macrotextura superficial (*)	1.5	1.1
Resistencia deslizamiento (**)	60	65

(\*) Medida inmediatamente después de la puesta en obra.

(\*\*) Medida una vez transcurrido un mes de la puesta en servicio de la capa.

**- Limitaciones de la ejecución.**

Salvo autorización expresa del Director de las Obras, no se permitirá la puesta en obra de la mezcla bituminosa:

- Cuando la temperatura ambiente a la sombra, sea inferior a ocho grados Celsius ( $< 8^{\circ}\text{C}$ ), con tendencia a disminuir, con viento intenso, y después de heladas.

- Cuando se produzcan precipitaciones atmosféricas.

Se podrá abrir a la circulación la capa ejecutada tan pronto alcance una temperatura de sesenta grados Celsius ( $60^{\circ}\text{C}$ ), evitando las paradas y cambios de dirección sobre la mezcla recién extendida hasta que ésta alcance la temperatura ambiente.

**CONTROL DE CALIDAD**

**Control documental previo a la puesta en obra:**

Antes del extendido, por parte del Director de la Obra o persona por él delegada, se realizará la comprobación documental de la existencia de marcado CE de productos, y que los valores declarados en el mismo cumplen las especificaciones establecidas en este pliego y en el artículo **542.9 CONTROL DE CALIDAD** del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3) vigente. El Director de la Obra, puede exigir controles adicionales si así lo requiriese.

Ligantes hidrocarbonados:

- Marcado CE
- Declaración de conformidad de producto firmada por persona física

Aridos:

- Marcado CE
- Declaración de conformidad de producto firmada por persona física

Polvo mineral (Filler):

- Marcado CE
- Declaración de conformidad de producto firmada por persona física

Mezcla bituminosa

- Marcado CE
- Declaración de conformidad de producto firmada por persona física
- Certificado de control de producción emitido por organismo notificado
- Fórmula de trabajo

**Control durante la ejecución y puesta en obra:**

Lote de Control

Se considerará como lote, que se aceptará o rechazará en bloque, al menor que resulta de aplicar los siguientes criterios:

- Quinientos metros (500 m) de calzada
- Tres mil quinientos metros cuadrados ( $3.500\text{ m}^2$ ) de calzada.

- La fracción construida diariamente.

Ensayos y frecuencia para cualquier tipo de mezcla:

Al menos dos (2) veces al día (mañana y tarde), y al menos una (1) vez por lote:

- Contenido de ligante, según la UNE-EN 12697-1
- Granulometría de los áridos recuperados, según la UNE-EN 12697-2

Al menos una (1) vez al día, y al menos una (1) vez por lote:

- Densidad y huecos según UNE-EN 12697-6 y UNE-EN 12697-8. Con el método de ensayo establecido en el Anexo B de la norma UNE-EN 13108-20, y sobre probetas compactadas según la norma UNE-EN 12697-30 con cincuenta (50) golpes por cara.

**Control de recepción:**

Lote de Control

Se considerará como lote, que se aceptará o rechazará en bloque, al menor que resulta 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.

Ensayos y frecuencia en mezclas BBTM A

De cada lote se extraerán testigos en puntos aleatoriamente situados, en número no inferior a tres (3), y se determinará la densidad aparente según la UNE-EN 12697-6 y el espesor de capa según la UNE-EN 12697-8.

Sobre los testigos se realizará la comprobación de adherencia entre capas según la norma NLT-382.

Ensayos y frecuencia en mezclas BBTM B. (De espesor igual o superior a 2,5 cm)

De cada lote se extraerán testigos en puntos aleatoriamente situados, en número no inferior a tres (3), y se determinará la densidad aparente según la UNE-EN 12697-6 y el espesor de capa y contenido en huecos según UNE-EN 12697-8.

Sobre los testigos se realizará la comprobación de adherencia entre capas según la norma NLT-382.

Ensayos y frecuencia en mezclas BBTM B. (De espesor inferior a 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.

**CRITERIOS DE ACEPTACION O RECHAZO**

**Densidad**

En mezclas BBTM A

La densidad media obtenida en el lote, no podrá ser inferior a la especificada en el epígrafe "ESPECIFICACIONES DE LA UNIDAD TERMINADA.- Densidad" del presente Pliego.

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.

Adicionalmente, no se admitirá que más de un 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 BBTM B de espesor igual o superior a 2,5 cm

La media del porcentaje de huecos en mezcla no diferirá en más de dos (2) puntos porcentuales de los valores establecidos en el epígrafe “ESPECIFICACIONES DE LA UNIDAD TERMINADA.- Densidad” del presente Pliego.

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

#### En mezclas BBTM B de espesor inferior a 2,5 cm

La dotación media de mezcla obtenida en el lote no será inferior a la especificada en el epígrafe “ESPECIFICACIONES DE LA UNIDAD TERMINADA.- Densidad” del presente Pliego.

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 ( $\geq$  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 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.

### **Espesor**

El espesor medio por lote no deberá ser en ningún caso inferior al especificado en el epígrafe “ESPECIFICACIONES DE LA UNIDAD TERMINADA.- Espesor” del presente Pliego.

Si fuera inferior, 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

Adicionalmente, no se admitirá que más de una 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

### **Regularidad superficial,**

Si los resultados de la regularidad superficial de la capa acabada exceden los límites establecidos en el epígrafe “ESPECIFICACIONES DE LA UNIDAD TERMINADA.- Regularidad superficial”, se demolerá el lote mediante fresado, se retirará al vertedero y se extenderá una nueva capa por cuenta del Contratista.

### **Macrotextura superficial y resistencia al deslizamiento**

#### Macrotextura superficial

El resultado medio del ensayo de la medida de la macrotextura superficial no deberá resultar inferior al valor especificado en el epígrafe “ESPECIFICACIONES DE LA UNIDAD TERMINADA.- Macrotextura superficial y resistencia al deslizamiento”. 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, se extenderá una nueva capa de rodadura por cuenta del Contratista.

Adicionalmente, no se admitirá que más de un 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 “ESPECIFICACIONES DE LA UNIDAD TERMINADA.- Macrotextura superficial y resistencia al deslizamiento”.

#### 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 “ESPECIFICACIONES DE LA UNIDAD TERMINADA.- Macrotextura superficial y resistencia al deslizamiento”

Si el resultado medio del ensayo de determinación de la resistencia al deslizamiento resulta inferior al valor previsto, 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.

Adicionalmente, no se admitirá que más de un cinco por ciento (5%) de la longitud total medida, presente un resultado inferior a dicho valor en más de cinco unidades (> 5).

#### MEDICION 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<sup>2</sup>) realmente ejecutados.

La fabricación y puesta en obra de una capa de rodadura de mezcla bituminosa discontinua, con el espesor mínimo previsto en los Planos de Proyecto, se abonará por metros cuadrados (m<sup>2</sup>) obtenidos multiplicando la anchura señalada para la capa en los Planos del Proyecto por la longitud realmente ejecutada. Este abono incluirá los áridos, el polvo mineral, las adiciones y todas las operaciones de acopio, preparación, fabricación, puesta en obra y terminación. No serán de abono las creces laterales no previstas en los Planos de Proyecto.

El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares podrá establecer, también, el abono por toneladas (t), obtenidas multiplicando las dimensiones señaladas para la capa en los Planos del Proyecto por los espesores y densidades medios deducidos de los ensayos de control de cada lote.

El ligante hidrocarbonado empleado se abonará por toneladas (t), obtenidas multiplicando la medición correspondiente de mezclas bituminosas puesta 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, sólo se abonarán si lo previera explícitamente el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares y el Cuadro de Precios del Proyecto. Su abono se hará por toneladas (t), obtenidas multiplicando la medición correspondiente de mezclas bituminosas puesta en obra por su dotación media en las mismas.

### CAPA DE RODADURA. MEZCLAS DRENANTES PA (Porous Asphalt).

#### DEFINICIÓN

Se define como mezcla bituminosa drenante para capa de rodadura, aquella resultante de la combinación de un betún asfáltico, áridos, polvo mineral y, eventualmente, aditivos, de manera que todas las partículas del árido queden recubiertas por una película homogénea de ligante, y cuyo proceso de fabricación y puesta en obra debe realizarse a una temperatura muy superior a la del ambiente.

Las mezclas bituminosas drenantes son aquellas que, por su baja proporción de árido fino, presentan un contenido muy alto de huecos interconectados que le proporcionan sus características drenantes, pudiéndose emplear en capas de rodadura de cuatro a cinco centímetros (4 a 5 cm) de espesor.

La ejecución de la 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.

Se estará en todo caso a lo dispuesto en la redacción vigente del artículo 543 del PG-3

### MATERIALES

Lo dispuesto en este artículo se entenderá sin perjuicio de lo establecido en el Real Decreto 1630/1992 (modificado por el Real Decreto 1328/1995), por el que se dictan disposiciones para la libre circulación de productos de construcción, en aplicación de la Directiva 89/106/CEE (modificada por la Directiva 93/65/CE), y en particular, en lo referente a los procedimientos especiales de reconocimiento se estará a lo establecido en su artículo 9.

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

### **Ligante hidrocarbonado**

En el presente capítulo se estará a lo dispuesto por el Director de la Obra, pudiendo éste exigir propiedades o especificaciones adicionales si así lo requiriese. También se estará a todo lo dispuesto en el artículo **212. Betunes modificados con polímeros de la redacción vigente** del Pliego Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3).

El ligante bituminoso será seleccionado, en función de la categoría de tráfico pesado de la vía, de los que se indican en la siguiente tabla:

**TIPO DE LIGANTE HIDROCARBONADO A EMPLEAR EN MEZCLAS PA (\*)**

CATEGORIA DE TRAFICO PESADO				
T00 y T0	T1	T2 y T31	T32 y Arcenes	T4
PMB 45/80-65	PMB 45/80-65 PMB 45/80-65	PMB 45/80-60 50/70 BC 50/70	50/700 70/100 BC 50/70	-

(\*) Se podrán emplear también betunes modificados con caucho que sean equivalentes a los betunes modificados de esta tabla.

La designación empleada se corresponde con:

**PMB o PMBC:** Siglas de **B**etún **M**odificado con **P**olímeros. Cuando el polímero utilizado mayoritariamente sea polvo de caucho procedente de neumáticos, se añadirá la letra "C" (Ejemplo PMBC).

**BC:** Betún mejorado con polvo de caucho procedente de neumáticos. No tiene que cumplir las exigencias del Betún Modificado,

**Número mínimo/número máximo:** Números indicativos de la penetración mínima y máxima determinada según norma UNE-EN 1426.

- **Número:** Precedido del guion, corresponde al número que indica el valor mínimo del punto de reblandecimiento determinado según la norma UNE-EN 1427.

### **Aridos**

En el presente capítulo se estará a lo dispuesto por el Director de la Obra, pudiendo éste exigir propiedades o especificaciones adicionales si así lo requiriese. También se estará a todo lo dispuesto en el artículo **543.2.3 Áridos** del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3) vigente.

Los áridos a emplear en las mezclas bituminosas drenantes podrán ser naturales o artificiales siempre que cumplan las especificaciones recogidas en el mencionado artículo. Se producirán o suministrarán en fracciones granulométricas diferenciadas y se acopiarán y manejarán por separado

#### **Aditivos**

En el presente capítulo se estará a lo dispuesto por el Director de la Obra, pudiendo éste exigir propiedades o especificaciones adicionales si así lo requiriese. También se estará a todo lo dispuesto en el artículo **543.2.4 Aditivos** del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3) vigente.

#### **TIPO Y COMPOSICION DE LA MEZCLA**

En el presente capítulo se estará a lo dispuesto por el Director de la Obra, pudiendo éste exigir propiedades o especificaciones adicionales si así lo requiriese. También se estará a todo lo dispuesto en el artículo 543.3 TIPO Y COMPOSICION DE LA MEZCLA del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3) vigente.

La designación de las mezclas bituminosas drenantes se hará según la nomenclatura establecida en la UNE-EN 13108-7. Se seguirá, por tanto, el esquema siguiente:

PA	D	Ligante
----	---	---------

Donde:

**PA:** De Porous Asphalt, (o Asfalto Poroso).

**D:** Es el tamaño máximo del árido, expresado como la abertura del tamiz que deja pasar entre el noventa y cien por cien (90 y 100 %) del total del árido.

**Ligante:** Se debe incluir la designación del tipo de ligante hidrocarbonado utilizado.

La granulometría del árido obtenido combinando las distintas fracciones de los áridos (incluido el polvo mineral), deberá estar comprendida dentro de alguno de los husos fijados en la siguiente tabla. El análisis granulométrico se realizará según la UNE-EN 933-1.

#### **HUSOS GRANULOMETRICOS. CERNIDO ACUMULADO (% en masa)**

Tipo de mezcla	ABERTURA DE LOS TAMICES UNE-EN 933-2 (mm)								
	23	16	11.2	8	5.6	4	2	0.500	0.063
<b>PA 16</b>	100	90-100	-	40-60	-	13-27	10-17	5-12	3-6
<b>PA 11</b>		100	90-100	50-70	-	13-27	10-17	5-12	3-6

La fracción del árido que pasa por el tamiz 4 mm y es retenida por el tamiz 2 mm (norma 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 Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares fijará el tipo, composición, dotación de la mezcla y riego de

adherencia que deberá cumplir lo indicado en la siguiente tabla. 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 se deben corregir multiplicando por el factor:  $a = 2,65/pd$  ; donde “pd” es la densidad de las partículas de árido.

**TIPO, COMPOSICION Y DOTACION DE LA MEZCLA**

CARACTERISTICA	TIPO DE MICROAGLOMERADO	
	PA 11	PA 16
Dotación media de mezcla (kg/m <sup>2</sup> )	75-90	95-110
Dotación mínima de ligante (*) (% en masa sobre el total de la mezcla)	4.30	
Ligante residual en riego de adherencia (kg/m <sup>2</sup> )	Firme nuevo	> 0.30
	Firme antiguo	> 0.40

(\*) Incluidas las tolerancias especificadas. Si es necesario, debe aplicarse la corrección por peso específico de los áridos.

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) deberá estar comprendida en el siguiente intervalo:

- Para mezclas tipo PA, entre nueve y once décimas (0,9 a 1,1).

**EQUIPOS NECESARIOS PARA LA EJECUCION 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 y, en general, a todo lo especificado en el artículo **543.4 Equipo necesario para la ejecución de las obras** del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3) vigente

**EJECUCIÓN DE LAS OBRAS**

En el presente capítulo se estará a lo dispuesto por el Director de la Obra, pudiendo éste exigir propiedades o especificaciones adicionales si así lo requiriese. También se estará a todo lo dispuesto en el artículo **542.5 Ejecución de las obras** del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3) vigente.

**- Estudio de la mezcla y obtención de la fórmula de trabajo.**

La fabricación y puesta en obra de la mezcla no se iniciará hasta que se haya aprobado por el Director de las Obras la correspondiente fórmula de trabajo.

Dicha fórmula fijará como mínimo las siguientes características:

- La identificación y proporción de cada fracción del árido en la alimentación y, en su caso, después de su clasificación en caliente.
- La granulometría de los áridos combinados, incluido el polvo mineral, por los tamices 22; 16; 11.2; 8; 5.6; 4; 2; 0,500 y 0,063 mm de la UNE-EN 933-2.
- Dosificación, en su caso, del polvo mineral de aportación y recuperación.
- Tipo y características del ligante hidrocarbonato.

-Dosificación de ligante hidrocarbonato, referida a la masa de la mezcla total de áridos (incluido dicho polvo mineral) y, la de aditivos, referida a la masa del ligante hidrocarbonato.

-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 cuatrocientos a seiscientos centipoises (400-6000 cP). En el caso de betunes modificados con polímeros o betunes mejorados con caucho, 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 extendidora, que no será inferior a ciento treinta y cinco grados Celsius ( $\geq 135^\circ\text{C}$ ).

-La temperatura mínima de la mezcla al iniciar y terminar la compactación.

-En el caso de que se empleen adiciones, se incluirán las prescripciones necesarias sobre la 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). Dichas temperaturas máximas deberán disminuirse si es necesario, para evitar posibles escurrimientos.

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.

.- Contenido en 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 siguiente tabla. Para la realización del ensayo se emplearán probetas compactadas (norma UNE-EN 12697-30), aplicando cincuenta (50) golpes por cara.

**HUECOS EN MEZCLA (50 GOLPES POR CARA DE PROBETA).**

TIPO DE MEZCLA	% HUECOS (UNE-EN 12697-8)
DRENANTE PA	$\geq 20$

.- 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 y cinco por ciento (ITSR  $\geq 85\%$ ). Las probetas se compactarán según la norma UNE-EN 12697-30, aplicando cincuenta (50) golpes por cara.

.- Pérdida de partículas.

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 (<20%) en masa para las categorías de tráfico pesado T00 a T2 y el veinticinco por ciento (< 25%) en masa en los demás casos.

**.- 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 Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, o en su defecto el Director de las Obras, indicará las medidas encaminadas a restablecer una regularidad superficial aceptable antes de proceder a la extensión 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 al respecto recogidas en artículo "MEZCLAS BITUMINOSAS EN CALIENTE TIPO AC" del presente Pliego. 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 "RIEGO DE ADHERENCIA" del presente 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.

**.- Transporte de la mezcla**

La mezcla bituminosa se transportará en camiones de la central de fabricación a la extendidora. La caja del camión se tratará previamente con un líquido antiadherente. 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 extendidora o en el equipo de transferencia, su temperatura no podrá ser inferior a la especificada en la fórmula de trabajo.

**.- Extensión de la mezcla**

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, 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.

Se evitarán siempre las juntas longitudinales, que solo se admitirán excepcionalmente y en las condiciones especificadas en el epígrafe "Juntas transversales y longitudinales" del presente.

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 "ESPECIFICACIONES DE LA UNIDAD TERMINADA. Rasante, espesor y anchura" del presente.

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.

#### **.- Compactación de la mezcla**

La compactación se realizará hasta que se alcance la densidad especificada en el epígrafe “ESPECIFICACIONES DE LA UNIDAD TERMINADA. Densidad” del presente. 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, 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.

#### **.- 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). Se evitarán siempre las juntas longitudinales. Únicamente para las categorías de tráfico pesado T2 y T3 o pavimentación de vías en las que no sea posible cortar el tráfico, se podrán aceptar haciéndolas coincidir en una limatesa del pavimento.

Las juntas transversales 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 correspondiente artículo 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.

#### **ESPECIFICACIONES DE LA UNIDAD TERMINADA**

##### **.- Densidad**

El porcentaje de huecos de la mezcla no podrá diferir en más de dos puntos porcentuales (2) del obtenido como porcentaje de referencia. Dicho contenido en huecos consiste en la media aritmética del contenido en huecos obtenido según la norma UNE-EN 12697-8, en probetas compactadas con cincuenta (50) golpes por cada cara según la norma UNE-EN 12697-30.

##### **.- 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 ( $\geq 100\%$ ) del previsto en la sección-tipo de los Planos de Proyecto, o en su defecto al que resulte de la aplicación de la dotación media de mezcla que figure en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

En 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.

**- Regularidad superficial**

El Índice de Regularidad Internacional (IRI) (norma NLT-330), deberá cumplir los valores de las siguientes tablas según corresponda.

INDICE REGULARIDAD INTERNACIONAL (IRI). FIRMES NUEVA CONSTRUCCION (dm/hm)

PORCENTAJE HECTOMETROS	DE	TIPO DE VIA	
		Calzadas de autopistas y autovías	Resto de vías
50		< 1.5	< 1.5
80		< 1.8	< 2.0
100		< 2.0	< 2.5

INDICE REGULARIDAD INTERNACIONAL (IRI). FIRMES REHABILITADOS ESTRUCTURALMENTE (dm/hm)

Porcentaje de Hectómetros	TIPO DE VIA			
	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	< 3.5

**- 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 siguiente tabla.

VALORES MINIMOS DE MACROTEXTURA SUPERFICIAL (MTD) Y  
RESISTENCIA AL DESLIZAMIENTO TRANSVERSAL (CRTS)

CARACTERISTICA	TIPO DE MEZCLA
	PA
Macrotexttura superficial	1.5
Resistencia al deslizamiento	60

(\*) Medida inmediatamente después de la puesta en obra.

(\*\*) Medida una vez transcurrido un mes de la puesta en servicio de la capa.

#### **.- Limitaciones de la ejecución.**

Salvo autorización expresa del Director de las Obras, no se permitirá la puesta en obra de la mezcla bituminosa:

.- Cuando la temperatura ambiente a la sombra, sea inferior a ocho grados Celsius ( $< 8\text{ }^{\circ}\text{C}$ ), con tendencia a disminuir, con viento intenso, y después de heladas.

.- Cuando se produzcan precipitaciones atmosféricas.

Se podrá abrir a la circulación la capa ejecutada tan pronto 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.

#### **CONTROL DE CALIDAD**

##### **Control documental previo a la puesta en obra:**

Antes del extendido, por parte del Director de la Obra o persona por él delegada, se realizará la comprobación documental de la existencia de marcado CE de productos, y que los valores declarados en el mismo cumplen las especificaciones establecidas en este pliego y en el artículo **542.9 CONTROL DE CALIDAD** del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3) vigente. El Director de la Obra, puede exigir controles adicionales si así lo requiriese.

##### Ligantes hidrocarbonados:

- Marcado CE
- Declaración de conformidad de producto firmada por persona física

##### Aridos:

- Marcado CE
- Declaración de conformidad de producto firmada por persona física

##### Polvo mineral (Filler):

- Marcado CE
- Declaración de conformidad de producto firmada por persona física

##### Mezcla bituminosa

- Marcado CE
- Declaración de conformidad de producto firmada por persona física
- Certificado de control de producción emitido por organismo notificado
- Fórmula de trabajo

##### **Control durante la ejecución y puesta en obra:**

##### Lote de Control

Se considerará como lote, que se aceptará o rechazará en bloque, al menor que resulta de aplicar los siguientes criterios:

- Quinientos metros (500 m) de calzada
- Tres mil quinientos metros cuadrados ( $3.500\text{ m}^2$ ) de calzada.
- La fracción construida diariamente.

Ensayos y frecuencia para cualquier tipo de mezcla:

Al menos dos (2) veces al día (mañana y tarde), y al menos una (1) vez por lote:

- Contenido de ligante, según la UNE-EN 12697-1
- Granulometría de los áridos recuperados, según la UNE-EN 12697-2

Al menos una (1) vez al día, y al menos una (1) vez por lote:

- Contenido en huecos según UNE-EN 12697-8. Con el método de ensayo establecido en el Anexo B de la norma UNE-EN 13108-20, y sobre probetas compactadas según la norma UNE-EN 12697-30 con cincuenta (50) golpes por cara.

**Control de recepción:**

Lote de Control

Se considerará como lote, que se aceptará o rechazará en bloque, al menor que resulta 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.

.Ensayos y frecuencia en mezclas PA

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.

Sobre los testigos se realizará la comprobación de adherencia entre capas según la norma NLT-382.

**CRITERIOS DE ACEPTACION O RECHAZO**

**Densidad**

La densidad media obtenida en el lote no diferirá en más de dos (2) puntos porcentuales de los valores prescritos en el epígrafe "ESPECIFICACIONES DE LA UNIDAD TERMINADA.- Densidad" del presente Pliego.

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 (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.

**Espesor**

El espesor medio por lote no deberá ser en ningún caso inferior al especificado en el epígrafe "ESPECIFICACIONES DE LA UNIDAD TERMINADA.- Espesor" del presente Pliego.

Si fuera inferior, 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.

Adicionalmente, no se admitirá que más de una (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.

#### **Regularidad superficial,**

Si los resultados de la regularidad superficial de la capa acabada exceden los límites establecidos en el epígrafe “ESPECIFICACIONES DE LA UNIDAD TERMINADA.- Regularidad superficial”, se demolerá el lote mediante fresado, se retirará a vertedero y se extenderá una nueva capa por cuenta del Contratista.

#### **Macrotextura superficial y resistencia al deslizamiento**

##### Macrotextura superficial

El resultado medio del ensayo de la medida de la macrotextura superficial no deberá resultar inferior al valor especificado en el epígrafe “ESPECIFICACIONES DE LA UNIDAD TERMINADA.- Macrotextura superficial y resistencia al deslizamiento”. 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, se extenderá una nueva capa de rodadura por cuenta del Contratista.

Adicionalmente, no se admitirá que más de un 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 “ESPECIFICACIONES DE LA UNIDAD TERMINADA.- Macrotextura superficial y resistencia al deslizamiento”.

##### 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 “ESPECIFICACIONES DE LA UNIDAD TERMINADA.- Macrotextura superficial y resistencia al deslizamiento”

Si el resultado medio del ensayo de determinación de la resistencia al deslizamiento resulta inferior al valor previsto, 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.

Adicionalmente, no se admitirá que más de un cinco por ciento (5%) de la longitud total medida, presente un resultado inferior a dicho valor en más de cinco unidades (> 5).

#### **MEDICION 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<sup>2</sup>) realmente ejecutados.

La fabricación y puesta en obra de una capa de rodadura de mezcla drenante, con el espesor mínimo previsto en los Planos de Proyecto, se abonará por metros cuadrados (m<sup>2</sup>) obtenidos multiplicando la anchura señalada para la capa en los Planos del Proyecto por la longitud realmente ejecutada. Este abono incluirá los áridos, el polvo mineral, las adiciones y todas las operaciones de acopio, preparación, fabricación, puesta en obra y terminación. No serán de abono las creces laterales no previstas en los Planos de Proyecto.

El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares podrá establecer, también, el abono por toneladas (t), obtenidas multiplicando las dimensiones señaladas para la capa en los Planos del Proyecto por los espesores y densidades medios deducidos de los ensayos de control de cada lote.

El ligante hidrocarbonado empleado se abonará por toneladas (t), obtenidas multiplicando la medición correspondiente de mezclas bituminosas puesta 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, sólo se abonarán si lo previera explícitamente el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares y el Cuadro de Precios del Proyecto. Su abono se hará por toneladas

(t), obtenidas multiplicando la medición correspondiente de mezclas bituminosas puesta en obra por su dotación media en las mismas.

## **PAVIMENTOS DE HORMIGÓN.**

### **DEFINICIÓN**

Se define como pavimento de hormigón el Pavimento de hormigón en masa con juntas transversales a intervalos regulares, comprendido entre tres y cinco metros (3 y 5 m), en los que la transferencia de cargas entre losas puede efectuarse por medio de pasadores de acero, o bien confiarse al encaje entre los áridos, eventualmente dotados de juntas longitudinales. En dicho pavimento el hormigón se pone en obra con una consistencia tal, que requiere el empleo de vibradores internos para su compactación y maquinaria específica para su extensión y acabado superficial.

Pueden construirse en una (1) sola capa, o en dos (2) capas de forma sucesiva entre sí con un desfase temporal lo más reducido posible para garantizar su adherencia.

En el segundo caso la capa de hormigón superior se diseñará un tratamiento que permita eliminar el mortero superficial y dejar el árido grueso expuesto a la acción directa del tráfico.

La ejecución del pavimento de hormigón incluye las siguientes operaciones:

- Estudio y obtención de la fórmula de trabajo.
- Preparación de la superficie de asiento.
- Fabricación del hormigón.
- Transporte del hormigón.
- Colocación de los elementos de las juntas.
- Colocación, en su caso, de armaduras en pavimento continuo de hormigón armado.
- Puesta en obra del hormigón.
- Ejecución de la junta longitudinal en fresco, en su caso, y de las juntas transversales de hormigonado.
- Terminación de bordes y de la textura superficial.
- Protección y curado del hormigón fresco.
- Ejecución de juntas transversales serradas y, en su caso, la longitudinal.
- Sellado de las juntas.

Se estará en todo caso a lo dispuesto en la redacción del artículo 550 del PG-3, y de la Instrucción de Hormigón Estructural EHE vigentes.

### **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.

Lo dispuesto en este artículo se entenderá sin perjuicio de lo establecido en el Real Decreto 305/1992 (modificado por el Real Decreto 1328/1995), por el que se dictan disposiciones para la libre circulación de productos de construcción, en aplicación de la Directiva 89/106/CEE (modificada por la Directiva 93/65/CE), y en particular, en lo referente a los procedimientos especiales de reconocimiento se estará a lo establecido en su artículo 9.

Independientemente de lo anterior, se estará 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.

### **Cemento**

La clase resistente del cemento será, salvo justificación en contrario, la 32,5N o la 42,5N. El Director de las Obras podrá autorizar el empleo de un cemento de clase resistente 42,5R en épocas frías.

No se emplearán cementos de aluminato de calcio, ni mezclas de cemento con adiciones que no hayan sido realizadas en instalaciones de fabricación específicas.

La utilización de cementos pòrtland con caliza (CEM II/A-L, CEM II/B-L, CEM II/A-LL y CEM II/B-LL) se limitará a la capa inferior de pavimentos bicapa.

El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares fijará el principio de fraguado (norma UNE-EN 196-3) que, en todo caso, no podrá tener lugar antes de los cien minutos (100 min).

### **Agua**

El agua deberá cumplir las prescripciones de la vigente Instrucción de Hormigón Estructural EHE.

### **Áridos**

Los áridos cumplirán las prescripciones de la vigente Instrucción de Hormigón Estructural EHE y las adicionales contenidas en este artículo.

En la capa inferior de pavimentos bicapa se podrán utilizar materiales granulares reciclados, 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 tanto en la Instrucción de Hormigón Estructural EHE como en este artículo, y se declare el origen de los materiales, tal como se establece en la legislación comunitaria sobre estas materias.

Los áridos no serán susceptibles ante ningún tipo de meteorización o alteración físicoquímica 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 darán origen, con el agua, a disoluciones que puedan dañar 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 tendrá que ser aprobado por el Director de las Obras.

Los áridos utilizados no serán reactivos con el cemento, ni contendrán sulfuros oxidables, sulfato cálcico o compuestos ferrosos inestables, que puedan originar fenómenos expansivos en la masa del hormigón.

Con materiales sobre los que no exista suficiente experiencia, el Director de las Obras deberá exigir un estudio del árido incluyendo un ensayo petrográfico de la muestra y un estudio sobre la reactividad potencial de los áridos. Se valorará la aptitud de uso según los criterios establecidos a estos efectos en la vigente Instrucción de Hormigón Estructural EHE.

#### .- Características generales del árido grueso:

A efectos de aplicación de este artículo, se define como árido grueso a la parte del árido total retenida en el tamiz 4 mm de la norma UNE-EN 933-2

En 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 ( $MS < 15\%$ ).

El tamaño máximo del árido grueso no será superior a cuarenta milímetros ( $\leq 40\text{ mm}$ ), ni a un cuarto ( $\leq 1/4$ ) del espesor de la capa. En el caso de pavimentos de hormigón armado continuo, su tamaño no excederá de un cuarto ( $\leq 1/4$ ) de la distancia libre entre armaduras longitudinales y se suministrará, como mínimo, en dos (2) fracciones granulométricas diferenciadas.

El coeficiente de Los Ángeles (norma UNE-EN 1097-2) deberá ser inferior a treinta y cinco ( $LA < 35$ ). Cuando en la capa de hormigón inferior de los pavimentos bicapa se empleen materiales reciclados procedentes de capas de aglomerado de firmes de carretera, de demoliciones de hormigones de resistencia a compresión superior a treinta y

cinco megapascales ( $> 35$  MPa), o áridos siderúrgicos, se admitirá para ellos un valor del coeficiente de Los Ángeles inferior a cuarenta ( $LA < 40$ ).

El índice de lajas (norma UNE-EN 933-3) deberá ser inferior a treinta y cinco ( $FI < 35$ ).

- Características generales del árido fino:

A efectos de aplicación de este artículo, se define como árido fino a la parte del total cernida por el tamiz 4 mm de la norma UNE-EN 933-2.

El árido fino será, en general, una arena natural rodada. El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares o en su defecto el Director de las Obras, podrá permitir que el árido fino tenga arena de machaqueo.

En los pavimentos que se construyan en una sola capa se deberá asegurar que el árido fino tenga una proporción mínima de partículas silíceas, no inferior al treinta y cinco por ciento (35%). Esta característica se podrá comprobar mediante descripción petrográfica (norma UNE-EN 932-3) o, alternativamente, mediante ensayo (norma NLT-371).

En los pavimentos que se construyan en una sola capa, y para categorías de tráfico pesado T00 a T1, el árido fino debe proceder de un árido grueso cuyo ensayo del coeficiente de pulimento acelerado (norma UNE-EN 1907-8) sea superior a cincuenta ( $PSV > 50$ ). En categorías de tráfico inferiores, procederá de un árido grueso cuyo coeficiente de pulimento acelerado no sea inferior a cuarenta y cuatro ( $PSV \geq 44$ ).

El árido fino deberá cumplir lo establecido en la vigente Instrucción de Hormigón Estructural EHE, respecto a la granulometría de los áridos.

El valor del equivalente de arena (SE4) del árido fino (Anexo A de la norma UNE-EN 933-8) no será inferior a setenta ( $SE4 \geq 70$ ).

**Aditivos**

En el presente capítulo se estará a lo dispuesto por el Director de la Obra, pudiendo éste exigir propiedades o especificaciones adicionales si así lo requiriese. También se estará a todo lo dispuesto en el artículo **543.2.4 Aditivos** del Pliego de Prescripciones Técnicas

Bajo la previa aprobación por el Director de las Obras, y una vez recogidos en la fórmula de trabajo, podrán usarse aditivos encaminados a obtener la trabajabilidad adecuada, mejorar las características específicas de la mezcla, o en caso de eliminar mortero superficial retardar el fraguado

En ningún caso los aditivos producirán efectos nocivos sobre el hormigón, ni incompatibilidad con el proceso de curado.

Los aditivos utilizados deberán llevar obligatoriamente el marcado CE y la correspondiente información que debe acompañarle, así como disponer del certificado de control de producción en fábrica expedido por un organismo notificado y de la Declaración de Prestaciones elaborada por el propio fabricante, todo ello conforme a lo establecido en la norma UNE-EN 934-2.

**Pasadores o barras de unión**

Los pasadores utilizados deberán llevar obligatoriamente el marcado CE y la correspondiente información que debe acompañarle, así como disponer del certificado de control de producción en fábrica expedido por un organismo notificado y de la Declaración de Prestaciones elaborada por el propio fabricante, todo ello de acuerdo a lo establecido en la norma UNE-EN 13877-3.

Los pasadores estarán constituidos por barras lisas de acero, de veinticinco milímetros (25 mm) de diámetro y cincuenta centímetros (50 cm) de longitud. El acero será del tipo S-275-JR, definido en la norma UNE-EN 10025-2.

Los pasadores estarán recubiertos en toda su longitud con un producto que evite su adherencia al hormigón. Su superficie será lisa y no presentará irregularidades ni rebabas, debiéndose suministrar directamente para su empleo, sin que sean necesarias manipulaciones dimensionales, ni superficiales posteriores.

En las juntas de dilatación, uno de sus extremos se protegerá con una caperuza de longitud comprendida entre cincuenta y cien milímetros (50 a 100 mm), rellena de un material compresible que permita un desplazamiento horizontal igual o superior al del material de relleno de la propia junta.

Las barras de unión serán barras o alambres corrugados de acero, de doce milímetros (12 mm) de diámetro y ochenta centímetros (80 cm) de longitud, y deberán cumplir las prescripciones de la vigente Instrucción de Hormigón Estructural EHE.

#### **Membranas para la separación con la base o para el curado del pavimento**

Deberán ser resistentes a la elevada alcalinidad del hormigón en estado fresco y no ser perjudiciales para éste. Deberán tener una resistencia a tracción en rotura superior a quince megapascals (> 15 MPa) y un alargamiento en rotura (normas UNE- EN ISO 527-1 y UNE-EN ISO 527-3) superior al doscientos cincuenta por ciento (> 250%) y su espesor no será inferior a una décima de milímetro (0,1 mm) en el caso de emplearse láminas de plástico.

#### **Productos filmógenos de curado**

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

Se entiende por productos filmógenos de curado aquellos que, aplicados sobre la superficie del hormigón fresco, forman una membrana continua que reduce la pérdida de humedad durante el período de primer endurecimiento y, al mismo tiempo, la elevación de temperatura por exposición a los rayos solares, como consecuencia de su pigmentación clara, que permite además detectar con facilidad las zonas en las que no ha sido aplicada.

Una vez finalizada su misión, la mencionada membrana deberá desaparecer de forma progresiva bajo la influencia de los agentes atmosféricos y del uso, de forma que no afecte a la coloración de la superficie del pavimento ni a sus condiciones de adherencia.

Los productos filmógenos de curado serán compuestos líquidos integrados por una base y un disolvente volátil, que en ningún caso producirán efectos dañinos sobre el hormigón. 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 producto utilizado no permanecerá viscoso y aparecerá seco al tacto antes de transcurridas doce horas (12 h) desde su aplicación.

Las partidas de productos filmógenos de curado irán acompañadas de su correspondiente documentación y características, así como de las instrucciones de uso, dotación óptima y tiempo máximo de almacenamiento. Deberán proporcionar protección al hormigón durante un periodo de tiempo no inferior a la duración mínima del curado, estimado según el epígrafe **Ejecución de las obras -Protección y curado del hormigón fresco** **-Duración del curado**.

El índice de eficacia en el curado, entendido como el porcentaje de agua que el producto aplicado ha evitado que pierda el hormigón en un determinado tiempo (norma UNE 83299), no será inferior al sesenta por ciento (60%) durante el periodo de curado.

El producto filmógeno de curado no podrá almacenarse durante un periodo de tiempo superior a seis (6) meses, debiéndose comprobar que durante este tiempo no ha sufrido deterioros, no se ha producido su sedimentación, no se han formado costras en el recipiente, y mantiene su capacidad de adquirir una consistencia uniforme después de ser batido moderadamente o agitado con aire comprimido.

#### **Materiales para juntas**

##### **- Materiales de relleno en juntas de dilatación**

Deberá ser un material compresible, con un espesor comprendido entre quince y veinte milímetros (15 a 20 mm), no perjudicial para el hormigón, que no absorba agua, y resistente a los álcalis y a los productos empleados en tratamientos de vialidad invernal.

##### **-Materiales para la formación de juntas longitudinales en fresco**

Como materiales para la formación de juntas longitudinales en fresco se podrán utilizar materiales rígidos que no absorban agua o tiras de plástico con un espesor mínimo de treinta y cinco centésimas de milímetro (0,35 mm). En cualquier caso, dichos materiales deberán estar definidos en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares o, en su defecto, ser aprobados por el Director de las Obras.

- Tipo y composición del hormigón

El material utilizado para sellado de juntas deberá ser suficientemente resistente a los agentes exteriores y capaz de asegurar la estanqueidad de las juntas, sin desprenderse de los bordes de las losas.

Estos materiales deberán llevar obligatoriamente el marcado CE y la correspondiente información que debe acompañarle, así como disponer del certificado de control de producción en fábrica expedido por un organismo notificado y de la Declaración de Prestaciones elaborada por el propio fabricante, todo ello conforme a lo establecido en la norma que corresponda dependiendo del tipo de producto de que se trate de entre las siguientes:

Norma UNE- EN 14188-1 para productos de sellado aplicados en caliente

Norma UNE- EN 14188-2 para productos de sellado aplicados en frío

Norma UNE- EN 14188-3 para juntas preformadas.

Los productos de imprimación que, en su caso, se utilicen, dispondrán también del correspondiente marcado CE y serán conformes con la norma UNE-EN 14188-4.

En el caso de emplearse juntas preformadas, éstas deberán ser de clase de dureza sesenta (60) o superior (norma UNE-EN 14188-3), salvo indicación en contra del Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

**TIPO Y COMPOSICIÓN DEL HORMIGÓN**

El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares especificará el tipo de hormigón a emplear de entre los indicados en la siguiente tabla de resistencias características mínimas. La designación corresponde con el valor de la resistencia característica a flexotracción a veintiocho días (28 d), referida a probetas prismáticas normalizadas de sección cuadrada, de ciento cincuenta milímetros (150 mm) de lado (norma UNE-EN 12390-1), fabricadas y curadas conforme a la norma UNE-EN 12390-2, y ensayadas con el procedimiento de dos puntos de carga (norma UNE-EN 12390-5).

**RESISTENCIA CARACTERÍSTICA MÍNIMA A FLEXOTRACCIÓN A 28 DÍAS.**

TIPO DE HORMIGÓN HORMIGÓN A FLEXIÓN (HF)	RESISTENCIA A FLEXIÓN (MPa) (*)
HF 5,0 (**)	5,0
HF 4,5	4,5
HF 4,0	4,0
HF 3,5	3,5

(\*) Si se emplean cementos para usos especiales (ESP), los valores, a veintiocho días (28 d), se podrán disminuir en un quince por ciento (15%) si, mediante ensayos normales o acelerados, se comprueba que se cumplen a noventa días (90 d).

(\*\*) Para capa superior de pavimentos bicapa.

La consistencia del hormigón (norma UNE-EN 12350-2) tendrá un valor de asentamiento comprendido entre uno y seis centímetros (1 a 6 cm).

La masa unitaria del total de partículas cernidas por el tamiz 0,125 mm (norma UNE- EN 933- 2) incluyendo el cemento, no será mayor de cuatrocientos cincuenta kilogramos por metro cúbico ( $\geq 450$  kg/m<sup>3</sup>). Este valor podrá aumentarse en cincuenta kilogramos por metro cúbico (50 kg/m<sup>3</sup>) en las capas de hormigón superior de pavimentos bicapa.

La dosificación de cemento no será inferior a trescientos kilogramos por metro cúbico ( $\geq 300$  kg/m<sup>3</sup>) de hormigón fresco y la relación ponderal agua/cemento no será superior a cuarenta y seis centésimas ( $a/c \leq 0,46$ ). En el caso de pavimentos bicapa con eliminación del mortero superficial, el contenido de cemento de la capa de hormigón superior no será inferior a cuatrocientos cincuenta kilogramos por metro cúbico ( $\geq 450$  kg/m<sup>3</sup>) de hormigón fresco.

La proporción de aire ocluido en el hormigón fresco vertido en obra (norma UNE- EN 12350-7) no será superior al seis por ciento ( $\leq 6\%$ ) en volumen. En zonas sometidas a nevadas o heladas será obligatoria la utilización de un inclusor de aire y la proporción de aire ocluido en el hormigón fresco no será inferior al cuatro y medio por ciento ( $\geq 4,5\%$ ) en volumen.

#### **EQUIPOS NECESARIOS PARA LA EJECUCION 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 y, en general, a todo lo especificado en el artículo **550.4 Equipo necesario para la ejecución de las obras** del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3) vigente.

No se podrá utilizar en la ejecución del pavimento ningún equipo que no haya sido previamente aprobado por el Director de las Obras.

#### **EJECUCIÓN DE LAS OBRAS**

En el presente capítulo se estará a lo dispuesto por el Director de la Obra, pudiendo éste exigir propiedades o especificaciones adicionales si así lo requiriese. También se estará a todo lo dispuesto en el artículo **550.5 Ejecución de las obras** del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3) vigente.

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

La fabricación y puesta en obra de la mezcla no se iniciará hasta que se haya aprobado por el Director de las Obras la correspondiente fórmula de trabajo.

Dicha fórmula fijará como mínimo las siguientes características:

- La identificación de cada fracción de árido y su proporción ponderal en seco por metro cúbico (m<sup>3</sup>).
- La granulometría del árido combinado por los tamices 40 mm; 32 mm; 20 mm; 12,5 mm; 8 mm; 4 mm; 2 mm; 1 mm; 0,500 mm; 0,250 mm; 0,125 mm y 0,063 mm de la norma UNE-EN 933-2.
- La dosificación de cemento, la de agua y, eventualmente, la de cada aditivo, referidas a la amasada (en masa o en volumen, según corresponda).
- La resistencia característica a flexotracción a siete y veintiocho días (7 y 28 d).
- La consistencia del hormigón fresco y el contenido de aire ocluido.

En caso de hormigones o sus materiales constituyentes, sobre los que no se disponga de experiencia previa, será necesaria la acreditación de ENSAYOS CARACTERISTICOS DE RESISTENCIA según las indicaciones del Anejo 22 de la vigente Instrucción de Hormigón Estructural EHE.

En TODOS los casos será necesaria la acreditación de un CERTIFICADO DE DOSIFICACION emitido por laboratorio externo oficialmente reconocido, según las indicaciones del Anejo 22 de la vigente Instrucción de Hormigón Estructural EHE. Estos ensayos tienen por objeto comprobar previamente al inicio del suministro del hormigón, que las dosificaciones a emplear son conformes con los criterios de durabilidad exigidos en la Instrucción EHE.

### **Preparación de la superficie de asiento.**

Se comprobará la regularidad superficial y el estado de la superficie sobre la que vaya a extenderse el hormigón.

Si la superficie de apoyo fuera de hormigón magro, antes de la puesta en obra del hormigón se colocará una lámina de material plástico como separación entre ambas capas, de acuerdo con lo especificado en el epígrafe **MATERIALES Membranas para la separación con la base o para el curado del pavimento** de este Pliego.

Las láminas de plástico se colocarán con solapes no inferiores a quince centímetros ( $\geq 15$  cm) y se asegurarán de manera adecuada para evitar su movimiento. El solape tendrá en cuenta la pendiente longitudinal y transversal, para asegurar la impermeabilidad.

Se prohibirá circular sobre la superficie preparada, salvo al personal y equipos que sean imprescindibles para la ejecución del pavimento. En este caso, se tomarán todas las precauciones que exigiera el Director de las Obras, cuya autorización será preceptiva.

En época seca y calurosa, y siempre que sea previsible una pérdida de humedad del hormigón, el Director de las Obras podrá exigir que la superficie de apoyo se riegue ligeramente con agua, inmediatamente antes de la extensión, de forma que ésta quede húmeda pero no encharcada, eliminándose las acumulaciones que hubieran podido formarse.

### **Fabricación del hormigón.**

Antes de la puesta en obra del hormigón, el contratista deberá facilitar al Director de las obras la documentación de la planta suministradora del hormigón, emitida por **organismo notificado** y correspondiente a la evaluación de los procesos de fabricación, acopio de materiales constituyentes, trazabilidad de los productos de fabricación, amasado y transporte.

### **Colocación de los elementos de las juntas.**

Los elementos de las juntas se atenderán a los Planos y al Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

Los pasadores se colocarán paralelos entre sí y al eje de la calzada. La máxima desviación, tanto en planta como en alzado, de la posición del eje de un pasador respecto a la teórica será de veinte milímetros ( $\pm 20$  mm). La máxima desviación angular respecto a la dirección teórica del eje de cada pasador, medida por la posición de sus extremos, será de diez milímetros ( $\pm 10$  mm) si se insertan por vibración, o de cinco milímetros ( $\pm 5$  mm), medidos antes del vertido del hormigón, si se colocan previamente al mismo. Los pasadores exteriores no deben estar situados a más de veinticinco centímetros ( $\leq 25$  cm) de un borde.

Si los pasadores no se insertan por vibración en el hormigón fresco, se dispondrán sobre una cuna de varillas metálicas, suficientemente sólidas y con uniones soldadas, que se fijará firmemente a la superficie de apoyo. La rigidez de la cuna en su posición definitiva será tal, que impedirá el movimiento del pasador durante el extendido del hormigón. Las barras de unión deberán quedar colocadas en el tercio ( $1/3$ ) central del espesor de la losa.

### **Puesta en obra.**

La puesta en obra del hormigón se realizará con pavimentadoras que trabajarán a una velocidad constante que asegure una adecuada compactación en todo el espesor de la losa, la rasante requerida y su correcta terminación. La descarga y la extensión previa del hormigón en toda la anchura de pavimentación se realizarán de modo suficientemente uniforme para no desequilibrar el avance de la pavimentadora; esta precaución se deberá extremar al hormigonar en rampa.

Se cuidará que delante de la maestra enrasadora se mantenga en todo momento, y en toda la anchura de pavimentación, un volumen suficiente de hormigón fresco en forma de cordón de unos diez centímetros (10 cm) como máximo de altura; delante de los fratases de acabado se mantendrá un cordón continuo de mortero fresco, de la menor altura posible.

Donde la calzada tuviera dos (2) o más carriles en el mismo sentido de circulación, se extenderán simultáneamente al menos dos (2) carriles, salvo indicación expresa en contrario del Director de las Obras.

Se dispondrán pasarelas móviles sobre el pavimento recién extendido con objeto de facilitar la circulación del personal y evitar desperfectos en el hormigón fresco, y los tajos de ejecución del hormigón deberán tener todos sus accesos bien señalizados y acondicionados para proteger el pavimento recién construido.

En el caso de que el pavimento de hormigón se ejecute en dos (2) capas, se deberá asegurar la total adherencia de las mismas, por lo que no podrán transcurrir más de treinta minutos (> 30 min) entre la extensión de cada una de ellas. Se evitará también la pérdida de humedad en la capa inferior y que se produzca la mezcla entre los hormigones de las dos (2) capas, como consecuencia de una puesta en obra inadecuada.

#### **Ejecución de juntas de puesta en obra del hormigón.**

En la junta longitudinal de puesta en obra del hormigón entre una franja y otra ya construida, antes de ejecutar aquella se aplicará al canto de ésta un producto que evite la adherencia del hormigón nuevo al antiguo. Se prestará la mayor atención y cuidado a que el hormigón que se coloque a lo largo de esta junta sea homogéneo y quede perfectamente compactado. Si se observan desperfectos en el borde construido, se corregirán antes de aplicar el producto antiadherente.

Las juntas transversales de hormigonado en pavimentos de hormigón en masa, irán siempre provistas de pasadores en categorías de tráfico pesados T1 y T2, y se dispondrán al final de la jornada, o donde se hubiera producido por cualquier causa una interrupción en la ejecución que hiciera temer un comienzo de fraguado. Siempre que sea posible se harán coincidir estas juntas con una de contracción o de dilatación, modificando si fuera preciso la situación de aquellas; de no ser así, se dispondrán a más de un metro y medio (> 1,5 m) de distancia de la junta más próxima.

En categorías de tráfico pesado T3 y T4, las juntas longitudinales se podrán realizar mediante la inserción en el hormigón fresco de una tira continua de material plástico o de otro tipo aprobado por el Director de las Obras. Se permitirán empalmes en dicha tira siempre que se mantenga la continuidad del material de la junta. Después de su colocación, el eje vertical de la tira formará un ángulo mínimo de ochenta grados sexagesimales (80º) con la superficie del pavimento. La parte superior de la tira no podrá quedar por encima de la superficie del pavimento, ni a más de cinco milímetros (5 mm) por debajo de ella.

#### **Terminación**

##### .- Consideraciones generales

Se prohibirá el riego con agua o la extensión de mortero sobre la superficie del hormigón fresco para facilitar su acabado. Donde fuera necesario aportar material para corregir una zona baja, se empleará hormigón aún no extendido. En todo caso, se eliminará la lechada de la superficie del hormigón fresco.

##### .- Terminación de la superficie con pavimentadoras de encofrados deslizantes

La superficie del pavimento no deberá ser retocada, salvo en zonas aisladas, comprobadas con reglas de longitud no inferior a cuatro metros ( $\geq 4$  m). En este caso el Director de las Obras podrá autorizar un fratasado manual, empleándose para ello fratasas rigidizadas con costillas y dotados de un mango suficientemente largo para ser manejados desde zonas adyacentes a la de extensión.

##### .- Terminación de los bordes

Terminadas las operaciones de fratasado descritas en el epígrafe anterior, y mientras el hormigón esté todavía fresco, se redondearán cuidadosamente los bordes de las losas con una llana curva.

##### .- Textura superficial

Una vez acabado el pavimento y antes de que comience a fraguar el hormigón, se dará a su superficie una textura homogénea, según determine el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares o, en su defecto, el Director de las Obras. Dicha textura podrá consistir en la eliminación del mortero de la superficie, en un estriado o ranurado longitudinal en la calzada y en un estriado o ranurado longitudinal o transversal en los arceles.

La textura superficial por estriado se obtendrá por la aplicación mecánica de un cepillo con púas de plástico, alambre, u otro material aprobado por el Director de las Obras, que produzca estrías sensiblemente paralelas o perpendiculares al eje de la calzada, según se trate de una textura longitudinal o transversal.

La textura superficial por ranurado se obtendrá mediante un peine con varillas de plástico, acero, u otro material o dispositivo aprobado por el Director de las Obras, que produzca ranuras relativamente paralelas entre sí.

La textura por eliminación del mortero de la superficie del hormigón fresco, se obtendrá mediante la aplicación de un retardador de fraguado y la posterior eliminación por barrido del mortero no fraguado. La aplicación del retardador de fraguado tendrá lugar antes de transcurridos quince minutos (15 min) de la puesta en obra.

De no extenderse conjuntamente un líquido de curado, se dispondrá a continuación una membrana impermeable, que se mantendrá hasta la eliminación del mortero. Esta operación se realizará en cuanto el hormigón permita el acceso de los equipos de barrido; antes de transcurridas veinticuatro horas (24 h), salvo que un insuficiente endurecimiento del

hormigón requiera alargar este periodo. Una vez retirado el mortero no fraguado, se procederá a reanudar el curado del hormigón mediante la aplicación de un producto filmógeno de curado.

### Protección y curado del hormigón fresco

#### .-Consideraciones generales

Siempre que sea necesario, durante el primer período de endurecimiento se protegerá el hormigón fresco contra el lavado por lluvia, la desecación rápida —especialmente en condiciones de baja humedad relativa del aire, fuerte insolación o viento— y los enfriamientos bruscos o congelación, pudiendo emplear para ello una lámina de plástico, un producto de curado resistente a la lluvia, u otro procedimiento que autorice el Director de las Obras.

El hormigón se curará con un producto filmógeno durante el plazo que resulte de aplicar los criterios indicados en el epígrafe **Ejecución de las obras -Protección y curado del hormigón fresco** .-Duración del curado, salvo que el Director de las Obras autorice el empleo de otro sistema. Deberán someterse a curado todas las superficies expuestas de la losa, incluidos sus bordes laterales, tan pronto como hayan finalizado las operaciones de acabado.

Durante un período que, salvo autorización expresa del Director de las Obras, no será inferior a tres días ( $\geq 3$  d) a partir de la puesta en obra del hormigón, estará prohibido todo tipo de circulación sobre el pavimento recién ejecutado, con excepción de la imprescindible para el aserrado de juntas, la eliminación del mortero superficial no fraguado, en su caso, y la comprobación de la textura y regularidad superficial.

#### .-Duración del curado

La estimación de la duración mínima del curado del pavimento recién ejecutado deberá tener en cuenta las condiciones ambientales existentes que puedan favorecer la desecación del hormigón, como el grado de humedad relativa del aire, la velocidad del viento o el grado de exposición solar, así como la velocidad de desarrollo de la resistencia del hormigón. Para ello, se aplicará la siguiente expresión:

$$D = KLD_0 + D_1$$

en la que:

$D$  es la duración mínima del curado, en días.

$K$  es un coeficiente de ponderación ambiental, de acuerdo con la tabla 1.

$L$  es un coeficiente de ponderación de las condiciones térmicas, de acuerdo con la tabla 2.

$D_0$  es un parámetro básico de curado, de acuerdo con la tabla 3.

$D_1$  es un parámetro función del tipo de cemento, de acuerdo con la tabla 4.

**TABLA 1. COEFICIENTE DE PONDERACION AMBIENTAL "K"**

CLASE DE EXPOSICION	VALOR DE K
Ambiente normal	1,00
Existencia de heladas que no requieren el empleo de sales fundentes	1,15
Existencia de frecuentes heladas y empleo de sales fundentes	1,30

**TABLA 2. COEFICIENTE DE PONDERACION TERMICA " L "**

TEMPERATURA AMBIENTAL MEDIA DURANTE EL CURADO (°C)	VALOR DE L
< 6	1,00
6 a 12	1,15
> 12	1,30

**TABLA 3. PARAMETRO BASICO DE CURADO " D<sub>0</sub> "**

CONDICIONES AMBIENTALES DURANTE EL CURADO DEL PAVIMENTO <sup>1</sup>	VELOCIDAD DE DESARROLLO DE LA RESISTENCIA DEL HORMIGON		
	MUY RAPIDA <sup>2</sup>	RAPIDA <sup>3</sup>	MEDIA <sup>4</sup>
<p><b>A</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— Expuesto al sol con intensidad baja</li> <li>— Velocidad del viento baja</li> <li>— Humedad relativa no inferior al 80%</li> </ul>	1	2	3
<p><b>B</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— Expuesto al sol con intensidad media</li> <li>— Velocidad del viento media</li> <li>— Humedad relativa no inferior al 50%</li> </ul>	2	3	3
<p><b>C</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— Soleamiento fuerte</li> <li>— Velocidad del viento alta</li> <li>— Humedad relativa inferior al 50%</li> </ul>	3	4	3

<sup>1</sup> En el caso de que las condiciones ambientales durante el curado no se correspondan con alguno de los casos contemplados, podrá determinarse el parámetro D<sub>0</sub> utilizando como orientativos los valores recogidos en esta Tabla.

<sup>2</sup> Es el caso de hormigones fabricados con cementos de clase resistente 42,5R o superior.

<sup>3</sup> Es el caso de hormigones fabricados con cementos de clase resistente 42,5N y 32,5R.

<sup>4</sup> Es el caso de hormigones fabricados con cementos de clase resistente 32,5N.

**TABLA 4. PARAMETRO FUNCION DEL TIPO DE CEMENTO " D<sub>1</sub> "**

TIPO DE CEMENTO	D <sub>1</sub>
-----------------	----------------

Portland	CEM I	0
Con adiciones	CEM II (Todos los tipos)	1
De horno alto	CEM III/A	3
	CEM III/B	4
Puzolánico	CEM IV	2
Compuesto	CEM V	4
Especial	CEM VI-1	4

.- Curado con productos filmógenos.

Si para el curado se utilizasen productos filmógenos, se aplicarán en cuanto hubieran concluido las operaciones de acabado y no quedase agua libre en la superficie del pavimento.

El producto de curado será aplicado en toda la superficie del pavimento por medios mecánicos, que aseguren una pulverización del producto en un rocío fino, de forma continua y uniforme. Se aplicará en las proporciones indicadas por el fabricante y aprobadas por el Director de las Obras. En caso de que no existiesen indicaciones al respecto, esta dotación no será inferior a doscientos cincuenta gramos por metro cuadrado ( $\geq 250 \text{ g/m}^2$ ). Al aplicar el producto sobre el hormigón, según la dosificación especificada, deberá apreciarse visualmente la uniformidad de su reparto.

En zonas donde se advierta visualmente un recubrimiento deficiente, se procederá a efectuar una nueva aplicación antes de transcurrida una hora (1 h) desde el primer tratamiento.

Se volverá a aplicar producto de curado sobre los bordes de las juntas recién serradas y sobre las zonas mal cubiertas o donde, por cualquier circunstancia, la película formada se haya deteriorado durante el período de curado.

En condiciones ambientales adversas de baja humedad relativa, altas temperaturas, fuertes vientos o lluvia, el Director de las Obras podrá exigir que el producto de curado se aplique antes y con mayor dotación.

.-Curado por humedad

En las categorías de tráfico pesado T3 y T4 el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares o el Director de las Obras podrá autorizar el curado de la superficie por humedad, en cuyo caso, se cubrirá con materiales de alto poder de retención de humedad, que se mantendrán saturados durante el período de curado, apenas el hormigón hubiera alcanzado una resistencia suficiente para no perjudicar a la textura superficial. Dichos materiales no deberán estar impregnados ni contaminados por sustancias perjudiciales para el hormigón, o que pudieran teñir o ensuciar su superficie.

Mientras que la superficie del hormigón no se cubra con los materiales previstos, se mantendrá húmeda adoptando las precauciones necesarias para que en ninguna circunstancia se deteriore el acabado superficial del hormigón.

.-Protección térmica

Durante el período de curado, el hormigón deberá protegerse contra la acción de la helada o de un enfriamiento rápido. En caso de prever una posible helada, se protegerá hasta el día siguiente a su puesta en obra con una membrana de un material idóneo para tal fin, que será aprobada por el Director de las Obras.

Si fuera probable el enfriamiento brusco de un hormigón sometido a elevadas temperaturas diurnas, como en caso de lluvia después de un soleamiento intenso o de un descenso de la temperatura ambiente en más de quince grados Celsius ( $15 \text{ }^\circ\text{C}$ ) entre el día y la noche, se deberá proteger el pavimento en la forma indicada en el párrafo anterior, o se anticipará el serrado de las juntas, tanto transversales como longitudinales, para evitar la fisuración del pavimento.

.-Ejecución de juntas serradas

En juntas transversales, el hormigón endurecido se serrará de forma y en momento tales, que el borde de la ranura sea limpio y no se hayan producido anteriormente grietas de retracción en su superficie. En todo caso, el serrado tendrá lugar antes de transcurridas veinticuatro horas (24 h) desde la puesta en obra.

Las juntas longitudinales se podrán serrar en cualquier momento después de transcurridas veinticuatro horas (24 h), y antes de las setenta y dos horas (72 h) desde la terminación del pavimento, siempre que se asegure que no habrá circulación alguna, ni siquiera la de obra, hasta que se haya hecho esta operación. No obstante, cuando se espere un descenso de la temperatura ambiente de más de quince grados Celsius (15 °C) entre el día y la noche, las juntas longitudinales se serrarán al mismo tiempo que las transversales.

Si el sellado de las juntas lo requiere, el serrado se realizará en dos (2) fases: la primera hasta la profundidad definida en los Planos, y practicando, en la segunda, un ensanche en la parte superior de la ranura para poder introducir el producto de sellado. Si a causa de un serrado prematuro se astillaran los bordes de las juntas, se repararán con un mortero de resina epoxi que garantice la durabilidad de la aplicación.

Tras el serrado se obturarán provisionalmente las juntas para evitar la introducción de cuerpos extraños en ella, utilizándose para ello elementos lineales de un material con la resistencia suficiente para facilitar, en su caso, su retirada antes de que se efectúen las operaciones de sellado.

#### .-Sellado de juntas

Terminado el período de curado del hormigón y si está previsto el sellado de las juntas, se limpiarán enérgica y cuidadosamente el fondo y los bordes de la ranura, utilizando para ello un cepillo giratorio de púas metálicas, discos de diamante u otro procedimiento que no produzca daños en la junta, y dando una pasada final con aire comprimido. Finalizada esta operación, se introducirá un obturador de fondo y se imprimirán los bordes con un producto adecuado, si el tipo de material de sellado lo requiere.

Posteriormente se colocará el material de sellado previsto en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, o aprobado por el Director de las Obras, que deberá quedar conforme a los Planos. Se cuidará especialmente la limpieza de la operación y se recogerá cualquier sobrante del mismo.

#### ESPECIFICACIONES DE LA UNIDAD TERMINADA

##### **Resistencia**

La resistencia característica a flexotracción a veintiocho días (28 d) cumplirá lo indicado en la siguiente tabla

#### **RESISTENCIA CARACTERISTICA MINIMA A FLEXOTRACCION A 28 DIAS.**

TIPO DE HORMIGÓN HORMIGÓN A FLEXIÓN (HF)	RESISTENCIA A FLEXIÓN (MPA) (*)
<b>HF 5,0 (**)</b>	5,0
<b>HF 4,5</b>	4,5
<b>HF 4,0</b>	4,0
<b>HF 3,5</b>	3,5

(\*) Si se emplean cementos para usos especiales (ESP), los valores, a veintiocho días (28 d), se podrán disminuir en un quince por ciento (15%) si, mediante ensayos normales o acelerados, se comprueba que se cumplen a noventa días (90 d).

(\*\*) Para capa superior de pavimentos bicapa.

**Alineación, rasante, espesor y anchura.**

La desviación en planta respecto a la alineación del Proyecto, no deberá ser superior a tres centímetros ( $\leq 3$  cm), y la superficie de la capa deberá tener las pendientes y la rasante indicadas en los Planos, admitiéndose una tolerancia de diez milímetros ( $\pm 10$  mm) para esta última.

El espesor del pavimento no podrá ser inferior, en ningún punto, al previsto en los Planos de secciones tipo. En todos los perfiles se comprobará la anchura del pavimento que en ningún caso podrá ser inferior a la deducida de la sección tipo de los Planos.

**Regularidad superficial.**

El Índice de Regularidad Internacional (norma NLT-330) no superará los valores indicados en siguiente tabla:

**INDICE DE REGULARIDAD INTERNACIONAL (IRI) (dm/hm)**

PORCENTAJE DE HECTOMETROS	TIPO DE VIA	
	CARRETERAS CON CALZADAS SEPARADAS (AUTOPISTAS Y AUTOVIAS)	RESTO DE VIAS
50	< 1,5	< 1,5
80	< 1,8	< 2,0
100	< 2,0	< 2,5

**Macrotextura superficial y resistencia al deslizamiento.**

La superficie de la capa presentará una textura 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 siguiente tabla:

**VALORES DE MACROTEXTURA SUPERFICIAL Y RESISTENCIA AL DESLIZAMIENTO**

CARACTERISTICA	VALOR
MACROTEXTURA SUPERFICIAL (*).	>0,9 mm
RESISTENCIA AL DESLIZAMIENTO (**). (%).	>75

(\*) Medida lo antes posible tras la consecución de la textura final del hormigón.

(\*\*) Medida una vez transcurrido un mes de la puesta en servicio de la capa.

La medida de la textura podrá realizarse mediante texturómetro láser siempre que se hayan efectuado los ensayos necesarios para establecer su correlación con el método volumétrico que, en caso de discrepancias, será el método de referencia.

**LIMITACIONES DE LA EJECUCION**

**Consideraciones generales.**

Se interrumpirá la ejecución cuando haya precipitaciones con una intensidad tal que pudiera, a juicio del Director de las Obras, provocar la deformación del borde de las losas o la pérdida de la textura superficial del hormigón fresco.

La descarga del hormigón transportado deberá realizarse antes de que haya transcurrido un período máximo de cuarenta y cinco minutos (45 min), a partir de la introducción del cemento y de los áridos en la amasadora. El Director de las Obras podrá aumentar este plazo si se utilizan retardadores de fraguado, o disminuirlo si las condiciones atmosféricas originan un rápido endurecimiento del hormigón.

No deberá transcurrir más de una hora ( $\leq 1$  h) entre la fabricación del hormigón y su terminación. El Director de las Obras podrá aumentar este plazo hasta un máximo de dos horas (2 h), si se adoptan precauciones para retrasar el fraguado del hormigón o si las condiciones de humedad y temperatura son favorables. En ningún caso se colocarán en obra amasadas que acusen un principio de fraguado, o que presenten segregación o desecación.

Si se ejecuta en dos (2) capas, se extenderá la segunda lo más rápidamente posible, antes de que comience el fraguado del hormigón de la primera. En cualquier caso, entre la puesta en obra de ambas capas no deberá transcurrir más de treinta minutos (30 min).

Si se interrumpe la puesta en obra durante más de treinta minutos ( $> 30$  min) se cubrirá el frente de ejecución de forma que se impida la evaporación del agua. Si el plazo de interrupción fuera superior al máximo admitido entre la fabricación y puesta en obra del hormigón, se dispondrá una junta de hormigonado transversal, conforme a lo indicado en el epígrafe **EJECUCIÓN DE LAS OBRAS Ejecución de juntas de puesta en obra del hormigón**.

#### **Limitaciones en tiempo caluroso.**

En tiempo caluroso se extremarán las precauciones, de acuerdo con las indicaciones del Director de las Obras, a fin de evitar desecaciones superficiales y fisuraciones.

Con temperatura ambiente superior a treinta grados Celsius ( $> 30$  °C), se controlará constantemente la temperatura del hormigón, la cual no deberá rebasar en ningún momento los treinta y cinco grados Celsius ( $\leq 35$  °C). El Director de las Obras podrá ordenar la adopción de precauciones suplementarias a fin de que el material que se fabrique no supere dicho límite.

#### **Limitaciones en tiempo frío.**

La temperatura de la masa de hormigón durante su puesta en obra no será inferior a cinco grados Celsius (5 °C) y se prohibirá la puesta en obra del hormigón sobre una superficie cuya temperatura sea inferior a cero grados Celsius ( $< 0$  °C).

En general, se suspenderá la puesta en obra siempre que se prevea que, dentro de las cuarenta y ocho horas (48 h) siguientes, pueda descender la temperatura ambiente por debajo de los cero grados Celsius (0 °C). En los casos que, por absoluta necesidad, se realice la puesta en obra en tiempo con previsión de heladas, se adoptarán las medidas necesarias para garantizar que durante el fraguado y primer endurecimiento del hormigón no se producirán deterioros locales en los elementos correspondientes, ni mermas permanentes apreciables de las características resistentes del material.

Si, a juicio del Director de las Obras, hubiese riesgo de que la temperatura ambiente llegase a bajar de cero grados Celsius (0 °C) durante las primeras veinticuatro horas (24 h) de endurecimiento del hormigón, el Contratista deberá proponer medidas complementarias que posibiliten el adecuado fraguado, las cuales deberán ser aprobadas por el Director de las Obras. Si se extendiese una lámina de plástico de protección sobre el pavimento, se mantendrá hasta el serrado de las juntas.

El sellado de juntas en caliente se suspenderá, salvo indicación expresa del Director de las Obras, cuando la temperatura ambiente baje de cinco grados Celsius (5 °C), o en caso de lluvia o viento fuerte.

#### **Apertura a la circulación.**

El paso de personas y de equipos, para el serrado y la comprobación de la regularidad superficial, podrá autorizarse

cuando hubiera transcurrido el plazo necesario para que no se produzcan desperfectos superficiales, y se hubiera secado el producto filmógeno de curado, si se emplea este método.

El tráfico de obra no podrá circular sobre el pavimento hasta que éste no haya alcanzado una resistencia a flexotracción del ochenta por ciento (80%) de la exigida a veintiocho días (28 d). Todas las juntas que no hayan sido obturadas provisionalmente con un cordón deberán sellarse lo más rápidamente posible.

La apertura a la circulación no podrá realizarse antes de siete días (7 d) de la terminación del pavimento.

#### **CONTROL DE CALIDAD**

##### **Control de procedencia de materiales.**

###### .-Control documental previo a la puesta en obra:

Antes del extendido, por parte del Director de la Obra o persona por él delegada, se realizará la comprobación documental siguiente:

###### .-Cemento:

Certificado de cumplimiento con las especificaciones del Pliego para la Recepción de Cementos (RC) vigente, emitido por laboratorio externo

###### .-Aridos:

- Marcado CE
- Declaración de conformidad de producto firmada por persona física

###### .-Aditivos (en su caso):

- Marcado CE
- Declaración de conformidad de producto firmada por persona física

###### .-Adiciones (en su caso):

- Marcado CE
- Declaración de conformidad de producto firmada por persona física

###### .-Agua:

Certificado de cumplimiento con lo exigido en el artículo 27 de la redacción vigente de la Instrucción EHE

##### **Control de ejecución.**

Se tomarán muestras a la descarga de la amasadora, y con ellas se efectuarán los siguientes ensayos:

###### En cada elemento de transporte:

- Control del aspecto del hormigón y, en su caso, medición de su temperatura.

Se rechazarán todos los hormigones segregados o cuya envuelta no sea homogénea.

###### Al menos dos (2) veces al día (mañana y tarde):

- Contenido de aire ocluido en el hormigón (norma UNE- EN 12350-7).
- Consistencia (norma UNE- EN 12350-2).

###### Por cada lote:

Se considerará como lote, que se aceptará o rechazará en bloque, al menor que resulte de aplicar los tres (3) criterios siguientes al pavimento de hormigón:

- Quinientos metros (500 m) de calzada.
- Tres mil quinientos metros cuadrados (3 500 m<sup>2</sup>) de calzada.
- La fracción construida diariamente.

Cada lote estará constituido por el conjunto de dos o tres amasadas en función de la categoría de tráfico pesado de la vía, entendiéndose por amasada la cantidad de producto fabricada de una sola vez. En caso de vías de categoría de tráfico pesado de T00 a T2 el número de amasadas por lote no será inferior a 3 ( $\geq 3$ ), y en el resto de los casos no será inferior a 2 ( $\geq 2$ ).

e tráfico	Número de amasadas por lote
T00 a T2	$\geq 3$
T3 a T4	$\geq 2$

En cada amasada correspondiente a cada uno de los lotes, se realizarán los siguientes ensayos:

- Consistencia (norma UNE- EN 12350-2).
- Fabricación y conservación de probetas para ensayo a flexotracción (norma UNE- EN 12390- 2), admitiéndose también el empleo de mesa vibrante.

#### **Control de puesta en obra.**

Con la frecuencia establecida por el Director de las Obras, se medirán la temperatura y humedad relativa del ambiente mediante un termohigrógrafo registrador, para tener en cuenta las limitaciones de la ejecución recogidas en el epígrafe **LIMITACIONES DE LA EJECUCION**.

Al menos dos (2) veces al día, una por la mañana y otra por la tarde, así como siempre que varíe el aspecto del hormigón, se medirá su consistencia. Si el resultado obtenido rebasa los límites establecidos respecto de la fórmula de trabajo, se rechazará la amasada.

Se comprobará frecuentemente el espesor extendido, mediante un punzón graduado u otro procedimiento aprobado por el Director de las Obras, así como la composición y forma de actuación del equipo de puesta en obra, verificando la frecuencia y amplitud de los vibradores.

#### **Control de recepción de la unidad terminada.**

La unidad objeto de criterios de aceptación o rechazo es el lote definido en el epígrafe **Control de ejecución**. Por cada lote. No obstante a lo anterior, en lo relativo a integridad del pavimento, la unidad de aceptación o rechazo será la losa individual enmarcada entre juntas.

#### Macrotextura superficial:

Tan pronto como sea posible, se determinará, la macrotextura superficial mediante el método volumétrico (norma UNE-EN 13036-1) en emplazamiento aleatorios y con la frecuencia fijada en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, o la que, en su defecto, señale el Director de las Obras. El número mínimo de puntos a controlar por cada lote será de tres (3), que se ampliarán a cinco (5) si la textura de alguno de los dos primeros es inferior a la prescrita. 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. De no haber sido así, este tipo de equipos podrá utilizarse siempre que se haya establecido su correlación con el método volumétrico en lotes previamente aceptados como conformes, y se haya realizado un número de ensayos suficiente para ello.

#### Espesor y homogeneidad:

El espesor de las losas y la homogeneidad del hormigón se comprobarán mediante extracción de testigos cilíndricos en emplazamientos aleatorios. El número mínimo de puntos a controlar por cada lote será de dos (2), que se ampliarán a cinco (5) si el espesor de alguno de los dos (2) primeros resultara ser inferior al prescrito o su aspecto indicara una compactación inadecuada. Las extracciones efectuadas se repondrán con hormigón de la misma calidad que el utilizado en el resto del pavimento, el cual será correctamente enrasado y compactado.

Se comprobará en perfiles transversales cada veinte metros (20 m) que la superficie extendida presenta un aspecto uniforme, así como la ausencia de defectos superficiales importantes tales como segregaciones, falta de textura superficial, etc.

#### Regularidad superficial y Resistencia al deslizamiento:

Tan pronto como sea posible, se controlará la regularidad superficial en tramos de mil metros de longitud (1 000 m) mediante la determinación del Índice de Regularidad Internacional (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 **ESPECIFICACIONES DE LA UNIDAD TERMINADA. Regularidad superficial.**

En el caso de que en 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 se deberán verificar independientemente en cada uno de los perfiles auscultados (en cada rodada). Antes de la recepción de las obras se comprobará la regularidad superficial de toda la longitud de la obra.

Igualmente, antes de la puesta en servicio y antes de la recepción de las obras se comprobará la resistencia al deslizamiento (CRTS) de toda la longitud de la obra (norma UNE 41201 IN).

#### CRITERIOS DE ACEPTACIÓN O RECHAZO

La unidad objeto de criterios de aceptación o rechazo es el lote definido en el epígrafe **Control de ejecución** Por cada Lote.

#### **Resistencia mecánica**

##### .- Ensayos de control.

La resistencia característica estimada a flexotracción para cada lote por el procedimiento fijado en este artículo, no será inferior a la exigida. Si fuera inferior, se procederá de la siguiente manera:

- Si es superior o igual al noventa por ciento ( $\geq 90\%$ ), el Contratista podrá elegir entre aceptar las sanciones previstas en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares o solicitar la realización de ensayos de información. Dichas sanciones no podrán ser inferiores a la aplicación de una penalización al precio unitario del lote, cuya cuantía sea igual al doble de la merma de resistencia, expresadas ambas en proporción.

- Si es inferior al noventa por ciento ( $< 90\%$ ) de la exigida, se realizarán ensayos de información.

Para estimar la resistencia a la flexotracción de cada lote, se procede a recopilar los resultados de las resistencias de las N amasadas que componen el lote, se ordenan de menor a mayor ( $X_1 \leq X_2 \leq \dots \leq X_N$ ) y se calcula su **valor medio** ( $\bar{X}$ ).

Posteriormente se calcula el valor del **recorrido muestral** ( $r_N$ ), definido como la diferencia entre los valores máximo y mínimo obtenidos en el conjunto de amasadas del lote ( $r_N = X_N - X_1$ ).

A partir de estos valores, se podrá estimar la resistencia característica mediante la siguiente expresión:

$$f_{ck, estimada} = \bar{X} - K \cdot r_N$$

Siendo K un coeficiente dependiente del número de amasadas ensayadas en cada lote, según la siguiente tabla:

Número de amasadas controladas en cada lote	Valor de K
2	1,65
3	1,02
4	0,82
5	0,72
6	0,66

- Ensayos de información.

Si tras los ensayos de control de un lote resultase necesario realizar ensayos de información, antes de que transcurran treinta y tres días (33 d) de su puesta en obra, se extraerán del lote seis (6) testigos cilíndricos (norma UNE- EN 12504-1) situados en emplazamientos aleatorios que disten entre sí un mínimo de siete metros (7 m) en sentido longitudinal, y separados más de cincuenta centímetros (> 50 cm) de cualquier junta o borde. Se tomarán a su vez otros seis testigos (6) de un lote aceptado cuya situación e historial lo hicieran comparable con el lote sometido a los ensayos de información.

Estos testigos se ensayarán a tracción indirecta (norma UNE- EN 12390-6) a la edad de treinta y cinco días (35 d), después de haber sido conservados durante las cuarenta y ocho horas (48 h) anteriores al ensayo en las condiciones previstas en la norma UNE- EN 12504-1.

El valor medio de los resultados de estos ensayos se comparará con el valor medio de los resultados obtenidos del lote aceptado. Si no fuera inferior, el lote se considerará aceptado. En caso contrario, se procederá de la siguiente manera:

- Si es superior o igual al noventa por ciento ( $\geq 90\%$ ), se aplicarán al lote las sanciones previstas en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.
- Si es inferior a su noventa por ciento (< 90%), pero no a su setenta por ciento ( $\geq 70\%$ ), el Director de las Obras podrá aplicar las sanciones previstas en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, o bien ordenar la demolición del lote y su reconstrucción, por cuenta del Contratista.
- Si es inferior al setenta por ciento (< 70%) se demolerá el lote y se reconstruirá, por cuenta del Contratista.

Las sanciones referidas no podrán ser inferiores a la aplicación de una penalización al precio unitario del lote, cuya cuantía sea igual al doble de la merma de resistencia, expresadas ambas en proporción.

**Integridad**

Los bordes de las losas y de las juntas que presenten desconchados serán reparados con productos epoxídicos que garanticen la durabilidad de la aplicación y que deberán ser aceptados por el Director de las Obras.

Las losas no deberán presentar grietas. El Director de las Obras podrá aceptar pequeñas fisuras de retracción plástica, de corta longitud y que manifiestamente no afecten más que de forma limitada a la superficie de las losas, y podrá exigir su sellado con productos que garanticen la durabilidad de la aplicación.

Cuando aparezcan grietas que afecten a la integridad estructural de la losa, como las de esquina o las formadas por serrado tardío de las juntas, el Director de las Obras ordenará la demolición parcial de la zona afectada y posterior reconstrucción. Ninguno de los elementos de la losa después de su reconstrucción podrá tener una de sus dimensiones inferior a treinta centímetros (30 cm). Para garantizar la transmisión de cargas en las juntas de la zona reparada, se dotarán a éstas de pasadores, cuando sean juntas transversales, y de barras de unión en las longitudinales.

La recepción definitiva de una losa agrietada y no demolida no se efectuará más que si, al final del período de garantía,

las grietas no se han agravado ni han originado daños a las losas adyacentes. En caso contrario, el Director de las Obras podrá ordenar la demolición y posterior reconstrucción de las losas agrietadas.

### Espesor

El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares deberá fijar las penalizaciones a imponer por falta de espesor. En caso de no estar previstas, los criterios de aceptación o rechazo serán:

- Si la media de las diferencias entre el espesor medido y el prescrito fuera positiva, y no más de un individuo de la muestra presentase una merma (diferencia negativa) superior a diez milímetros ( $> 10$  mm), se aplicará, al precio unitario del lote, una penalización de un siete y medio por mil (7,5‰) por cada milímetro (mm) de dicha merma.
- Si la merma media fuera inferior o igual a diez milímetros ( $\leq 10$  mm), y no más de un individuo de la muestra presenta una merma superior a veinte milímetros ( $> 20$  mm), se aplicará, al precio unitario del lote, una penalización de un uno y medio por ciento (1,5%) por cada milímetro (mm) de merma media.

En los demás casos, se demolerá y reconstruirá el lote con cargo al Contratista.

### Rasante

La superficie obtenida deberá tener la pendiente y rasante teórica, no admitiéndose desviaciones superiores a  $\pm 10$  mm, ni 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, se corregirá el exceso mediante fresado por cuenta del Contratista siempre que no suponga una reducción del espesor de la capa por debajo del valor especificado en los Planos.

### Regularidad superficial

En los tramos donde los resultados de la regularidad superficial excedan de los límites de la siguiente tabla

**INDICE DE REGULARIDAD INTERNACIONAL (IRI) (dm/hm)**

PORCENTAJE DE HECTOMETROS	TIPO DE VIA	
	CARRETERAS CON CALZADAS SEPARADAS (AUTOPISTAS Y AUTOVIAS)	RESTO DE VIAS
50	< 1,5	< 1,5
80	< 1,8	< 2,0
100	< 2,0	< 2,5

se procederá de la siguiente manera:

- Si es en menos del diez por ciento ( $< 10\%$ ) de la longitud del tramo controlado, por cuenta del Contratista se procederá a la corrección de los defectos de regularidad superficial mediante fresado, siempre que no suponga una reducción del espesor de la capa por debajo del valor especificado en los Planos. Será preceptivo que después de la reparación la superficie disponga de un acabado semejante al conjunto de la obra.
- Si es igual o más del diez por ciento ( $\geq 10\%$ ) de la longitud del tramo controlado, se demolerá el lote y se reconstruirá el material por cuenta del Contratista.

### Macrotextura superficial

La profundidad media de la macrotextura superficial no deberá ser inferior al valor de la siguiente tabla previsto en la tabla

#### VALORES DE MACROTEXTURA SUPERFICIAL Y RESISTENCIA AL DESLIZAMIENTO

CARACTERÍSTICA	VALOR
MACROTEXTURA SUPERFICIAL (*).	>0,9 mm
RESISTENCIA AL DESLIZAMIENTO (**). (%).	>75

(\*) Medida lo antes posible tras la consecución de la textura final del hormigón.

(\*\*) Medida una vez transcurrido un mes de la puesta en servicio de la capa.

y ninguno de los resultados individuales podrá ser inferior a cuarenta centésimas de milímetro (0,40 mm).

Si la profundidad media de la macrotextura resulta inferior al límite especificado, el Contratista lo corregirá, a su cargo, mediante un fresado de pequeño espesor (inferior a un centímetro), siempre que el espesor resultante de las losas reparadas no sea inferior en un centímetro (1 cm) al previsto en el proyecto.

### MEDICION Y ABONO

El pavimento de hormigón completamente terminado, se abonará por metros cúbicos (m<sup>3</sup>) medidos sobre Planos, incluyéndose en el precio todas las operaciones necesarias, la preparación de la superficie de apoyo, el abono de juntas, armaduras, todo tipo de aditivos y el curado y acabado de la superficie.

En el caso de pavimentos bicapa se abonarán por separado las capas de hormigón inferior y superior, y en el abono de esta última se considerarán incluidas todas las operaciones necesarias para la obtención de la textura superficial.

En caso de incumplimiento de resistencia en alguno de los lotes que resulte finalmente aceptado por el Director de las Obras, se procederá a la penalización del precio de todo el hormigón componente del lote en un cuantía que no será inferior al doble de la merma de la resistencia (ambos conceptos expresado en porcentaje).

No se abonarán las reparaciones de juntas defectuosas, ni de losas que acusen irregularidades superiores a las tolerables o que presenten textura o aspecto defectuosos.

Para el abono independiente de las juntas respecto del pavimento de hormigón, será necesario que hubiera estado explícitamente incluida en el Cuadro de Precios y el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, y su medición prevista en el Presupuesto del Proyecto.

Se considerarán incluidos dentro del abono todos sus elementos (pasadores, barras de unión, sellado), y las operaciones necesarias para su total ejecución.

### RIGOLA. CORREDERA DE HORMIGON

#### DEFINICIÓN

Banda de hormigón en masa que constituye el pavimento de calzada en sus bordes, junto al bordillo.

### MATERIALES

Hormigón que será del tipo HM-20, de veinte N/mm<sup>2</sup> de resistencia característica a la compresión a los 28 días, realizado con cemento gris (CEM II 42,5 UNE-EN 1097-1) o blanco (CEM BL I 42,5 UNE 80.305), según lo indicado en la definición de la unidad correspondiente que figura en presupuesto.

Dicho hormigón cumplirá las especificaciones dictadas en las versiones vigentes del artículo 610 del PG-3, del Real Decreto de entrega de hormigón EHE, y de los capítulos PAVIMENTOS DE HORMIGON y HORMIGONES del presente Pliego.

El tamaño máximo del árido que se emplee en la fabricación del hormigón será de veinticinco (25) milímetros, y la consistencia admitida para el mismo será, de tipo seco - plástica, no admitiéndose un asiento del cono de Abrams superior a cinco (5) centímetros.

Tipo de consistencia	Asiento en Cono de Abrams (cm)
Seca (S)	0 - 2
Plástica (P)	3 - 5
Blanda (B)	6 - 9
Fluida (F)	10 - 15
Líquida (L)	16 - 20

### EJECUCIÓN

La presente unidad incluye la preparación de la superficie de asiento, la colocación y posterior retirada de encofrados estancos e indeformables, la fabricación, transporte y puesta en obra mediante vibrador de aguja, así como su acabado superficial, consistente en espolvorear la superficie aún fresca del hormigón con cemento blanco o gris del mismo tipo, aplicándose un ruleteado posterior.

Las pendientes de la rígola o corredera serán las determinadas en Proyecto, o, en su defecto, las que en su momento establezca la Dirección Técnica de las Obras. Generalmente, la pendiente longitudinal será la definida para el bordillo o calzada y la transversal será la indicada para la sección transversal de la calzada.

No obstante lo anterior, la Dirección Técnica de las Obras podrá modificar durante la ejecución de las mismas dichas pendientes de rígola a fin de posibilitar o mejorar las condiciones de evacuación de las aguas superficiales, obteniendo pendientes incluso variables.

El Contratista estará obligado a aceptar tales modificaciones, sin que proceda el abono adicional de cantidad alguna por tales conceptos.

La ejecución de la unidad comenzará con los replanteos de las cotas de terminación de la superficie de la rígola, materializadas éstas bien en el bordillo correspondiente o bien en el encofrado, mediante marca longitudinal perfectamente visible e inmóvil.

A continuación, y previamente a la puesta en obra del hormigón se procederá a humectar la superficie de base de la rígola mediante su riego con agua, que no deberá producir charcos, así como el propio encofrado, manteniéndose dichas superficies con el grado de humedad adecuado hasta el momento de vertido del hormigón. Una vez realizado éste, se procederá al vibrado con aguja. Finalmente, se procederá a realizar su nivelación, dándole las cotas y pendientes adecuadas según el replanteo previo, operación que será realizada a mano, mediante una llana o fratás, por operarios especializados.

Ejecutada ésta, se espolvoreará cemento blanco en cantidad suficiente sobre la superficie y mediante una llana se extenderá de manera uniforme sobre dicha superficie, hasta que forme cuerpo con ella. Cuando el hormigón alcance un grado de endurecimiento adecuado, que estará en función de la temperatura ambiental fundamentalmente, se procederá al paso del rodillo manual que le confiera la textura granulosa adecuada.

Una vez endurecido se procederá al curado, en las mismas condiciones que se establecen en este Pliego para el capítulo PAVIMENTOS DE HORMIGON.

Se dispondrán de juntas de retracción de manera que la separación entre dos de ellas no sea superior a cuatro (4) metros, que coincidirán en su caso, con las de la base de hormigón conveccional.

Se ejecutarán por aserrado, tendrán una profundidad mínima de 7 cm, y se realizarán una vez endurecido el hormigón, siempre antes de transcurridas 24 h. desde su puesta en obra.

Si la ejecución de la rígola se realizara con anterioridad a la extensión de la capa de rodadura del pavimento adyacente, su superficie se cubrirá convenientemente con el fin de mantener un grado de limpieza adecuado, evitando ennegrecerla.

#### LIMITACIONES DE LA EJECUCION

##### **Consideraciones generales.**

Se interrumpirá la ejecución cuando haya precipitaciones con una intensidad tal que pudiera, a juicio del Director de las Obras, provocar la deformación del borde de las losas o la pérdida de la textura superficial del hormigón fresco.

La descarga del hormigón transportado deberá realizarse antes de que haya transcurrido un período máximo de cuarenta y cinco minutos (45 min), a partir de la introducción del cemento y de los áridos en la amasadora. El Director de las Obras podrá aumentar este plazo si se utilizan retardadores de fraguado, o disminuirlo si las condiciones atmosféricas originan un rápido endurecimiento del hormigón.

No deberá transcurrir más de una hora ( $\leq 1$  h) entre la fabricación del hormigón y su terminación. El Director de las Obras podrá aumentar este plazo hasta un máximo de dos horas (2 h), si se adoptan precauciones para retrasar el fraguado del hormigón o si las condiciones de humedad y temperatura son favorables. En ningún caso se colocarán en obra amasadas que acusen un principio de fraguado, o que presenten segregación o desecación.

Si se interrumpe la puesta en obra durante más de treinta minutos ( $> 30$  min) se cubrirá el frente de ejecución de forma que se impida la evaporación del agua. Si el plazo de interrupción fuera superior al máximo admitido entre la fabricación y puesta en obra del hormigón, se dispondrá una junta de hormigonado transversal, conforme a lo indicado en el epígrafe **EJECUCIÓN DE LAS OBRAS Ejecución de juntas de puesta en obra del hormigón.**

##### **Limitaciones en tiempo caluroso.**

En tiempo caluroso se extremarán las precauciones, de acuerdo con las indicaciones del Director de las Obras, a fin de evitar desecaciones superficiales y fisuraciones.

Con temperatura ambiente superior a treinta grados Celsius ( $> 30$  °C), se controlará constantemente la temperatura del hormigón, la cual no deberá rebasar en ningún momento los treinta y cinco grados Celsius ( $\leq 35$  °C). El Director de las Obras podrá ordenar la adopción de precauciones suplementarias a fin de que el material que se fabrique no supere dicho límite.

##### **Limitaciones en tiempo frío.**

La temperatura de la masa de hormigón durante su puesta en obra no será inferior a cinco grados Celsius (5 °C) y se prohibirá la puesta en obra del hormigón sobre una superficie cuya temperatura sea inferior a cero grados Celsius ( $< 0$  °C).

En general, se suspenderá la puesta en obra siempre que se prevea que, dentro de las cuarenta y ocho horas (48 h) siguientes, pueda descender la temperatura ambiente por debajo de los cero grados Celsius (0 °C). En los casos que, por absoluta necesidad, se realice la puesta en obra en tiempo con previsión de heladas, se adoptarán las medidas necesarias para garantizar que durante el fraguado y primer endurecimiento del hormigón no se producirán deterioros locales en los elementos correspondientes, ni mermas permanentes apreciables de las características resistentes del material.

Si, a juicio del Director de las Obras, hubiese riesgo de que la temperatura ambiente llegase a bajar de cero grados Celsius (0 °C) durante las primeras veinticuatro horas (24 h) de endurecimiento del hormigón, el Contratista deberá proponer medidas complementarias que posibiliten el adecuado fraguado, las cuales deberán ser aprobadas por el Director de las Obras. Si se extendiese una lámina de plástico de protección sobre el pavimento, se mantendrá hasta el

serrado de las juntas.

El sellado de juntas en caliente se suspenderá, salvo indicación expresa del Director de las Obras, cuando la temperatura ambiente baje de cinco grados Celsius (5 °C), o en caso de lluvia o viento fuerte.

#### **CONTROL DE CALIDAD**

##### **Control de procedencia de materiales.**

###### **.-Control documental previo a la puesta en obra:**

Antes del extendido, por parte del Director de la Obra o persona por él delegada, se realizará la comprobación documental siguiente:

###### **.-Cemento:**

Certificado de cumplimiento con las especificaciones del Pliego para la Recepción de Cementos (RC) vigente, emitido por laboratorio externo

###### **.-Aridos:**

- Marcado CE
- Declaración de conformidad de producto firmada por persona física

###### **.-Aditivos (en su caso):**

- Marcado CE
- Declaración de conformidad de producto firmada por persona física

###### **.-Adiciones (en su caso):**

- Marcado CE
- Declaración de conformidad de producto firmada por persona física

###### **.-Agua:**

Certificado de cumplimiento con lo exigido en el artículo 27 de la redacción vigente de la Instrucción EHE

##### **Control de ejecución.**

Se considerará como lote, que se aceptará o rechazará en bloque, a la unidad de 500 m lineales de calzada o fracción.

Sobre cada lote se realizarán dos determinaciones de cada uno de los siguientes ensayos

— Consistencia (norma UNE- EN 12350-2).

— Fabricación y conservación de probetas para ensayo a flexotracción (norma UNE- EN 12390- 2), admitiéndose también el empleo de mesa vibrante.

#### **MEDICIÓN Y ABONO**

Se abonarán metros lineales realmente construidos y medidos en la obra. El precio unitario, incluye la totalidad de las operaciones necesarias descritas anteriormente para su correcta y total ejecución.

En caso de incumplimiento de resistencia en alguno de los lotes que resulte finalmente aceptado por el Director de las Obras, se procederá a la penalización del precio de todo el hormigón componente del lote en un cuantía que no será inferior al doble de la merma de la resistencia (ambos conceptos expresado en porcentaje).

#### **BORDILLO DE PIEDRA NATURAL**

**DEFINICIÓN**

Unidad de piedra natural destinada a separar superficies del mismo o diferente nivel para proporcionar confinamiento o delimitación física o visual y separación entre superficies sometidas a distintos tipos de tráfico.

**CARACTERÍSTICAS DE LOS PRODUCTOS**

**Generalidades:**

A menos que se indique lo contrario, los bordillos se deben suministrar con dimensiones libres. Para los bordillos curvados, la longitud es la medida de la circunferencia de la cara vista. El fabricante debe declarar la longitud nominal máxima y mínima de una unidad de bordillo.

Los acabados de los bordillos curvados deben ser radiales.

Los bordillos curvados se deben identificar por el radio de la cara vertical vista o que se encara al tráfico. La longitud total de un cierto número de bordillos curvados se debe medir sin incluir las juntas sobre el borde común a las caras vistas.

La longitud mínima de un bordillo curvado debe ser de 500 mm.

Nominalmente las aristas rectas pueden tener un bisel con unas dimensiones horizontal y vertical no superiores a 2 mm. Cuando se utilicen biseles, chaflanes y bordes radiales mayores, el suministrador debe declarar sus dimensiones.

**Denominación (según Norma UNE-EN 12440):**

La denominación debe declararse siempre de acuerdo con la Norma UNE-EN 12440, es decir, nombre tradicional, familia petrológica, color típico y lugar de origen tan preciso como sea posible, por ejemplo, con geocoordenadas.

**Descripción petrográfica (según Norma UNE-EN 12407):**

Se debe proporcionar una descripción petrográfica del tipo de piedra, incluyendo el nombre petrográfico de acuerdo con la Norma EN 12407

**Alteración de las propiedades físico-químicas de la piedra natural:**

Si durante la producción los bordillos de piedra natural han sido sometidos a un tratamiento que altera físicamente las propiedades de la piedra (por ejemplo, un tratamiento químico, enmasillado o relleno u otros productos similares para tapar agujeros, grietas o imperfecciones naturales) entonces se debe declarar el uso de dicho tratamiento.

**Aspectos visuales (según apartado 4.5.2 de la Norma UNE-EN 1343, edición vigente):**

El color, veteado, textura, etc... de la piedra natural debe evaluarse por comparación con una muestra de referencia facilitada por el fabricante, donde se evidencien las posibles variaciones de color, tipo de veta, estructura física y acabado superficial.

Si el tratamiento de la piedra incluye el uso de parches, rellenos u otros productos similares para tapar agujeros, grietas o imperfecciones naturales, entonces la muestra de referencia debe mostrar el impacto de los tratamientos sobre el acabado superficial.

Todas las características que se muestran en la muestra de referencia se deben considerar como típicas de la piedra y no como defectos, por tanto, no se deben utilizar como motivo de rechazo, a no ser que su concentración sea excesiva y se pierdan las características típicas de la piedra.

Cualquier comparación entre las probetas y la muestra de referencia se debe realizar colocando la muestra de referencia al lado de las probetas y observándolas a una distancia aproximada de dos metros en condiciones normales de luz diurna.

**Forma y dimensiones (Artículos 5.2, 5.3 y 5.6 de la Norma UNE-EN 13373, edición vigente):**

Respecto a la anchura y altura totales, el fabricante debe declarar las dimensiones nominales, y las desviaciones respecto a las dimensiones declaradas deben cumplir los criterios de la siguiente tabla, Estos requisitos son los especificados para la Clase 2 de la norma UNE-EN 1343 (en su edición vigente), y deberá indicarse incluyendo la grafía H2 en el documento de Declaración de Prestaciones (DdP).

Localización	Anchura	Altura
Entre dos caras partidas o mecanizadas	ϕ ϕ 10 mm	ϕ ϕ 20 mm

Entre una cara texturada y otra cara partida	± 5 mm	± 10 mm
Entre dos caras texturadas	± 3 mm	± 5 mm

En cuanto al biselado o rebaje, el fabricante debe declarar las dimensiones nominales, y las desviaciones respecto a las dimensiones declaradas deben cumplir los criterios de la siguiente tabla, Estos requisitos son los especificados para la Clase 2 de la norma UNE-EN 1343 (en su edición vigente), y deberá indicarse incluyendo la grafía D2 en el documento de Declaración de Prestaciones (DdP).

Textura fina. Acabado superficial con una diferencia máxima de 1,0 mm entre picos y	± 2 mm
Textura gruesa Acabado superficial con más de 1,0 mm de diferencia entre picos y depresiones	± 5 mm
Partido o mecanizado	± 15 mm

En cuanto a irregularidades superficiales, la superficie de los bordillos debe estar libre de agujeros, y los picos y depresiones superficiales, medidos perpendicularmente a la cara superior y desde la línea de la arista superior de acuerdo con el apartado 5.3 de la Norma EN 13373 (versión vigente), deben cumplir con las tolerancias indicadas en la siguiente tabla. Si el bordillo se corta en bruto, entonces las irregularidades en los extremos del bordillo no deben sobresalir más de 5 mm.

	<b>Cara vertical</b>	<b>Caras frontal y</b>
Partido o mecanizado	+ 3 mm, - 10 mm	+ 10 mm, - 15 mm
Textura gruesa	+ 3 mm, - 10 mm	+ 5 mm, - 10 mm
Textura fina	+ 3 mm, - 3 mm	+ 3 mm, - 3 mm

Resistencia a la rotura/resistencia a la flexión (según Norma UNE-EN 12372, edición vigente):

Se debe comprobar que el valor medio de la rotura a flexión obtenida en ensayo, sea superior al valor mínimo esperado y declarado en el Documento Declaración de Prestaciones (DdP).

Para bordillos de sección transversal cuadrada, la carga de rotura debe ser tal que, en función del espesor del bordillo, se cumplan los requisitos de la siguiente tabla:

<b>Clase</b>	<b>Carga de rotura mínima kN</b>	<b>Uso característico</b>
0	Sin requisitos	Decoración.
1	0,75	Bordillos embebidos en mortero, áreas peatonales
2	3,5	Áreas peatonales y para bicicletas
3	6,0	Accesos ocasionales de coches, vehículos ligeros y motocicletas. Entradas de garajes.
4	9,0	Aceras, áreas comerciales, con uso ocasional de vehículos de emergencia o de transporte.
5	14,0	Áreas peatonales, utilizadas frecuentemente con cargas
6	25,0	Calzadas y calles, gasolineras.

Así pues, el espesor del bordillo debe ser tal que se garantice la anterior carga de rotura, y se calcula del siguiente modo:

$$h = \sqrt{\frac{1500PLF_s}{WR_f}}$$

donde

$h$  es la altura del bordillo (en mm);

$P$  es la carga de rotura del bordillo para diferentes usos, en kN;

$L$  es la longitud del bordillo (en mm);

$W$  es la anchura del bordillo (en mm) (la distancia entre la cara frontal y la cara posterior);

$R_f$  es el valor inferior esperado (EL) de la resistencia a flexión (en MPa) de acuerdo con la Norma EN 12372;

$F_S$  es un factor de seguridad para la resistencia a la flexión, que en el caso de bordillos se asume que es igual a 1,6, a menos que se especifique un valor alternativo más alto.

Resistencia al hielo/deshielo en condiciones normales (según Norma UNE-EN 12371, edición vigente):

El resultado se debe declarar y expresar como el valor medio de la resistencia a la flexión antes y después de someter los bordillos a 56 ciclos de hielo/deshielo. La pérdida de resistencia no deberá ser superior al 20%.

**Hormigón de asiento:**

El hormigón de asiento será del tipo HM 12,5 y el cemento será de las clases CEM I-32,5 o CEM II-32,5

EJECUCIÓN

Una vez determinadas y replanteadas las alineaciones y rasantes en que hayan de situarse, se procederá a su colocación sobre el cimientado de hormigón manteniendo un espacio entre piezas no superior a 1,5 cm. Su rejuntado se efectuará con anterioridad a la ejecución del pavimento que delimiten.

Los cortes que se realicen en los bordillos lo serán siempre por aserrado.

Cuando la cara extrema de un bordillo haya de quedar vista, su textura superficial será la misma que en el resto de caras vistas.

Se extremará el cuidado, en todo caso, para asegurar la adecuada limpieza de las piezas colocadas.

CONTROL DE CALIDAD:

**Control previo al suministro:**

Previamente, y antes del suministro a obra, será responsabilidad del Contratista la recopilación de la siguiente documentación, la cual debe ser facilitada al Director de las Obras para su aprobación.:

- Documento de Declaración de Prestaciones (DdP). Este Documento tiene validez mercantil y jurídica en concepto de "Certificado de garantía del fabricante" según lo exigido en el artículo 7.2.1, Control de Documentación de los Suministros, Parte I del Código Técnico de la Edificación, Punto b).
- Marcado CE

No se producirá la puesta en obra de ningún producto sin la aprobación expresa del Director de las Obras.

**Control durante el suministro:**

Se entiende por lote la cantidad de 1000 m<sup>2</sup> o fracción, debiéndose ensayar en cada lote los siguientes:

Aspectos visuales (según apartado 4.5.2 de la Norma UNE-EN 1343, edición vigente):

Forma y dimensiones (Artículos 5.2, 5.3 y 5.6 de la Norma UNE-EN 13373, edición vigente):

Resistencia a la rotura/resistencia a la flexión (según Norma UNE-EN 12372, edición vigente):

Resistencia al hielo/deshielo en condiciones normales (según Norma UNE-EN 12371, edición vigente).

**MEDICIÓN Y ABONO:**

Las baldosas se abonarán por metros cuadrados (m<sup>2</sup>) de superficie de pavimento realmente ejecutados, medidos en el precio unitario incluye la totalidad de los materiales y las operaciones necesarias para la ejecución completa de la unidad. En particular, en el precio se incluye la parte proporcional de piezas de tamaño superior al nominal establecido en la definición de la unidad que sean precisas para evitar la introducción de piezas pequeñas en los bordes de los paños, según criterio de la Dirección Técnica.

**PAVIMENTO DE BALDOSA DE HORMIGÓN.**

**DEFINICIÓN**

Se refiere esta unidad a los solados constituidos por baldosa de hormigón, de color y dimensiones fijadas en Proyecto, asentadas sobre mortero tipo M-350 (kg/m<sup>3</sup>), M-10 (MPa), M-80 (kg/cm<sup>2</sup>), o Mortero 1:4 (en orden de preferencia de prescripción), o sobre arena según se especifique en la definición de la unidad que figura en presupuesto.

**MATERIALES DE FABRICACION**

**En cuanto a componentes de la baldosa:**

Los requisitos de idoneidad de los materiales utilizados son responsabilidad del fabricante y deben recogerse en la documentación de control de producción, abarcando los siguientes:

Cemento y materiales derivados del cemento  
Aridos  
Aditivos  
Adiciones  
Pigmentos  
Agua de procedencia distinta a un sistema público de distribución  
Agua reciclada  
Otros materiales

**En cuanto a componentes del mortero de asiento:**

Los requisitos de idoneidad de los materiales utilizados son responsabilidad del fabricante y deben recogerse en la documentación de control de producción, abarcando los siguientes:

Cemento y materiales derivados del cemento  
Aridos  
Aditivos  
Adiciones  
Agua de procedencia distinta a un sistema público de distribución  
Agua reciclada  
Otros materiales

**CARACTERÍSTICAS DE LOS PRODUCTOS**

**Baldosa:**

**Generalidades**

Las prestaciones requeridas de las baldosas de hormigón se definen mediante clases que tienen un marcado asociado.

Las baldosas pueden ser fabricadas monocapa, con un solo tipo de hormigón, o doble capa, con diferentes tipos en su

estructura principal y en su capa superficial.

Cuando las baldosas sean fabricadas con doble capa, esta medida de acuerdo con el anexo C de la Norma UNE-EN 1339, debe tener un espesor mínimo de 4 mm sobre el área declarada por el fabricante como cara vista. Se deben ignorar las partículas aisladas de áridos de su estructura principal que puedan quedar introducidos en la capa superficial. La capa superficial o doble capa se debe considerar como integrante de la baldosa.

Una arista descrita como a escuadra puede estar biselada o redondeada. Sus dimensiones horizontal y vertical no deben exceder de 2 mm.

Toda arista biselada que exceda de 2 mm debe considerarse como chaflán. Sus dimensiones deben ser declaradas por el fabricante.

Las baldosas pueden ser fabricadas con unos perfiles funcionales y/o decorativos, pero éstos no deben ser incluidos en las dimensiones nominales de la baldosa.

La superficie de las baldosas puede ser texturizada, ser sometida a un tratamiento secundario o tratada químicamente; estos acabados o tratamientos deben ser declarados y descritos por el fabricante.

Aspectos visuales (según el anexo J de la Norma UNE-EN 1339, edición vigente):

Su apariencia será homogénea, compacta y no deben presentar grietas, desconchones o exfoliaciones. No deben presentar diferencias significativas en su textura o color.

En el caso de baldosas bicapa no debe existir delaminación (es decir, separación) entre las dos capas

Forma y dimensiones (según el anexo C de la Norma UNE-EN 1339, edición vigente):

Todas las referencias dimensionales en este apartado se refieren a las dimensiones nominales, las cuales deben ser declaradas por el fabricante.

Las baldosas pueden ser fabricadas con elementos espaciadores, caras laterales con conicidad perimetral, ranuradas o biseladas. En estos casos, el fabricante debe declarar sus dimensiones nominales.

Las tolerancias dimensionales respecto a las dimensiones nominales de longitud, anchura y espesor será de  $\pm 2$  mm, indistintamente de la magnitud dimensional de la baldosa. Esta exigencia de calidad se corresponde con la Clase 3 de la norma UNE-EN 1339 y deberá indicarse incluyendo la letra R en el documento de Declaración de Prestaciones (DdP).

Cuando la longitud de las diagonales supere 300 mm, la diferencia máxima permitida entre las medidas de las dos diagonales será de  $\pm 2$  mm si la dimensión de la diagonal es  $\leq 850$  mm, y de  $\pm 4$  mm si la dimensión de la diagonal es  $> 850$  mm. Esta exigencia de calidad se corresponde con la Clase 3 de la norma UNE-EN 1339 y deberá indicarse incluyendo la letra L en el documento de Declaración de Prestaciones (DdP).

Cuando la dimensión máxima de una baldosa supere 300 mm, las desviaciones máximas sobre planeidad y curvatura que se deben aplicar a la cara vista prevista como plana, se indican en la siguiente tabla:

Longitud del dispositivo de medida	Convexidad máxima	Concavidad máxima
300	1,5	1,0
400	2,0	1,5
500	2,5	1,5
800	4,0	2,5

Resistencia a la flexión (según el Anexo F de la Norma UNE-EN 1339, edición vigente):

Ensayada la baldosa con la cara vista dispuesta hacia arriba, la resistencia característica a la flexión no debe ser inferior a 5,0 MPa, y ningún valor individual será inferior a 4,0 MPa. Esta exigencia de calidad se corresponde con la Clase 3 de la norma UNE-EN 1339 y deberá indicarse incluyendo la letra U en el documento de Declaración de Prestaciones (DdP).

Carga de rotura (según el Anexo F de la Norma UNE-EN 1339, edición vigente):

Ensayada la baldosa con la cara vista dispuesta hacia arriba, la carga característica de rotura no debe ser inferior a 30 kN, y ningún valor individual será inferior a 24 kN. Esta exigencia de calidad se corresponde con la Clase 300 de la norma UNE-EN 1339 y deberá indicarse incluyendo el número 30 en el documento de Declaración de Prestaciones (DdP).

Resistencia al desgaste por abrasión (según el Anexo G de la Norma UNE-EN 1339, edición vigente):

El método de ensayo será el de disco ancho (Anexo G), y ningún valor individual de longitud de la huella superará los 20 mm de desgaste. Esta exigencia de calidad se corresponde con la Clase 4 de la norma UNE-EN 1339 y deberá indicarse incluyendo la letra I en el documento de Declaración de Prestaciones (DdP).

Resistencia climática por absorción de agua (según el Anexo E de la Norma UNE-EN 1339, edición vigente):

El valor medio del ensayo de absorción sobre tres adoquines no debe superar el valor de 6,0%. Esta exigencia de calidad se corresponde con la Clase 2 de la norma UNE-EN 1339 y deberá indicarse incluyendo la letra B en el documento de Declaración de Prestaciones (DdP).

Resistencia climática por ciclos de hielo-deshielo y sales fundentes (según el Anexo D de la Norma UNE-EN 1339, edición vigente):

El valor medio del ensayo sobre tres adoquines no debe superar el valor de 1,0 kg/m<sup>2</sup>, ni existir ningún valor individual mayor de 1,5 kg/m<sup>2</sup>. Esta exigencia de calidad se corresponde con la Clase 3 de la norma UNE-EN 1339 y deberá indicarse incluyendo la letra D en el documento de Declaración de Prestaciones (DdP).

Resistencia al deslizamiento/resbalamiento (según el Anexo I de la Norma UNE-EN 1339, edición vigente):

Las baldosas de hormigón tienen una resistencia satisfactoria al deslizamiento/resbalamiento siempre y cuando la totalidad de su cara vista no haya sido pulida para producir una superficie muy lisa.

Si la superficie de la baldosa contiene rugosidades, ranuras, surcos u otras características superficiales que impidan su ensayo mediante el método del péndulo de fricción, se considera que el producto satisface las exigencias de durabilidad/resbaladidad sin necesidad de ser ensayado.

Cuando la baldosa sea demasiado pequeña para facilitar un área de ensayo, el fabricante debe ensayar una baldosa de mayor tamaño que tenga las mismas características superficiales que la baldosa en cuestión.

Si en algún caso excepcional se requiere un valor de resistencia al deslizamiento/resbalamiento, debe emplearse el método de ensayo indicado y se declarará como resultado el valor medio obtenido sobre cinco muestras.

Comportamiento frente al fuego:

Los adoquines se catalogan como Clase 1 respecto a su reacción al fuego sin necesidad de ensayos.

**Mortero:**

el mortero de asiento será del tipo M-350 (kg/m<sup>3</sup>), M-10 (MPa), M-80 (kg/cm<sup>2</sup>), o Mortero 1:4 (en orden de preferencia de prescripción),, y el cemento será de las clases CEM I-32,5 o CEM II-32,5

**EJECUCIÓN**

Sobre el cimientado se extenderá una capa de mortero de consistencia seca tipo M-350 (kg/m<sup>3</sup>), M-10 (MPa), M-80 (kg/cm<sup>2</sup>), o Mortero 1:4 (en orden de preferencia de prescripción), elaborado con cemento CEM I-32,5 o CEM II-32,5 y de unos 4 cm de espesor.

Se extenderá sobre el mortero una fina capa de cemento en polvo.

Sobre esta capa de asiento se colocarán a mano las losas previamente humectadas, golpeándolas con un martillo de goma, quedando bien asentadas y con su cara vista en la rasante prevista en los planos.

Las losas quedarán colocadas en hiladas rectas con las juntas encontradas y el espesor de estas será de dos a tres milímetros (2-3 mm). La alineación de las juntas se asegurará tendiendo cuerda constantemente. Esta operación será completamente imprescindible cuando se trate de ejecutar cenefas y, en todo caso, siempre que así lo solicite la Dirección Técnica.

Los cortes se realizarán con sierra, y la ejecución de remates y cuchillos se realizarán según las indicaciones de la Dirección Técnica.

Una vez colocadas las piezas de pavimento se procederá a regarlas abundantemente y después al relleno de las

juntas mediante arena fina que se extenderá mediante barrido de la superficie. Sólo se admitirá el vertido de lechada en la superficie para rejuntar cuando el material empleado sean losetas hidráulicas.

El pavimento terminado no se abrirá al tránsito hasta pasados tres (3) días desde su ejecución.

Las zonas que presenten cejillas o que retengan agua, deberán corregirse de acuerdo con lo que, sobre el particular, ordene la Dirección Técnica.

#### **CONTROL DE CALIDAD:**

##### **Control previo al suministro:**

Previamente, y antes del suministro a obra, será responsabilidad del Contratista la recopilación de la siguiente documentación, la cual debe ser facilitada al Director de las Obras para su aprobación.:

- Documento de Declaración de Prestaciones (DdP). Este Documento tiene validez mercantil y jurídica en concepto de "Certificado de garantía del fabricante" según lo exigido en el artículo 7.2.1, Control de Documentación de los Suministros, Parte I del Código Técnico de la Edificación, Punto b)-
- Marcado CE

No se producirá la puesta en obra de ningún producto sin la aprobación expresa del Director de las Obras.

##### **Control durante el suministro:**

Se entiende por lote la cantidad de 1000 m<sup>2</sup> o fracción, debiéndose ensayar en cada lote los siguientes:

Aspectos visuales (según el Anejo J de la Norma UNE-EN 1339, edición vigente)

Forma y dimensiones (según el Capítulo C de la Norma UNE-EN 1339, edición vigente)

Resistencia y carga de rotura (según el Anexo F de la Norma UNE-EN 1339, edición vigente)

Desgaste por abrasión (según el Anexo G de la Norma UNE-EN 1339, edición vigente)

Resistencia climática por absorción de agua (según el Anexo E de la Norma UNE-EN 1339, edición vigente) si la baldosa es Clase 2 (marcado con letra B)

Resistencia climática por ciclos de hielo-deshielo y sales fundentes (según el Anexo D de la Norma UNE-EN 1339, edición vigente) si la baldosa es Clase 3 (marcado con letra D)

#### **MEDICIÓN Y ABONO**

Se abonará por metros cuadrados realmente ejecutados, medidos en obra. El precio de la unidad incluye cortes, remates, etc, así como el conjunto de operaciones necesarias para la finalización total de la unidad y los materiales necesarios para tales operaciones.

#### **PAVIMENTO DE BALDOSA DE TERRAZO. USO EXTERIOR.**

##### **DEFINICIÓN**

Se refiere esta unidad a los solados constituidos por baldosa de terrazo no armadas, de uso exterior, que emplean cemento como aglomerante, producidas en fábrica y que se comercializan listas para ser colocadas; de color y dimensiones fijadas en Proyecto, asentadas sobre mortero tipo M-350 (kg/m<sup>3</sup>), M-10 (MPa), M-80 (kg/cm<sup>2</sup>), o Mortero 1:4 (en orden de preferencia de prescripción), o sobre arena según se especifique en la definición de la unidad que figura en presupuesto.

##### **MATERIALES DE FABRICACION**

##### **En cuanto a componentes de la baldosa:**

Los requisitos de idoneidad de los materiales utilizados son responsabilidad del fabricante y deben recogerse en la documentación de control de producción, abarcando los siguientes:

Cemento y materiales derivados del cemento

Aridos

Aditivos  
Adiciones  
Pigmentos  
Agua de procedencia distinta a un sistema público de distribución  
Agua reciclada  
Otros materiales

**En cuanto a componentes del mortero de asiento:**

Los requisitos de idoneidad de los materiales utilizados son responsabilidad del fabricante y deben recogerse en la documentación de control de producción, abarcando los siguientes:

Cemento y materiales derivados del cemento  
Aridos  
Aditivos  
Adiciones  
Agua de procedencia distinta a un sistema público de distribución  
Agua reciclada  
Otros materiales

**CARACTERÍSTICAS DE LOS PRODUCTOS**

**Baldosa:**

Generalidades

Los requisitos del presente pliego se entiendan para baldosas con edad mínima de 28 días, o para aquella edad en la que el fabricante garantice el cumplimiento de las especificaciones aquí recogidas, si son edades inferiores.

Aspectos visuales (según apartado 4.2.3 de la Norma UNE-EN 13748-2, edición vigente):

En condiciones de luz natural y ambiente seco, a una distancia de 2 m, no deben ser visibles proyecciones, depresiones, exfoliaciones ni grietas.

Se permite el relleno permanente de huecos menores.

Pueden existir ligeras variaciones en la consistencia del color entre diferentes lotes de baldosas causadas por variaciones inevitables en el tono y propiedades del cemento y áridos, o por el proceso o momento de fabricación.

Requisitos dimensiones (según el Capítulo 5 de la Norma UNE-EN 13748-2, edición vigente):

Todas las referencias dimensionales en este apartado se refieren a las dimensiones nominales, las cuales deben ser declaradas por el fabricante.

En cuanto al espesor de la baldosa existen dos Clases en función del pulido o no de la misma después de su colocación:

**-Clase I por espesor (Th I):** El espesor de la capa de huella de la baldosa fabricada debe ser, al menos, 4 mm si el producto no va a ser pulido tras su colocación.

**-Clase II por espesor (Th II):** El espesor de la capa de huella de la baldosa fabricada debe ser, al menos, 8 mm si el producto va a ser pulido tras su colocación.

Deben ignorarse las partículas aisladas de áridos de la capa de base que puedan quedar incrustadas en la parte inferior de la capa de huella. Los requisitos dimensionales sobre el espesor no son aplicables a las baldosas monocapa.

El formato de las baldosas de terrazo debe ser especificado por el fabricante, incluyendo al menos la longitud, la anchura y el espesor. Para baldosas no cuadradas o no rectangulares, el fabricante debe especificar también todas las dimensiones nominales que se requieran para definir la baldosa.

En cuanto a las tolerancias dimensionales, las baldosas individuales deben cumplir con las dimensiones nominales declaradas por el fabricante dentro de las siguientes tolerancias permitidas:

Dimensión	Tolerancia
Longitud del lado	$\pm 0,3\%$
Espesor de la baldosa	$\pm 2$ mm (para un espesor < 40 mm)
	$\pm 3$ mm (para un espesor $\geq 40$ mm)

La diferencia entre dos medidas cualesquiera del espesor de una baldosa individual debe ser  $\leq 3$  mm.

Las baldosas declaradas como calibradas deben tener una tolerancia sobre su espesor de  $\pm 1$ mm.

En cuanto a la rectitud de bordes de la cara vista, medido de acuerdo con el apartado 5.3 de la Norma 13748-1 (edición vigente), la diferencia máxima entre el borde y la regla no debe ser superior al  $\pm 0,3\%$  de la longitud del borde considerado.

En cuanto a la planeidad de la cara vista. Cuando se mida de acuerdo con el apartado 5.4 de la Norma 13748-1 (edición vigente), la desviación máxima en cualquier punto sobre la superficie no debe ser superior al  $0,3\%$  de la longitud de la diagonal considerada. Esto no es de aplicación si la cara vista es texturada.

Resistencia a la flexión (según apartado 5.5 de la Norma 13748-2, edición vigente):

Ensayada la baldosa con la cara vista dispuesta hacia arriba, la resistencia media a la flexión media no debe ser inferior a 5,0 MPa, y ningún valor individual será inferior a 4,0 MPa. Esta exigencia de calidad se corresponde con la Clase 3 de la norma UNE-EN 13748-2 y deberá indicarse incluyendo la grafía UT en el documento de Declaración de Prestaciones (DdP).

Carga de rotura (según apartado 5.5 de la Norma UNE-EN 13748-2, edición vigente):

Ensayada la baldosa con la cara vista dispuesta hacia arriba, las baldosas deben cumplir los siguientes requisitos:

Clase	Carga media de rotura kN	Carga individual de rotura kN
250	25,0	20,0
300	30,0	24,0

La Clase 250 (según Norma UNE-EN 13748-2) deberá indicarse incluyendo la grafía 25T en el documento de Declaración de Prestaciones (DdP). La Clase 300 (según Norma UNE-EN 13748-2) deberá indicarse incluyendo la grafía 30T en el documento de Declaración de Prestaciones (DdP).

Resistencia al desgaste por abrasión (según el apartado 5.6.1 de la Norma UNE-EN 13748-2, edición vigente):

El método de ensayo será el de disco ancho, y ningún valor individual de longitud de la huella superará los 20 mm de desgaste. Esta exigencia de calidad se corresponde con la Clase 4 de la norma UNE-EN 13748-2 y deberá indicarse incluyendo la letra I en el documento de Declaración de Prestaciones (DdP).

Resistencia climática por resistencia al hielo-deshielo (según el apartado 5.9 de la Norma UNE-EN 13748-2, edición vigente):

Sometidas las probetas a 28 ciclos de congelación-descongelación mientras que la superficie es cubierta con una solución al 3% de NaCl. Se asume que la absorción de agua es aceptable cuando se cumpla que el valor medio de la pérdida de masa sea inferior o igual a 1,0 %, y que ningún valor individual supere el 1,5 %

Resistencia al deslizamiento/resbalamiento (según el apartado 4.2.5 de la Norma UNE-EN 13748-2, edición vigente):

Las baldosas de terrazo para uso exterior tienen una resistencia al resbalamiento/deslizamiento satisfactoria, siempre y cuando la totalidad de su cara vista no haya sido pulida para producir una superficie muy lisa.

Si la capa de huella de la baldosa de terrazo tiene resaltes, acanaladuras, u otros perfiles que impidan su ensayo mediante el péndulo de fricción, se supone que el producto cumple con este requisito sin necesidad de ensayo.

Comportamiento frente al fuego:

Las baldosas de terrazo se consideran clase A1fl respecto a su reacción al fuego sin necesidad de ensayos.

**Mortero:**

El mortero de asiento será del tipo M-350 (kg/m<sup>3</sup>), M-10 (MPa), M-80 (kg/cm<sup>2</sup>), o Mortero 1:4 (en orden de preferencia de prescripción), y el cemento será de las clases CEM I-32,5 o CEM II-32,5

EJECUCIÓN

Sobre el cimientado se extenderá una capa de mortero de consistencia seca tipo M-350 (kg/m<sup>3</sup>), M-10 (MPa), M-80 (kg/cm<sup>2</sup>), o Mortero 1:4 (en orden de preferencia de prescripción), elaborado con cemento CEM I-32,5 o CEM II-32,5 y de unos 4 cm de espesor.

Se extenderá sobre el mortero una fina capa de cemento en polvo.

Sobre esta capa de asiento se colocarán a mano las losas previamente humectadas, golpeándolas con un martillo de goma, quedando bien asentadas y con su cara vista en la rasante prevista en los planos.

Las losas quedarán colocadas en hiladas rectas con las juntas encontradas y el espesor de estas será de dos a tres milímetros (2-3 mm). La alineación de las juntas se asegurará tendiendo cuerda constantemente. Esta operación será completamente imprescindible cuando se trate de ejecutar cenefas y, en todo caso, siempre que así lo solicite la Dirección Técnica.

Los cortes se realizarán con sierra, y la ejecución de remates y cuchillos se realizarán según las indicaciones de la Dirección Técnica.

Una vez colocadas las piezas de pavimento se procederá a regarlas abundantemente y después al relleno de las juntas mediante arena fina que se extenderá mediante barrido de la superficie. Sólo se admitirá el vertido de lechada en la superficie para rejuntar cuando el material empleado sean losetas hidráulicas.

El pavimento terminado no se abrirá al tránsito hasta pasados tres (3) días desde su ejecución.

Las zonas que presenten cejillas o que retengan agua, deberán corregirse de acuerdo con lo que, sobre el particular, ordene la Dirección Técnica.

CONTROL DE CALIDAD:

**Control previo al suministro:**

Previamente, y antes del suministro a obra, será responsabilidad del Contratista la recopilación de la siguiente documentación, la cual debe ser facilitada al Director de las Obras para su aprobación.:

- Documento de Declaración de Prestaciones (DdP). Este Documento tiene validez mercantil y jurídica en concepto de "Certificado de garantía del fabricante" según lo exigido en el artículo 7.2.1, Control de Documentación de los Suministros, Parte I del Código Técnico de la Edificación, Punto b)-
- Marcado CE

No se producirá la puesta en obra de ningún producto sin la aprobación expresa del Director de las Obras.

**Control durante el suministro:**

Se entiende por lote la cantidad de 1000 m<sup>2</sup> o fracción, debiéndose ensayar en cada lote los siguientes:

- Aspectos visuales (según apartado 4.2.3 de la Norma UNE-EN 13748-2, edición vigente):
- Requisitos dimensiones (según el Capítulo 5 de la Norma UNE-EN 13748-2, edición vigente):
- Resistencia y carga de rotura (según apartado 5.5 de la Norma UNE-EN 13748-2, edición vigente):
- Resistencia al desgaste por abrasión (según el apartado 5.6.1 de la Norma UNE-EN 13748-2, edición vigente):
- Resistencia climática por resistencia al hielo-deshielo (según el apartado 5.9 de la Norma UNE-EN 13748-2, edición vigente):

MEDICIÓN Y ABONO

Se abonará por metros cuadrados realmente ejecutados, medidos en obra. El precio de la unidad incluye cortes, remates, etc, así como el conjunto de operaciones necesarias para la finalización total de la unidad y los materiales

necesarios para tales operaciones.

### **PAVIMENTO DE ADOQUIN DE HORMIGON.**

#### **DEFINICIÓN**

Se refiere esta unidad a los solados constituidos por adoquines prefabricados de hormigón, asentados sobre mortero tipo M-15 (MPa), M-150 (kg/cm<sup>2</sup>), M-450 (kg/m<sup>3</sup>), o Mortero 1:3 (en orden de preferencia de prescripción), o sobre arena según se especifique en la definición de la unidad que figura en presupuesto.

#### **MATERIALES DE FABRICACION**

##### **En cuanto a componentes del adoquín:**

Los requisitos de idoneidad de los materiales utilizados son responsabilidad del fabricante y deben recogerse en la documentación de control de producción, abarcando los siguientes:

Cemento y materiales derivados del cemento  
Aridos  
Aditivos  
Adiciones  
Pigmentos  
Agua de procedencia distinta a un sistema público de distribución  
Agua reciclada  
Otros materiales

##### **En cuanto a componentes del mortero de asiento:**

Los requisitos de idoneidad de los materiales utilizados son responsabilidad del fabricante y deben recogerse en la documentación de control de producción, abarcando los siguientes:

Cemento y materiales derivados del cemento  
Aridos  
Aditivos  
Adiciones  
Agua de procedencia distinta a un sistema público de distribución  
Agua reciclada  
Otros materiales

##### **En cuanto a la cama de arena:**

Los requisitos de idoneidad de la arena son responsabilidad del suministrador y deben recogerse en la documentación de control de producción

#### **CARACTERISTICAS DE LOS PRODUCTOS**

##### **Adoquín:**

Aspectos visuales (según el Anejo J de la Norma UNE-EN 1338, edición vigente):

Su apariencia será homogénea, compacta y no deben presentar grietas, desconchones o exfoliaciones. No deben presentar diferencias significativas en su textura o color.

Forma y dimensiones (según el Anejo C de la Norma UNE-EN 1338, edición vigente):

Las piezas deberán tener unos resaltes en las caras laterales que garanticen una junta entre ellas de 2 ó 3 mm.

Deben cumplir con los siguientes límites en función de las dimensiones nominales declaradas por el fabricante:

**Tolerancias sobre dimensiones nominales en función del espesor del adoquín**

Espesor (mm)	Longitud (mm)	Anchura (mm)	Espesor (mm)
< 100	±2	±2	±3
≥ 100	±3	±3	±4
La diferencia entre dos medidas del espesor de un mismo adoquín debe ser ≤ 3 mm			

En adoquín rectangular, cuando la diagonal supere los 300 mm, la diferencia máxima entre las medidas de dos diagonales será como máximo, de 3 mm. Esta exigencia de calidad se corresponde con la Clase 2 de la norma UNE-EN 1338 y deberá indicarse incluyendo la letra K en el documento de Declaración de Prestaciones (DdP).

Cuando la dimensión máxima del adoquín supere los 300 mm, serán de aplicación los siguientes criterios:

Longitud del dispositivo de medida (mm)	Convexidad máxima (mm)	Concavidad máxima (mm)
300	1,5	1,0
400	2,0	1,5

Resistencia y carga de rotura (según el Anexo F de la Norma UNE-EN 1338, edición vigente):

La resistencia característica no debe ser inferior a 3,6 MPa, ningún valor individual será inferior a 2,9 MPa, ni tener carga de rotura inferior a 250 N/m de la longitud de rotura.

Resistencia al desgaste por abrasión (según el Anexo G de la Norma UNE-EN 1338, edición vigente):

El método de ensayo será el de disco ancho (Anexo G), y ningún valor individual de longitud de la huella superará los 20 mm de desgaste. Esta exigencia de calidad se corresponde con la Clase 4 de la norma UNE-EN 1338 y deberá indicarse incluyendo la letra I en el documento de Declaración de Prestaciones (DdP).

Resistencia climática por absorción de agua (según el Anexo E de la Norma UNE-EN 1338, edición vigente):

El valor medio del ensayo de absorción sobre tres adoquines no debe superar el valor de 6,0%. Esta exigencia de calidad se corresponde con la Clase 2 de la norma UNE-EN 1338 y deberá indicarse incluyendo la letra B en el documento de Declaración de Prestaciones (DdP).

Resistencia climática por ciclos de hielo-deshielo y sales fundentes (según el Anexo D de la Norma UNE-EN 1338, edición vigente):

El valor medio del ensayo sobre tres adoquines no debe superar el valor de 1,0 kg/m<sup>2</sup>, ni existir ningún valor individual mayor de 1,5 kg/m<sup>2</sup>. Esta exigencia de calidad se corresponde con la Clase 3 de la norma UNE-EN 1338 y deberá indicarse incluyendo la letra D en el documento de Declaración de Prestaciones (DdP).

Resistencia al deslizamiento/resbalamiento (según el Anexo I de la Norma UNE-EN 1338, edición vigente):

Los adoquines de hormigón tienen una resistencia satisfactoria al deslizamiento/resbalamiento siempre y cuando la totalidad de su cara vista no haya sido pulida para producir una superficie muy lisa.

Si la superficie del adoquín contiene rugosidades, ranuras, surcos u otras características superficiales que impidan su ensayo mediante el método del péndulo de fricción, se considera que el producto satisface las exigencias de durabilidad/resbaladidad sin necesidad de ser ensayado.

Si en algún caso excepcional se requiere un valor de resistencia al deslizamiento/resbalamiento, debe emplearse el método de ensayo indicado y se declarará como resultado el valor medio obtenido sobre cinco muestras.

Comportamiento frente al fuego:

Los adoquines se catalogan como Clase 1 respecto a su reacción al fuego sin necesidad de ensayos.

**Mortero:**

En caso de usar mortero de cemento como cama de asiento de los adoquines, éste será mortero tipo M-15 (MPa), M-150 (kg/cm<sup>2</sup>), M-450 (kg/m<sup>3</sup>), o Mortero 1:3 (en orden de preferencia de prescripción), y el cemento será de las clases CEM I-32,5 o CEM II-32,5

**Arena:**

En el caso de disponer los adoquines sobre arena, esta cumplirá los siguientes requisitos:

Contenido máximo de materia orgánica ensayado según UNE 103204 inferior al 3%

Material no plástico según UNE 103103 y UNE 103104.

Características granulométricas según UN-EN 933-1:

- Por el tamiz de 10 mm pasa el 100%
- Por el de 5 mm pasa entre el 50 y el 85%
- Por el de 2.50 mm pasa entre el 10 y el 50%
- Por el 1.25 mm pasa una fracción inferior al 5%.

**Sellado de juntas:**

Características granulométricas según UN-EN 933-1:

Para el sellado de juntas, la arena a utilizar tendrá un tamaño máximo de 1.25 mm con un máximo de un 10% de material fino que pase por el tamiz de 0.08 mm.

**EJECUCIÓN**

Si los adoquines se disponen sobre mortero, sobre la base se extenderá una capa de mortero M-15 (MPa), M-150 (kg/cm<sup>2</sup>), M-450 (kg/m<sup>3</sup>), o Mortero 1:3 (en orden de preferencia de prescripción), como asiento de los adoquines. El espesor de esta capa será de unos cuatro centímetros (4).

Este mortero deberá tener consistencia seca, sin ser el denominado mortero anhidro (mezcla de arena seca y cemento sin adición alguna de agua). En consecuencia, se preparará humedeciendo la arena por medio de un riego y mezclándola a continuación con el cemento, en proporciones adecuadas al ritmo de la colocación de los adoquines, a fin de no utilizar mortero con principio de fraguado.

Sobre el mortero se aplicará una fina capa de cemento en polvo.

Los adoquines se colocarán a mano previamente humectadas por su cara de agarre, según los aparejos (espigas u otros) definidos en Proyecto o por la Dirección Técnica, dejando entre las piezas juntas cuyo ancho esté comprendido entre 2 y 3 mm, lo cual es esencial.

Los adoquines ya colocados se golpearán con un martillo para realizar un principio de hinca en la capa de mortero.

Asentados los adoquines, se macearán con pisones de madera, hasta que queden perfectamente enrasados. La posición de los que queden fuera de rasante una vez maceados, se corregirá extrayendo el adoquín y rectificando el espesor de la capa de asiento si fuera preciso.

La colocación de los adoquines por norma general y salvo especificaciones en contrario por parte de la Dirección Técnica, será con su dimensión mayor perpendicular a la trayectoria de los vehículos.

En el caso de aparcamientos, lo general será colocarlos, tanto si es en batería como en línea, con su dimensión mayor perpendicular al eje del vial.

Los adoquines quedarán colocados en hiladas rectas, con las juntas encontradas. La alineación de las juntas se asegurará tendiendo cuerda constantemente. Esta operación será completamente imprescindible cuando se trate de ejecutar cenefas y, en todo caso, siempre que así lo solicite la Dirección Técnica.

Una vez preparado el adoquinado, se procederá a un riego abundante, y seguidamente se procederá a su recebo con arena.

La extensión del recebo se realizará en seco, mediante barrido superficial.

En ningún caso se admitirá la extensión de lechada en la superficie para rejuntar.

El pavimento terminado no se abrirá al tráfico hasta pasados cinco (5) días, contados a partir de la fecha de terminación de las obras.

En el caso de disponer los adoquines sobre arena la arena de asiento se extenderá en capa de espesor uniforme, lo que exigirá la regularización superficial previa de la capa base, si así lo requiere el cumplimiento de esta condición.

El espesor de esta capa será tal que, una vez colocados y vibrados los adoquines, esté comprendido entre 3 y 5 cm.

La colocación de los adoquines se realizará dejando juntas cuyo ancho esté comprendido entre 2 y 3 mm. El correcto remate del adoquinado con los bordes de confinamiento y con el contorno de tapas de registros, requerirá el corte de piezas que será realizado con disco. Si la distancia entre el adoquín y dicho borde es inferior a 4 cm, no se usarán trozos de ese tamaño, sino que se cortará la pieza previa un tercio aproximadamente para poder introducir un trozo mayor. Cuando el borde de confinamiento sea perfectamente rectilíneo, el ajuste al mismo de los adoquines se realizará dejando una junta de 2 ó 3 mm de espesor. En caso contrario, el límite del adoquinado será rectilíneo, dejando entre este y el borde de confinamiento una junta del menor espesor posible, que posteriormente se rellenará con mortero.

Una vez terminada la colocación de los adoquines en una zona, o cuando se vaya a suspender el trabajo, es necesario proceder a la compactación de la superficie adoquinada.

En el caso de que los adoquines carezcan de resaltes laterales, es preciso proceder al recebo parcial de la junta con arena, para evitar que en el proceso de compactación los adoquines se desplacen lateralmente y las juntas se cierren.

La compactación se realizará con bandeja vibrante recubierta con una placa protectora que evitará deterioros en los adoquines y garantizará una mayor uniformidad en el vibrado.

En el caso de que por el avance de la puesta en obra se esté compactando una zona en cuyo límite los adoquines no están confinados lateralmente, esta actividad deberá realizarse tan sólo hasta un metro de dicho límite, para evitar desplazamientos laterales de los adoquines.

Posteriormente a la compactación se procederá al sellado de juntas con arena fina y seca. Con la ayuda de cepillos se llenarán las juntas para posteriormente realizar un vibrado final que asegure su mejor sellado. La arena sobrante sobre el pavimento debe retirarse mediante barrido. No debe terminarse la jornada sin completar el vibrado y sellado del adoquinado realizado.

Las zonas que presenten cejas o que retengan agua deberán corregirse de acuerdo con las indicaciones de la Dirección Técnica.

#### **CONTROL DE CALIDAD:**

##### **Control previo al suministro:**

Previamente, y antes del suministro a obra, será responsabilidad del Contratista la recopilación de la siguiente documentación, la cual debe ser facilitada al Director de las Obras para su aprobación.:

- Documento de Declaración de Prestaciones (DdP). Este Documento tiene validez mercantil y jurídica en concepto de "Certificado de garantía del fabricante" según lo exigido en el artículo 7.2.1, Control de Documentación de los Suministros, Parte I del Código Técnico de la Edificación, Punto b)-
- Marcado CE

No se producirá la puesta en obra de ningún producto sin la aprobación expresa del Director de las Obras.

##### **Control durante el suministro:**

Se entiende por lote la cantidad de 1000 m<sup>2</sup> o fracción, debiéndose ensayar en cada lote los siguientes:

Aspectos visuales (según el Anejo J de la Norma UNE-EN 1338, edición vigente)

Forma y dimensiones (según el Capítulo C.6 de la Norma UNE-EN 1338, edición vigente)

Resistencia y carga de rotura (según el Anexo F de la Norma UNE-EN 1338, edición vigente)

Desgaste por abrasión (según el Anexo G de la Norma UNE-EN 1338, edición vigente)

Resistencia climática por absorción de agua (según el Anexo E de la Norma UNE-EN 1338, edición vigente) si el adoquín es Clase 2 (marcado con letra B)

Resistencia climática por ciclos de hielo-deshielo y sales fundentes (según el Anexo D de la Norma UNE-EN 1338, edición vigente) si el adoquín es Clase 3 (marcado con letra D)

#### **MEDICIÓN Y ABONO**

Se abonará por metros cuadrados realmente ejecutados, medidos en obra. El precio de la unidad incluye cortes, remates, etc, así como el conjunto de operaciones necesarias para la finalización total de la unidad y los materiales necesarios para tales operaciones.

#### **TERRIZA**

##### **DEFINICIÓN**

La presente unidad consiste en el conjunto de operaciones necesarias para la construcción de una capa de firme formado por una mezcla de áridos de diferentes granulometrías, que se emplea exclusivamente para el tránsito peatonal y con preferencia en parques y zonas ajardinadas. En estas zonas, con cierta asiduidad se realizarán zanjas y pozos drenantes.

Zanja drenante: zanja rellena de grava (6/10), adecuadamente rodeada por material geotextil, en cuya superficie se disponen celosías prefabricadas de hormigón cuyos huecos se rellenan con gravilla (0/6).

Pozo drenante: pozo relleno de grava (6/10), adecuadamente rodeada por material geotextil, en cuya superficie se disponen celosías prefabricadas de hormigón cuyos huecos se rellenan con gravilla (0/6).

Salvo indicación contraria por la D.O. no se conectarán a la red de saneamiento las actuaciones descritas ni ningún saneamiento que discurra por zonas de terriza.

##### **MATERIALES**

Los materiales a emplear serán áridos naturales o de machaqueo. Para determinar la composición de la terriza, el Contratista realizará hasta tres tramos de prueba con diferentes porcentajes de áridos; la Dirección Técnica, a la vista de los resultados de dichas pruebas, ordenará la construcción de la capa de terriza con la composición que juzgue más adecuada.

##### **EJECUCIÓN DE LAS OBRAS**

La mezcla del suelo decidida por la Dirección Técnica no se extenderá hasta que se haya comprobado que la superficie sobre la que haya de asentarse tenga las condiciones de calidad y forma previstas, con las tolerancias establecidas. Para ello, además de la eventual reiteración de los ensayos de aceptación de dicha superficie, la Dirección Técnica podrá ordenar el paso de un camión cargado, a fin de observar su efecto.

Dispuestos los sistemas de comprobación aprobados por el Director de las Obras, la rasante de la superficie terminada no deberá superar más de veinte milímetros (20 mm).

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. Si en la citada superficie existieran defectos o irregularidades que excediesen de las tolerancias, se corregirán antes del inicio de la puesta en obra del material.

El material será extendido, una vez aceptada la superficie de asiento, tomando las precauciones necesarias para evitar segregaciones y contaminaciones, en tongada única, de acuerdo con los diferentes espesores considerados en el Proyecto.

Antes de extender una tongada se procederá, si fuera necesario, a su homogeneización y humectación. Se podrán utilizar para ello la prehumidificación en central u otros procedimientos sancionados por la práctica que garanticen, a juicio de la Dirección Técnica, la correcta homogeneización y humectación del material.

La humedad óptima de compactación será la obtenida en el ensayo "Próctor Modificado" según la Norma UNE 103.501, según los ensayos realizados en el tramo de prueba.

Conseguida la humedad más conveniente, la cual no deberá diferir de a la óptima en más de un 1 por ciento (1%), se

procederá a la compactación de la tongada, que se continuará hasta alcanzar el 98% de la densidad máxima obtenida en el ensayo Próctor modificado.

#### **CONTROL DE CALIDAD**

Para la comprobación de la comportación se realizarán **cinco determinaciones de densidad y humedad "in situ" cada 500 m<sup>2</sup>**. La medición de la densidad por el método nuclear se llevará a cabo según la norma UNE 103900, 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.

#### **MEDICIÓN Y ABONO**

Se abonará por metros cuadrados de capa realmente construidos, medidos en obra. En el precio unitario se incluyen todas las operaciones necesarias para la correcta ejecución de la unidad.

#### **PAVIMENTO DE ASFALTO FUNDIDO**

##### **DEFINICIÓN**

La presente unidad consiste en el conjunto de operaciones necesarias para la construcción de una capa de pavimento, de dos centímetros de espesor, a base de asfalto fundido.

Se incluye la limpieza de la superficie de asiento de la capa de asfalto, así como la fabricación, transporte y puesta en obra del propio asfalto fundido.

##### **MATERIALES**

Las mezclas de betún (asfalto) y filler mineral, también denominadas "mastic", estarán constituidas con un porcentaje de betún comprendido entre el catorce (14) y el dieciocho (18) por ciento.

Se estará a todo lo dispuesto en el artículo **542.2 MATERIALES** del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3) vigente, y a lo recogido en el capítulo **MEZCLA BITUMINOSA EN CALIENTE. TIPO HORMIGON BITUMINOSO AC** del presente Pliego.

La mezcla de asfalto fundido se fabricará mezclando los elementos en las proporciones adecuadas, o de acuerdo con lo que al respecto indique la Dirección Técnica. Primero se fundirá el betún y el mastic bituminoso y después se añadirá la gravilla completamente seca, que se irá vertiendo en la caldera, agitándose la masa de manera que la totalidad de la gravilla quede completamente envuelta por el material asfáltico. La proporción de gravilla podrá ser variable, pudiendo llegar hasta un veinte (20) por ciento.

El transporte de la masa asfáltica se hará en calderas móviles, que irán provistas de agitadores para mantener la homogeneidad de la mezcla.

##### **EJECUCIÓN**

Sobre la superficie de la base de apoyo, que deberá estar perfectamente limpia y nivelada se extenderá el asfalto fundido, en capa única, de dos centímetros de espesor.

La extensión se hará de manera que la capa de asfalto fundido quede lisa y sin ondulaciones, con el menor número posible de cortes o juntas de unión.

La masa se extenderá por medio de alisadores de madera. Las uniones serán rectilíneas y normales a la dirección de la acera o calzada y se soldarán cuidadosamente de manera que no se noten las juntas, empleando, si es preciso, hierros calientes. Las mismas precauciones se adoptarán en las uniones con bordillos y con otros pavimentos.

##### **MEDICIÓN Y ABONO**

La capa de asfalto fundido se abonará por los metros cuadrados realmente construidos, medidos en obra.

En el precio unitario se incluyen todas las operaciones necesarias, incluso los cortes previos para la correcta ejecución de los encuentros.

#### **4. CONDICIONES RELATIVAS A LA RED DE SANEAMIENTO**

##### **TUBERIA DE SANEAMIENTO**

##### **SUMIDEROS**

##### **DEFINICIÓN**

Elementos de la red de saneamiento, constituidos por una arqueta cubierta por una rejilla, que tienen como finalidad reunir las aguas superficiales para su incorporación a la red.

##### **MATERIALES**

Tanto la solera como las paredes de la arqueta estarán constituidas por hormigón moldeado "in situ" tipo HM-20/P/20/IIa.

La rejilla será de fundición dúctil, de la clase mínima C-250 en función del lugar dónde se ubique según la norma.

Las condiciones relativas a ambos materiales, hormigón y fundición, son las recogidas en los correspondientes artículos de este pliego.

##### **EJECUCIÓN**

Las características geométricas de los sumideros son las que figuran en el correspondiente plano de detalles.

Están comprendidas en la ejecución de esta unidad la excavación por cualquier medio requerida para la construcción de la arqueta y la retirada a vertedero de las tierras extraídas.

Las condiciones relativas al hormigonado se establecen en el correspondiente apartado de este pliego.

La completa ejecución de esta unidad comprende la de los oportunos remates y la colocación de la rejilla a la cota definitiva, que en el caso de sumideros situados en borde de calzada, será 3 centímetros inferior a la que correspondería según las rasantes teóricas definidas.

##### **CONTROL DE CALIDAD**

En el programa de ensayos del plan de control de calidad de la obra se incluirán determinaciones de la resistencia a compresión del hormigón empleado en la construcción de estos elementos.

##### **MEDICIÓN Y ABONO**

Los sumideros se abonarán por unidades realmente ejecutadas.

El precio de estas unidades comprende el elemento completo, excavación y retirada de tierras, arqueta y rejilla. La conducción que enlaza el sumidero con la red no está comprendida.

##### **CANALETA PREFABRICADA CON REJILLA DE FUNDICION DUCTIL**

##### **DEFINICIÓN**

La presente unidad consiste en la colocación, en la forma y con las dimensiones indicadas en los planos, de un canal prefabricado de alta resistencia apoyado en una cama nivelada de hormigón HM-12,5, y rematado por una rejilla de fundición dúctil, conectado a la red saneamiento.

Su misión consiste en garantizar el correcto drenaje de aguas superficiales en zonas donde la pendiente longitudinal sea muy escasa.

### **MATERIALES**

Los canales serán de hormigón polímero prefabricado de resistencia adecuada a la carga previsible en la zona donde vayan a ser instalados (Clases A a F según norma DIN 19580). En todo caso, con una resistencia mínima de C-250 y recomendada D-400, pudiendo llevar ó no pendiente incorporada:

- Superficies para paso de peatones y ciclistas y superficies similares. Mínima C-250
- Aceras, zonas peatonales, superficies de aparcamiento de automóviles y cubiertas de parkings. Mínima de C-250 y recomendada D-400
- Laterales en calles, zonas peatonales, vías secundarias y aparcamientos. Mínima de D-400
- Calzadas de calles y zonas peatonales. Mínima de D-400
- E 600: Zonas de tráfico pesado no público, transitadas por vehículos con grandes cargas. Mínima de E 600
- F 900: Superficies de aeropuertos transitadas por aviones. Mínima de F 900

Irán rematados en superficie por una rejilla de fundición dúctil del tipo adecuado a la carga que vaya a soportar, como ya se ha indicado para el canal, y que irá apoyada sobre el canal a través de unos perfiles de acero galvanizado unidos a él. La fijación de la rejilla al canal se asegura a través de unos tornillos de acero inoxidable.

Dispondrán de dispositivos de encadenado, y en sus extremos de tapa ciega o tapa con manguito incorporado (salida lateral o inferior) para embocar al tubo de saneamiento.

La unión de los canales a la red de saneamiento se produce a través de piezas especiales del mismo canal denominadas "sumideros", desde los cuales se conecta al conducto de saneamiento mediante tubería de PVC de saneamiento o similar con junta elástica, de 200 mm de diámetro.

Deberán satisfacer las exigencias de la norma DIN 19580 "Canales de drenaje para aguas de lluvia previstos para la colocación en superficies transitadas".

### **EJECUCIÓN**

El canal irá colocado sobre una base perfectamente nivelada de hormigón HM-12,5 de diez (10) cm de espesor y embebida en prisma de hormigón con la resistencia correspondiente al tipo de firme o calzada.

El canto superior del pavimento superficial tendrá que superar limpiamente la altura del canal instalado en 3-5 mm.

Deberán seguirse las instrucciones de montaje que indique el fabricante.

### **MEDICIÓN Y ABONO**

Se medirán los metros lineales realmente ejecutados, abonándose al precio unitario previsto en el presupuesto.

En dicho precio se consideran incluidas todas las piezas necesarias para la total terminación de la unidad (canal con o sin pendiente incorporada, tapas de inicio y final, parte proporcional de sumideros, rejilla, elementos de sujeción, etc), así como la mano de obra y maquinaria precisa para su colocación, incluyendo también la excavación, cama de asiento de hormigón y rellenos localizados.

### **ARQUETA DE HORMIGON MOLDEADO**

### **DEFINICIÓN**

La presente unidad consiste en la ejecución del elemento de conexión de una acometida, de usuario o de sumidero, al correspondiente ramal de alcantarillado formado por tubería de hormigón.

Su forma, dimensiones y características vienen determinadas en el plano de detalles correspondiente.

### **MATERIALES**

El cuerpo de la arqueta estará construido con hormigón moldeado del tipo HM-20/P/20/IIa y será ejecutada "in situ".

Asimismo, la arqueta dispondrá de una tapa, realizada con hormigón armado, según detalle representado en planos.

Ambos materiales, hormigón y acero, cumplirán las especificaciones que se establezcan para ellos en los correspondientes artículos de este pliego.

### **EJECUCIÓN**

La ventana que ha de abrirse en el tubo tendrá las dimensiones exactas requeridas, exigiendo su ejecución la utilización de sierra de disco. Los productos resultantes serán completamente retirados.

Las paredes de la arqueta se encofrarán a dos caras.

### **MEDICIÓN Y ABONO**

El abono de estos elementos se realizará por unidades realmente ejecutadas.

El precio unitario incluye la totalidad de los materiales y las operaciones necesarias para la ejecución completa de la unidad.

## **FRESADO DE OBSTÁCULOS, RAICES, ACOMETIDAS PENETRANTES, INCRUSTACIONES, ETC.**

### **DEFINICIÓN**

Esta unidad consiste en todas las operaciones precisas para dejar el tubo en disposición de recibir la manga de rehabilitación, eliminando los obstáculos que puedan existir, así como en la reapertura de las acometidas una vez realizada la rehabilitación. Esta unidad incluye la limpieza posterior del conducto mediante el uso de camión mixto, dotado de toberas impulsoras de agua a la presión y caudal apropiadas al diámetro y sedimentos que puedan tener los conductos. Así como mangotes para la aspiración de los detritus en el pozo.

### **MATERIALES**

Se utilizarán fresas montadas sobre robot fresador manejado a distancia, previsto de cámara de televisión y los sistemas apropiados de lubricación.

Para la limpieza del alcantarillado, se emplearán camiones impulsores succionadores, siendo autónomos y de la capacidad y potencia adecuados al trabajo a realizar y en función del diámetro del conducto.

### **EJECUCIÓN**

Una vez inspeccionada la conducción se procederá a fresar los obstáculos en el interior del tubo, consiguiendo una superficie homogénea, sin protuberancias ni incrustaciones.

Posteriormente se procederá a la limpieza del conducto para la posterior ejecución de la manga.

Tras la ejecución de la manga se fresará ésta para dar salida a las aguas residuales que conducen las acometidas existentes, así como a la nueva limpieza de los detritus causados por esta operación.

### **MEDICIÓN Y ABONO**

La unidad se abonará por acometidas realmente ejecutadas y medidas en obra.

## **5. CONDICIONES RELATIVAS A LAS REDES DE ABASTECIMIENTO Y RIEGO**

### **TUBERIA DE ABASTECIMIENTO Y RIEGO**

#### **DEFINICIÓN**

Corresponde esta unidad a las conducciones tubulares de sección circular que constituyen las redes de abastecimiento y/o riego proyectadas.

Es de aplicación el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de Abastecimiento de Agua, aprobado por Orden del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo de 28 de julio de 1974, en adelante P.T.A. y sus modificaciones en vigor.

#### **MATERIALES**

Los tubos y accesorios destinados a tuberías de conducción de agua potable no contendrán sustancias que pudieran ocasionar el incumplimiento de la reglamentación técnico sanitaria para el abastecimiento y control de calidad de las aguas potables de consumo público vigente.

#### **Marcado**

Los tubos y accesorios deben llevar marcado como mínimo, de forma legible e indeleble, los siguientes datos:

- Identificación del fabricante
- Diámetro nominal
- Presión normalizada, excepto en tubos de plástico, que llevarán la presión de trabajo.
- Marca de identificación de orden, edad o serie que permita encontrar la fecha de fabricación.
- Norma que prescribe las exigencias y los métodos de ensayo asociados.
- En el caso de tubos o piezas especiales de fundición, la identificación de que la fundición es dúctil.
- Los materiales y disposición de esta red la identificarán de forma inequívoca, diferenciándola claramente de la de agua potable, con el fin de evitar accidentes sanitarios por conexiones erróneas. En todo caso, las tuberías de abastecimiento serán de color azul o negro con banda azul. Y las de riego en unos colores y marcas que las diferencien claramente de las anteriores y preferentemente de color violeta o con banda violeta. Además, se dispondrá en el relleno de zanja a 30cm bajo la cota de acabado de la correspondiente banda de señalización.

#### **Características generales de los materiales**

##### **Tubos de fundición**

Cumplirán las especificaciones establecidas en la norma UNE-EN 545 (Tubos y accesorios en fundición dúctil y sus uniones para canalizaciones de agua. Prescripciones y métodos de ensayo) y sus modificaciones en vigor.

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

Las características mecánicas que ha de cumplir la fundición son, de acuerdo con la norma arriba indicada, la resistencia a la tracción, el alargamiento mínimo a la rotura y la dureza Brinell máxima. Los valores admisibles para cada una de estas características están especificados en la propia norma. Durante el proceso de fabricación de los tubos, el fabricante debe realizar los ensayos apropiados para verificar estas propiedades. Por otra parte, todos los tubos se someterán en fábrica, antes de aplicar el revestimiento interno a una prueba de estanquidad, no debiendo aparecer ninguna fuga visible ni ningún otro signo de defecto.

El revestimiento interno de los tubos consistirá en una capa de mortero de cemento, densa y homogénea, que se extenderá a la totalidad de la pared interna de la caña de los tubos.

Revestimiento exterior de cinc-aluminio aplicado en una capa mínima de 400 gr/m<sup>2</sup>, recubierta por una capa de pintura epoxi de 150 µm de espesor medio mínimo.

Esta segunda capa recubrirá uniformemente la totalidad de la capa de cinc y estará exenta de defectos tales como carencias y desprendimientos.

Para la conexión entre tubos, se empleará preferentemente la junta elástica flexible, aunque en las situaciones en las que la Dirección Técnica lo considere conveniente se empleará la junta mecánica exprés o la unión embreada. Cuando se trate de conectar tubos a piezas especiales (válvulas, ventosas, tés, reducciones, etc.) se empleará la junta mecánica exprés o la unión embreada.

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

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

- **Tubos de material termoplástico**

Se definen como tubos de material termoplástico los fabricados con altos polímeros sintéticos del grupo de los termoplásticos, o plastómeros. El termoplástico a utilizar es el polietileno (PE-100).

Los materiales empleados en la fabricación de los tubos de material termoplástico son un material básico (resinas sintéticas termoplásticas técnicamente puras, es decir, con menos del 1 por 100 de sustancias extrañas) y aditivos.

La fabricación de los tubos será por extrusión, mediante prensas extrusoras por husillo de trabajo continuo, con boquillas de perfilado anulares, o por otros procedimientos autorizados que garanticen la homogeneidad y calidad del producto acabado.

La preparación de la resina destinada a la extrusión de tubos podrá realizarse por suspensión o por masa. Su estabilidad térmica será la mayor posible y, en todo caso, los aditivos estabilizados serán los convenientes para evitar la parcial degradación del polímero por efecto de las elevadas temperaturas y presiones que se alcanzan en las prensas extrusoras y para obtener una buena gelificación y formación de la pared del tubo.

Los pigmentos se incluirán en la masa para dar opacidad y, en consecuencia, resistencia a la luz y para proporcionar la base de una coloración. A efectos del primer objetivo y como aditivo especial de protección contra la radiación ultravioleta de la luz solar se empleará el negro de carbono, especialmente en los tubos de PE. Entre otros aditivos especiales para mejorar las características finales del tubo se podrán emplear los modificadores de resistencia al impacto.

La responsabilidad respecto de la calidad del producto es exclusiva del fabricante, por lo que éste deberá implantar en fábrica sistemas de control de calidad eficientes, con laboratorios de ensayo adecuados, y llevar un registro de datos que estará, en todo momento, a disposición de la Dirección Técnica.

El fabricante estará obligado a declarar el valor de la RCE (rigidez circunferencial específica) a largo plazo (50 años), que se compromete a garantizar y justificará documentalmente los datos experimentales y el procedimiento seguido para su determinación.

Cuando se almacenen tubos sobre el terreno debe comprobarse que éste es consistente y lo suficientemente liso para que los tubos se apoyen en toda su longitud sin el riesgo de que piedras y otros salientes agudos puedan dañarlos.

La altura máxima de las pilas de tubos sueltos no debe exceder de dos metros (2 m) en locales cerrados.

Cuando los tubos se acopien al exterior con temperatura ambiente que pueda exceder 23°C se recomienda lo siguiente:

- a) La altura de las pilas no debe exceder de un metro (1 m).
- b) Todas las filas deben estar protegidas de la exposición directa al sol y permitir el paso libre del aire alrededor de los tubos.
- c) Los accesorios deben almacenarse en cajas o sacos preparados de forma que permitan el paso libre del aire.

Los tubos no deben ser arrastrados por el terreno ni colocados haciéndolos rodar por rampas. Cuando se utilice maquinaria para su manejo, todos los elementos en contacto con los tubos deben ser de material blando, por ejemplo, cuerdas de cáñamo y eslingas textiles con ganchos de metal forrados

El fabricante estará obligado a facilitar información técnica sobre la naturaleza, origen y propiedades de todas las materias que integran el producto acabado: resinas sintéticas de base, aditivos, etc, así como del

proceso de fabricación de los tubos y accesorios, de los procedimientos y medios del control de calidad que realiza, con indicación de laboratorios, registros de datos y demás aspectos relacionados con las propiedades del producto y la regularidad de sus características.

En especial, el fabricante justificará los valores de las características a largo plazo, datos experimentales de partida y métodos de extrapolación en el tiempo que ha empleado. Asimismo, hará referencia a los ensayos de larga duración efectuados por él mismo o por otras entidades de reconocida solvencia técnica.

Los tubos de material termoplástico contarán con marca de un organismo de certificación.

-Tubos de policloruro de vinilo no plastificado (PVC)

No se admiten.

-Tubos de polietileno (PE100)

Tubos de polietileno (PE100) son los de material termoplástico constituido por una resina de polietileno, negro de carbono, sin otras adiciones que antioxidantes estabilizadores o colorantes.

Será obligatoria la protección contra la radiación ultravioleta que, por lo general, se efectuará con negro de carbono incorporado a la masa de extrusión

Según el tipo de polímero empleado se distinguen tres clases de termoplásticos de polietileno:

-Polietileno de baja densidad (PEBD)

No se admiten.

-Polietileno de alta densidad (PE100) (Denominación CEN/TC 155: PE 100 (MRS 100)).

Polímero obtenido en un proceso a baja presión. Su densidad sin pigmentar es mayor de 0,950 kg/dm<sup>3</sup>. Será el tipo de material a emplear en redes de abastecimiento.

Los movimientos por diferencias térmicas ocasionados por el alto coeficiente de dilatación lineal del PE deberán compensarse colocando la tubería en planta serpenteante.

En el caso de tubos suministrados en rollos, el diámetro de no será inferior a veinticuatro (24) veces el diámetro nominal, en tubos de polietileno de alta densidad y de diámetro máximo 90.

Los tubos de polietileno que se instalen en redes de abastecimiento y acometidas, serán aptos para uso alimentario, estando marcados con el símbolo correspondiente.

Los tubos de polietileno que se instalen en redes de riego, estarán marcados con banda morada a lo largo de toda su longitud.

-Polietileno de media densidad (PEMD):

No se admiten.

### **Características por tipo de red.**

#### **Redes arterial y primaria (diámetro mayor o igual a 300 mm)**

Para la construcción de redes arteriales y primarias de abastecimiento de nueva planta serán admisibles los siguientes materiales, cumpliendo las prescripciones adicionales que se citan:

- Fundición dúctil (nodular o esferoidal): Características según Norma UNE-EN 545:2011. Clase de preferente (según Norma UNE-EN 545:2011): C40 DN 60-300; C30 DN 350-600; C25 DN 700-2000. Revestimiento exterior de cinc-aluminio aplicado en una capa mínima de 400 gr/m<sup>2</sup>, recubierta por una capa de pintura epoxy de 150 µm de espesor medio mínimo. Revestimiento interior de mortero de cemento de características y espesor según Norma UNE-EN 545:2002. Diámetros nominales: 300, 400, 500, 600, 700, 800 y 1.000 mm. Unión flexible enchufe-campana, de características según Norma UNE-EN 681-1. Accesorios de fundición dúctil, con junta mecánica exprés o de brida; o de acero galvanizado con junta de brida.

En lo que no contradiga a lo anterior, todos los materiales cumplirán también el "Pliego de prescripciones técnicas generales para tuberías de abastecimiento de agua".

#### **Red secundaria de distribución (diámetro menor de 300 mm)**

Para la construcción de redes de distribución (secundarias) de abastecimiento de nueva planta serán admisibles los siguientes materiales, cumpliendo las prescripciones adicionales que se citan:

- Fundición dúctil (nodular o esferoidal) clase 40: Características según Norma UNEEN 545:2011. Clase de espesor 40 (según Norma UNE-EN 545:2011). Revestimiento exterior de cinc-aluminio aplicado en una capa mínima de 400 gr/m<sup>2</sup>, recubierta por una capa de pintura epoxy de 150 µm de espesor medio mínimo. Revestimiento interior de mortero de

cemento de características y espesor según Norma UNE-EN 545:2002. Diámetros nominales: 80, 100, 150, 200 y 250 mm. Unión flexible enchufe-campana, de características según Norma UNE-EN 681-1. Accesorios de fundición dúctil, con junta mecánica exprés o de brida.

- **Polietileno de alta densidad PE-100:** Características según Norma UNE-EN 12.201:2003. Presión nominal 16 kp/cm<sup>2</sup> (PN-16). Diámetros nominales: 90, 110, 160, 200 y 250 mm. Unión mediante soldadura a tope a partir de DN-160, y mediante manguito electrosoldable en diámetros menores. Este material se utilizará solo previa autorización de la Dirección Facultativa en función de las características de la obra.

En todos los casos en que se empleen juntas de brida, éstas serán normalizadas ISO 2531 para PN-16. Tornillería de acero inoxidable o acero con recubrimiento Dacromet (cadmiado).

En lo que no contradiga a lo anterior, todos los materiales cumplirán también el "Pliego de prescripciones técnicas generales para tuberías de abastecimiento de agua".

#### **Red terciaria (acometidas)**

Para la construcción de acometidas de abastecimiento serán admisibles los siguientes materiales, cumpliendo las prescripciones adicionales que se citan:

- **Polietileno de alta densidad PE-100:** Características según Norma UNE-EN 12.201:2003. Presión nominal 16 kp/cm<sup>2</sup> (PN-16). Diámetros nominales: 20 mm (½"), 25 mm (¾"), 32 mm (1"), 40 mm (1¼"), 50 mm (1½"), 63 mm (2"), 75 mm (2½") y 90 mm (3"). Unión mediante accesorios roscados de latón.

- **Fundición dúctil (nodular o esferoidal) clase 40:** Características según Norma UNEEN 545:2011. Clase de espesor 40 (según Norma UNE-EN 545:2011). Revestimiento exterior de cinc-aluminio aplicado en una capa mínima de 400 gr/m<sup>2</sup>, recubierta por una capa de pintura epoxy de 150 µm de espesor medio mínimo. Revestimiento interior de mortero de cemento de características y espesor según Norma UNE-EN 545:2002. Diámetros nominales: 80, 100, 150, 200 y 250 mm. Unión flexible enchufe-campana, de características según Norma UNE-EN 681-1. Accesorios de fundición dúctil, con junta mecánica exprés o de brida.

En todos los casos en que se empleen juntas de brida, éstas serán normalizadas ISO 2531 para PN-16. Tornillería de acero inoxidable o acero con recubrimiento Dacromet (cadmiado).

En lo que no contradiga a lo anterior, se cumplirá también el "Pliego de prescripciones técnicas generales para tuberías de abastecimiento de agua" y sus modificaciones en vigor.

#### **Juntas**

Los tipos de juntas utilizados en tuberías de abastecimiento y riego son los que a continuación se describen:

##### **Junta automática flexible**

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

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

El extremo liso debe achaflanarse cuando se corta un tubo en obra.

Este tipo de unión es el que se utiliza para tubos de fundición, de PVC y PRFV.

##### **Junta mecánica exprés**

Como la automática flexible, reúne tubos terminados por un enchufe y un extremo liso. La estanquidad se obtiene por la compresión de un anillo de goma alojado en el enchufe por medio de una contrabrida apretada por pernos que se apoyan en el borde externo del enchufe.

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

##### **Junta de bridas**

Se utilizará este tipo de junta en las piezas terminales, para unir válvulas, carretes de anclaje y de desmontaje, etc.

La arandela de plomo que da estanquidad a la junta, deberá tener un espesor mínimo de tres milímetros (3 mm).

#### \_\_Juntas para tubos de polietileno

Los tubos de polietileno deberán ser unidos mediante soldadura por termofusión o por elementos de apriete mecánico.

Este último tipo de unión, sólo aceptable en tubos de hasta setenta y cinco milímetros (75 mm), de diámetro, estará constituido por piezas de latón.

Para tubos de diámetro igual o superior a ciento sesenta milímetros (160 mm). La unión se efectuará por soldadura a tope. Para tubos de diámetro inferior la unión entre tubos se realizará por medio de manguitos electrosoldables.

#### \_\_Anillos de goma para estanquidad de juntas

Son anillos o aros de material elastomérico que se utilizan como elemento de estanquidad en las juntas de las tuberías. Estarán constituidos por caucho natural o sintético, siendo en este último caso los materiales más habituales el etileno-propileno (EPDM) y el estireno-butadieno (SBR). En ningún caso se empleará caucho regenerado. La sección transversal será maciza, de forma circular, trapecial o con el borde interior dentado.

Los anillos podrán ser moldeados, formando una pieza sin uniones, o bien perfiles extruido con una sola unión realizada mediante vulcanizado con aportación de elastómero crudo. No se permitirán uniones realizadas con adhesivo. Las uniones deberán tener una resistencia a tracción al menos igual a la del perfil.

El material de los anillos instalados en tuberías de abastecimiento no contendrá sustancias tóxicas o nocivas para la salud que contaminen el agua, de acuerdo con la normativa sanitaria vigente.

#### Piezas especiales

Las piezas especiales son elementos distintos de los tubos que, formando parte de la tubería, sirven para realizar en ella cambios de sección o de alineación, derivaciones, uniones con otros elementos o para otros fines determinados.

Con carácter general será obligatorio el uso de piezas especiales normalizadas para la ejecución de la tubería proyectada. No obstante, en el caso en que se precise la utilización de una pieza que no sea estándar, la Dirección Técnica podrá autorizar la fabricación en taller de la correspondiente pieza, empleando para ello palastro, con los espesores y disposición que garanticen la homogeneidad resistente de toda la conducción. La protección contra la corrosión de las piezas fabricadas en taller se efectuará por galvanizado en caliente.

Las piezas especiales normalizadas a utilizar con tubos de fundición dúctil, serán de este mismo material y cumplirán la norma UNE-EN 545:1994. Con tubos de PVC se utilizarán asimismo piezas especiales de fundición dúctil. Para tubos de PE se emplearán piezas especiales de este material, para soldar a tope, en diámetros iguales o superiores a ciento sesenta milímetros (160 mm); para diámetros inferiores a este y superiores a setenta y cinco milímetros (75 mm), se instalarán accesorios electrosoldables igualmente de polietileno; para diámetros iguales o inferiores a setenta y cinco milímetros (75 mm), los accesorios serán de latón unidos a los tubos mediante apriete mecánico.

#### EJECUCIÓN

Antes de iniciar los trabajos de implantación de cualquier tubería de abastecimiento o riego, se efectuará el replanteo de su traza y la definición de su profundidad de instalación. Dada la incidencia que sobre estas decisiones puede tener la presencia de instalaciones existentes, se hace necesaria la determinación precisa de su ubicación, recurriendo al reconocimiento del terreno, al análisis de la información suministrada por los titulares de las instalaciones y la ejecución de catas.

Cuando la apertura de la zanja para la instalación de la tubería requiera la demolición de firmes existentes, que

posteriormente hayan de ser repuestos, la anchura del firme destruido no deberá exceder de quince centímetros (15 cm) a cada lado de la anchura fijada para la zanja.

La excavación de la zanja, su entibación y su posterior relleno se regirán por lo dispuesto en los correspondientes artículos de este Pliego.

Las zanjas serán lo más rectas posibles en su trazado en planta y con la rasante uniforme. Los productos extraídos que no hayan de ser utilizados para el tapado, deberán ser retirados de la zona de las obras lo antes posible. El Contratista respetará y protegerá cuantos servicios y servidumbres se descubran al abrir las zanjas. Se mantendrá el fondo de la excavación adecuadamente drenado y libre de agua para asegurar la instalación satisfactoria de la tubería.

Una vez abierta la zanja y perfilado su fondo se extenderá una capa de arena de diez centímetros (10 cm) de espesor. Los tubos se manipularán y descenderán a la zanja adoptando las medidas necesarias para que no sufran deterioros ni esfuerzos anormales.

Una vez los tubos en el fondo de la zanja, se examinarán para asegurarse de que en su interior no queda ningún elemento extraño y se realizará su centrado y perfecta alineación, conseguido lo cual se procederá a calzarlos y acodarlos con arena para impedir movimientos ulteriores. Cada tubo deberá centrarse con los adyacentes. En el caso de zanjas con pendientes superiores al 10% la tubería se montará en sentido ascendente. En el caso en que no fuera posible instalarla en sentido ascendente, se tomarán las precauciones oportunas para evitar el deslizamiento de los tubos.

El montaje de tuberías con junta automática flexible se iniciará limpiando cuidadosamente el interior del enchufe, en particular el alojamiento de la arandela de goma, la propia arandela y la espiga del tubo a unir. Se recubrirá con pasta lubricante el alojamiento de la arandela. Se introducirá la arandela de goma en su alojamiento, con los labios dirigidos hacia el fondo del enchufe. Se recubrirá con pasta lubricante la espiga del tubo, introduciéndola en el enchufe mediante tracción o empuje adecuados, comprobando la alineación de los tubos a unir, hasta la marca existente, sin rebasarla para asegurar la movilidad de la junta. Será necesario comprobar que la arandela de goma ha quedado correctamente colocada en su alojamiento, pasando por el espacio anular comprendido entre la espiga y el enchufe el extremo de una regla metálica, que se hará topar contra la arandela, debiendo dicha regla introducirse en todo el contorno a la misma profundidad.

En el caso de uniones con junta mecánica exprés, se limpiará la espiga y el enchufe de los elementos a unir. Se instalará en la espiga la contrabrida y luego la arandela de goma con el extremo delgado de ésta hacia el interior del enchufe. Se introducirá la espiga a fondo en el enchufe, comprobando la alineación de los elementos a unir y después se desenchufará un centímetro aproximadamente, para permitir el juego y la dilatación. Se hará deslizar la arandela de goma introduciéndola en su alojamiento y se colocará la contrabrida en contacto con la arandela. Se colocarán los pernos y se atornillarán las tuercas con la mano hasta el contacto de la contrabrida, comprobando la posición correcta de ésta y por último se apretarán las tuercas, progresivamente, por pares sucesivos.

Cuando se trata de una junta con bridas, igualmente se procederá a una limpieza minuciosa y al centrado de los tubos confrontando los agujeros de las bridas e introduciendo algunos tornillos. A continuación, se interpondrá entre las dos coronas de las bridas una arandela de plomo de tres milímetros de espesor como mínimo, que debe quedar perfectamente centrada. Finalmente, se colocarán todos los tornillos y sus tuercas que se apretarán progresiva y alternativamente, para producir una presión uniforme en la arandela de plomo, hasta que quede fuertemente comprimida.

Las válvulas a la salida de una te, se instalarán embridadas a esta y con una brida universal (carrete de desmontaje) por el extremo opuesto. Las válvulas situadas en puntos intermedios se embridarán a un carrete de anclaje por un extremo y, como en el caso anterior, a un carrete de desmontaje por el opuesto.

A medida que avanza la instalación de la tubería ésta se irá cubriendo con arena con un espesor mínimo de quince centímetros (15 cm) sobre la generatriz superior. Generalmente no se colocarán más de cien metros de tubería sin proceder al relleno, al menos parcial, para evitar la posible flotación de los tubos en caso de inundación de la zanja y también para protegerlos, en lo posible, de los golpes. Las uniones deberán quedar descubiertas hasta que se haya realizado la prueba correspondiente, así como los puntos singulares (collarines, tes, codos...).

Cuando se interrumpa la instalación de tubería se taponarán los extremos libres para evitar la entrada de agua o cuerpos extraños, procediendo, no obstante, esta precaución, a examinar el interior de la tubería al reanudar el trabajo. En el caso de que algún extremo fuera a quedar expuesto durante algún tiempo, se dispondrá un cierre estanco al agua suficientemente asegurado de forma que no pueda ser retirado inadvertidamente.

En los codos, cambios de dirección, reducciones, derivaciones y en general todos los elementos de la red que estén sometidos a empujes debidos a la presión del agua, que puedan originar movimientos, se deberá realizar un anclaje. Según la importancia de los empujes y la situación de los anclajes, estos serán de hormigón de resistencia

característica de al menos 200 kp/cm<sup>2</sup> o metálicos, establecidos sobre terrenos de resistencia suficiente y con el desarrollo preciso para evitar que puedan ser movidos por los esfuerzos soportados.

Los apoyos deberán ser ejecutados interponiendo una lámina de plástico y dejando, en la medida de lo posible, libres los tornillos de las bridas. Los elementos metálicos que se utilicen para el anclaje de la tubería deberán estar protegidos contra la corrosión. No se podrán utilizar en ningún caso cuñas de piedra o de madera como sistema de anclaje.

Cuando las pendientes sean excesivamente fuertes y puedan producirse deslizamientos, se efectuarán los anclajes precisos mediante hormigón armado o mediante abrazaderas metálicas y bloques de hormigón suficientemente cimentados en terreno firme.

Una vez que haya sido instalada la tubería, ejecutados sus anclajes y efectuada la prueba de presión interior se procederá el relleno de la zanja con material procedente de la excavación, de acuerdo con lo prescrito en el correspondiente artículo de este Pliego. Se tendrá especial cuidado en que no se produzcan movimientos en las tuberías. Dentro del relleno de la zanja, sobre la tubería, a una distancia aproximada de cincuenta centímetros (50 cm), se dispondrá la banda de señalización.

#### **CONTROL DE CALIDAD**

De los tubos y piezas especiales El fabricante de los tubos y piezas especiales debe demostrar, si así lo requiere la Dirección Técnica, la conformidad de los distintos productos a la norma que sea la aplicación a cada uno de ellos y al PTA.

El fabricante debe asegurar la calidad de los productos durante su fabricación por un sistema de control de proceso en base al cumplimiento de las prescripciones técnicas de las normas que sean de aplicación a cada tipo de producto. Consecuentemente el sistema de aseguramiento de la calidad del fabricante deberá ser conforme a las prescripciones de la norma UNE-EN-ISO 9002, y estará certificado por un organismo acreditado según la norma EN 45012.

No obstante, lo anterior, la Dirección Técnica puede ordenar la realización de cuantos ensayos y pruebas considere oportunos.

De la tubería instalada Para constatar la correcta instalación de tubos, accesorios y acometidas, se realizarán cuantas pruebas de presión sean precisas para que las tuberías resulten probadas en su totalidad. La determinación de la extensión concreta de cada tramo de prueba deberá contar con la conformidad de la Dirección Técnica.

La realización de las pruebas de presión interior será conforme a lo que a continuación se expone:

- A medida que avance el montaje de la tubería se procederá a pruebas parciales de presión interna por tramos. Se recomienda que estos tramos tengan longitud aproximada a los 500 metros, pero en el tramo elegido la diferencia de presión entre el punto de rasante más alta no excederá del 10% de la presión de prueba establecida más abajo.
- Antes de empezar las pruebas deben estar colocados en su posición definitiva todos los accesorios de la conducción. La zanja debe estar parcialmente rellena, dejando las juntas descubiertas.
- Se empezará por rellenar lentamente de agua el tramo objeto de la prueba, dejando abiertos todos los elementos que puedan dar salida al aire, los cuales se irán cerrando después y sucesivamente de abajo hacia arriba una vez se haya comprobado que no existe aire en la conducción. A ser posible se dará entrada al agua por la parte baja, con lo cual se facilita la expulsión del aire por la parte alta. Si esto no fuera posible, el llenado se hará aún más lentamente para evitar que quede aire en la tubería. En el punto más alto se colocará un grifo de purga para expulsión del aire y para comprobar que todo el interior del tramo objeto de la prueba se encuentra comunicado en la forma debida.
- La bomba para la presión hidráulica podrá ser manual o mecánica, pero en este último caso, deberá estar provista de llaves de descarga o elementos apropiados para poder regular el aumento de presión. Se colocará en el punto más bajo de la tubería que se va a ensayar y estará provista de dos manómetros, de los cuales uno de ellos será proporcionado por la Administración o previamente comprobado por la misma.

- Los puntos extremos del tramo que se quiere probar se cerrarán convenientemente con piezas especiales que se apuntalarán para evitar deslizamientos de las mismas o fugas de agua y que deben ser fácilmente desmontables para poder continuar el montaje de la tubería. Se comprobará cuidadosamente que las llaves intermedias en el tramo en prueba, de existir, se encuentren bien abiertas. Los cambios de dirección, piezas especiales, etc deberán estar anclados y sus fábricas con la resistencia debida.
- La presión interior de prueba en zanja de la tubería será tal que alcance en el punto más bajo del tramo en prueba 1,4 veces la presión máxima de trabajo en el punto de más presión. Para tuberías de la red de abastecimiento la presión de prueba será de 14 Kg/cm<sup>2</sup>. Para la red de riego en materiales plásticos, **se adoptará una presión de prueba igual a su PN con un mínimo de 10 Kg/cm<sup>2</sup>**. La presión se hará subir lentamente, de forma que el incremento de la misma no supere 1 Kg/cm<sup>2</sup> por minuto.
- Una vez obtenida la presión, se parará durante treinta minutos, y se considerará satisfactoria cuando durante este tiempo el manómetro no acusen un descenso superior a raíz cuadrada de "p" quintos, siendo "p" la presión de prueba en zanja en Kg/cm<sup>2</sup>. Y no haya ninguna pérdida visible, por las juntas o los elementos de la conducción.

Cuando el descenso del manómetro sea superior, se corregirán los defectos observados repasando las juntas que pierdan agua, cambiando si es preciso algún tubo, de forma que al final se consiga que el descenso de presión no sobrepase la magnitud indicada.

#### **MEDICIÓN Y ABONO**

Las tuberías de las redes de abastecimiento y riego se abonarán por metros lineales realmente instalados y probados, medidos en obra.

El precio de la unidad comprende tanto los tubos como las piezas especiales normalizadas instaladas, siendo indiferente que éstas estén o no situada en los entronques de la tubería instalada con la red en servicio, a efectos de considerarlas incluidas en el precio del metro lineal de tubería.

No se consideran incluidas en el precio las actuaciones que la empresa que gestiona el servicio de abastecimiento ha de realizar para conectar la tubería instalada con la red municipal en servicio, ni las piezas especiales elaboradas en taller.

#### **HIDRANTES**

##### **DEFINICIÓN**

Elementos de la red de abastecimiento que permitan disponer de agua para los usos públicos. Están constituidos por una válvula de compuerta alojada en su correspondiente arqueta, la conducción y el hidrante propiamente dicho.

##### **MATERIALES E INSTALACIÓN**

La válvula y la arqueta cumplirán las condiciones establecidas en los correspondientes artículos de este Pliego.

La conducción será de acero de 100 mm de diámetro, galvanizado en caliente, con bridas PN 16 en sus extremos.

El hidratante será de 100 mm de diámetro nominal, con dos bocas de 70 mm. El cuerpo, el acoplamiento y el cierre serán de fundición nodular, las juntas de EPDM, los racores de 70 tipo Barcelona de aluminio, con tapones del mismo material. Los tapones dispondrán de válvulas de comprobación y el cuerpo de una válvula antihelada. El conjunto va protegido por una arqueta rectangular de fundición con su correspondiente tapa del mismo material.

##### **MEDICIÓN Y ABONO**

Los hidrantes se abonarán por unidades completamente instaladas contabilizadas en obra. El precio de la unidad comprende la válvula con su arqueta completa, la conducción de acero y el hidratante propiamente dicho.

## **ELEMENTOS ESPECÍFICOS DE LA RED DE RIEGO**

### **DEFINICIÓN**

Se refiere este artículo a aquellos elementos propios de la red de riego que no son objeto de regulación en otros artículos de este Pliego, y son los siguientes:

- Elementos de control y distribución: Programadores y electroválvulas
- Elementos para el riego localizado: Goteros autocompensantes, mangueras de goteo e inundadores.
- Elementos para el riego no localizado: Difusores y aspersores emergentes.

### **MATERIALES**

#### **Tuberías**

Se emplearán de polietileno en todos los casos. Debe abandonarse el uso de las de PVC, ya que, incluso con junta elástica, dan problemas de conservación.

En conducciones generales (aguas arriba de las electroválvulas, y habitualmente de diámetro superior a 63 mm) se emplearán de polietileno de alta densidad (HDPE). Con el fin de distinguir esta red claramente de las de abastecimiento, se emplearán tuberías con banda verde, marrón o preferiblemente violeta, en vez de la azul, propia del abastecimiento de agua potable.

En conducciones secundarias (aguas debajo de las electroválvulas, las que constituyen cada sector de riego, habitualmente de diámetro inferior a 63 mm) se emplearán de polietileno.

En general, se utilizarán todos los elementos de PN-10, salvo condiciones particulares de la instalación.

Las tuberías situadas fuera de zona ajardinada se marcarán convenientemente mediante una banda de señalización de plástico, de color verde, marrón o preferiblemente violeta (jamás se emplearán bandas azules de abastecimiento).

#### **Juntas**

En conducciones generales, de diámetro igual o superior a 110 mm, las uniones entre tubos se realizarán siempre por soldadura térmica (soldadura a tope o, preferentemente, mediante manguitos con resistencia eléctrica incorporada).

En conducciones generales, de diámetro inferior a 110 mm, se debe preferir la unión mediante soldadura térmica, a tope o con manguito, pero resulta admisible el empleo de uniones mediante accesorios roscados (de plástico inyectado o metálicos).

En conducciones secundarias las uniones entre tubos se realizarán siempre mediante accesorios roscados de plástico inyectado.

#### **Electroválvulas**

Se instalarán "normalmente cerradas" y de impulso.

#### **Aspersores**

Se utilizarán preferentemente aspersores de impacto, puesto que requieren menos presión para funcionar y se obstruyen menos que los de turbina. Los de turbina serán admisibles exclusivamente en zonas donde no exista red de riego, y el agua proceda del abastecimiento de potable.

Los aspersores de impacto pueden funcionar con presiones mínimas de 2 a 2'5 Kp/cm<sup>2</sup>, aunque lo idóneo es que dispongan de 3 Kp/cm<sup>2</sup>. Los de turbina solo funcionan a partir de 3 Kp/cm<sup>2</sup>. En cualquier caso, serán de tipo emergente.

### **Difusores**

Por problemas de obstrucción, solo son adecuados para su uso con agua procedente de la red de agua potable. Siempre que sea posible, deben ser sustituidos por aspersores. Cuando sean necesarios, y se riegue con agua no potable, se debe dotar a los sectores de riego en los que se encuentren de una filtración suplementaria, mediante la instalación de un filtro de anillas de pequeño tamaño.

Se utilizarán difusores de franja y de círculo, que, en cualquier caso, serán de tipo emergente.

Los difusores pueden funcionar con presiones mínimas de 2 Kp/cm<sup>2</sup>.

### **Goteros**

Se utilizarán goteros autocompensantes, en general de 4 l/h de caudal nominal; en disposición sobre línea ("pinchados"). En árboles aislados o de alineación se emplearán dos goteros de 4 l/h por unidad.

Cuando el agua no sea procedente de la red de agua potable, el sector en el que se encuentren requerirá también filtración suplementaria, con una solución análoga al caso anterior.

### **Microaspersores, inundadores, mangueras de goteo y cintas de exudación.**

No se utilizarán en absoluto.

### **Programadores**

Normalmente se emplearán programadores de riego conectados a la red eléctrica, aunque en circunstancias particulares puede ser necesario el empleo de programadores autónomos, con conexión a consola por radio.

Se debe desaconsejar el empleo de los tipo "master", ya que una anomalía en un conductor deja fuera de servicio una línea completa de electroválvulas.

### **Arquetas**

En las redes principales de riego se emplearán, para los elementos de explotación, pozos de ladrillo de modelo análogo a los de abastecimiento.

Para acometidas a los sectores de riego, y otros elementos secundarios en zona pavimentada, se emplearán arquetas de ladrillo de 40x40, 50x50 ó 60x60 cm interiores (según el tamaño del elemento), con tapa de fundición, con asa para su fácil apertura.

En zonas ajardinadas se emplearán arquetas de PVC con tornillo.

### **Filtros**

La solución normal para un cabezal de filtrado debe ser una compuesta por la suma de filtros de arena y, en serie, filtros de mallas o, preferentemente, de anillas.

En cualquier caso, los filtros que se empleen han de ser de lavado automático, nunca sistemas manuales.

### **ACEPTACIÓN E INSTALACIÓN**

Antes de instalar cualquier elemento de la red de riego se deberá contar con la conformidad de la Dirección Técnica, de acuerdo con los criterios que establezca el Servicio Municipales de Parques y Jardines.

La instalación de estos elementos se efectuará de acuerdo con las instrucciones del fabricante.

Terminada la instalación de la red de riego se deberá comprobar el correcto funcionamiento de todos sus elementos.

### **MEDICIÓN Y ABONO**



Se abonarán las partidas presupuestarias correspondientes a unidades de obra realmente ejecutadas, correctamente instaladas y probadas, medidas según las unidades de medición expresadas en las definiciones que constan en los cuadros de precios.

## **6. CONDICIONES RELATIVAS A LA RED DE ALUMBRADO PÚBLICO**

Las instalaciones en cuanto a diseño, materiales y ejecución se ajustarán a lo exigido y en los documentos y sus modificaciones y actualizaciones correspondientes en vigor, seguidamente indicados:

- Real Decreto 842/2002 por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y sus instrucciones Técnicas Complementarias ITC-BT-01 a ITC-BT-51.
- Real Decreto 1890/2008, que aprueba el Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior y sus instrucciones técnicas complementarias EA-01 a EA-07 y su Guía de Interpretación
- REAL DECRETO 186/2016, de 6 de mayo, por el que se regula la compatibilidad electromagnética de los equipos eléctricos y electrónicos. Por el que se traspone la DIRECTIVA 2014/30/UE sobre la armonización de las legislaciones de los Estados miembros en materia de compatibilidad electromagnética.
- REAL DECRETO 187/2011, de 18 de febrero, relativo al establecimiento de requisitos de diseño ecológico aplicables a los productos relacionados con la energía Reglamento Nº 1194/2012 de la Comisión de 12 de diciembre de 2012, por el que se aplica la Directiva de Ecodiseño 2009/125/CE a las lámparas direccionales, lámparas LED y sus equipos. Incluidas sus modificaciones posteriores
- REAL DECRETO 187/2016, de 6 de mayo, por el que se regulan las exigencias de seguridad del material eléctrico destinado a ser utilizado en determinados límites de tensión. Por el que se traspone la DIRECTIVA 2014/35/UE sobre la armonización de las legislaciones de los Estados miembros en materia de comercialización de material eléctrico destinado a utilizarse con determinados límites de tensión.
- Reglamento CE nº 245/2009, de la Comisión de 18 de marzo por el que se aplica la Directiva 2005/32/CE del Parlamento Europeo relativo a los requisitos de diseño ecológico, para lámparas, balastos y luminarias. Incluidas sus modificaciones posteriores.
- Reglamento 874/2012 DE LA COMISIÓN de 12 de julio de 2012 por el que se complementa la Directiva 2010/30/UE del Parlamento Europeo y del Consejo en lo relativo al etiquetado energético de las lámparas eléctricas y las luminarias. Incluidas sus modificaciones posteriores.

### **CONDICIONES DE LOS MATERIALES**

Todos los materiales cumplirán con lo exigido en el Reglamento Electro Técnico de Baja Tensión (REBT) en su ITC-BT-09 "Instalaciones de alumbrado exterior"

Siempre antes de su puesta en obra, el Contratista presentará a la Dirección Técnica, catálogos, cartas, muestras, etc, de los distintos materiales. No se podrán emplear materiales sin que previamente hayan sido aceptados por la Dirección Técnica. Este control no constituye su aceptación definitiva, pudiendo ser rechazados aún después de colocados, si no cumpliesen con las condiciones exigidas.

Se realizarán cuantos análisis y pruebas se ordenen por la Dirección Técnica, aunque no estén expresamente indicados en este Pliego, los cuales se ejecutarán en los laboratorios que ésta elija.

Los ensayos de los materiales eléctricos se realizarán de acuerdo con la Norma UNE vigente o proyecto de Norma UNE publicado por el Instituto de Racionalización y Normalización (IRANOR).

En el caso de que las marcas ofrecidas por el Contratista no reunieran a juicio de la Dirección Técnica suficiente garantía, ésta escogerá el material de fabricantes que, a su juicio, ofrezcan mayor garantía y aún en este caso, exigir cuantas pruebas oficiales y certificados se precisen para comprobar su idoneidad.

### **CANALIZACIÓN DE LINEAS SUBTERRÁNEAS**

Las instalaciones en cuanto a diseño, materiales y ejecución se ajustarán a lo exigido y en los documentos y sus modificaciones y actualizaciones correspondientes en vigor del Real Decreto 842/2002 por el que se aprueba el



Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y sus instrucciones Técnicas Complementarias, en este caso en particular ITC-BT-09.

### DEFINICIÓN

Se refiere la presente unidad a la apertura de zanjas y a la instalación de canalizaciones de protección de las líneas de alimentación de los puntos de luz.

Se instalará un tubo de protección en la totalidad de la instalación subterránea, y dos en cruces de calzadas que irán hormigonados, salvo que en los planos se establezca un número distinto.

### MATERIALES

#### Tubos de PVC

Los tubos de PVC utilizados para el alojamiento de los conductores serán de noventa milímetros (90 mm) de diámetro exterior, uno con ocho milímetros (1,8 mm) de espesor y admitirán una presión interior de cuatro atmósferas (4 atm). Cumplirán, asimismo, las prescripciones contenidas en la Norma UNE 53.112, no conteniendo plastificantes ni materiales de relleno.

Los tubos presentarán una superficie exterior e interior lisa y carecerán de grietas o burbujas en secciones transversales.

Sometido a las pruebas especificadas en la Norma UNE 53.112, el tubo satisfará las siguientes condiciones:

- a) Estanquidad: A una presión de seis kilopondios por centímetro cuadrado (6 kp/cm<sup>2</sup>) durante cuatro (4) minutos, no se producirá salida de agua.
- b) Resistencia a la tracción: Deberán romper a una carga unitaria igual o mayor de cuatrocientos cincuenta kilopondios por centímetro cuadrado (450 kp/cm<sup>2</sup>) y su alargamiento será igual o superior al ochenta por ciento (80%).
- c) Resistencia al choque: Después de noventa (90) impactos, se admitirán las partidas con diez (10) o menos roturas.
- d) Tensión interna: La variación en longitud no será superior, en más o en menos al cinco por ciento (5%).

Sometido el tubo al aplastamiento transversal especificado en la Norma UNE 7.199, a la temperatura de veinte grados centígrados (20°C) y a una velocidad de puesta en carga de cien milímetros por minuto (100 mm/min), la carga correspondiente a una deformación del cincuenta por ciento (50%) en el diámetro no será inferior a noventa kilopondios (90 kp).

#### Tubos corrugados de doble pared

Los tubos corrugados de doble pared, lisa interiormente y corrugada al exterior, estarán fabricados con polietileno de alta densidad. Su diámetro exterior será de 90 mm. Serán de color normalizado rojo. Las uniones se realizarán mediante manguitos de unión.

Cumplirán la Norma NF C 68.171.

El polietileno de alta densidad cumplirá las siguientes especificaciones:

- Peso específico: 0,95 kg/dm<sup>3</sup>.

- Resistencia de rotura a la tracción: 18 Mpa.
- Alargamiento a la rotura: 350%.
- Módulo de elasticidad: 800 N/mm<sup>2</sup>.
- Resistencia a los productos químicos: según Norma UNE 53.404.
- Temperatura máxima de utilización: 60°C.

Las dimensiones y características de la tubería a emplear serán las siguientes:

- Diámetro nominal: 90 mm.
- Diámetro exterior: 90 mm.
- Diámetro interior: 78,6 mm.
- Espesor aparente: 5,7 mm.
- Rigidez anular: 40,14 KN/m<sup>2</sup>
- Rigidez a corto plazo: 5,02 KN/m<sup>2</sup>
- Rigidez a largo plazo: 2,51 KN/m<sup>2</sup>
- Peso del tubo: 0,52 kg/ml
- Tubo PE compacto equivalente: diámetro 87,3 mm.
- Espesor: 4 mm.

#### **EJECUCIÓN**

El replanteo de las canalizaciones será efectuado por el Contratista, siendo preceptiva su posterior aprobación por la Dirección Técnica. Se dejarán las marcas precisas para que en todo momento sea comprobable que la obra ejecutada se corresponde con el replanteo aprobado, correspondiendo la responsabilidad del mantenimiento de las marcas al Contratista.

Las zanjas tendrán la sección tipo representada en el plano de detalles correspondiente, no procediéndose a su excavación hasta que estén disponibles los tubos.

La apertura, relleno y compactación de las zanjas se ajustará a lo establecido en los correspondientes apartados de este pliego.

En las canalizaciones que discurran bajo aceras y zonas peatonales, los tubos estarán protegidos por arena, según se representa en planos. Los tubos dispuestos bajo calzada estarán protegidos por hormigón tipo HM-20/P/20/IIa, con los recubrimientos mínimos representados en los planos.

El tendido de tubos se efectuará asegurándose que en la unión un tubo penetre en el otro al menos ocho centímetros (8 cm). Los tubos se colocarán completamente limpios por dentro y durante la obra se cuidará de que no entren



materias extrañas, por lo que deberán taparse de forma provisional las embocaduras desde las arquetas.

El relleno de zanja entre la protección de los tubos y la cara inferior de la primera capa del firme se efectuará en zahorra natural.

Se colocará una banda de señalización de "Alumbrado Público" o "Canalización eléctrica" a 10 cm bajo la rasante de la correspondiente calzada y 25cm sobre el tubo. Para el cumplimiento de lo anterior, se recomienda que la profundidad del tubo se sitúe a 40cm y 60cm en cruces.

#### **MEDICIÓN Y ABONO**

Las canalizaciones de protección de líneas subterráneas se abonarán por metros medidos en obra.

El precio de esta unidad comprende el suministro y colocación de los tubos, la protección de éstos, la excavación de la zanja por medios mecánicos o manuales, la retirada a vertedero de productos extraídos y el relleno con zahorra natural compactada.

#### **ARQUETAS**

##### **DEFINICIÓN**

Elementos para el registro de las canalizaciones de protección de las líneas, que se disponen en los cambios bruscos de dirección, en los puntos intermedios de los tramos de longitud excesiva y en los extremos de cruces de calzadas.

##### **MATERIALES**

Las paredes de estos elementos estarán constituidas por fábrica de ladrillo macizo de medio pie de espesor, enfoscada interiormente, sobre un ligero cimientado de hormigón tipo HM-20/P/20/IIa, y dispondrán de tapa de fundición dúctil con sus correspondientes inscripciones identificativas.

Las condiciones relativas a todos estos materiales están establecidas en los correspondientes apartados de este pliego.

##### **EJECUCIÓN**

La ubicación de las arquetas se establecerá al efectuar el replanteo de las canalizaciones.

Las dimensiones de estos elementos se ajustarán a las definidas en los detalles representados en planos.

Para facilitar el drenaje, el cimientado de las paredes no cerrará completamente el fondo.

Las paredes se enfoscarán con mortero tipo M-600.

##### **MEDICIÓN Y ABONO**

Las arquetas se abonarán por unidades contabilizadas en obra.

El precio de esta unidad comprende la totalidad de elementos descritos en los apartados anteriores, así como la excavación y retirada de tierras a vertedero precisas para su ejecución.

#### **CIMENTACIÓN DE COLUMNAS Y BÁCULOS**



DEFINICIÓN

Se refiere esta unidad a los dados de hormigón sobre los que se fijan las columnas y báculos.



Están comprendidos en esta unidad, además del dado, los pernos de anclaje y los tubos en forma de codo que enlazan las canalizaciones con las bases de los soportes.

#### **MATERIALES**

El hormigón a utilizar en estos elementos será del tipo HA-20/P/20/IIa. Sus condiciones son las que se establecen en el correspondiente apartado de este pliego.

El tubo que constituye los codos será de las mismas características que el del resto de canalizaciones.

El acero utilizado para los pernos de anclaje será del tipo F-III según la Norma UNE 36.011, "Aceros no aleados para temple y revenido". Será perfectamente homogéneo y carecerá de sopladuras, impurezas y otros defectos de fabricación. La rosca de los pernos de anclaje será realizada por el sistema de fricción, según la Norma UNE 17.704-78.

#### **EJECUCIÓN**

La ubicación de las cimentaciones de puntos de luz se establecerá al efectuar el replanteo de las canalizaciones.

Las dimensiones de estos elementos se ajustarán a las definidas en los detalles representados en planos.

La cara superior de las cimentaciones será lisa y horizontal, y situada a una cota tal que permita la disposición correcta del pavimento sobre ella.

La disposición y número de las canalizaciones de entrada y salida se ajustará a las necesidades del trazado de las líneas.

A través de la cimentación se dejará previsto un tubo de acero galvanizado de 29 mm de diámetro para el paso del cable de conexión con la toma de tierra.

#### **MEDICIÓN Y ABONO**

Las cimentaciones de puntos de luz se abonarán por unidades contabilizadas en obra.

El precio de esta unidad comprende la totalidad de elementos descritos en los apartados anteriores, así como la excavación y retirada de tierras a vertedero precisas para su ejecución.

#### **COLUMNAS Y BÁCULOS**

##### **CARACTERÍSTICAS**

Las columnas y báculos deberán poseer un momento resistente que garantice su estabilidad frente a las acciones externas a que puedan quedar sometidas, con un coeficiente de seguridad de 3,5.

Las columnas y báculos deberán cumplir con el RD 2642/85; RD 401/89 y OM de 16/5/89.

En el interior del fuste y accesible desde el registro, que quedará situado a una altura mínima de 30cm del suelo, se dispondrá de la correspondiente toma de tierra reglamentaria. Los soportes que lo requieran estarán dotados de puerta o trampilla con un grado de protección mínimo de IP44 e IK10 proporcionado por la propia trampilla o la envolvente que proteja el equipo eléctrico.

El galvanizado se realizará mediante inmersión en baño de zinc fundido, una vez libre la columna de suciedad, grasa y cascarilla, empleándose para ello baños de desengrasado, decapado en ácido y tratamiento con mordiente. El baño



deberá contener como mínimo un 98,5% en peso de zinc de acuerdo con la Norma UNE 37.301 - 1ª Revisión. La inmersión de la columna se efectuará de una sola vez. Una vez galvanizada, no se someterá a ninguna operación de conformación o repaso mecánico que deteriore el cubrimiento. El espesor del galvanizado será como mínimo de 520 g./m<sup>2</sup>.

Posteriormente deberá pintarse del color que indiquen las normas de la Sección de Alumbrado Público Municipal.

Cumplirán la Normativa vigente y se justificará mediante la certificación de AENOR.

#### **INSTALACIÓN**

Para el transporte e izado de las columnas se emplearán los medios auxiliares necesarios para que no sufran daño alguno durante esas operaciones.

Una vez colocadas y bien apretadas las tuercas de fijación, quedarán perfectamente aplomadas en todas las direcciones, sin que de ningún modo sea admisible para conseguir el aplomo definitivo, utilizar cuñas de madera, piedras, tierras u otros materiales no adecuados. En caso imprescindible se utilizarán para ello trozos de pletina de hierro.

#### **MEDICIÓN Y ABONO**

Las columnas y báculos se abonarán por unidades contabilizadas en obra.

El precio de esta unidad comprende el suministro y colocación de estos elementos, así como su pintado.

#### **BRAZOS MURALES**

##### **CARACTERÍSTICAS**

Los brazos murales se construirán con tubo de acero sin soldadura, de las dimensiones especificadas en planos.

El galvanizado y pintado de estos elementos se ajustará a lo establecido para columnas y soportes.

##### **MEDICIÓN Y ABONO**

Los brazos murales se abonarán por unidades contabilizadas en obra.

El precio de esta unidad comprende el suministro y colocación de estos elementos, así como su pintado.

#### **LÍNEAS DE ALIMENTACIÓN SUBTERRÁNEAS**

##### **DEFINICIÓN**

Se refiere esta unidad a los conductores que alimentan los distintos puntos de luz dispuestos en canalizaciones subterráneas.

##### **MATERIAL**



Todos los conductores empleados en la instalación serán de cobre y deberán cumplir la norma UNE 21.123. El aislamiento y la cubierta serán de PVC y deberán cumplir la norma UNE 21.029. No se admitirán cables que presenten desperfectos iniciales ni señales de haber sido usados con anterioridad o que no sean suministrados en su bobina de origen. No se permitirá el empleo de materiales de procedencia distinta en un mismo circuito. En las bobinas deberán figurar el nombre del fabricante, el tipo de cable y su sección. Los cambios de sección en los conductores se harán en el interior de los soportes.

Los conductores utilizados, serán cables multipolares RV-K con tensión asignada de 0,6/1kV con una configuración con sección mínima de 4X6mm<sup>2</sup>.

Los conductores de alimentación a los puntos de luz que van por el interior de los soportes deberán ser aptos para trabajar en régimen permanente, a temperaturas ambientes de setenta grados centígrados (70°C). Estos conductores deberán ser soportados mecánicamente en la parte superior del soporte o en la luminaria, no admitiéndose que cuelguen directamente del portalámparas.

#### **TOMAS DE TIERRA**

Tanto las columnas como los armarios de los centros de mando de alumbrado público irán conectados a una red de tierra general proyectada con cable de cobre aislado de la misma sección que las fases activas, con picas de toma de tierra de dimensiones reglamentarias en cada armario y en cada columna, cumpliendo las especificaciones de la Norma UNE 21.056.

La red equipotencial se realizará, unificando en terminal las masas metálicas, picas de tierra y cableado equipotencial entre farolas. Este cableado equipotencial se podrá realizar por el exterior de los tubos de canalización, con cable trenzado desnudo de cobre con de sección 35mm<sup>2</sup>; y por el interior de los tubos, con cableado aislado verde/amarillo de sección 16mm<sup>2</sup>.

#### **INSTALACIÓN**

El tendido de cables se practicará evitándose la formación de cocas y torceduras, así como rayas o roces que puedan perjudicarles.

No se realizarán empalmes ni derivaciones en los cables subterráneos, realizándose las oportunas conexiones en las bornas múltiples situadas en las bases de las columnas.

El cable subterráneo de alimentación entrará y saldrá de las bases de los báculos, salvo a los extremos de ramales, empalmándose los dos tramos consecutivos sobre la borna múltiple colocada en la placa de conexión. Las almas de los cables que se conectan se dispondrán de forma ordenada y sin enlazarse entre sí.

Si el cable entra y sale de la base, pero sin realizar conexión, formará una amplia curva en el interior de la base para evitar radios de curvatura reducidos y daños en el cable.

Todas las conexiones se realizarán con bornas o fichas de conexión apropiadas.

#### **MEDICIÓN Y ABONO**

Los conductores que constituyen las líneas de alimentación y la red de protección se abonarán por metros realmente instalados medidos en obra, a los precios establecidos para cada una de las secciones nominales.

Las picas de toma de tierra se abonarán por unidades contabilizadas en obra.

### **LÍNEAS DE ALIMENTACIÓN SOBRE FACHADA**

#### **DEFINICIÓN**

Se refiere esta unidad a los conductores fijados a las edificaciones que alimentan los distintos puntos de luz. Se realizará en cumplimiento de la ITC-BT-06 y ITC-BT-09 en vigor.

#### **MATERIAL E INSTALACIÓN**

Los conductores utilizados, serán cables multipolares RV-K con tensión asignada de 0,6/1kV con una configuración con sección mínima de 5X4mm<sup>2</sup>

Se dispondrán a una altura mínima de tres metros (3 m) aprovechando las posibilidades de ocultación que brinden las fachadas, de modo que destaquen lo menos posible.

Para su fijación se emplearán grapas metálicas plastificadas con una interdistancia no superior a medio metro (0,5 m).

Los empalmes, cambios de sección o derivaciones a los puntos de luz sólo se permitirán en las cajas de derivación. Cumplirán las Normas UNE 20.003, 21.022 y 21.117.

#### **MEDICIÓN Y ABONO**

Los conductores que constituyen las líneas de alimentación fijadas a fachadas se abonarán por metros realmente instalados medidos en obra, a los precios establecidos para cada una de las secciones nominales.

### **CAJA DE CONEXIÓN Y PROTECCIÓN**

#### **DEFINICIÓN**

Elemento cuya finalidad es proteger la línea de derivación a la luminaria.

#### **MATERIAL**

Estará fabricado en poliéster, reforzado con fibra de vidrio. Será auto-extingente, resistente al impacto, estable de forma al calor y resistente a las corrientes de fuga.

El grado de protección, según las Normas armonizadas de la serie EN 40 serán como mínimo de IP3X e IK08.

Permitirá el paso de líneas de hasta 35 mm<sup>2</sup>.

Dispondrá de fusibles, protegiendo las fases o fase de alimentación a luminaria, con los calibres adecuados a los consumos.

#### **INSTALACIÓN**

En el caso de columnas y báculos la caja se fijará por medio de dos tornillos inoxidables a la pletina que atravesará la base del soporte, disponiéndose su parte delantera frente a la puerta del registro.

#### **MEDICIÓN Y ABONO**

Las cajas de conexión y protección se abonarán por unidades instaladas contabilizadas en obra. En el precio de estos elementos están incluidos los correspondientes fusibles.



## LUMINARIAS

### DEFINICIÓN

Son aparatos que distribuyen, filtran o transforman la luz emitida por una o varias lámparas y que contienen todos los accesorios necesarios para fijarlas, protegerlas y conectarlas al circuito de alimentación eléctrica. Las luminarias serán de tecnología led y en casos puntuales, previa aceptación de la Dirección Técnica Municipal, resto de sistemas de luminarias.

### LUMINARIAS LED

#### NORMATIVA APLICABLE

Requisitos de Seguridad:

- UNE EN 60598-1 Luminarias. Requisitos generales y ensayos
- UNE EN 60598-2-3 Luminarias. Requisitos particulares. Luminarias de alumbrado público.
- UNE EN 60598-2-5 Luminarias. Requisitos particulares. Proyectoros.
- UNE EN 62471:2009 Seguridad fotobiológica de lámparas y aparatos que utilizan lámparas.
- UNE EN 62504:2015 Iluminación general. Productos de diodos electroluminiscentes (LED) y equipos relacionados. Términos y definiciones.

Compatibilidad Electromagnética:

- UNE-EN 61000-3-2. Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 3-2: Límites. Límites para las emisiones de corriente armónica (equipos con corriente de entrada 16A por fase)
- UNE-EN 61000-3-3. Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 3: Límites. Sección 3: Limitación de las variaciones de tensión, fluctuaciones de tensión y flicker en las redes públicas de suministro de baja tensión para equipos con corriente de entrada 16A por fase y no sujetos a una conexión condicional.
- UNE-EN 61547. Equipos para alumbrado de uso general. Requisitos de inmunidad CEM.
- UNE-EN 55015. Límites y métodos de medida de las características relativas a la perturbación radioeléctrica de los equipos de iluminación y similares.

Componentes de las luminarias

- UNE-EN 62031. Módulos LED para alumbrado general. Requisitos de seguridad.
- UNE-EN 61347-2-13. Dispositivos de control de lámpara. Parte 2-13: Requisitos particulares para dispositivos de control electrónicos alimentados con corriente continua o corriente alterna para módulos LED.
- UNE-EN 62384. Dispositivos de control electrónicos alimentados en corriente continua o corriente alterna para módulos LED. Requisitos de funcionamiento.

IEC 62717:2014. Módulos LED para iluminación general. Requisitos de funcionamiento

- IEC 62722-1:2014. Características de funcionamiento de luminarias. Parte 1: Requisitos generales.



- IEC 62722-2-1:2014. Características de funcionamiento de luminarias. Parte 2: Requisitos particulares para luminarias LED.

#### Mediciones y ensayos

- UNE-EN 13032-1:2006. Luz y alumbrado. Medición y presentación de datos fotométricos de lámparas y luminarias. Parte 1: Medición y formato de fichero.
- prEN 13032-4. Luz y alumbrado. Medición y presentación de datos fotométricos. Parte 4: Lámparas LED, módulos y luminarias LED.
- CIE S025/E:2015. Método de ensayo para lámparas LED, luminarias y módulos LED.
- CIE 127-2007 Medición de los LED

#### CABLEADOS

El cableado por el interior de las columnas o báculos, desde la caja de derivación hasta la luminaria serán multipolares, con tensión asignada de 0,6/1kV y una sección mínima de 3X2,5mm<sup>2</sup>.

#### LUMINARIA MODELO FUNCIONAL

Deben disponer de las siguientes características, funciones y documentación:

- Marca y modelo
- Ficha técnica del producto, donde se describan sus características, dimensiones, prestaciones y parámetros técnicos de funcionamiento.
- Marcado CE de la luminaria: Declaración de Conformidad.
- MATERIALES. El cuerpo y la fijación de la luminaria, estará formada por piezas de fundición de aluminio inyectado de aleación del tipo EN AC-43000, EN AC-43100, EN AC43400, EN AC 44100, EN AC 47100 según la norma UNE EN 1706 o extrusión de aluminio tipo EN AW 6063 según la norma EN 755-9 y EN 12020 con tratamiento térmico mínimo T5/T6 según la norma EN 755-2:2009 y anodizado o aluminio laminado tipo EN AW 5754 según la norma EN 485-2 o de acero inoxidable AISI-304 - 316 o de polímero técnico de alta calidad estabilizado a radiaciones UV según UNE-EN ISO 4892-3:2014. En el caso de utilización de estas aleaciones de aluminio, se priorizarán las de menor contenido en cobre puesto que este componente hace que disminuya la resistencia frente a la corrosión, así como las de una mayor protección en el tratamiento de acabado mediante pintura en polvo que garantice la protección contra dicha corrosión.

El fabricante deberá dar una garantía específica, que podrá ser independiente de la de los elementos auxiliares. Se encuentran escritas de menor a mayor contenido de Cu.

- Sustitución independiente de los sistemas integrantes compartimento óptico (módulo y lente) y equipos auxiliares
- Grado de protección de la luminaria IP 66
- Grado de protección mínimo de la luminaria IK 08.
- La luminaria deberá disponer de al menos 5 distribuciones fotométricas diferentes.



- Flujo hemisférico superior máximo permitido (FHSinst)  $\leq 3\%$ , con excepción de zonas clasificadas.
- Rango de funcionamiento para temperaturas ambiente desde  $-10^{\circ}\text{C}$  a  $35^{\circ}\text{C}$ .
- Eficacia mínima de la luminaria en función del tipo del LED(lm/W):

TIPO DE LED	lm/W
LED NEUTRO 4000K	110
LED CÁLIDO 3000K	100
LED CÁLIDO 2700K	90
LED CÁLIDO 2200K	85
LED PC-ÁMBAR (Phosphor-Converted)	70
LED ÁMBAR PURO (monocromático)	40

- Clase eléctrica disponible clase I o clase II.
- Medidas eléctricas: Tensión, corriente de alimentación, potencia total consumida por luminaria con todos sus componentes y factor de potencia.
- A efectos de valoración en cálculos, la vida útil estimada de una luminaria se considerará como máximo en 100.000 horas, a una temperatura ambiente de  $25^{\circ}\text{C}$ , especificando en todo momento la Lxx y Byy.

#### LUMINARIA MODELO AMBIENTAL

Deben disponer de las siguientes características, funciones y documentación:

- Marca y modelo
- Ficha técnica del producto, donde se describan sus características, dimensiones, prestaciones y parámetros técnicos de funcionamiento.
- Marcado CE de la luminaria: Declaración de Conformidad.
- MATERIALES. El cuerpo y la fijación de la luminaria, estará formada por piezas de fundición de aluminio inyectado de aleación del tipo EN AC-43000, EN AC-43100, EN AC 43400, EN AC 44100, EN AC 47100 según la norma UNE EN 1706 o extrusión de aluminio tipo EN AW 6063 según la norma EN 755-9 y EN 12020 con tratamiento térmico mínimo T5/T6 según la norma EN 755-2:2009 y anodizado o aluminio laminado tipo EN AW 5754 según la norma EN 485-2 o de acero inoxidable AISI-304 - 316 o de polímero técnico de alta calidad estabilizado a radiaciones UV según UNE-EN ISO 4892-3:2014. En el caso de utilización de aleaciones de aluminio, se priorizarán las de menor contenido en cobre puesto que este componente hace que disminuya la resistencia frente a la corrosión, así como las de una mayor protección en el tratamiento de acabado mediante pintura en polvo que garantice la protección contra dicha corrosión.

El fabricante deberá dar una garantía específica, que podrá ser independiente de la de los elementos auxiliares. Se encuentran escritas de menor a mayor contenido de Cu.

- Sustitución independiente de los sistemas integrantes bloque óptico (modulo y lente) y equipos auxiliares.
- Grado de protección (IP) grupo óptico y del resto de componentes eléctricos o su compartimento, IP66.

- Grado de protección mínimo de la luminaria IK 08.
- La luminaria deberá disponer de al menos 3 distribuciones fotométricas diferentes.
- Flujo hemisférico superior máximo permitido (FHS) = 5%,  
con excepción de zonas clasificadas
- Eficacia mínima de la luminaria en función del tipo del LED (lm/W)

TIPO DE LED	lm/W
LED NEUTRO 4000K	110
LED CÁLIDO 3000K	100
LED CÁLIDO 2700K	90
LED CÁLIDO 2200K	85
LED PC-ÁMBAR (Phosphor-Converted)	70
LED ÁMBAR PURO (monocromático)	40

- A efectos de valoración en cálculos, la vida útil estimada de una luminaria se considerará como máximo en 100.000 horas, a una temperatura ambiente de 25°C, especificando en todo momento la Lxx y Byy.

#### LUMINARIA MODELO FAROL

Deben disponer de las siguientes características, funciones y documentación:

- Marca y modelo
- Ficha técnica del producto, donde se describan sus características, dimensiones, prestaciones y parámetros técnicos de funcionamiento.
- Marcado CE de la luminaria: Declaración de Conformidad.
- MATERIALES. El cuerpo y la fijación de la luminaria, estará formada por piezas de fundición de aluminio inyectado de aleación del tipo EN AC-43000, EN AC-43100, EN AC43400, EN AC 44100, EN AC 47100 según la norma UNE EN 1706 o extrusión de aluminio tipo EN AW 6063 según la norma EN 755-9 y EN 12020 con tratamiento térmico mínimo T5/T6 según la norma EN 755-2:2009 y anodizado o aluminio laminado tipo EN AW 5754 según la norma EN485-2 o de acero inoxidable AISI-304 - 316 o de polímero técnico de alta calidad estabilizados a radiaciones UV según UNE-EN ISO 4892-3:2014. En el caso de utilización de aleaciones de aluminio, se priorizarán las de menor contenido en cobre puesto que este componente hace que disminuya la resistencia frente a la corrosión, así como las de una mayor protección en el tratamiento de acabado mediante pintura en polvo que garantice la protección contra dicha corrosión.

El fabricante deberá dar una garantía específica, que podrá ser independiente de la de los elementos auxiliares. Se encuentran escritas de menor a mayor contenido de Cu.

- Sustitución independiente de los sistemas integrantes bloque óptico (modulo y lente) y equipos auxiliares.



- Grado de protección (IP) grupo óptico y del resto de componentes eléctricos o su compartimento, IP66.
- Grado de protección mínimo de la luminaria IK 08.
- La luminaria deberá disponer de al menos 3 distribuciones fotométricas diferentes.
- Flujo hemisférico superior máximo permitido (FHS) = 5%, con excepción de zonas clasificadas.
- Eficacia mínima de la luminaria en función del tipo del LED (lm/W):

TIPO DE LED	lm/W
LED NEUTRO 4000K	80
LED CÁLIDO 3000K	70
LED CÁLIDO 2700K	65
LED CÁLIDO 2200K	60
LED PC-ÁMBAR (Phosphor-Converted)	55
LED ÁMBAR PURO (monocromático)	35

- A efectos de valoración en cálculos, la vida útil estimada de una luminaria se considerará como máximo en 100.000 horas, a una temperatura ambiente de 25°C, especificando en todo momento la Lxx y By.

#### LUMINARIA MODELO PROYECTOR

Deben disponer de las siguientes características, funciones y documentación:

- Marca y modelo
- Ficha técnica del producto, donde se describan sus características, dimensiones, prestaciones y parámetros técnicos de funcionamiento.
- Marcado CE de la luminaria: Declaración de Conformidad.
- MATERIALES. El cuerpo y la fijación de la luminaria, estará formada por piezas de fundición de aluminio inyectado de aleación del tipo EN AC-43000, EN AC-43100, EN AC 43400, EN AC 44100, EN AC 47100 según la norma UNE EN 1706 o extrusión de aluminio tipo EN AW 6063 según la norma EN 755-9 y EN 12020 con tratamiento térmico mínimo T5/T6 según la norma EN 755-2:2009 y anodizado o aluminio laminado tipo EN AW 5754 según la norma EN 485-2 o de acero inoxidable AISI-304 - 316 o de polímero técnico de alta calidad estabilizado a radiaciones UV según UNE-EN ISO 4892-3:2014. En el caso de utilización de aleaciones de aluminio, se priorizarán las de menor contenido en cobre puesto que este componente hace que disminuya la resistencia frente a la corrosión, así como las de una mayor protección en el tratamiento de acabado mediante pintura en polvo que garantice la protección contra dicha corrosión.

El fabricante deberá dar una garantía específica, que podrá ser independiente de la de los elementos auxiliares. Se encuentran escritas de menor a mayor contenido de Cu.

- Sustitución independiente de los sistemas integrantes bloque óptico (modulo y lente) y equipos auxiliares.
- La luminaria deberá disponer de al menos 3 distribuciones fotométricas diferentes con al menos 1 asimétrica frontal.



- Grado de protección de luminaria de IP 66.
- Grado de protección mínimo de la luminaria IK08.
- Flujo hemisférico superior máximo permitido (FHS) = 1%, con excepción de zonas clasificadas.
- Eficacia mínima de la luminaria en función del tipo del LED (lm/W):

TIPO DE LED	lm/W
LED NEUTRO 4000K	110
LED CÁLIDO 3000K	100
LED CÁLIDO 2700K	90
LED CÁLIDO 2200K	85
LED PC-ÁMBAR (Phosphor-Converted)	70
LED ÁMBAR PURO (monocromático)	40

- A efectos de valoración en cálculos, la vida útil estimada de una luminaria se considerará como máximo en 100.000 horas, a una temperatura ambiente de 25°C, especificando en todo momento la Lxx y Byy.

#### **SISTEMA RETROFIT**

Deben disponer de las siguientes características, funciones y documentación:

- El Sistema Retrofit normalmente es aplicable a luminarias especiales que por su diseño, forma, características y materiales empleados en su construcción no puedan ser reemplazados

y que requieran de esta solución.

- Grado de protección (IP) grupo óptico y del resto de componentes eléctricos o su compartimento IP66.
- Grado de protección (IK) mínimo de la luminaria 08.
- La luminaria deberá disponer de al menos 3 distribuciones fotométricas diferentes.
- Su eficacia mínima será la correspondiente al modelo de luminaria que vaya a sustituir.

Componentes:

\_Fuente Luminosa tipo LED

Los LEDs utilizados para conformar el compartimento óptico de la luminaria deberán presentar la siguiente documentación:

- Marca, modelo y fabricante del LED. Se adjuntará siempre la ficha técnica del LED utilizado, en la que aparecerán todas sus características de funcionamiento, flujo luminoso, reproducción cromática, temperatura de color, curva espectral a la temperatura de color empleada, y características eléctricas.

Se deberán entregar cumplimentadas las tablas de características.

\_Módulo LED

El módulo LED de la luminaria se deberá conformar con los LEDs antes mencionados. Para su correcta identificación, se deberá presentar la siguiente información:



Ayuntamiento de  
**Valladolid**

**PROYECTO DE CARRIL BICI EN PASEO JUAN CARLOS I: DESDE CALLE PUENTE LA  
REINA A CALLE FAISÁN**

PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS PARTICULARES

- Número de LEDs dispuestos en cada uno de los módulos propuestos con la luminaria



- Temperatura de color, curva espectral e IRC utilizados en la luminaria presentada, siendo recomendadas las siguientes:
- Blanco, de (2200 a 4000) K con una tolerancia de  $\pm 300$ K
- PC ámbar
- Ámbar
- Flujo luminoso.
- Corriente de alimentación del módulo LED para la luminaria propuesta
- Marcado CE: Declaración de conformidad.

Se deberán entregar cumplimentadas las tablas de características.

\_Dispositivo de Alimentación y Control ("Driver")

El Driver, o dispositivo de alimentación y control empleado en la luminaria para su uso sobre el módulo luminoso, debe ser elementos independientes y siempre con posibilidad de su reemplazo independiente. Además, se aportarán los datos y se cumplirán las características técnicas dadas a continuación:

- Marca, modelo y fabricante.
- Se adjuntará siempre la ficha técnica del "Driver" utilizado, en la que aparecerán todas sus características de funcionamiento.
- Marcado CE: Declaración de Conformidad.

Se deberán entregar cumplimentadas las tablas de características.

#### **OTROS DISPOSITIVOS ELÉCTRICOS O ELECTRÓNICOS**

El avance tecnológico de las luminarias de alumbrado exterior hace posible el hecho de que se integren otros dispositivos, ya sean de protección eléctrica o de control para su telegestión, siendo necesario especificar estos dispositivos, así como incluir en la documentación a presentar sobre las luminarias, tanto la ficha técnica como el marcado CE de cada uno de dichos dispositivos.

Debido a la carga electrostática, se recomienda que en las instalaciones que se realicen sobre postes de material aislante (plástico, hormigón, madera,) las luminarias estén dotadas de un dispositivo de protección contra descargas electrostáticas (excepto cuando las luminarias sean completamente de material aislante en cuyo caso esta protección no es necesaria).

Estos otros dispositivos que se incorporen deberán aportar la siguiente documentación:

- Marca, modelo y fabricante.
- Se adjuntará siempre la ficha técnica, en la que aparecerán todas sus características de funcionamiento
- Marcado CE: Declaración de Conformidad.

Se deberán entregar cumplimentadas las tablas de características.

**INFORME DE PRUEBAS O CERTIFICADOS EMITIDOS POR EL FABRICANTE DE LA LUMINARIA U OEC ACREDITADA.**

El informe de pruebas o certificados emitidos por el fabricante de la luminaria o por una entidad acreditada por ENAC o equivalente europeo, se describe en los siguientes cinco puntos:

1. Marcado CE: Declaración de conformidad, tanto de la luminaria como de sus elementos integrantes. (Propio de la empresa)

Mediciones y ensayos

2. Ensayo fotométrico y matriz de intensidades luminosas acorde con UNE-EN 13032 1:2006+A1:2014: y UNE EN 13032-4:

- a. Curvas isolux.
- b. Distribución angular de intensidad luminosa. c. Diagrama del factor de utilización.
- c. Flujo luminoso total emitido por la luminaria.
- d. Flujo luminoso al hemisferio superior en posición de trabajo máximo permitido FHSINST (ULOR en inglés).
- e. Porcentaje de flujo luminoso hacia el hemisferio superior (%FHSinst)
- f. Eficacia (lm/W).

3. Ensayo colorimétrico de la luminaria según la norma UNE EN 13032-4:

- a. Medida del Índice de Reproducción Cromática (mínimo requerido: IRC 70).
- b. Temperatura de color correlacionada en Kelvin, rango de temperatura desde 2700 a 4000K (+ 300).
- c. Espectro.
- d. Coordenadas cromáticas.

4. Ensayo de medidas eléctricas de la luminaria:

- a. Tensión.
- b. Corriente de alimentación. c. Potencia total consumida.
- c. Factor de potencia.

Nota: Estos dos últimos ensayos pueden estar incluidos de manera conjunta en el ensayo fotométrico y en el de seguridad de la luminaria.

En todos estos ensayos se aceptará como válido un único reporte que englobe cada modelo de luminaria, conforme a:

- En el caso fotométrico, el de mayor número de LEDs diferenciado por cada óptica.
- En el caso de mediciones eléctricas, el de mayor potencia de la luminaria.



**CENTRO DE MANDO**

**DEFINICIÓN**

Corresponde esta unidad al conjunto de elementos destinados al accionamiento y protección de la red de alumbrado público.

#### MATERIALES Y CONDICIONES DE EJECUCIÓN

Los elementos que constituyen el centro de mando van instalados dentro de un armario prefabricado de hormigón, que se corresponderá con el modelo aceptado por la Sección de Alumbrado Público Municipal con un grado mínimo de IP55 e IK10.

El equipo de medida necesario se instalará asimismo dentro del armario.

La cimentación del armario será de hormigón tipo HA-20/P/20/IIa, previendo una fijación adecuada de forma que quede garantizada su estabilidad y teniendo en cuenta las canalizaciones que acceden al armario.

El accionamiento del centro de mando será automático, disponiéndose a tal efecto de un programador electrónico que responderá a las características fijadas por la Sección de Alumbrado Público Municipal. Además de este elemento, los centros de mando dispondrán del siguiente aparellaje:

- Protección contra sobre tensiones. (En zonas no protegidas, alejadas de edificaciones)
- Interruptor General tetrapolar magnetotérmico.
- Protección diferencial (30 mA) tetrapolar por cada circuito.
- Interruptor magnetotérmico tetrapolar por cada circuito
- Contactor de accionamiento electromagnético.
- Conmutador para accionamiento manual-automático-cero.
- Protección diferencial (30 mA) bipolares para otros usos.
- Interruptores magnetotérmicos bipolares para otros usos.
- Punto de luz.
- Termostato.
- Resistencia eléctrica o sistema de calefacción.
- Toma de corriente.
- Puesta a tierra (Regletero).

El cableado se dispondrá de forma ordenada, siguiendo líneas horizontales y verticales. Cuando varios cables sigan un recorrido común, se dispondrán formando un paquete mediante las oportunas ligaduras. Todas las conexiones entre conductores se realizarán mediante bornas, y cuando sea necesario, mediante terminales de compresión adecuados. No será admisible utilizar las bornas de los aparatos para efectuar en ellas derivaciones. El aislamiento de los cables sólo se quitará en las longitudes estrictamente precisas, cuidando no dañar a los conductores. Los aparatos se fijarán perfectamente en posición vertical sobre los elementos que los sustentan. La tornillería de fijación será inoxidable.

#### MEDICIÓN Y ABONO

Los centros de mando se abonarán por unidades realmente instaladas. El precio incluye el armario con su cimentación y la totalidad del aparellaje perfectamente instalado y conexionado.

**COMPROBACIONES ELÉCTRICAS DE LA RED DE ALUMBRADO PÚBLICO****1. RESISTENCIA DE AISLAMIENTO**

El Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión limita la resistencia de aislamiento de las instalaciones a un mínimo de mil veces el valor de la tensión máxima de servicio expresada en voltios, y nunca inferior a 250.000 ohmios. Esta comprobación tiene que haberla efectuado el instalador en la totalidad de las líneas de distribución, entre los conductores activos y entre éstos y tierra, en las condiciones establecidas en dicho Reglamento. Durante las pruebas de recepción deberán efectuarse muestreos para contrastar que se cumple la limitación señalada.

**2. EQUILIBRIO DE FASES**

Se medirá la intensidad de todos los circuitos con todas las lámparas funcionando y estabilizados, no debiendo existir diferencias superiores al triple de la que consume una de las lámparas de mayor potencia del circuito medido.

**3. FACTOR DE POTENCIA**

La medición que se efectúe en las tres fases de las acometidas a cada centro de mando, con todos los circuitos y lámparas funcionando y estabilizados, debe ser siempre superior a nueve décimas (0,9).

**4. RESISTENCIAS DE PUESTA A TIERRA**

Se medirán las resistencias de puesta a tierra de los bastidores de los centros de mando y de una serie de puntos de luz determinados al azar. En ningún caso su valor será superior a diez (20) ohmios.

**5. CAÍDA DE TENSIÓN**

Con todos los circuitos y lámparas funcionando y estabilizados, se medirá la tensión a la entrada del centro de mando y en al menos un punto elegido al azar entre los más distantes de aquél. Las caídas de tensión deducidas no excederán en ningún caso del 3 por ciento (3%).

**6. COMPROBACIÓN DE LAS PROTECCIONES**

Se comprobará el calibrado de las protecciones contra sobrecargas y cortocircuitos tanto en el centro de mando como en los puntos de luz.

**7. MEDICIONES LUMINOTÉCNICAS EN LAS INSTALACIONES DE ALUMBRADO**

Según el reglamento "EFICIENCIA ENERGÉTICA EN INSTALACIONES DE ALUMBRADO EXTERIOR ITC -EA 02". Valores que se adjuntan en siguiente tabla.

EFICIENCIA ENERGÉTICA EN INSTALACIONES DE ALUMBRADO EXTERIOR ITC -EA 02						
Tipo de vía	Características		Clase de Alumbrado	Uniformidad Global	Uniformidad longitudinal	Luminancia media
A	Alta Velocidad	V >60Km/h	ME2; ME3a	> 0,4	>0,7	1,5 - 1
B	De moderada velocidad	30< V <60Km/h	ME3c	> 0,4	>0,7-0,5	1
Tipo de vía	Características		Clase de Alumbrado	Illuminancia Media (Lux)	Illuminancia Mínima (lux)	
C	Carriles Bici	-----	S1; S2	15-10	>5-3	
D	De baja velocidad	5< V < 30Km/h	S1	>15	>5	
E	Vías peatonales	V < 5Km/h	S1; S2	15-10	>5-3	

## 7. CONDICIONES RELATIVAS A LA OBRA CIVIL CORRESPONDIENTE A OTRAS REDES DE SERVICIOS

### RED DE DISTRIBUCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA

#### DEFINICIÓN

La obra civil de la red de distribución de energía eléctrica consiste en el conjunto de canalizaciones y arquetas necesarias para el posterior tendido de conductores.

#### MATERIALES Y EJECUCIÓN

##### Tubería corrugada para canalizaciones

Se empleará tubería corrugada de doble pared, lisa interiormente y corrugada al exterior, fabricada con polietileno de alta densidad. Llevará incorporada una guía de plástico para facilitar el pase de la guía final o de los cables. Será de color normalizado rojo. Las uniones se realizarán mediante manguitos de unión.

Cumplirá la Norma NF C 68.171. El diámetro exterior será 110 mm para cables de baja tensión y 160 mm para cables de media tensión.

El polietileno de alta densidad cumplirá las siguientes especificaciones:

- Peso específico: 0,95 kg/dm<sup>3</sup>.
- Resistencia de rotura a la tracción: 18 Mpa.
- Alargamiento a la rotura: 350%.
- Módulo de elasticidad: 800 N/mm<sup>2</sup>.
- Resistencia a los productos químicos: según Norma UNE 53.404.
- Temperatura máxima de utilización: 60°C.

Las dimensiones y características de la tubería a emplear serán las siguientes:

- |   |                         |                         |
|---|-------------------------|-------------------------|
| - Diámetro nominal:                       | 110 mm.                 | 160 mm                  |
| - Diámetro exterior:                      | 110 mm.                 | 160,2 mm                |
| - Diámetro interior:                      | 94,6 mm.                | 140,1 mm                |
| - Espesor aparente:                       | 7,7 mm.                 | 10,05 mm                |
| - Rigidez anular:                         | 51,89 KN/m <sup>2</sup> | 39,26 KN/m <sup>2</sup> |
| - Rigidez a corto plazo:                  | 6,49 KN/m <sup>2</sup>  | 4,91 KN/m <sup>2</sup>  |
| - Rigidez a largo plazo:                  | 3,25 KN/m <sup>2</sup>  | 2,46 KN/m <sup>2</sup>  |
| - Peso del tubo:                          | 0,63 kg/ml              | 1,150 kg/ml             |
| - Tubo PE compacto equivalente: diámetro: | 105,7 mm.               | 157 mm                  |
| - Espesor:                                | 5,8 mm.                 | 7,9 mm                  |

##### Hormigones, morteros, ladrillos y fundición

Se estará a lo establecido en otros lugares de este pliego para cada uno de los materiales indicados.

##### Canalizaciones



Los tubos se dispondrán de acuerdo con las distintas secciones tipo aceptadas por la compañía suministradora y representadas en el plano de detalles correspondiente.

Los tubos estarán hormigonados en todo su recorrido con objeto de darles protección. El tipo de hormigón a emplear para este fin será HM-15. Sobre el prisma, a una distancia no inferior a 20 cm, se dispondrá una banda señalizadora.

#### Arquetas

Las arquetas responderán a los modelos establecidos por la compañía suministradora y que figuran en los planos. El fondo de estas arquetas será permeable de forma que permita la filtración del agua que pueda acceder.

Las tapas serán de fundición dúctil, de la clase correspondiente al lugar que ocupen, salvo excepciones B-125, y se corresponderán con los modelos establecidos por la compañía suministradora.

#### Cruzamientos y paralelismos

En los casos de paralelismo o cruce con conducciones de gas, la distancia mínima a mantener entre el prisma de protección de las canalizaciones eléctricas y el conducto del gas será de 40 cm.

Para las canalizaciones telefónicas o de comunicaciones por cable, las distancias mínimas a mantener, tanto en cruce como en paralelismo, serán de 30 cm.

Esta distancia se podrá reducir a 25 cm. cuando el cruce o el paralelismo se presente entre canalizaciones eléctricas.

En el caso de paralelismo entre canalizaciones eléctricas y conducciones de abastecimiento o riego, la mínima distancia será 40 cm. y para cruces 20 cm.

#### MEDICIÓN Y ABONO

Las canalizaciones se abonarán por metros realmente implantados, medidos en obra, a los precios establecidos para cada una de las secciones tipo proyectadas. Estos precios incluyen la excavación de zanjas, cualquiera que sea el método adoptado para su ejecución, la retirada a vertedero de productos sobrantes, los tubos instalados con su protección de hormigón, el relleno compactado del resto de zanja y la banda de señalización.

Las arquetas se abonarán por unidades realmente construidas y completamente rematadas, contabilizadas en obra, a los precios establecidos para cada tipo proyectado. Estos precios incluyen, además de la arqueta con su tapa, la excavación previa, cualquiera que sea el método seguido para su realización, y la retirada a vertedero de los productos extraídos.

#### RED DE TELEFONÍA

##### DEFINICIÓN

La obra civil correspondiente a la red de telefonía consiste en el conjunto de canalizaciones, arquetas y cámaras necesarias para el posterior tendido de los cables de telefonía y otros elementos auxiliares.

##### MATERIALES

Los tubos y tapas de arquetas serán suministrados por Telefónica, para otros materiales deberán consultarse los artículos de este pliego relativos a hormigones, ladrillos, acero en redondos corrugados, acero laminado, fundición, encofrados, morteros de cemento, etc.

##### EJECUCIÓN

En el caso de paralelismo entre canalizaciones telefónicas y las tuberías o conductos de otros servicios tales como riego, alumbrado, gas y otras redes de comunicación la separación entre ambos será como mínimo de 30 cm.

Cuando la canalización telefónica se cruza con canalizaciones o conducciones de otros servicios, se deberá dejar el suficiente espacio entre ambas, de manera que, de modo fácil, se puedan retocar las uniones, efectuar reparaciones o tomar derivaciones. Dicha distancia deberá ser, como mínimo, de 30 cm.

La nivelación de las zanjas de la canalización telefónica se hará de modo que siempre haya pendiente hacia una de las arquetas que se encuentren en los extremos de la canalización.

Las curvas en el trazado de las canalizaciones han de ser sencillas para simple cambio de dirección, pudiéndose efectuar curvas tanto en el plano horizontal como en el vertical.

En las canalizaciones se podrán realizar curvas directamente con los tubos siempre que el radio de curvatura sea superior a 25 m. Cuando el radio de curvatura no pueda alcanzar ese valor mínimo, habrá que utilizar codos para realizar los cambios de alineación. Caso de emplear codos, éstos deberán tener un radio mínimo de 5 m.

Al objeto de eliminar perturbaciones en los cables telefónicos, se procurará evitar el paralelismo entre éstos y las líneas eléctricas de alta tensión, distanciando ambos servicios el máximo posible, según lo expuesto en el anterior apartado.

La distancia mínima entre la parte superior del prisma y la rasante del terreno o calle será de 50 cm. Cuando la canalización discurra bajo calzada, la distancia mínima entre pavimento y el techo del prisma será de 70 cm.

Los conductos donde se alojarán los cables telefónicos tendrán el diámetro exterior indicado en las secciones tipo representadas en planos. La separación exterior entre conductos no será inferior a 3 cm.

Los conductos irán embebidos en hormigón en masa, con dosificación de al menos 150 kg de cemento por m<sup>3</sup> de hormigón, formando un prisma continuo, tal como se indica en los planos de detalle.

Las arquetas donde se alojen los empalmes o derivaciones de los cables telefónicos han de ser construidas de acuerdo con los detalles representados en planos.

Las canalizaciones laterales proyectadas desde cámaras o arquetas hasta los edificios deben finalizarse en puntos tales que la conexión con los armarios para distribución de la red interior sea de la menor longitud posible, es decir, la entrada a los edificios deberá realizarse en un punto próximo al previsto para la instalación del citado armario.

Si la fase de construcción de los edificios no permite terminar las citadas canalizaciones laterales en el interior de los mismos, se acabarán los conductos en unas arquetas de señalización de ladrillo, desde donde, en su día, se prolongarán hasta los armarios de distribución de la red interior.

Se comunicará a la empresa Telefónica la fecha de comienzo de las obras para su supervisión y vigilancia como medida previa a su posterior aceptación.

#### **MEDICIÓN Y ABONO**

Las canalizaciones se abonarán por metros realmente implantados, medidos en obra, a los precios establecidos para cada una de las secciones tipo proyectadas. Estos precios incluyen la excavación de las zanjas, cualquiera que sea el método adoptado para su ejecución, la instalación y hormigonado de tubos, el relleno compactado del resto de zanja con productos procedentes de la excavación y la retirada a vertedero de los sobrantes.

Las arquetas y cámaras se abonarán por unidades realmente construidas y completamente rematadas, contabilizadas en obra, a los precios establecidos para cada tipo proyectado. Estos precios incluyen además de la arqueta o la cámara, la excavación previa, cualquiera que sea el método seguido para su realización, y la retirada a vertedero de los productos extraídos.

#### **RED DE COMUNICACIONES POR CABLE**

##### **DEFINICIÓN**

La obra civil correspondiente a la red de comunicaciones por cable consiste en el conjunto de canalizaciones y arquetas necesarias para el posterior tendido de los cables de transmisión de la información y otros elementos



auxiliares.

#### CONDICIONES RELATIVAS A MATERIALES Y EJECUCIÓN

##### Tubería corrugada para canalizaciones

Se empleará tubería corrugada de doble pared, lisa interiormente y corrugada al exterior, fabricada con polietileno de alta densidad. Llevarán incorporadas una guía de plástico para facilitar el pase de la guía final o de los cables. Serán de color normalizado verde. Las uniones se realizarán mediante manguitos de unión.

Cumplirán la Norma NF C 68.171.

Las dimensiones de las tuberías a emplear serán las siguientes:

- Canalizaciones generales: Diámetro exterior 110 mm
- Acometidas a los edificios y salidas laterales a fachada : Diámetro exterior 63 mm.

El polietileno de alta densidad cumplirá las siguientes especificaciones:

- Peso específico: 0,95 kg/dm<sup>3</sup>.
- Resistencia de rotura a la tracción: 18 Mpa.
- Alargamiento a la rotura: 350%.
- Módulo de elasticidad: 800 N/mm<sup>2</sup>.
- Resistencia a los productos químicos: según Norma UNE 53.404.
- Temperatura máxima de utilización: 60°C.

Las dimensiones y características de la tubería a emplear serán las siguientes:

- |   |                         |                         |
|---|-------------------------|-------------------------|
| - Diámetro nominal:                       | 63 mm.                  | 110 mm                  |
| - Diámetro exterior:                      | 63 mm.                  | 110 mm                  |
| - Diámetro interior:                      | 53,9 mm.                | 94,6 mm                 |
| - Espesor aparente:                       | 4,55 mm.                | 7,7 mm                  |
| - Rigidez anular:                         | 68,16 KN/m <sup>2</sup> | 51,89 KN/m <sup>2</sup> |
| - Rigidez a corto plazo:                  | 8,52 KN/m <sup>2</sup>  | 6,49 KN/m <sup>2</sup>  |
| - Rigidez a largo plazo:                  | 4,26 KN/m <sup>2</sup>  | 3,25 KN/m <sup>2</sup>  |
| - Peso del tubo:                          | 0,320 kg/ml             | 0,630 kg/ml             |
| - Tubo PE compacto equivalente: diámetro: | 61 mm.                  | 105,7 mm                |
| - Espesor:                                | 3,7 mm .                | 5,8 mm                  |

##### Hormigones, morteros, ladrillos y fundición

Se estará a lo establecido en los apartados de este pliego que tratan específicamente los materiales indicados.

##### Canalizaciones

Los tubos se dispondrán de acuerdo con las secciones tipo que figuran en los planos, protegidos con arena.

La profundidad mínima de los tubos medida desde el pavimento será de 50 cm cuando las canalizaciones discurran bajo las aceras, y de 70 cm en los casos en que estén bajo las calzadas. La anchura de las zanjas será de 40 cm.

Ejecutada la primera tongada del relleno sobre la protección de arena, se extenderá la banda señalizadora.

#### Arquetas

Las arquetas responderán a los modelos representados en planos. Sus paredes estarán constituidas por hormigón tipo HM-15/P/20/IIa, encofrado a dos caras. El fondo de las arquetas será permeable de forma que permita la filtración de las aguas que puedan acceder.

La localización preferente de las arquetas será en las aceras, evitándose, siempre que se pueda, las calzadas.

Las tapas serán de fundición dúctil de la clase B-125, siempre que las arquetas estén ubicadas en las aceras, y presentarán las inscripciones adecuadas que permitan su identificación.

#### Cruzamientos y paralelismos

La distancia mínima a mantener entre canalizaciones, salvo excepciones debidamente justificadas, tanto cruces como en tramos que discurran paralelamente, será de 30 cm.

#### **MEDICIÓN Y ABONO**

Las canalizaciones se abonarán por metros realmente implantados, medidos en obra, a los precios establecidos para cada una de las secciones tipo proyectadas. Estos precios incluyen la excavación de las zanjas, cualquiera que sea el método adoptado para su ejecución, la retirada a vertedero de productos sobrantes, los tubos instalados con su protección de arena, el relleno compactado del resto de zanja y la banda de señalización.

Las arquetas se abonarán por unidades realmente construidas y completamente rematadas, contabilizadas en obra, a los precios establecidos para cada tipo proyectado. Estos precios incluyen además de la arqueta con su tapa, la excavación previa, cualquiera que sea el método seguido para su realización, y la retirada a vertedero de los productos extraídos.

### **RED DE DISTRIBUCIÓN DE GAS**

#### **DEFINICIÓN**

La obra civil de la red de distribución de gas consiste en el conjunto de actuaciones necesarias para la implantación de conducciones de polietileno de gas natural excluidas las correspondientes a la propia instalación de la tubería. Tales actuaciones son, por lo tanto, la apertura de zanjas, la extensión del lecho y de la protección de arena del tubo y el relleno compactado de la zanja restante.

#### **EJECUCIÓN**

##### Excavación

Será de aplicación lo establecido en el apartado de este pliego específicamente referido a esta unidad.

La anchura y profundidad de las zanjas es la indicada en el plano de detalles correspondiente. La anchura será de 40 cm en la generalidad de los casos. La profundidad de la zanja será tal que la generatriz superior esté situada a una profundidad con relación al nivel definitivo del pavimento igual o mayor a 60 cm para el caso de que la conducción discurra bajo aceras y de 80 cm para el caso de que lo haga bajo calzadas.

Si por dificultades encontradas en el subsuelo debe colocarse la tubería a una profundidad menor de 60 cm, se adoptarán las medidas precisas para garantizar que no estará expuesta a esfuerzos superiores a los que soportaría a aquella profundidad mínima de 60 cm.

En ningún caso se instalarán tuberías a una profundidad inferior a 20 cm.



En cuanto a la distancia mínima recomendable de la conducción a edificios será de 1,50 m. En el caso de que se encuentren obras subterráneas tales como cámaras, arquetas, pozos, etc, la distancia mínima entre estas obras y la generatriz de la tubería más próxima a ellas será de 20 cm.

El fondo de la zanja estará perfectamente enrasado y exento de cambios bruscos de nivel.

#### Lecho y protección de arena

Para que exista apoyo uniforme de la tubería y quede garantizada su perfecta instalación se rellenará el fondo de zanja de arena lavada, en capa de 10 cm, que deberá rasantearse adecuadamente.

Una vez instalada la tubería en el fondo de la zanja se comenzará el tapado de la misma, así mismo, con arena lavada, hasta 20 cm por encima de su generatriz superior.

En esta primera fase del tapado, deben tomarse las máximas precauciones para que no queden espacios huecos, retacando con arena las partes laterales inferiores de la tubería, procediendo a un buen apisonado manual de toda la arena.

#### Relleno del resto de la zanja

Una vez dispuesta y compactada la protección de arena se continuará con el relleno de la zanja por tongadas con el material procedente de la excavación, ejecutándose esta actividad de acuerdo con lo establecido en el apartado correspondiente del presente pliego.

Una vez compactada la primera tongada se procederá a la colocación de la banda de señalización de polietileno.

#### Paralelismos y cruces con otras conducciones

En el caso de paralelismo entre conducciones de gas y otras conducciones, la distancia mínima entre ambas será de 40 cm.

En los cruces con otras conducciones la distancia mínima a mantener será de 40 cm. No obstante, se podrá disminuir dicha distancia en los casos en que sea imprescindible, siempre que se sitúen pantallas entre ambos servicios, a fin de conseguir que no se produzcan interferencias entre ambas canalizaciones.

Se procurará, siempre que sea posible, adaptar la profundidad de la zanja para cruzar los servicios que la atraviesan por debajo de los mismos, respetando la distancia entre generatrices más próximas indicada anteriormente.

#### **MEDICIÓN Y ABONO**

La excavación se abonará por metros cúbicos determinados en base a la longitud de zanja abierta medida en obra y a la sección tipo representada en planos.

El lecho y protección de arena se abonará por metros cúbicos determinados en base a la longitud de la zanja medida en obra y a la sección tipo representada en planos.

El relleno y compactación de zanja con materiales procedentes de la excavación se abonará por metros cúbicos determinados en base a la longitud de zanja medida en obra, a las profundidades del relleno igualmente medidas en obra y al ancho de la zanja tipo representada en planos.

La retirada a vertedero de las tierras sobrantes procedentes de la excavación se abonará por metros cúbicos determinados por la diferencia entre el volumen de excavación en zanja y el de relleno.

### **8. CONDICIONES RELATIVAS A LA JARDINERÍA**

#### **MANTO DE TIERRA VEGETAL FERTILIZADA**

##### **DEFINICIÓN**

Se da el nombre de manto de tierra vegetal fertilizada a la capa superficial del suelo, de veinte centímetros (20 cm) de espesor, como mínimo, que cumple con las prescripciones señaladas en el presente artículo a fin de que presente buenas condiciones naturales para ser sembrada o plantada.

#### **MATERIALES**

##### **Tierra vegetal fertilizada**

Se considerarán aceptables los que reúnan las condiciones siguientes:

- Menos del 20 por 100 de arcilla.
- Aproximadamente un cincuenta por ciento (50%) de arena (o más en céspedes).
- Aproximadamente un treinta por ciento (30%) de limo (o menos en céspedes).
- Menos del dos por ciento (2%) de carbonato cálcico total.
- Conductividad inferior a 2 miliohms/cm.
- Menos de ciento treinta y ocho (138) ppm de cloruros.
- Relación C/N aproximadamente igual a diez (10).
- Mínimo del cinco por ciento (5%) de materia orgánica.
- Mínimo de trescientas setenta (370) ppm de nitrógeno nítrico.
- Mínimo de cincuenta (50) ppm de fósforo (expresado en PO<sub>4</sub>).
- Mínimo de ciento diez (110) ppm de potasio (expresado en K<sub>2</sub>O).
- Aproximadamente ciento cuarenta (140) ppm de calcio.
- Aproximadamente cincuenta y dos (52) ppm de magnesio.
- Granulometría: Para céspedes y flores, ningún elemento mayor de un centímetro (1 cm.) y veinte a veinticinco por ciento (20-25%) de elementos entre 2 y 10 milímetros (2-10 mm.). Para plantaciones de árboles y arbustos, ningún elemento mayor de cinco centímetros (5 cm.) y menos del tres por ciento (3%) entre uno y cinco centímetros (1-5 cm.).

##### **Abonos orgánicos**

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

Todos estos abonos estarán razonablemente exentos de elementos extraños y singularmente de semillas de malas hierbas. Es aconsejable, en esta línea, el empleo de productos elaborados industrialmente.

Se evitará, en todo caso, el empleo de estiércoles pajizos o poco hechos.

La utilización de abonos distintos a los que aquí reseñamos sólo podrá hacerse previa autorización de la Dirección Técnica.

Pueden adoptar las siguientes formas:

Estiércol, procedente de la mezcla de cama y deyecciones del ganado (excepto gallina y porcino) que ha sufrido posterior fermentación. El contenido en nitrógeno será superior al tres coma cinco por ciento (3,5%); su densidad será aproximadamente de ocho décimas (0,8).

Compost, procedente de la fermentación de restos vegetales durante un tiempo no inferior a un año o del tratamiento industrial de las basuras de población. Su contenido en materia orgánica será superior al veinticinco por ciento (25%) sobre materia seca, y su límite máximo de humedad, del cuarenta por ciento (40%).

Mantillo, procedente de la fermentación completa del estiércol o del compost. Será de color muy oscuro, pulverulento y suelto, untuoso al tacto y con el grado de humedad necesario para facilitar su distribución y evitar apelmamientos. Su contenido en nitrógeno será aproximadamente del catorce por ciento (14%).

##### **Abonos minerales**

Son productos desprovistos de materia orgánica que proporcionan al suelo uno o más elementos fertilizantes. Deberán ajustarse en todo a la legislación vigente

#### **EJECUCIÓN**

La ejecución del manto de tierra vegetal fertilizada incluye las siguientes operaciones:

- Preparación del soporte del manto comprendiendo, si fuera necesario, el subsolado y laboreo del mismo



a fin de proporcionar una capa inferior adecuada a la penetración de las raíces.

- Acabado y refinado de la superficie del soporte de modo que quede adaptada al futuro perfil del terreno.
- Extensión y configuración de los materiales del manto en función del espesor del material prefijado.
- Recogida, transporte y vertido de los componentes inadecuados y de los sobrantes, en escombrera.

Cuando el suelo no reúna las condiciones mencionadas o las específicas para alguna determinada especie, a juicio de la Dirección Técnica, se realizarán enmiendas tanto de la composición física, por aportaciones o cribados, como de la química, por medio de abonos minerales u orgánicos.

La ejecución de cualquiera de las operaciones anteriores habrá de ajustarse a unas condiciones de laborabilidad adecuadas, en especial a lo que al exceso de humedad en los materiales manejados se refiere, fundamentalmente por causa de las lluvias.

Todos los materiales habrán de manejarse en un estado de humedad en que ni se aterronen ni se compacten excesivamente, buscando unas condiciones de friabilidad, en sentido mecánico, que puedan hallarse, para los materiales indicados, en las proximidades del grado de humedad del llamado punto de marchitamiento. En estas condiciones puede conseguirse tanto un manejo de los materiales de los suelos, como una mezcla suelo-estiércol, o suelo-compost, en condiciones favorables.

El tipo de maquinaria empleada, y las operaciones con ella realizadas, debe ser tal que evite la compactación excesiva del soporte y de la capa del manto vegetal. Las propiedades mecánicas de los materiales, la humedad durante la operación y el tipo de maquinaria y operaciones han de ser tenidas en cuenta conjuntamente para no originar efectos desfavorables.

Es precisa una revisión final de las propiedades y estado del manto vegetal fertilizado eliminando los posibles defectos (elementos extraños o inconvenientes en los materiales), desplazamientos o marcas de erosión en los taludes causados por la lluvia y cualquier imperfección que pueda repercutir sobre el desarrollo de las futuras siembras y plantaciones.

#### **CONTROL DE CALIDAD**

La Dirección Técnica podrá ordenar la realización de aquellos ensayos y pruebas que juzgue oportunos para verificar el cumplimiento de las especificaciones exigidas en el presente artículo.

#### **MEDICIÓN Y ABONO**

La medición y abono del extendido de la tierra vegetal fertilizada se hará por metros cúbicos (m<sup>3</sup>) realmente extendidos.

La explanación y refino de tierras está incluido en el precio de esta unidad.

### **ELEMENTOS VEGETALES**

#### **DEFINICIONES**

Las dimensiones y características que se señalan en las definiciones de este apartado son las que han de poseer las plantas una vez desarrolladas, y no necesariamente en el momento de la plantación. Estas últimas figurarán en la descripción de plantas que se haga en el Proyecto.

Arbol: Vegetal leñoso que alcanza una altura considerable y que posee un tronco diferenciado del resto de las ramas; puede estar vestido de ramas desde la base o formar una capa diferenciada y tronco desnudo.

Arbusto: Vegetal leñoso que, como norma general, se ramifica desde la base.

Subarbusto: Arbusto de altura inferior a un metro (1 m.). A los efectos de este Pliego, las plantas se asimilan a los arbustos y subarbustos cuando alcanzan sus dimensiones y las mantienen a lo largo de todo el año.

Planta vivaz: Planta de escasa altura, no leñosa, que en todo o en parte vive varios años y rebrota cada temporada.

Planta anual: Planta que completa en un año su ciclo vegetativo.

Planta bisanual o bienal: Es la planta que vive durante dos (2) períodos vegetativos; en general, plantas que germinan y dan hojas el primer año y florecen y fructifican el segundo.

Tapizante: Vegetal que, plantado a una cierta densidad, cubre el suelo completamente con sus tallos y con sus hojas. Serán en general, pero no necesariamente, plantas cundidoras.

Esqueje: Fragmento de cualquier parte de un vegetal, que puesto en condiciones adecuadas, es capaz de originar una planta completa, de características idénticas a aquélla de la que se tomó.

**Tepe:** Porción de tierra cubierta de césped, muy trabada por las raíces, que se corta en forma generalmente rectangular para implantación de céspedes.

**Cepellones:** Se entiende por cepellón el conjunto de sistema radical y tierra que resulta adherida al mismo, al arrancar cuidadosamente las plantas, cortando tierra y raíces con corte limpio y precaución de que no se disgreguen. El cepellón podrá presentarse atado con red de plástico o metálica, con paja o rafia, con escayola, etc. En caso de árboles de gran tamaño o transportes a larga distancia, el cepellón podrá ser atado con red y escayolado.

**Contenedor:** Se entenderá por planta en contenedor la que haya sido criada o desarrollada, por lo menos dos años antes de su entrega, en recipiente de gran tamaño, dentro del cual se transporta hasta el lugar de su plantación.

**Trepadoras:** Son aquellas herbáceas o leñosas que desarrollan su mayor dimensión apoyadas en tutores o muros.

#### **CONDICIONES GENERALES**

Las plantaciones deberán de cumplir con el Reglamento de la U.E. 2016/2031 del parlamento europeo del consejo de 26 de octubre de 2016 en la que establece la necesidad de tener un pasaporte fitosanitario que garantice la trazabilidad de los elementos vegetales.

Las plantas procederán de viveros acreditados y ubicados en zonas, cuyos factores ecológicos sean semejantes a aquellos en que se van a ejecutar las plantaciones.

Las plantas deberán ser aprobadas a su recepción por la Dirección de Obra.

Se desecharán todas aquellas plantas que sufran o presenten síntomas de haber sufrido alguna enfermedad criptogámica o ataques de insectos, así como las que presenten heridas o desperfectos en su parte aérea o en su sistema radical, como consecuencia de falta de cuidados en la preparación en el vivero y en el transporte.

En este caso, el Contratista estará obligado a reponer todas las plantas rechazadas por otras en perfectas condiciones fitosanitarias, corriendo de su cuenta todos los gastos que tales reposiciones causen.

El transporte deberá efectuarse lo más rápido posible y tomando todas las precauciones necesarias para no deteriorar ninguna de las partes de la planta.

Para el transporte de las plantas a raíz desnuda se envolverán éstas con musgo, paja, helechos, etc., para evitar que el viento o la insolación sequen excesivamente las raíces y, si las condiciones atmosféricas o de transporte fueran muy desfavorables, se protegerán también sus partes aéreas.

El número de plantas transportadas desde vivero a plantación deberá ser el que diariamente pueda plantarse.

**Árboles de alineación.**

Los árboles destinados a ser plantados en alineaciones tendrán el tronco recto, no permitiéndose una flecha superior al 2%.

Plantas para la formación de setos uniformes. Las plantas empleadas en la formación de setos uniformes, serán:

- de la misma especie y variedad;
- del mismo color y tonalidad;
- ramificadas y guarnecidas desde la base y capaces de conservar estos caracteres con la edad;
- de la misma altura.

**Presentación y conservación de las plantas.**

Las plantas a raíz desnuda deberán presentar un sistema radical proporcionado al sistema aéreo. Las raíces sanas y bien cortadas, siendo su longitud máxima inferior a 1/2 de la anchura del hoyo de plantación. Deberán transportarse al pie de la obra el mismo día que sean arrancadas en el vivero y, si no se plantan inmediatamente, se depositarán en zanjas de forma que queden cubiertas con 20 cm. de tierra sobre el cuello de la raíz.

Inmediatamente después de taponarlas, se procederá a su riego por inundación para evitar que queden bolsas de aire entre sus raíces y preservarlas de la desecación y de los daños por heladas.

Las plantas serán en general bien conformadas, de desarrollo normal, sin que presenten síntomas de raquitismo o retraso. No presentarán heridas en el tronco o ramas y el sistema radicular será completo y proporcionado al porte. Las raíces de las plantas de cepellón o raíz desnuda presentarán cortes limpios y recientes sin desgarrones ni heridas.

Su porte será normal y bien ramificado y las plantas de hoja perenne presentarán el sistema foliar completo, sin decoloración ni síntomas de clorosis.

En cuanto a las dimensiones y características particulares, se ajustarán a lo especificado en la definición de las distintas unidades.



El crecimiento será proporcionado a la edad, no admitiéndose plantas reviejas o criadas en condiciones precarias cuando así lo acuse su porte.

Las plantas de maceta deberán permanecer en ellas hasta el mismo instante de su plantación, transportándolas hasta el hoyo sin que se deteriore la maceta o envase. Si no se plantaran inmediatamente después de su llegada a la obra, se depositarán en lugar cubierto o se tapan con paja u otro material que proteja de la desecación y de los daños por heladas. En cualquier caso, se mantendrán húmedos los cepellones mientras las plantas permanezcan depositadas.

Los troncos de los árboles deberán venir protegidos desde el suelo hasta la cruz con cañizo natural, bien de brezo o de bambú. Además, deberán de tener tutores que garanticen la estabilidad del árbol.

El árbol en su plantación debe quedar el cuello del tronco a nivel del suelo, si el árbol viene en contenedor la superficie de este debe de estar en contacto con el aire y nunca enterrado.

Cuando se traigan grandes partidas de árboles (más de 20) la D.O. podrá desmenuzar el cepellón de un árbol para conocer la calidad del sistema radicular.

Si no se plantaran inmediatamente después de su llegada a la obra se depositarán en lugar cubierto o se tapan con paja hasta encima del tiesto.

En cualquier caso, se regarán diariamente mientras permanezcan depositadas.

Las plantas con cepellón deberán llegar hasta el hoyo con el cepellón intacto, sea éste de yeso, plástico o paja. El cepellón deberá ser proporcionado al vuelo y los cortes de raíz dentro de éste serán limpios y sanos.

Una vez conocidos los valores climáticos de la zona y las especies vegetales seleccionadas, las plantas deberán proceder de una zona donde las condiciones climatológicas sean semejantes o en todo caso más rigurosas.

Deberán ser adquiridas en un vivero acreditado y legalmente reconocido.

Las plantas serán en general bien conformadas, de desarrollo normal, sin que ofrezcan síntomas de raquitismo o retraso. No presentarán heridas en el tronco o ramas y el sistema radical será completo y proporcionado al porte. Las raíces de las plantas de cepellón o raíz desnuda presentarán cortes limpios y recientes sin desgarrones ni heridas.

Su porte será normal y bien ramificado y las plantas de hoja perenne presentarán el sistema foliar completo, sin decoloración ni síntomas de clorosis.

En cuanto a las dimensiones y características particulares, se ajustarán a las descripciones del proyecto, que se especificarán en croquis para cada especie, debiéndose dar como mínimo:

Para árboles, el diámetro normal y la altura Para arbustos, la ramificación y altura

Para plantas herbáceas la modalidad y tamaño.

En cualquier caso, se dará también el tipo y dimensiones del cepellón o maceta. Llevarán, asimismo, una etiqueta con su nombre botánico.

El crecimiento será proporcionado a la edad, no admitiéndose plantas reviejas o criadas en condiciones precarias cuando así lo acuse su porte.

Las dimensiones que figuran en proyecto se entienden:

Altura: La distancia desde el cuello de la planta a su parte más distante del mismo, salvo en los casos en que se especifique lo contrario como en las palmáceas, si se dan alturas de troncos.

Diámetro: Diámetro normal, es decir, a 1,20 m. del cuello de la planta.

Circunferencia: Perímetro tomado a igual altura.

Reunirán, asimismo, las condiciones de tamaño, desarrollo, forma y estado que se indiquen, con fuste recto desde la base en los árboles y vestidos de ramas hasta la base en los arbustos.

Las plantas que se suministren a raíz desnuda poseerán un sistema radical perfectamente desarrollado y tratado de tal forma que asegure el arraigo de la planta.

Habrán sido cultivadas en el vivero con el espaciamiento suficiente, de forma que presenten su porte natural, con la ramificación y frondosidad propias de su tamaño.

Las especies de hojas persistentes habrán sido cultivadas en maceta y así se suministrarán y en los casos que se indique en el proyecto deberán ir provistas del correspondiente cepellón de tierra o escayola.

Serán rechazadas aquellas plantas que:

Sean portadoras de plagas y/o enfermedades

Hayan sido cultivadas sin espaciamiento suficiente

Durante el arranque o el transporte hayan sufrido daños que puedan afectarlas posteriormente.

El Director de obra podrá exigir un certificado que garantice estos requisitos.

Si hubiese lugar a sustituir las plantas rechazadas, el Contratista correrá con todos los gastos que ello ocasione, sin que por eso se produzcan retrasos o se tenga que ampliar el plazo de ejecución de la obra.

#### **CONDICIONES PARTICULARES**

##### **Fronosas**

Las de hoja persistente cumplirán las prescripciones siguientes:

- Mantener la guía principal en perfecto estado vegetativo, para las especies que de natural la posean.
- Estar provistas de cepellón mediante tiesto, contenedor, escayola, etc., al menos durante un año.
- Poseer hojas en buen estado vegetativo.
- Mantener un equilibrio entre el volumen aéreo y el cepellón.

Se especifica el perímetro, en centímetros (cm.) a un metro (1 m.) del cuello de la raíz, admitiéndose una oscilación de dos (2) cifras pares consecutivas. Se indica además la altura, admitiéndose una tolerancia de veinte centímetros (20 cm.).

Las de hoja caduca se presentarán:

- A raíz limpia, con abundancia de raíces secundarias.
- Desprovistas de hoja.

Se especifica el perímetro en centímetros a un metro del cuello de la raíz, admitiéndose una oscilación de dos cifras pares consecutivas.

##### **Coníferas**

Las de gran porte cumplirán las siguientes condiciones:

- Estar provistas de cepellón, inmovilizado mediante tiesto, contenedor, escayola, etc., al menos durante un año.
- Poseer ramas hasta la base en aquéllas cuya forma natural así sea.
- Mantener la guía principal en perfecto estado vegetativo, para las especies que de natural la posean.
- Disponer de copa bien formada en las especies de esta forma natural.
- Estar provistas de abundantes acículas.

Las de porte bajo o rastroso cumplirán asimismo:

- Disponer de cepellón, inmovilizado mediante tiesto, contenedor, escayola, etc., al menos durante un año,
- Estar revestidas de ramas hasta la base.
- Poseer abundantes acículas.

En ambos casos se especifica la altura comprendida entre el extremo superior de la guía principal y la parte superior del cepellón. La tolerancia de diferencias de tamaño será de veinticinco centímetros (25 cm.).

##### **Arbustos**

Deberán cumplir las siguientes condiciones:

- Que vengán suficientemente protegidos con embalaje.
- Estar vestidos de rama hasta la base.

Para los arbustos de hoja persistente, además:

- Estar provistos de cepellón, inmovilizado mediante tiesto, contenedor, escayola, etc., al menos durante un año.
- Disponer de hojas en buen estado vegetativo.

Si son de hoja caduca, se presentarán:

- A raíz limpia, con cepellón, dependiendo de la especie y la edad de la planta.
- Desprovistos de hoja.

En el caso de ser de follaje ornamental, se cumplirá:



- Estar provistos de cepellón inmovilizado mediante tiesto, contenedor, escayola, al menos durante un año.
- Disponer de abundantes hojas en todas sus ramas en las especies de hoja persistente.
- Carecer de hojas, pero provistos de abundantes yemas foliares en todas sus ramas, para las especies de hoja caduca.

Si se trata de arbustos de flores ornamentales, verificarán las siguientes condiciones:

- Estar provistos de cepellón o a raíz limpia, dependiendo de la especie y edad.
- Tener ramas en las que se vayan a producir botones florales en el momento adecuado inmediato a su adquisición.
- Aparecer limpios de flores secas o frutos procedentes de la época de floración anterior.

En lo que respecta a las dimensiones, se especifica la altura máxima desde el cuello de la raíz, en centímetros con una oscilación de diez centímetros (10 cm) o bien la edad en años, desde su nacimiento o injerto. Asimismo, se señala la condición de a raíz limpia o en cepellón para cada especie.

#### Subarbustos y plantas herbáceas

Deberán cumplir las siguientes condiciones:

- Que vengan suficientemente protegidos con embalaje.
- Ramificados desde la base.

Para los subarbustos, además:

- Venir provistos de cepellón inmovilizado en tiesto o contenedor.
- Estar libres de plantas extrañas a la especie de que se trate.
- Indicación de la edad, altura de la planta y dimensiones del contenedor.

Si se trata de plantas vivaces, se cumplirán asimismo las siguientes prescripciones:

- Venir provistas de cepellón inmovilizado en tiesto o contenedor.
- Estar libres de ramas o flores secas procedentes de la temporada anterior.
- Que posean homogeneidad apreciable en su morfología y colorido.
- Que estén libres de plantas extrañas a la especie de que se trate.
- Que no se aprecie ninguna degeneración de la variedad.
- Se indicará la edad de la planta y tamaño del contenedor.

#### Tepes

Reunirán las siguientes condiciones:

- Espesor uniforme, no inferior a cuatro centímetros (4 cm.).
- Anchura mínima, treinta centímetros (30 cm.); longitud superior a treinta centímetros (30 cm.).
- Habrán sido segados regularmente durante dos (2) meses antes de ser cortados.
- No habrán recibido tratamiento herbicida en los treinta (30) días precedentes.
- Habrán sido cortados dentro de las veinticuatro (24) horas anteriores a su puesta en obra. En tiempo fresco y húmedo este plazo puede ampliarse hasta dos o tres (2 ó 3) días.
- Temperatura inferior a cuarenta grados (40º), medida en el centro del bloque que formen y antes de ser descargados.

#### CONTROL DE CALIDAD

A la recepción de los ejemplares se comprobará que éstos pertenecen a las especies, formas o variedades solicitadas y que se ajustan, dentro de los márgenes aceptados, a las medidas establecidas en el pedido. Se verificará igualmente que el sistema empleado de embalaje y conservación de las raíces es el apropiado a las características de cada ejemplar, y que éstos no han recibido daños sensibles, en su extracción o posterior manipulación, que pudiesen afectar a su posterior desenvolvimiento. Se comprobará también el normal porte y desarrollo de estos ejemplares.

Del examen del aparato radicular, de la corteza de tronco y ramas, de las yemas y, en su caso, de las hojas, no habrán de desprenderse indicios de enfermedades o infecciones, picaduras de insectos, depósito de huevos o larvas ni ataques de hongos que pudiesen comprometer al ejemplar o a la plantación. Se comprobará también la falta de los

síntomas externos característicos de las enfermedades propias de cada especie.

La recepción de pedido se hará siempre dentro de los períodos agrícolas de plantación y trasplante.

La Dirección Técnica podrá rechazar cualquier planta o conjunto de ellas que, a su juicio, no cumpliera alguna condición especificada anteriormente o que llevara alguna tara o defecto de malformación.

En caso de no aceptación el Contratista estará obligado a reponer las plantas rechazadas, a su costa.

#### **MEDICIÓN Y ABONO**

La medición y abono de las plantas se realizará por unidades.

Los tepes se medirán y abonarán por metros cuadrados (m<sup>2</sup>).

#### **APERTURA DE HOYOS**

##### **DEFINICION**

La apertura de hoyos consiste en la excavación del terreno mediante cavidades de forma prismática con una profundidad derivada de las exigencias de la plantación a realizar, a fin de poder situar de modo conveniente las raíces o cepellones, que deben quedar rodeados de tierra de la mejor calidad disponible.

##### **MATERIAL**

Los materiales son simplemente los distintos horizontes del suelo o capas más profundas, que se alcanzan en la labor de excavación. Las distintas propiedades de estos horizontes en relación con el futuro desarrollo radicular aconseja considerarlas por separado y darles el destino más acorde con ellas llegando, incluso, a su eliminación en verteder.

Para el relleno de los hoyos se podrá contar con el propio material de la excavación, si bien se tendrá en cuenta tres posibilidades:

- a) Empleo selectivo de los distintos horizontes y capas utilizándolos en el relleno a diferentes profundidades.
- b) Empleo selectivo o generalizado de los materiales, pero previamente enriquecidos con tierra vegetal o con tierra vegetal fertilizada.
- c) Relleno del hoyo exclusivamente con tierra vegetal o con tierra vegetal fertilizada y eliminación a vertedero del material extraído.
- d) Ejecución de suelo estructural de gravas: El suelo estructural es una mezcla de grava y tierra arcillosa. Se suelen añadir también polímeros retenedores de agua para facilitar el proceso de mezcla y obtener un producto más homogéneo. La proporción de la mezcla debe cumplir que los espacios libres entre las piezas de grava no lleguen a llenarse completamente con la tierra y queden suficientemente vacíos. Eso garantiza que la grava mantenga sus propiedades estructurales, así como su capacidad de aireación y drenaje. Su extendido se realiza por capas compactadas una a una. Se suele usar grava gruesa, tipo balasto de vías de tren, excepto en la capa superior de remate donde el uso de una grava más fina y sin mezcla de tierras, permite perfilar de una forma más precisa y sirve como sub-base de cualquier base o pavimento. El control de calidad de la compactación se realiza mediante ensayo de carga con placa. El suelo estructural debería ocupar una superficie cercana a la del tamaño de la copa del árbol cuando éste sea adulto.

##### **EJECUCIÓN DE LAS OBRAS**

El Contratista procederá al replanteo de detalle para la ubicación de las plantas, no pudiendo iniciarse la apertura de hoyos sin la previa aprobación del replanteo por parte de la Dirección Técnica.

La Dirección Técnica podrá detener la ejecución del trabajo de excavación, si las condiciones de humedad del terreno no fuesen las idóneas, y mantenerlo suspendido hasta tanto no se presenten unas condiciones de humedad adecuadas.

La excavación podrá hacerse manualmente o por medios mecánicos siempre que permita el acopio de materiales diferentes en montones o cordones diferenciados.

El relleno de los hoyos podrá hacerse una vez ubicada de modo conveniente la raíz de la planta, debiendo prestar atención suficiente a la calidad de los diferentes materiales extraídos en relación con el futuro desarrollo radicular. En esta operación caben diferentes posibilidades derivadas de la homogeneidad o heterogeneidad de los materiales extraídos:

- a) Si el material es muy uniforme y adecuado al desarrollo radicular cabe su empleo directo con las precauciones



necesarias en tan delicada operación. Si es uniforme pero menos conveniente se mezclará con tierra vegetal, o mejor, con tierra vegetal fertilizada. Si es uniforme, pero inadecuado al desarrollo radicular, se llevará a vertedero para su sustitución por otro.

- b) Si el material es heterogéneo, en el sentido de su influencia sobre el futuro desarrollo radicular, durante la excavación se procurará situar los diferentes materiales en distintos lugares, de modo que puedan ser recogidos posteriormente por separado y darles el destino debido en el fondo del hoyo, en su parte media o en la superior, o en el caso más desfavorable, ser conducido a vertedero.

Las dimensiones de los hoyos estarán en relación con el futuro desarrollo del sistema radicular de que se trate y según venga la planta del vivero, con cepellón o raíz desnuda. Las dimensiones mínimas de los hoyos serán las siguientes:

- a) Árboles de más de tres metros (3 m) de altura con cepellón: 1,00 x 1,00 x 1,00 m.  
b) Frondosas de tres savias y raíz desnuda: 0,80 x 0,80 x 0,80 m.  
c) Árboles y arbustos comprendidos entre ciento cincuenta centímetros (150 cm) y dos metros (2 m) con cepellón: 0,60 x 0,60 x 0,60 m.  
d) Árboles y arbustos menores de ciento cincuenta centímetros (150 cm) con cepellón o maceta: 0,30 x 0,30 x 0,30 m.

#### **MEDICIÓN Y ABONO**

La apertura de hoyo se entenderá comprendida en el precio del elemento vegetal correspondiente, no procediendo, por tanto, su abono por separado.

#### **SUPERFICIES ENCESPEDADAS**

##### **EJECUCIÓN**

##### **Preparación del suelo para céspedes**

Salvo especificación en contra, la preparación del suelo para céspedes comprende:

- a) Subsulado hasta 0,4 m. de profundidad.  
b) Despedregado hasta eliminar todo material de tamaño superior a 2 cm. en una profundidad de 0,15 m.  
c) Incorporación de abonos y enmiendas.  
d) Desmenuzamiento mecánico del terreno (rotovateado).

##### **Preparación de la superficie**

Consiste en el rastrillado profundo, rastrillado somero y pasada de rastrillo ciego para rasantear la capa superior del terreno, dejándolo listo para la siembra.

##### **Semillas**

Serán de pureza superior al noventa por ciento (90%) y poder germinativo no inferior al ochenta por ciento (80%).

Se presentará a la Dirección Técnica en envases precintados con la correspondiente etiqueta de garantía, no pudiéndose utilizar mientras no hayan merecido el conforme.

Carecerán de cualquier síntoma de enfermedades, ataque de insectos o roedores, etc.

No obstante todo ello, si en el período de garantía se produjeran fallos serán cuenta del Contratista las operaciones de resiembra hasta que se logre el resultado deseado.

##### **Siembra del césped sin mantillo**

Comprende el extendido de la semilla en la mezcla y preparación que se indique en Proyecto; rastrillado con rastrillo fino para enterrar la simiente y dos pasadas de rodillo para apelmazar la capa superior.

Igualmente incluye esta operación los riegos necesarios hasta el nacimiento total de la pradera y las dos primeras siegas del césped.

La semilla deberá quedar regularmente extendida y el césped, una vez nacido, cubrirá, de forma regular, la totalidad del suelo. En caso contrario, la Dirección Técnica podrá desechar la operación y ordenar su laboreo y nueva siembra.

##### **Mantillado**

Consiste en la siembra del césped con cubrimiento de semilla más una capa de mantillo, brisa o estiércol de

champiñón sobre la siembra del césped, en cantidad no inferior a un metro cúbico (1 m<sup>3</sup>) por cien metros cuadrados (100 m<sup>2</sup>) de terreno.

#### Plantación por tepes

Una vez listo el terreno en la misma forma que se hace para la siembra, podrá realizarse la plantación del césped por tepes.

La plantación se realizará de forma que:

- No haya necesidad de pisar los tepes ya colocados.
- No queden oquedades entre ellos y el suelo o entre sí; una vez colocados se esparcirá tierra ligera o mantillo para rellenar las juntas.
- Las terminaciones de cada pieza no queden alineadas.
- Los tepes deberán ser apisonados una vez plantados.

Se regará hasta saturar el tepe y unos centímetros del suelo, lo que requerirá unos veinte litros por metro cuadrado (20 l/m<sup>2</sup>). La operación se repetirá, hasta el enraizamiento del tepe, cada vez que la Dirección Técnica lo estime oportuno.

Los tepes deben plantarse poco después de haber sido cortados; en tiempo caluroso no debe superarse, en lo posible, el margen de un día; en tiempo fresco, el plazo puede ampliarse hasta dos o tres días.

#### Plantación por estolones

Cuando el césped se proyecta a base de plantas estoloníferas, podrá realizarse la plantación en la forma siguiente:

- a) Preparación del terreno como para siembra.
- b) Plantación de estolones recién cortados y vigorosos, de forma que quede cubierta toda la superficie.
- c) Mantillado con mezcla de mantillo y arena en proporción de una de mantillo por dos de arena y en cantidad no inferior a dos metros cúbicos (2 m<sup>3</sup>) por cien metros cuadrados (100 m<sup>2</sup>).
- d) Dos pasadas de rodillo.
- e) Riegos hasta nacer.
- f) Dos primeros cortes.

#### Plantación de césped por división de mata (verde fuerte)

Se compone de las siguientes operaciones:

- a) Deshilado y división de las matas.
- b) Plantación con punzón a un espaciamiento no superior a diez centímetros (10 cm.).
- c) Recebado con mantillo y repaso del terreno y primeros riegos hasta su arraigo.

#### Plantación de césped por división de mata (verde fino)

Comprende:

- a) Deshilado y división de las matas.
- b) Plantación con punzón a un espaciamiento máximo de cinco por cinco centímetros (5 x 5 cm).
- c) Recebado con mantillo, repaso del terreno y primeros riegos hasta su arraigo.

#### MEDICIÓN Y ABONO

Se abonará por metros cuadrados realmente ejecutados medidos en obra.

### **PLANTACIONES Y TRASPLANTES**

#### DEFINICIONES

Se define como plantación el procedimiento de repoblación artificial consistente en colocar en el terreno, previas las operaciones necesarias, una planta más o menos desarrollada, nacida y crecida en otro lugar.

Se define como trasplante el cambio de un vegetal desde el sitio donde se encuentra plantado a otro.

Planta, al tratar de una plantación, es cualquier especie vegetal adecuada al fin propuesto que, habiendo nacido y sido



criada en otro lugar, es arrancada de éste, en debida forma, y transportada al lugar de plantación.

#### EJECUCIÓN DE LAS PLANTACIONES

La iniciación de la plantación exige la previa aprobación por parte de la Dirección Técnica del momento de iniciación y del plazo o plazos para realizar sus diferentes etapas.

La ejecución de las obras exige la previa aprobación por parte de la Dirección Técnica del replanteo de posiciones de las diferentes especies. El replanteo se efectuará con cinta métrica colocando las consiguientes estacas y referencias que faciliten el trabajo de apertura de hoyos y la colocación de las plantas.

En los casos de combinación de siembras y plantaciones sobre una misma superficie se programará, con la debida antelación, cada una de las operaciones de los dos sistemas a realizar a fin de que no haya interferencias evitables y se limiten al mínimo las perturbaciones sobre la obra ya realizada.

Cuando la plantación no pueda efectuarse inmediatamente después de recibir las plantas hay que proceder a depositarlas.

La apertura de hoyos se efectuará con la mayor antelación posible a la plantación, con el fin de favorecer la meteorización del suelo.

Las enmiendas y abonos se incorporarán al suelo con el laboreo, extendiéndolos sobre la superficie antes de empezar a labrar.

#### Plantación de árboles especiales de gran porte.

Los árboles especiales vendrán provistos del cepellón correspondiente o sistema radicular bien cortado de las dimensiones especificadas en los presupuestos.

La plantación comprende:

- a) Apertura de hoyo cuyas dimensiones sean como mínimo de cincuenta centímetros (50 cm) más (de alto y ancho), que las del cepellón o sistema radicular.
- b) Cambio del total o parte de la tierra del mismo si por la Dirección Técnica se estima necesario, con retirada a vertedero de la sobrante.
- c) Mezcla y abono de la tierra resultante tanto mineral (rico en P) como orgánico (estiércol, mantillo, etc.).
- d) Transporte al hoyo y plantación del árbol.
- e) Primeros riegos hasta su asentamiento.
- f) Fijación del árbol mediante «vientos».
- g) Confección de alcorque de riego.

Los árboles que, en el transporte u operaciones de plantación, hayan sido dañados, deberán ser sustituidos a cargo del Contratista, inmediatamente, si así lo ordenara la Dirección Técnica.

#### Plantación de plantas con cepellón

Comprende las mismas operaciones que el apartado anterior, referidas siempre las dimensiones del cepellón.

#### Plantación de plantas a raíz desnuda

Comprende las operaciones indicadas en el primer apartado, referidas a las dimensiones del sistema radicular.

#### Plantación de planta vivaz y de temporada en maceta o a raíz desnuda

Comprende apertura de hoyo, plantación propiamente dicha, retacado y riego, dejando el terreno repasado y eliminando piedras y material sobrante.

#### Afianzamiento de plantas con tutor

Con carácter general, se afianzarán las plantas siempre por medio de tutores.

Los tutores serán de madera y de longitud aproximada a la del fuste del plantón a sujetar incrementada en la magnitud de la porción a enterrar, para darle la suficiente estabilidad. Los tutores deberán incarse en el terreno natural (por debajo de la tierra de relleno del hoyo), en una profundidad de la menos 30 cm.

La madera deberá ser suficientemente resistente a la pudrición o estar tratada al efecto. Los tutores irregulares, de mala calidad o vejez excesiva, serán rechazados y habrán de ser sustituidos por otros por cuenta del Contratista. En casos especiales, podrán exigirse 3 tutores por planta, debidamente tensados por sus correspondientes ataduras.

Estos deberán penetrar en el terreno por lo menos unos veinticinco centímetros (25 cm.) más que la raíz de la planta.

Tendrán resistencia y diámetro superior al fuste de aquella.

En los puntos de sujeción de la planta al tutor, que serán dos como mínimo, se protegerá previamente la planta con una venda de saco o lona y para el atado se utilizará alambre cubierto con macarrón de plástico corrugado o cualquier otro material resistente siguiendo las directrices de la Dirección Técnica.

#### Afianzamiento de planta con «vientos»

Consiste en la sujeción de la planta mediante tres alambres o cables que la mantengan en posición vertical.

Los vientos estarán constituidos por 3 tirantes de alambres de grosor suficiente en relación con el tamaño del árbol y del posible efecto del viento sobre su copa. Las armaduras deberán reposar en el árbol de modo que no le causen daño, interponiendo a tal efecto, las protecciones suficientemente eficaces al respecto.

Los cables se amarrarán al suelo mediante estacas bien firmes situadas en los tres vértices de un triángulo equilátero, cuyo lado sea por lo menos igual a uno coma cinco (1,5) veces la altura de la planta.

El atado a la planta se hará en la parte superior del fuste, protegiendo previamente ésta con vendas de saco o lona y atando con alambre cubierto con macarrón de plástico.

#### EJECUCIÓN DE LOS TRASPLANTES

Las operaciones que comprende un trasplante son:

- Elección de las plantas.
- Preparación para el trasplante.
- Arranque.
- Carga, transpone y descarga.
- Plantación.
- Riego.
- Colocación de tutores o vientos.

#### Elección de las plantas

Las plantas precisas para llevar a cabo la plantación deberán proceder de viveros acreditados y ubicados en zonas cuyas condiciones ecológicas sean semejantes a las de la zona de destino. Cada una de las plantas deberá pertenecer estrictamente a la especie botánica y variedad prefijada; deberán tener las dimensiones y edad, al menos apreciada en savias o ciclos de desarrollo, que esté establecida.

Dado que el trasplante es una operación difícil y costosa, solamente debiera intentarse con los vegetales que, por su tamaño o desarrollo, posean un valor especial y reúnan, además las condiciones de vigor que hagan presumir un buen éxito. Gran parte de los árboles de hoja caduca pueden trasplantarse sin dificultad a raíz desnuda cuando la circunferencia de su tronco no exceda de veinte centímetros (20 cm.), medida a un metro (1 m.) del suelo. Las especies de hojas persistentes, frondosas y coníferas, precisan, para poder ser trasplantadas, que su sistema radical quede incluido en un cepellón de tierra.

#### Preparación para el trasplante

Esta operación es necesaria para todas las especies de hoja persistente y para todas las de gran tamaño o arraigo difícil. Consiste en excavar una zanja alrededor de la planta en distancia y con profundidad suficientes para que quede incluido el futuro cepellón, cuyo tamaño viene impuesto por la necesidad de mantener un equilibrio entre el sistema radical y parte aérea y teniendo en cuenta la posibilidad de su manejo. Asimismo se cortan con cuidado las raíces que hayan aparecido. En los casos en que la planta sea grande o haya de transportarse lejos, ha de asegurarse la inmovilidad del cepellón rodeándolo de una envoltura de yeso o escayola armada con tela metálica o de duelas de madera conveniente apretadas contra la tierra.

#### Arranque

Para los árboles y arbustos de hoja caduca y arraigo fácil, se «corta» la tierra con una pala jardinera alrededor del tronco, a una distancia y profundidad variable con el tamaño de la planta.

En el arranque con cepellón, se procede de manera semejante, pero con cuidado de no separarlo de la planta, para lo cual se levantará el conjunto verticalmente; si la planta no va a plantarse enseguida o ha de transportarse, con peligro de rotura de cepellón, se envolverá éste por uno de los procedimientos usuales.

#### Carga, transporte y descarga

Todas estas operaciones se harán con el natural cuidado para evitar roturas, heridas y cualquier daño en la parte aérea



o en el sistema radical. En las plantas con cepellón, y especialmente cuando éste sea grande, deberán evitarse los golpes, no debiendo «rodarse» para facilitar su transporte en obra.

#### Recepción

El examen de cada planta recibida debe permitir apreciar que sus características son las que corresponden a la especie y grado de desarrollo en que deba encontrarse. No se aceptarán las plantas que hayan alcanzado las dimensiones exigidas a costa de un mayor número de años en vivero que el especificado.

En todas las plantas existirá el debido equilibrio entre parte aérea y sistema radicular, debiendo presentar este último claras muestras de haber sido repicado en vivero.

Las plantas que presenten síntomas de enfermedad, o de haberla sufrido, bien por ataque criptogámico o de insectos, serán automáticamente rechazadas y aisladas de las sanas, hasta su retirada por el Contratista en el plazo más breve posible.

Las plantas dañadas en el arranque o transporte, con lesiones o desperfectos visibles, tanto en su parte aérea como en la radical, serán igualmente rechazadas.

Toda planta rechazada deberá ser reemplazada por el Contratista por otra en las debidas condiciones, siendo a su costa todos los gastos ocasionados por la reposición del nuevo material.

El Contratista exigirá un certificado de garantía del vivero proveedor.

#### Transporte

En el transporte deberá extremarse el cuidado de las raíces de las plantas, manejándolas debidamente y acudiendo, si fuera necesario, a medios de protección tales como rodearlas de arpillera, lona o plástico resistente, por mazos o conjuntos de plantas.

La preparación en vivero de las plantas a arrancar debe preverse incluso 1 o 2 años antes de la operación. A savia parada se rodeará el tronco, en el caso de árboles grandes, con una zanja en forma de corona circular, para cortar todas las raíces laterales que se alejen en tal medida del mismo. Luego se forrará con escayola la pared interna de la zanja, previamente armado el espesor correspondiente con alambre de suficiente grosor. La profundidad de la zanja, de la que será función el espesor del tubo cepellón, debe alcanzar a la mayor parte de la raíz principal del árbol y estará en consonancia con el porte del mismo en el momento del arranque.

El transporte se efectuará con la mayor rapidez posible, debiéndose realizar una cuidadosa planificación del mismo.

Las plantas con raíz desnuda deberán protegerse eficazmente contra la desecación de la misma. Los espacios comprendidos entre las raíces, bien en una planta, bien en mazos de ellas, deberán quedar rellenos con paja, musgo, etc., fuertemente atado en arpillera, lona o plástico resistentes. Si fuera necesario, durante el transporte se regará el interior de los atados e, incluso podrá exigirse recubrimiento con plástico o lona de las partes aéreas.

La programación del transporte establecerá el número de plantas que diariamente deberán recibirse, de acuerdo con las posibilidades del trabajo de plantación. Cuando el número de plantas recibido fuera superior al que pudieran plantarse en el día, la cantidad previsible sobrante deberá ser adecuadamente protegida de la desecación. Para ello se depositarán en zanjas previamente excavadas, cubriéndolas con paja o ramas, que se humectan debidamente a fin de que no haya lugar a la desecación ni de la parte radicular ni de la aérea.

En el caso de transportes de plantas jóvenes en macetas, éstas se manejarán, para que no haya roturas accidentales, con las debidas precauciones, fijando unos u otros elementos, debidamente.

El transporte y manejo del césped en tepes se realizará con cuidado de forma que no se produzca una pérdida acusada de la tierra interpuesta en sus raíces. Las dimensiones, bien de los bloques o de las bandas, deberán ser suficientemente regulares como para permitir un posterior acoplamiento sin que queden hendiduras o espacios vacíos que aumenten la desecación en los primeros tiempos de su plantación.

La carga y descarga se realizará a mano, sin que pueda acudir al vuelco para la descarga de los camiones o remolques. La plantación deberá realizarse antes de las 24 h. del arranque, sin que su almacenamiento esté permitido bajo ningún concepto dado el alto riesgo de desecación y marchitamiento.

El riego de protección durante el transporte deberá ser utilizado con precaución y medida dadas las dificultades de manejo que supone un exceso de humedad.

Los tepes rotos o dañados, con pérdida importante de suelo, serán rechazados y reemplazados por otros por cuenta del Contratista.

#### Plantación

Deberá hacerse a continuación del arranque, siempre que sea posible. Se estará a lo dispuesto en el apartado anterior

de este artículo.

#### Suelos

Los suelos destinados a recibir las siembras habrán de presentar propiedades normales en relación con la futura nascencia de las mismas y con el desarrollo de las plantas jóvenes. En consecuencia habrá de tratarse de suelos normales tanto en sus propiedades físicas como químicas, debiendo procederse a las oportunas operaciones correctoras cuando los problemas que puedan originarse sean graves.

En caso de propiedades físicas muy desfavorables, como pedregosidad superior al 35% en volumen, texturas inconvenientes (como arenosas, limosas o arcillosas finas), deberá procederse a un laboreo profundo y a un refinado de la superficie, antes de proceder a un recubrimiento con tierra vegetal o tierra vegetal fertilizada que cumpla las especificaciones del artículo 3.2.26 "Manto de tierra vegetal fertilizada".

Cuando las propiedades físicas desfavorables afecten al subsuelo, como en los casos de drenaje insuficiente, se deberá tener en cuenta tal hecho cuando se proceda a la preparación del terreno, corrigiendo tales deficiencias.

En el caso de propiedades químicas desfavorables, se procederá a su corrección en el momento de la preparación del terreno para la siembra, llevando tales propiedades hasta los límites compatibles con una germinación y desarrollo de las plantas jóvenes normales.

En todos los casos habrán de tenerse en cuenta, por un lado, las propiedades del suelo existente antes de la siembra y, por otro, las exigencias específicas de las especies deseables para el fin previsto con la cobertura vegetal que se haya de conseguir.

Complementariamente, se tendrán en cuenta las exigencias en profundidad de suelo por parte de las especies arbóreas de mayor porte.

En el caso de que el espesor útil para el sistema radical de desarrollo previsible fuera insuficiente, deberá procederse a un ahoyado más profundo que el indicado en el apartado correspondiente a Plantaciones y Transplantes.

#### Primeros riegos:

El primer riego ha de realizarse inmediatamente a la realización de la plantación.

El número de riegos han de ser los necesarios (indicados por la D.O.) hasta la recepción de las obras.

#### Aguas de riego

El riego es una práctica casi indispensable en la mayor parte de los casos.

La calidad del agua de riego ha de ser acorde con el tipo de suelo y con las exigencias de las especies a sembrar. En principio pueden aceptarse como apropiadas las aguas destinadas a abastecimiento público.

Cuando no exista información suficiente acerca de la calidad del agua propuesta para su empleo en los riegos, se tomarán las muestras necesarias para su análisis, que se realizará en laboratorios oficiales.

#### MEDICIÓN Y ABONO

La plantación de elementos vegetales se entenderá comprendida en el precio de éstos, no procediendo, por tanto, su abono por separado.

La medición y abono del trasplante de especies arbóreas, arbustivas y subarbustivas se hará por unidades.

### CONSERVACION DEL AJARDINAMIENTO

#### DEFINICIÓN

Comprende la conservación de ajardinamiento el conjunto de actuaciones que se describen en el apartado siguiente, y que constituyen obligación del Contratista adjudicatario durante el período de garantía.

#### EJECUCIÓN

##### Conservación de céspedes

###### \_Riego

El riego inmediato a la siembra se hará con las precauciones oportunas para evitar arrastres de tierra o de semillas. Se continuará regando con la frecuencia e intensidad necesarias para mantener el suelo húmedo. Según la época de siembra y las condiciones meteorológicas, el riego podrá espaciarse más o menos.

Los momentos del día más indicados para regar son las últimas horas de la tarde y las primeras de la mañana.



\_Siega

Tantas veces como la hierba alcance los diez centímetros (10 cm.) de altura se procederá a segar. No hay inconveniente, sino en general todo lo contrario, en segar antes de que alcance esa altura.

La primera siega se dará cuando se alcancen los cinco centímetros (5 cm.). La operación puede hacerse con una segadora adecuada, manteniendo relativamente alto, a unos dos centímetros (2 cm.), el nivel de corte.

\_Recorte de bordes

En los límites de las áreas de césped, y con objeto de que éste no invada las zonas de caminos o parterres de flores, se realizará periódicamente y por lo menos tres veces al año un recorte del borde de la superficie encespedada, arrancando la parte sobrante incluso hasta las raíces.

\_Escarda

La escarda o limpieza de malas hierbas deberá hacerse en cuanto éstas resulten visibles en la superficie del césped y hagan desmerecer su aspecto. En los céspedes implantados hace más de un año podrá realizarse con herbicidas selectivos, previa consulta a la D.O. ya que algunos productos no podrán ser utilizados.

\_Aireación y verticut

Consiste en la perforación mediante rodillos especiales de la capa de césped, debiéndose extraer y evacuar los fragmentos obtenidos mediante esta operación y recebando nuevamente con mantillo y arena los orificios resultantes.

Igualmente se utilizará la máquina de verticut o corte vertical alternándose con la operación descrita antes.

Estas labores deberán realizarse como mínimo una vez al año cada una.

\_Recebo

Después de las operaciones anteriores y en caso de que por la erosión o compactación quedara al aire parte de las raíces del césped, deberá recebarse el terreno, inmediatamente después de un corte, con una mezcla de mantillo y arena que rellenando todos los huecos deje al descubierto las puntas de la hierba recién cortada. A continuación del recebo deberá pasarse el rodillo.

\_Resembrado

En las zonas o céspedes en que por mala siembra o por desgaste posterior se produzcan claros o calvas, deberá realizarse el resembrado, con las mismas mezclas de semilla que la siembra, realizando previamente una labor de aireación o verticut y posteriormente un recebo.

\_Tratamientos fitosanitarios

Se realizarán oportunamente los tratamientos aconsejables con los productos más adecuados del mercado, que deberán ser previamente sometidos a la aprobación de la Dirección Técnica. Igualmente se mantendrá un servicio de vigilancia para realizar los tratamientos específicos adecuados ante la aparición de cualquier tipo de enfermedad o ataque de insectos.

\_Abonados

Se darán los prescritos en el plan de conservación y, en cualquier caso y como mínimo dos abonados al año con abonos minerales compuestos de los tres macroelementos (nitrógeno, fósforo y potasio) en cantidad no inferior a seiscientos kilogramos (600 Kg) por hectárea y abonado.

Conservación de plantas.

\_Riego

Las plantas que no se encuentren en zona de césped y las de plantaciones lineales de calles serán regadas copiosamente tantas veces como indique el plan de conservación o determine la Dirección Técnica.

\_Poda

La poda sólo se realizará cuando sea necesaria, y para ayudar al árbol o arbusto a adquirir o conservar su forma natural o favorecer su floración.

Se deberá tener en cuenta:

- a) Que los árboles resinosos de hoja persistente no deben podarse sino en puntas de ramas o, en casos excepcionales, con supresión de ramas muy jóvenes.
- b) Deberá evitarse el cortar ramas muy gruesas y cuando esto se haga se tratará con cicatrizantes inmediatamente después.
- c) Los árboles o arbustos que florecen en las ramas del año se podarán en otoño.

- d) Los que florezcan en las ramas del año anterior se podarán inmediatamente después de la floración.
- e) Los arbustos de follaje ornamental, se podarán en otoño.
- f) La poda deberá tender siempre a conseguir la máxima ventilación y soleamiento de todas las partes de la planta.
- g) Las ramas que se supriman definitivamente deberán cortarse lo más raso posible en su punto de inserción.
- h) Todas las ramas muertas y partes secas deberán eliminarse en la operación de poda.

Deben distinguirse tres tipos de poda: de formación, de mantenimiento y de rejuvenecimiento.

- Poda de formación es la realizada en los árboles jóvenes y recién plantados hasta conseguir el porte y la forma deseada de la planta adulta.

- Poda de mantenimiento es la realizada para mantener el árbol en su porte y lograr la máxima vistosidad y floración en su caso.

- Poda de rejuvenecimiento es la que se realizará en los árboles que brotan con facilidad después del corte, suprimiendo toda la copa o parte de ella con objeto de obtener una parte aérea más joven y vigorosa. Se hará sólo por indicación de la Dirección Técnica.

#### \_Reposición de marras

Consiste en la nueva plantación de los árboles que hayan muerto en el período de garantía o que no broten en toda su parte aérea, presentando seco al menos un tercio del vuelo total de la planta. La plantación se realizará en la misma forma que se hizo en un principio y la planta repuesta será de características idénticas a la suprimida. La nueva plantación acarrearán la prórroga del período de garantía de las plantas repuestas en un nuevo plazo completo contado a partir del momento de la reposición.

Las plantas se repondrán cuantas veces se produzca su muerte.

#### \_Tratamientos fitosanitarios

Se realizarán oportunamente los tratamientos preventivos de plagas y enfermedades corrientes en la zona, manteniéndose servicio de vigilancia para detectar cualquier ataque o enfermedad prevista y proceder a su inmediato combate.

#### \_Abonado

Se cumplirá lo previsto en el plan de conservación y en su defecto se abonará una vez al año con compuesto mineral de los tres macroelementos y otra con abono orgánico en cantidades adecuadas al porte de las plantas.

#### \_Escarda

Al igual que en las zonas cubiertas de césped, en aquellas otras que no lo estén, se procederá a la eliminación de malas hierbas periódicamente, siempre que su presencia desmerezca el aspecto del ajardinamiento.

#### \_Recortes

Se realizarán como mínimo dos veces al año para mantener los setos y molduras en la forma indicada en el Proyecto o plan de conservación.

Las épocas preferibles serán otoño y primavera.

#### **MEDICIÓN Y ABONO**

No son objeto de abono los trabajos relativos a conservación de ajardinamientos durante el período de garantía de la obra, salvo que se disponga cosa distinta en el presupuesto de la obra.

### **9. CONDICIONES RELATIVAS A SEMAFORIZACIÓN, MARCAS VIALES Y SEÑALIZACIÓN VERTICAL**

#### **SEMAFORIZACIÓN**

La ejecución de los trabajos objeto de este capítulo se ajustarán al Reglamento General de Circulación, Reglamento General de Vehículos y demás normativa vigente en materia de tráfico y seguridad vial así como el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias.

Serán de aplicación, asimismo, las siguientes normas UNE y UNE-EN, así como todas las demás que estén vigentes o entren en vigor a lo largo de la duración del contrato y estén relacionadas con los equipamientos para la gestión del tráfico:



- UNE-EN135490-1-:2006 IN Equipamiento para la señalización vial. Intercambio de información entre centros de control zonales y el centro de centros. Parte 1: Requisitos generales
- UNE-EN135490-1-1:2006 IN Equipamiento para la señalización vial. Intercambio de información entre centros de control zonales y el centro de centros. Parte 1-1: Tratamiento de datos de tráfico en centros zonales
- UNE-EN135480-1:2006 IN Equipamiento para la señalización vial. Mantenimiento. Parte 1: Recomendaciones para el inventario de equipos.
- UNE-EN135480-2:2006 IN Equipamiento para la señalización vial. Mantenimiento. Parte 2: Recomendaciones de mantenimiento preventivo.
- UNE-EN135480-3:2006 IN Equipamiento para la señalización vial. Mantenimiento. Parte 3: Codificación de averías
- UNE-EN135480-4:2006 IN Equipamiento para la señalización vial. Mantenimiento. Parte 4: Recomendaciones sobre especificaciones del sistema de información geográfica para inventariado de equipos de gestión de tráfico.
- UNE-EN135431:2006 IN Equipamiento para la señalización vial. Redes de transporte para los sistemas de gestión de acceso.
- UNE-EN135401-1:1999 EX Equipamiento para la señalización vial. Reguladores de tráfico. Parte 1: Características funcionales.
- UNE-EN135401-2:1999 EX Equipamiento para la señalización vial. Reguladores de tráfico. Parte 2: Métodos de prueba.
- UNE-EN135401-3:2003 Equipamiento para la señalización vial. Reguladores de tráfico. Parte 3: Características eléctricas.
- UNE-EN135401-4:2003 IN Equipamiento para la señalización vial. Reguladores de tráfico. Parte 4: Protocolo de comunicaciones. Tipo M.
- UNE-EN135401-5:2003 IN Equipamiento para la señalización vial. Reguladores de tráfico. Parte 5: Protocolo de comunicaciones. Tipo V.
- UNE-EN12368:2008 Equipos de control de tráfico. Cabezas de semáforos.
- UNE-EN12675:2001 Semáforos. Requisitos funcionales de seguridad.
- UNE-CLC/TS 50509:2009 EX Uso de cabezas de semáforo de LEDs en sistemas semafóricos de la red viaria
- UNE-HD 638:2001 Sistemas de señalización del tráfico viario
- UNE-HD 638:2001 ERRATUM: 2009 Sistemas de señalización del tráfico viario
- UNE-HD 638:2001/A1:2007 Sistemas de señalización del tráfico viario
- UNE-EN12966-1:2006+A1:2010 Señales verticales de circulación. Señales de tráfico de mensaje variable. Parte 1: Norma de producto.
- UNE-EN12966-2:2006 Señales verticales de circulación. Señales de tráfico de mensaje variable. Parte 2: Ensayos de tipo inicial.
- UNE-EN12966-3:2006 Señales verticales de circulación. Señales de tráfico de mensaje variable. Parte 3: Control de producción en fábrica.
- UNE-EN12352:2007 Equipamiento de regulación del tráfico. Dispositivos luminosos de advertencia de peligro y balizamiento.
- UNE-EN199121-4:2010 Equipamiento para la gestión del tráfico. Cinemómetros. Cinemómetros en instalación fija. Parte 4: Especificación funcional y de protocolos.
- UNE-EN199142-2:2010 Equipamiento para la gestión del tráfico. Visión artificial. Detección de vehículos infractores. Parte 2: Especificación funcional y protocolos aplicativos para telepeaje.
- UNE-EN135460-1-1:2006 Equipamiento para la señalización vial. Centros de gestión de tráfico. Parte 1-1: Gestión de servicios de estaciones remotas. Servicios de comunicaciones y de configuración.
- UNE-EN135460-1-2:2006 Equipamiento para la señalización vial. Centros de gestión de tráfico. Parte 1-2: Gestión de servicios de estaciones remotas. Servicio de tiempo real. Servicio de datos históricos.
- UNE-EN135460-3-1:2006 Equipamiento para la señalización vial. Centros de gestión de tráfico. Parte 3-1: Funcionalidades de gestión y control del tráfico. Mecanismos para la señalización multicentro.

#### **MATERIALES Y CONDICIONES DE EJECUCIÓN**

##### Reguladores

Los reguladores locales estarán dotados de los órganos precisos para que, sin modificación alguna que represente gastos adicionales para el Excmo. Ayuntamiento, puedan ser dirigidos por un sistema centralizado de control de programas predeterminados o actuados por el propio tráfico a través de un ordenador central, bien directamente o mediante centrales de zona, que reciba información sobre el tráfico que circula por la zona controlada por medio de detectores. Serán compatibles con el sistema centralizado que existe en el área de este Proyecto y coordinables a los reguladores instalados en dicha área.

Los reguladores locales estarán basados en tecnología de microprocesadores, que incorporan al menos una CPU para el control lógico del funcionamiento del regulador. El regulador deberá ser modular, con elementos ampliables, con capacidad para el control de un determinado número de grupos semafóricos y disponiendo de una memoria de programas y de una memoria de datos variables.

Los reguladores locales deberán disponer de un sistema de conmutación rápida que permita en cualquier momento funcionar en una de las siguientes formas:

- a) Coordinación con señal externa.
- b) Control centralizado.
- c) Funcionamiento accionado por el tráfico.
- d) Control manual.

El regulador dispondrá de una prioridad en los modos de funcionamiento que implicará un orden de atención a los mismos, funcionando en cada instante el de prioridad más elevado de los solicitados. El cambio de modo de funcionamiento se efectuará en base a las demandas externas o internas, de acuerdo con las prioridades de los modos de funcionamiento. El cambio se efectuará siempre salvando los tiempos de seguridad de las fases.

El regulador funcionará en base al plan de regulación seleccionado por orden externa llegada por los canales de comunicación recibiendo además por estos canales la señal de sincronismo que fija el instante de inicio del ciclo general de la zona. Sobre esta señal de sincronismo se establecerá una demora igual al tiempo de desfase especificado en el plan para iniciar la secuencia de fases del mismo. En caso de que el funcionamiento sea totalmente accionado, se podrá prescindir de la señal de sincronismo. El regulador dispondrá de un sistema de adaptación del desfase a la señal de sincronismo, que permita efectuar estos cambios en forma rápida pero salvaguardando los tiempos mínimos de las fases estables y de las fases de transición.

En el modo de funcionamiento en control centralizado el regulador estará conectado a un equipo exterior del que recibirá las órdenes de cambio de reparto, ciclo y estructura. A su vez podrá tener la posibilidad de enviar información al equipo central.

Cuando el regulador funcione en control manual tendrá dos niveles de control: paso manual a intermitente y control manual de fases.

En el funcionamiento de paso manual a intermitente el regulador dispondrá de un interruptor accesible sin abrir la puerta del armario, accionado por llave, para introducir una orden manual de paso a intermitente, a la cual obedecerá el regulador, de acuerdo con sus prioridades, introduciendo un funcionamiento de ámbar intermitente en los semáforos de vehículos, y apagando el resto de los semáforos. El desactivado del interruptor permitirá que el regulador vuelva al funcionamiento normal.

El control manual de fases será un módulo opcional del regulador para introducción de órdenes con indicación del funcionamiento del regulador. Estará situado de forma que se pueda acceder al mismo sin abrir la puerta principal del armario y su acceso se encontrará protegido adecuadamente mediante llave.

El regulador deberá poder almacenar un mínimo de ocho planes de regulación que podrá ser seleccionados por órdenes a través de los canales de comunicación. Cada uno de los ocho planes de tráfico estará compuesto por la selección de una de las estructuras y la posibilidad de programación de un tiempo de ciclo, reparto y desfase diferentes para cada plan.

Los parámetros de regulación, ciclo, reparto y desfase deberán poderse programar en segundos enteros, en pasos de un segundo obligatoriamente o en fracciones decimales opcionales.

El ciclo podrá programarse como mínimo dentro del rango comprendido entre 40 y 150 segundos.

El regulador dispondrá de dos frecuencias de intermitencia, una de 60 y otra no inferior a 80 encendidos por minuto, con una tolerancia de  $\pm 5\%$ .

La proporción entre el tiempo de encendido y de apagado deberá ser del 50% con una tolerancia de  $\pm 5\%$ . Esta proporción podrá modificarse cuando se utilicen lámparas halógenas.

Las fases actuadas dispondrán, al menos, de un tiempo de verde mínimo, un tiempo máximo alcanzable por



extensiones y un tiempo de extensión programables para cada fase.

Las secuencias de señales en los semáforos serán todas aquellas que no contradigan la normativa vigente.

La secuencia de inicio de funcionamiento será la siguiente:

- a) Ambar intermitente, con duración entre 3 y 25 segundos.
- b) Ambar fijo, con una duración entre 3 y 25 segundos.
- c) Todos los semáforos de vehículos y peatones en rojo con una duración entre 3 y 25 segundos.
- d) Ciclo normal en fase principal garantizando el verde mínimo.

La señal que sigue al verde, el ámbar, debe tener una duración mínima de tres segundos.

Las tensiones de funcionamiento del sistema se atenderán al Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

Los reguladores locales deberán admitir un error en la tensión nominal de acometida de + 10 por ciento y - 15 por ciento y deberán aceptar errores en la frecuencia de la red de +- 0,5%.

El cableado, conexiones de cables, conectores y terminales deben calcularse para soportar tensiones necesarias para su correcto funcionamiento.

En el diseño del regulador no se utilizarán materiales y componentes con una vida inferior a 10 años, excepción hecha de los materiales fungibles.

Los circuitos de conexión de lámparas deben tener una vida estimada de 5 millones de operaciones, llevando una carga de 3 Amperios.

Los datos de configuración (métodos de control y movimientos permitidos y no permitidos) deben inscribirse en memoria NO-volátil.

El correcto funcionamiento del sistema del microprocesador debe ser supervisado por un dispositivo vigilante.

Como mínimo debe existir un circuito de dispositivo vigilante en el regulador y cuyo tiempo de actuación no debe exceder de 500 milisegundos.

En caso de fallo o avería deberá cortarse la salida de colores y poner los semáforos en ámbar intermitente, o en su defecto apagados, dejando constancia del hecho.

El equipo de regulación deberá estar equipado con un interruptor diferencial con sensibilidad no inferior a 300 miliamperios, así como un interruptor magnetotérmico, y deberá estar equipado con toma de tierra y todas las protecciones previstas por el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

Deberá disponer el regulador de las protecciones necesarias para filtrar las posibles interferencias y ruidos de las líneas de alimentación y de comunicaciones para que no afecten al normal funcionamiento del regulador, aunque dichas interferencias estén provocadas por fenómenos atmosféricos.

Las puertas del regulador y la del mando a mano (caso de existir) irán equipadas con un sistema de alarma que detecte su apertura provocando una alarma visual o sónica en el propio regulador. Dicha alarma será posible inhibirla mediante un dispositivo accesible únicamente desde el interior del armario.

Las entradas y salidas de comunicación tendrán un aislamiento eléctrico de al menos dos Kilovoltios.

Los módulos del regulador irán alojados en racks, con guías y conectores que faciliten su rápida sustitución en caso de avería.

Cada módulo de salida deberá disponer entre 3 y 8 salidas, equipadas con un borne, terminal o conector de salida para cada una de ellas.

La totalidad de los elementos de regulación y control, estarán ubicados en el interior de un armario de dimensiones y accesos adecuados para el perfecto manejo de cada uno de ellos. Los armarios que contengan los equipos serán de construcción robusta para soportar los malos tratos y permanencia en la intemperie.

Las puertas estarán dotadas de juntas adecuadas para evitar la entrada de agua en el interior del armario.

Los reguladores deberán disponer de un sistema de ventilación accionado por un termostado para asegurar una temperatura interior no superior a la específica de cualquier elemento del equipo.

En su caso las entradas de aire irán provista de filtros para evitar la entrada de polvo al interior del armario.

El rango de temperaturas en el ambiente exterior soportables por el regulador sin merma en sus posibilidades de funcionamiento, será de - 10º C hasta 50º C.

Los reguladores dispondrán de regletas de conexión de cables para semáforos, detectores, transmisión, alimentación,

etc. así como un enchufe para equipos de mantenimiento, fusibles y demás elementos de protección e instalación completa de una lámpara que aporte visibilidad en caso de necesidad de manipulación del regulador en horas nocturnas.

#### Semáforos

Los semáforos serán de fundición especial de aluminio de primera calidad, en cuerpos de una dirección y un foco, consiguiéndose los modelos de una dirección con dos o tres focos mediante el acoplamiento de unidades, presentando una vez acoplados, la misma forma que si se tratara de una sola pieza unitaria. Estarán pintados del color que determine la Dirección Técnica.

Los dispositivos de cierre serán herméticos, y estarán dotados de viseras de forma que bajo la acción de la luz del sol no se produzcan imágenes fantasmas. La parte inferior del semáforo que une a las columnas o soportes de cualquier tipo, se realizará mediante un ajuste que impida la eventual rotación del semáforo.

Los reflectores serán de metal especial pulimentado y resistirán satisfactoriamente la corrosión con reducción mínima de su factor de reflexión. Estarán diseñados de forma que el filamento de las lámparas quede en el centro óptico del sistema, a fin de obtener la máxima iluminación posible, disponiendo de las necesarias juntas de estanquidad a fin de evitar la entrada de polvo y la consiguiente disminución de luminosidad.

Las lentes y vidrios coloreados tendrán un factor de absorción lo más bajo posible, correspondiendo a los colores que se usan normalmente. Serán de cristal ranurado prismático y con las siguientes dimensiones:

Vehículos autovía: 300 mm. de diámetro.

Vehículos normal: 200 mm. de diámetro.

Repetidor de vehículos: 100 mm. de diámetro.

Peatones: cuadrado de 200 mm. de lado, con silueta de peatón en marcha o parado.

Ciclistas: en tanto no exista normativa que lo regule o contradiga, serán circulares de 200 mm de diámetro con silueta de bicicleta.

Las lámparas serán de gas Kriptón especiales para semáforos, capaces de soportar un número elevado de apagados y encendidos, y con una duración de 8.000 horas. Las lámparas para semáforos halógenos tendrán una potencia de 50 W. y una tensión de 12 V. y las lámparas para semáforos de incandescencia tendrán una potencia de 70-100 W., pudiendo ser de 30 W. en los repetidores y auxiliares.

El encendido de cada color será visible en todas las condiciones a distancias comprendidas entre 3 y 150 metros.

Los portalámparas serán de la máxima calidad, de material resistente al calor, diseñados para que las lámparas de rosca normal queden en la posición correcta y con los dispositivos necesarios para que resulte imposible el aflojamiento mediante vibraciones o sacudidas.

En el caso de semáforos de tecnología de leds, tanto las características de sus materiales como las constructivas, eléctricas y electrónicas, visuales y de colores deberán adaptarse a la normativa internacional y comunitaria para regulación de tráfico. Así, el color de los leds será el definido en la Normativa Internacional de Colores Para Semáforos (BS505); su material base será AlGaP y InGaN con el fin de garantizar la mayor duración teniendo en cuenta la alta temperatura de trabajo; de cualquier forma, la duración mínima de los leds será de 10 años.

Cada foco estará formado por varios circuitos de leds con el fin de incrementar la seguridad manteniendo la mayor luminosidad posible en caso de avería de uno de ellos.

Los componentes y características de cada elemento serán tales que anulen la luz reflejada con el fin de evitar el "efecto fantasma" procedente de la aparición de luces reflejadas y prevenir la confusión al usuario.

El ángulo de apertura del haz de luz y la intensidad luminosa de los leds serán tales que aporten la perfecta visibilidad del semáforo desde cualquier punto situado dentro del espacio formado por la línea de detención para los vehículos o la anchura del paso para los peatones.

#### Cables y acometidas eléctricas

Los cables a utilizar en las instalaciones serán de cobre electrolítico con aislamiento plástico, del tipo manguera de uno, dos, tres o cuatro conductores. Las secciones de los mismos serán variables según su función:

- Cable local formado por un cable de cobre flexible sin estañar, con tensión nominal de 1 KV y sección mínima de 2,5 mm<sup>2</sup>.



- Cable de tierra formado por cable de cobre sin estañar y sección mínima de 16 mm<sup>2</sup>.
- Cable de acometida formado por cable flexible de cobre sin estañar, con tensión nominal de 1 KV y sección mínima de 6 mm<sup>2</sup>.
- Cable de sincronismo formado por cable de cobre telefónico de pares, armado y apantallado especial antirroedores y sección mínima de 0,9 mm<sup>2</sup>.

Las acometidas eléctricas se realizarán según las normas de la compañía suministradora de energía.

Los cables de conducción eléctrica discurrirán por las canalizaciones y galerías existentes, no debiendo existir puntos de empalme. Únicamente podrán realizarse empalmes dentro de los báculos, columnas, semáforos y equipos de control, y con material adecuado y las debidas precauciones de seguridad, empleándose en cada empalme cinta aislante, bornes de empalme, tés de derivación y alojándose si se estimara necesario por la Dirección Técnica, dentro de una caja estanca.

#### Avisadores acústicos

Los avisadores-repetidores acústicos destinados a peatones con deficiencias visuales serán autoajustables, con reloj y dispondrán de dos niveles sonoros regulables en su intensidad.

#### Detectores de vehículos

Los detectores de vehículos que se instalen serán de lazo inductivo, basados en la perturbación de un campo magnético producido en una espira por la presencia de la masa metálica de un vehículo cuando éste pasa por encima de ella.

Los detectores, que podrán ser simples o dobles en función de que tengan asociada una o dos espiras, serán autoajustables, estarán basados en un microprocesador y dispondrán, además, de un oscilador por espira, separador de frecuencia, bloque de salida y conmutadores para ajuste de frecuencias, sensibilidades, tiempo de inhibición y tipo de salida. La sensibilidad podrá ajustarse entre una décima y dos por ciento de variaciones.

La profundidad de ranura en el pavimento será la conveniente en cada carril y las dimensiones de la espira se adaptarán a los carriles de circulación o anchura del acceso en cada caso particular.

#### Báculos y columnas

Las formas y dimensiones de los báculos y columnas se ajustarán sensiblemente a los modelos actuales en uso. Estarán contruídos en tubo de acero y tendrán el momento de inercia y las características constructivas necesarias para hacer frente sin peligro de inestabilidad a las acciones naturales y externas a que puedan ser sometidas, entre ellas el viento que se estimará una velocidad máxima de 144 Km/h.

Las columnas estarán contruídas con tubo de acero de 3,5 mm. de espesor mínimo, y dispondrán de una base embellecedora de hierro fundido o aluminio, y en su parte superior una corona fija, en la que se asentará la correspondiente a los semáforos, de forma que la posición de ésta no pueda modificarse accidentalmente.

Los báculos serán de chapa de acero galvanizada de 4 mm. de espesor, de sección troncónica con base y tendrán 6 m. de altura y hasta 5,5 m. de brazo. Deberán soportar el peso máximo de tres semáforos con tres focos y pantalla de contraste, cada uno, en el extremo del brazo, sin que en ningún momento se rebase el gálibo mínimo legal.

Los báculos y columnas estarán preparados para no ser afectados por el óxido ni por los agentes atmosféricos, e irán equipados con dispositivos apropiados para una fácil conexión a toma de tierra.

Los báculos y columnas se fijarán al suelo por medio de pernos de anclaje embebidos en un dado de hormigón. Los báculos tendrán puerta de registro en su parte inferior.

Los elementos de sujeción estarán contruídos en aluminio o fundición de hierro, tratados para no ser atacados por el óxido y los agentes atmosféricos, y con la robustez necesaria para soportar el peso de los semáforos a ellos acoplados. Estarán provistos de los accesorios precisos para el fácil y rápido montaje de los semáforos.

Los soportes para semáforos de vehículos podrán servir para la sustentación de uno o dos semáforos y podrán tener según los casos, salientes máximos de 150, 270 y 400 mm.

Los soportes para semáforos de peatones serán los mismos que los empleados para semáforos de vehículos pero con un saliente máximo de 270 mm. Los soportes para semáforos repetidores de vehículos o semáforos de peatones cuando se acoplen a báculos o columnas tendrán un saliente máximo de 150 mm.

Los elementos metálicos galvanizados cumplirán las condiciones indicadas por el Real Decreto 2531/1985, por el que se declaran de obligado cumplimiento las especificaciones técnicas de los recubrimientos galvanizados en caliente sobre productos, piezas y artículos diversos construidos en acero u otros materiales féreos y su homologación por el Ministerio de Industria y Energía.

Los báculos y columnas cumplirán las condiciones indicadas para el módulo AM-10, en su acabado galvanizado, en el Real Decreto 2642/1985, de 18 de diciembre modificado en su anexo por la Orden de 11 de julio de 1986, por el que se declaran de obligado cumplimiento las especificaciones técnicas de los candelabros metálicos (báculos y columnas de alumbrado exterior y señalización de tráfico) y su homologación por el Ministerio de Industria y Energía.

Los báculos y columnas deberán pintarse del color que determine la Dirección Técnica.

#### Canalizaciones y arquetas de registro

Las canalizaciones en aceras se construirán con uno o dos tubos de plástico rígido (PVC) o flexible corrugado de doble pared con alma de polietileno de 110 mm. de diámetro, a una profundidad mínima de 400 mm protegidos con arena.

Las canalizaciones en calzadas se construirán con dos tubos de plástico rígido (PVC) o flexible corrugado de doble pared con alma de polietileno de 110 mm. de diámetro, a una profundidad mínima de 700 mm protegidos por una capa de hormigón, según se detalla en los planos del Proyecto.

Los tubos de plástico rígido presentarán una superficie interior lisa y carecerán de grietas o burbujas en las secciones transversales. Sometido a las pruebas especificadas en la norma UNE 53.112, el tubo satisfará las siguientes condiciones:

- Estanquidad : A una presión de 6 kp/cm<sup>2</sup> durante 4 minutos no se producirá salida de agua.
- Resistencia a tracción: Deberán romper una carga unitari igual o mayor de 450 kp/cm<sup>2</sup> y su alargamiento será igual o superior al 80%.
- Resistencia al choque: Después de 90 impactos se admitirán las partidas con 10 ó menos roturas.
- Tensión interna: La variación en longitud no será superior, en más o menos al 5%.

Sometidos los tubos al aplastamiento transversal indicado en la norma UNE 7.199, a la temperatura de 20°C y a una velocidad de puesta en carga de 100 mm/min, la carga correspondiente a una deformación del 50% en el diámetro no será inferior a 90 Kp.

La tubería corrugada cumplirá a las siguientes especificaciones:

- La tubería será de doble pared, lisa interiormente y corrugada al exterior, fabricada con polietileno de alta densidad. Llevarán incorporada una guía de plástico para facilitar el pase de la guía final o de los cables. Las uniones se realizarán mediante manguitos de unión. Cumplirá la Norma NF C 68.171.
- El polietileno de alta densidad cumplirá las siguientes especificaciones:
  - Peso específico: 0.95 kg/dm<sup>3</sup>
  - Resistencia de rotura a la tracción: 18 Mpa
  - Alargamiento a la rotura: 350%
  - Módulo de elasticidad: 800N/mm<sup>2</sup>
  - Resistencia a los productos químicos: Según Norma UNE 53.404
  - Temperatura máxima de utilización: 60 °C

Las dimensiones y características serán las incluidas en el siguiente cuadro:

DN: Diámetro nominal (mm)	110
DE: Diámetro Exterior (mm)	110
DI: Diámetro Interior (mm)	94,6



EA: Espesor Aparente (mm)	7,7
RA: Rigidez Anular (KN/m <sup>2</sup> )	51,89
RCP: Rigidez a corto plazo (KN/m <sup>2</sup> )	6,49
RCP: Rigidez a largo plazo (KN/m <sup>2</sup> )	3,25
PT: Peso del tubo (kg/ml)	0,630
TUBO PE Compacto equivalente $\phi$	105,7
Espesor	5,8

Las arquetas de registro se dispondrán en los puntos en que sean necesarias derivaciones de cable y a intervalos convenientes en todas las canalizaciones, no superando en ningún caso la distancia de 35 m. entre arquetas.

Las dimensiones de las arquetas serán de 40 x 40 x 60 cm. y de 60 x 60 x 80 cm., con marco y tapa de fundición con anagrama, y construídas sus paredes con hormigón o ladrillo cerámico. La unión de los tubos con las arquetas, así como éstas se realizarán de modo que sea impermeable toda la red de distribución, y el fondo de las arquetas será permeable para evitar inundaciones en la misma.

#### Cimentaciones

Las cimentaciones para báculos y columnas estarán formadas por dados de hormigón de dimensiones 80 x 80 x 90 cm. y 50 x 50 x 65 cm. respectivamente, y con los correspondientes pernos de anclaje. Estas cimentaciones se realizarán previa demolición y excavación del pavimento de aceras e irán situadas a un nivel inferior a la de éstas.

Las cimentaciones para reguladores y cajas de acometidas estarán formadas por dados de hormigón de dimensiones 45 x 60 x 75 cm. y 45 x 50 x 75 cm. respectivamente y con los correspondientes pernos de anclaje. Estas cimentaciones podrán sobresalir hasta 25 cm. del nivel de la acera.

#### Otras condiciones

Todas las instalaciones se adaptarán en líneas generales a los modelos actualmente instalados; se procurará que todos los elementos sean intercambiables, y del menor número de tipos posibles.

Las tomas de tierra estarán constituídas por picas de acero cobrizado de 2,0 m. de longitud, conectándose entre sí todas las picas de un mismo cruce.

La pintura de columnas, semáforos, soportes y cuantos elementos existan, se realizará dando una primera capa de pintura, imprimación antioxidante y otra de pintura de acabado, para obtener el color final que determine la Dirección Técnica.

Los elementos que produzcan chipas de ruptura serán fácilmente sustituibles y de material resistente, como carbón u otro de similar calidad.

Los fusibles y elementos en los que puede formarse arco y chispas de ruptura, deberán disponerse completamente aislados, a fin de evitar toda posible explosión por contacto con gases de ciertas características. Igualmente deberán tomarse las precauciones necesarias en arquetas y canalizaciones.

Cuando los extremos de los conductores conectados a un aparato cualquiera se estropeen, en lugar de reponer todo el conductor se empalmará la longitud precisa por medio de soldadura sin ácido, o mediante manguito a presión.

Las conexiones se harán con doble arandela entre las que quedarán presionados los terminales.

En todos los casos se tendrán en cuenta las especificaciones del vigente Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

Como medida primera y primordial de seguridad, todos los elementos metálicos integrados en la instalación que no deban hallarse bajo tensión estarán conectados a tierra.

Todos los materiales serán de material incombustible y deberán ser de marcas acreditadas, que aseguren su perfecto funcionamiento y cumplan lo especificado por el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y las prescripciones de la Compañía Suministradora.

#### CONTROL DE CALIDAD

Todos los semáforos, reguladores, detectores y conductores deberán llegar a obra con Certificados que acrediten el cumplimiento de las condiciones exigibles, por lo que la aceptación se efectuará comprobando sus características aparentes. No obstante, la Dirección Técnica podrá establecer los ensayos de aceptación a fin de comprobar las características de los elementos.

#### **MEDICIÓN Y ABONO**

Se abonarán las partidas presupuestarias realmente ejecutadas y correctamente terminadas, medidas según las unidades (metro lineal, unidad...) expresadas en las definiciones que constan en los cuadros de precios. Para aquellas partidas asimilables a otras de la red de alumbrado público, serán de aplicación las condiciones que en el apartado correspondiente de este pliego se establecen para éstas.

### **SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL: MARCAS VIALES**

#### **DEFINICION**

Se definen como marcas viales aquellas líneas, palabras o símbolos que se disponen sobre el pavimento, bordillos u otros elementos de las vías que sirven para regular el tráfico de vehículos y de peatones.

#### **MATERIALES**

Con carácter general, se utilizarán en la aplicación de las marcas viales los siguientes materiales:

- Pintura acrílica en disolución especial ciudad.
- Termoplástico de aplicación en caliente.
- Plásticos en frío de dos componentes.
- Pastas u otros elementos prefabricados para aplicación adheridos al pavimento.
- Micro esferas de vidrio.
- Agregados antideslizantes.

Los colores de la pintura serán, principalmente el blanco y el amarillo, pudiendo emplearse cualquier otro color que permita la normativa vigente en materia de señalización.

Todas las marcas viales irán dotadas de micro esferas de vidrio para darles la retrorreflectancia necesaria, así como agregados antideslizantes los cuales irán incluidos en el precio de la marca vial.

Las dosificaciones a emplear serán las que indica la Norma UNE 135200-3:

Material base g/m2	Material postmezclado g/m2 (agregados antideslizantes + micro esferas)
Pinturas acrílicas	480
Termoplásticos en capa fina	600
Termoplásticos en capa gruesa	600
Plásticos en frío de dos componentes en capa fina	480
Plásticos en frío de dos componentes en capa gruesa	480
Árido antideslizante	300

#### **CONTROL DE CALIDAD DE LOS MATERIALES**

La forma y dimensiones, así como las características y propiedades de las marcas viales y demás elementos que conforman la señalización horizontal de las vías públicas del término municipal de Valladolid se atenderán a lo especificado en la normativa vigente reguladora:

- Orden, de 16 de julio de 1987, por la que se aprueba la Norma 8.2- IC sobre marcas viales, (BOE del 4 de agosto y 29 de septiembre de 1987).
- Criterios de aplicación y de mantenimiento de las características de la señalización horizontal (NS 2/2007) de



la Dirección General de Carreteras del Ministerio de Fomento.

- Criterios para la redacción de los proyectos de marcas viales (Nota técnica de 30 de junio de 1998 del Ministerio de Fomento).
- Guía para el proyecto y ejecución de obras de señalización horizontal de diciembre de 2012 de la Dirección General de Carreteras del Ministerio de Fomento.
- Nota de servicio 1/2011 sobre señalización de tramos con riesgo de colisión por alcance de la Subdirección General de Conservación de la Dirección General de Carreteras del Ministerio de Fomento.
- Real Decreto 1428/2003, de 21 de noviembre, por el que se aprueba el reglamento General de Circulación para la aplicación y desarrollo del texto articulado de la Ley sobre tráfico, circulación de vehículos a motor y seguridad vial, aprobado por Real Decreto Legislativo 339/1990 de 2 de marzo (BOE núm. 306 de 23/12/2003) MODIFICADO POR RD 667/2015 DE 17 DE JULIO (BOE 18-07-2015), ARTS. DE LA LSV ADAPTADAS A LEY 6/2014 DE 7 DE ABRIL (BOE 08-04-2014) Y RD 965/2006 DE 1 DE SEPTIEMBRE (BOE 05-09-2006).
- Orden FOM/2523/2014, de 12 de diciembre, por la que se actualizan determinados artículos del pliego de prescripciones técnicas generales para obras de carreteras y puentes, relativos a materiales básicos, a firmes y pavimentos, y a señalización, balizamiento y sistemas de contención de vehículos.
- Manual de Señalización vertical, horizontal y de obra en vías urbanas y secundarias. (FEMP, Federación Española de Municipios y Provincias, 1999).
- Instrucción de Carreteras 8.3-IC. Señalización de Obras (O.M. Obras Públicas y Urbanismo, 31/08/87), BOE 224, 18/08/87.
- Reglamento General de Vehículos y demás normativa vigente en materia de Tráfico y Seguridad Vial.
- Nota de Servicio 2/07 sobre criterios de aplicación y mantenimiento de las características de la señalización horizontal de la Dirección General de Carreteras del Ministerio de Fomento (15/02/07).
- Nota Técnica sobre Borrado de marcas viales del Subdirector General de Tecnología y Proyectos del Ministerio de Fomento (05/02/91).
- Criterios para la selección de materiales y dosificaciones estándar (Anexo B de la Nota Técnica que se acompaña con la Nota de Servicio de la Subdirección General de Conservación y Explotación de la Dirección General de Carreteras del Ministerio de Fomento de 30/06/98).
- Visibilidad de las marcas viales en seco. Método de evaluación dinámico (Anexo D de la Nota Técnica que se acompaña con la Nota de Servicio de la Subdirección General de Conservación y Explotación de la Dirección General de Carreteras del Ministerio de Fomento de 30/06/98).

Serán de aplicación, asimismo, las siguientes Normas UNE y UNE-EN, así como todas las demás que estén relacionadas con la señalización vial y sus materiales.

- CTN: CTN 135- Equipamiento para la señalización vial
- UNE 135 204:2010: Equipamiento para la señalización vial. Señalización horizontal. Control de calidad. Comportamiento en servicio.
- UNE 135 277-1:2010: Equipamiento para la señalización vial. Señalización horizontal. Maquinaria de aplicación. Parte 1: Clasificación y características.
- UNE 135277-2:2011: Equipamiento para la señalización vial. Señalización horizontal. Maquinaria de aplicación. Parte 2: Métodos de ensayo.
- UNE 135274:2014 (Versión corregida en fecha 2016-02-10): Equipamiento para la señalización vial. Señalización horizontal. Marcas viales. Determinación de la dosificación de material base y materiales de postmezclado.
- UNE 135214-1:2010: Equipamiento para la señalización vial. Señalización horizontal. Marcas viales. Visibilidad diurna de las marcas viales en relación con el pavimento que las soporta. Parte 1: Determinación puntual de la relación de contraste (Rc) mediante el factor de luminancia de las marcas viales con el pavimento.
- UNE 135214-2:2010: Equipamiento para la señalización vial. Señalización horizontal. Marcas viales. Visibilidad diurna de las marcas viales en relación con el pavimento que las soporta. Parte 2: Determinación

del contraste diurno (Cd) mediante las luminancias de las marcas viales y el pavimento.

- UNE 135203-2:2010: Equipamiento para la señalización vial. Señalización horizontal. Materiales. Ensayos de abrasión en laboratorio. Parte 2: Determinación de la resistencia a la abrasión mediante el método de caída de un abrasivo.
- UNE 135223:2010: Equipamiento para la señalización vial. Señalización horizontal. Termoplásticos de aplicación en caliente. Determinación de la resistencia al flujo.
- UNE 135222:2010: Equipamiento para la señalización vial. Señalización horizontal. Termoplásticos de aplicación en caliente. Determinación del punto de reblandecimiento (método anillo y bola).
- UNE 135205:2014: Equipamiento para la señalización vial. Señalización horizontal. Termoplásticos. Métodos de ensayo. Determinación de la densidad en frío de materiales termoplásticos.
- UNE-EN 1463-2:2000: Materiales para señalización vial horizontal. Capta faros retrorreflectantes. Parte 2: Especificaciones para el ensayo de campo.
- UNE-EN 1436:2009+A1:2009: Materiales para señalización vial horizontal. Comportamiento de las marcas viales aplicadas sobre la calzada.
- UNE-EN 1790:2015 (Versión corregida en fecha 2015-09-16): Materiales para señalización vial horizontal. Marcas viales prefabricadas.
- UNE-EN 1423:2013/AC:2013: Materiales para señalización vial horizontal. Materiales de postmezclado. Micro esferas de vidrio, áridos antideslizantes y mezclas de ambos.
- UNE-EN 12802:2012: Materiales para señalización vial horizontal. Métodos de laboratorio para la identificación.
- UNE-EN 1424/A1:2003: Materiales para señalización vial horizontal. Micro esferas de vidrio de premezclado.
- UNE-EN 1424:1998: Materiales para señalización vial horizontal. Micro esferas de vidrio de premezclado.
- UNE-EN 1871:2000: Materiales para señalización vial horizontal. Propiedades físicas.
- UNE-EN 1824:2012: Materiales para señalización vial horizontal. Pruebas de campo.
- UNE-EN 13212:2012: Materiales para señalización vial horizontal. Requisitos para el control de producción en fábrica.
- UNE-EN 13197:2012+A1:2014: Materiales para señalización vial horizontal. Simulador de desgaste. Mesa giratoria.
- UNE-EN 13459:2012: Materiales para señalización vial horizontal. Toma de muestras de los acopios y ensayos.

Se exigirá la presentación del marcado CE para todos aquellos materiales que se utilicen en la fabricación de marcas viales siempre y cuando dicho marcado sea exigible conforme a la normativa vigente. Así, actualmente ya es exigible a las micro esferas de vidrio y granulados antideslizantes (UNE-EN 1423:1998, UNE-EN 1423/A1:2004 Materiales de señalización vial horizontal. Materiales de postmezclado. Micro esferas de vidrio, granulados antideslizantes y mezclas de ambos) y, a partir del 1 de enero de 2011 también lo es para capta faros retrorreflectantes (UNE-EN 1463-1:2010 Materiales de señalización vial horizontal. Capta faros retrorreflectantes. Parte 1: Características iniciales). Se incorporarán a este listado todos aquellos productos cuyo marcado CE entre en vigor durante la vigencia del contrato.

En todo caso, los materiales empleados deberán disponer, preferiblemente, del correspondiente certificado o marca de calidad que garantice el cumplimiento de la normativa UNE en materia de señalización (Marca "N" de AENOR o entidad equivalente).

El control de calidad de los acopios no será de aplicación obligatoria en aquellos materiales empleados para la aplicación de marcas viales certificados por AENOR o entidad equivalente, quedando a criterio de la Dirección del contrato la realización de ensayos de evaluación, homogeneidad e identificación. En el caso de productos no certificados, con el fin de garantizar la trazabilidad antes de iniciar la aplicación, estos serán sometidos obligatoriamente a los ensayos de evaluación, homogeneidad e identificación especificados en cada tipo de material en la norma UNE en vigor correspondiente, sin que el adjudicatario pueda percibir por ello ninguna clase de remuneración.

Asimismo, el adjudicatario deberá declarar las características técnicas de la maquinaria a emplear para su aprobación o rechazo por la Dirección Facultativa. La citada declaración estará constituida por la ficha técnica, según modelo especificado en la UNE 135277-1, y los correspondientes documentos de identificación de los elementos aplicadores,



con sus curvas de caudal y, caso de existir, los de los dosificados automáticos.

### PINTURA CONVENCIONAL

**COMPOSICIÓN DE LAS PINTURAS.** La pintura será Acrílica en disolución especial Ciudad y la composición de estas pinturas queda libre a elección de los fabricantes, a los cuales se les da un amplio margen en la elección de las materias primas y procedimientos de fabricación empleados, siempre y cuando las pinturas acabadas cumplan las exigencias de este capítulo y en general, con la normativa de referencia que les sea de aplicación de entre las que se relaciona en el artículo 6 del presente Pliego.

### REQUISITOS

**Resistencia al sangrado:** Realizado el ensayo según se indica en la norma UNE-EN 1871, la diferencia entre el factor de luminancia de la película seca de pintura aplicada sobre la parte de la probeta recubierta con el material bituminosos y el de la aplicada sobre la parte cubierta con cinta de celofán, no será superior a cinco centésimas (0,05) tanto para el color blanco como para el amarillo.

**Color y factor de luminancia:** Realizado el ensayo según se indica en la norma UNE 135200-2, las coordenadas cromáticas de la pintura (x,y) estarán dentro del respectivo polígono de color especificado en la tabla 1. El valor del factor de luminancia será, al menos de ochenta y cinco centésimas (0,85) para la pintura blanca y de cuarenta centésimas (0,40) para la pintura amarilla.

Tabla 1 Coordenadas cromáticas de los vértices de los polígonos de color

Color	Coordenada	Vértices del polígono de color			
		1	2	3	4
Blanco	X	0,355	0,305	0,285	0,335
	Y	0,355	0,305	0,325	0,375
Amarillo	X	0,443	0,545	0,465	0,389
	Y	0,399	0,455	0,535	0,431

**Poder cubriente:** Realizado el ensayo según se indica en la norma UNE 135213, la relación de contraste de la película seca de pintura será, al menos de noventa y cinco centésimas (0,95) para la pintura blanca y de noventa centésimas (0,90) para la pintura amarilla.

**Tiempo de secado:** Realizado el ensayo según se indica en la norma UNE 135202, el tiempo de secado a la rodadura no será superior a treinta minutos (30 min).

**Estabilidad de envase lleno:** Realizado el ensayo según se indica en la norma UNE 48083, después de haber sometido la pintura a 60°C durante 18 horas en un envase metálico herméticamente cerrado, no se producirá una variación en su consistencia mayor a cinco unidades KREBS (5UK), ni se apreciará formación de pieles, coágulos o depósitos duros.

**Envejecimiento artificial acelerado:** Realizado el ensayo según se indica en la norma UNE 135200-2, variación del factor de luminancia no será superior a cinco centésimas, respecto del valor original, y las coordenadas cromáticas (x,y) del material envejecido estarán dentro del respectivo polígono de color especificado en la tabla 1. Las muestras ensayadas no presentarán ninguna anomalía respecto a la de referencia, ni defecto superficial alguno.

**Resistencia a los álcalis:** El ensayo y la valoración de los resultados se realizará conforme indica en la norma UNE-EN 1671.

### REQUISITOS DE IDENTIFICACIÓN

\_Consistencia de Krebs: realizado según se indica en la norma UNE 48076, la consistencia Krebs no diferirá en  $\pm 10$  KU respecto del valor declarado por el fabricante.

\_Contenido de sólidos. Materia no volátil: realizado según se indica en la norma UNE-EN 12802, el tanto por ciento en peso de materia no volátil, no diferirá en  $\pm 2\%$  respecto del valor declarado por el fabricante.

\_Contenido en ligante: realizado según se indica en la norma UNE-EN 12802, el tanto por ciento en peso de contenido en ligante, no diferirá en  $\pm 5\%$  respecto del valor declarado por el fabricante.

\_Densidad relativa: realizado según se indica en la norma UNE 48098, la densidad relativa de la muestra no diferirá en

±0,02% unidades respecto del valor declarado por el fabricante.

\_Tiempo de secado: realizado según se indica en la norma UNE 135202, el tiempo de secado a la rodadura no será superior a 30 minutos.

\_Poder cubriente: realizado según se indica en la norma UNE 135213, el resultado obtenido no diferirá más de una centésima (0,01) respecto del valor declarado por el fabricante.

\_Color y factor de luminancia: realizado según se indica en la norma UNE 135200-2, las coordenadas cromáticas de la pintura (x,y) estarán dentro del respectivo polígono de color especificado en la Tabla 1. El valor del factor de luminancia no diferirá más de dos centésimas (0,02) respecto del valor declarado por el fabricante ni será inferior al especificado en el apartado anterior (0,85 para la pintura blanca y 0,40 para la pintura amarilla).

#### TERMOPLÁSTICO DE APLICACIÓN EN CALIENTE. (SPRAY - PLÁSTICO)

\_Punto de reblandecimiento: Realizado el ensayo según se indica en la norma UNE135222, el valor obtenido para el punto de reblandecimiento no será inferior a 95°C.

\_Resistencia al flujo: Realizado el ensayo según se indica en la norma UNE135223, la disminución de altura del cono de material termoplástico, no será superior al 5%.

\_Temperatura de inflamación: Realizado el ensayo según se indica en la norma UNE135200-2, la temperatura de inflamación en vaso abierto Clevelan no será inferior a 235°C.

\_Color y factor de luminancia: realizado según se indica en la norma UNE 135200-2, las coordenadas cromáticas de la pintura (x,y) estarán dentro del respectivo polígono de color especificado en la Tabla 1. El valor del factor de luminancia será, al menos de ochenta centésimas (0,80) para la pintura blanca y de cuarenta centésimas (0,40) para la pintura amarilla.

Tabla 1

Coordenadas cromáticas de los vértices de los polígonos de color

e	Coordenada	Vértices del polígono de color			
		1	2	3	4
Blanco	X	0,355	0,305	0,285	0,335
	Y	0,355	0,305	0,325	0,375
Amarillo	X	0,443	0,545	0,465	0,389
	Y	0,399	0,455	0,535	0,431

\_Estabilidad al calor: realizado según se indica en la norma UNE 135221, la variación del factor de luminancia no será superior a tres centésimas (0,03) para la pintura blanca ni a diez centésimas (0,10) para la pintura amarilla. Las coordenadas cromáticas de la pintura (x,y) estarán dentro del respectivo polígono de color especificado en la tabla 1, así como la película aplicada después del ensayo, no presentará defecto superficial alguno.

\_Envejecimiento artificial acelerado: Realizado el ensayo según se indica en la norma UNE 135200-2, variación del factor de luminancia no será superior a cinco centésimas, respecto del valor original, y las coordenadas cromáticas (x,y) del material envejecido estarán dentro del respectivo polígono de color especificado en la tabla 1. Las muestras ensayadas no presentarán ninguna anomalía respecto a la de referencia, ni defecto superficial alguno.

\_Resistencia a los álcalis: El ensayo y la valoración de los resultados se realizará conforme indica en la norma UNE-EN 1671.

#### REQUISITOS DE IDENTIFICACIÓN

\_Contenido en ligante: realizado según se indica en la norma UNE-EN 12802, el tanto por ciento en peso de contenido en ligante, no diferirá en ±5% respecto del valor declarado por el fabricante.

\_Color y factor de luminancia: realizado según se indica en la norma UNE 135200-2, las coordenadas cromáticas de la pintura (x,y) estarán dentro del respectivo polígono de color especificado en la Tabla 1. El valor del factor de luminancia



será al menos de ochenta centésimas (0,80) para la pintura blanca y de cuarenta centésimas (0,40) para la pintura amarilla.

\_Estabilidad al calor: realizado según se indica en la norma UNE 135221, la variación del factor de luminancia no será superior a tres centésimas (0,03) para la pintura blanca ni a diez centésimas (0,10) para la pintura amarilla. Las coordenadas cromáticas de la pintura (x,y) estarán dentro del respectivo polígono de color especificado en la tabla 1, así como la película aplicada después del ensayo, no presentará defecto superficial alguno.

#### APLICACIÓN

Puesto que el material termoplástico es aplicado en caliente, se obtiene normalmente un buen anclaje sobre superficies bituminosas. Sobre algunas superficies viejas, pulidas y sobre cemento puede ser aconsejable usar un "Tackcoat". El material no será aplicado sobre polvo de detritus, barro o material termoplástico escamado. Si la superficie de la calzada está temperatura menor de 10°C o está húmeda, se secará cuidadosamente mediante un calentador o tratada con "Tackcoat".

Para evitar la decoloración o resquebrajamiento debido al calentamiento excesivo, el material se añadirá al precalentador en piezas no mayores de 4,0 Kgrs. Y mezcladas mediante un agitador mecánico y una caldera preferiblemente provista de "jacket" para evitar el sobrecalentamiento local. Una vez mezclado el material, será usado tan rápidamente como sea posible y en ningún caso será mantenido en las condiciones anteriores de temperatura máxima por más de cuatro horas, incluyendo el recalentamiento.

La aplicación podrá ser manual o mediante máquina automática, usando los métodos de "Spray" o de extrusión sin que en ambos casos se sobrepasen los límites de temperatura fijados por el fabricante para dichas aplicaciones. La superficie producida será de textura y espesor uniforme y apreciablemente libre de rayas y burbujas.

#### PLÁSTICOS EN FRÍO DE DOS COMPONENTES

##### REQUISITOS

\_Color y factor de luminancia: realizado en ensayo según se indica en la norma UNE 135200-2, las coordenadas cromáticas de la pintura (x,y) estarán dentro del respectivo polígono de color especificado en la Tabla 1. El valor del factor de luminancia será al menos de ochenta centésimas (0,80) para la pintura blanca y de cuarenta centésimas (0,40) para la pintura amarilla.

Tabla 1

Coordenadas cromáticas de los vértices de los polígonos de color

Color	Coordenada	Vértices del polígono de color			
		1	2	3	4
Blanco	X	0,355	0,305	0,285	0,335
	Y	0,355	0,305	0,325	0,375
Amarillo	X	0,443	0,545	0,465	0,389
	y	0,399	0,455	0,535	0,431

\_Tiempo de secado: realizado según se indica en la norma UNE 135202, el tiempo de secado a la rodadura no será superior a 30 minutos.

\_Envejecimiento artificial acelerado: Realizado el ensayo según se indica en la norma UNE 135200-2, la variación del factor de luminancia no será superior a cinco centésimas, respecto del valor original, y las coordenadas cromáticas (x,y) del material envejecido estarán dentro del respectivo polígono de color especificado en la tabla 1. Las muestras ensayadas no presentarán ninguna anomalía respecto a la de referencia, ni defecto superficial alguno.

\_Resistencia a los álcalis: El ensayo y la valoración de los resultados se realizará conforme indica en la norma UNE-EN 1871.

#### REQUISITOS DE IDENTIFICACIÓN

\_Densidad relativa: realizado según se indica en la norma UNE 48098, la densidad relativa de la muestra no diferirá en

±0,02% unidades respecto del valor declarado por el fabricante.

\_Tiempo de secado: realizado según se indica en la norma UNE 135202, el tiempo de secado a la rodadura no será superior a 30 minutos.

\_Color y factor de luminancia: realizado según se indica en la norma UNE 135200-2, las coordenadas cromáticas de la pintura (x,y) estarán dentro del respectivo polígono de color especificado en la Tabla 1. El valor del factor de luminancia no diferirá más de dos centésimas (0,02) respecto del valor declarado por el fabricante ni será inferior al especificado en el apartado anterior (0,85 para la pintura blanca y 0,40 para la pintura amarilla).

#### APLICACIÓN

Se deberá poner un excesivo cuidado siguiendo las instrucciones de manejo que indica el envase.

La Proporción de los dos componentes será la especificada por el fabricante.

Se agitará tanto el contenido del envase de componente A como el de B antes de su mezcla.

Se agitará la mezcla de los dos componentes hasta observar una consistencia uniforme, aplicándose lo más rápidamente posible.

Se aplicará con una llana extendiendo el material a lo largo del interior de la zona que previamente se ha delimitado con cinta adhesiva.

Deberá aplicarse sobre superficies limpias y exentas de humedad.

#### MICRO ESFERAS DE VIDRIO

##### CARACTERÍSTICAS

\_Naturaleza. Estarán hechas de vidrio transparente y sin color apreciable y serán de tal naturaleza que permitan su incorporación a la pintura inmediatamente después de su aplicación, de modo que su superficie se pueda adherir firmemente a la película de pintura.

\_Granulometría. La granulometría de las micro esferas cumplirá lo especificado al respecto en la norma UNE-EN 1423.

\_Micro esferas de vidrio defectuosas. La cantidad máxima admisible de micro esferas defectuosas será el ciento por ciento (20%), según norma UNE-EN 1423.

\_Índice de refracción. El índice de refracción de las micro esferas de vidrio no será inferior a uno y medio (1,50), determinado según la norma UNE-EN 1423.

\_Resistencia a agentes químicos. Las microesferas de vidrio no presentarán alteración superficial apreciable después de ser sometidas a la acción de alguno de los productos siguientes: agua, ácido clorhídrico, cloruro cálcico y sulfuro de sodio. Los ensayos se llevarán a cabo siguiendo lo especificado en la norma UNE-EN 1423.

#### AGREGADOS ANTIDESLIZANTES

##### CARACTERÍSTICAS

\_Características químicas. Realizado el ensayo según lo especificado en la norma ISO 787-9, el pH de los granulados antideslizantes no debe ser inferior a 5 ni superior a 9.

\_Coeficiente de friabilidad. Se calculará de acuerdo a lo especificado en la norma UNE-EN 1423. Su valor deberá indicarse en la ficha técnica del producto.

\_Color y factor de luminancia: Si los granulados antideslizantes no son transparentes, se determinarán sus coordenadas cromáticas y su factor de luminancia de acuerdo con la norma ISO 7724-2. Las coordenadas deberán estar dentro del polígono de color definido por los puntos dados en la tabla 2 y el factor de luminancia debe ser superior a 0,70.

Tabla 2

Vértices de los polígonos de color de los granulados antideslizantes no transparentes

Vértice	1	2	3	4
Z	0,355	0,305	0,285	0,335
Y	0,355	0,305	0,285	0,375

\_Granulometría. La granulometría de los agregados antideslizantes cumplirá lo especificado al respecto en la norma UNE-EN 1423.

#### PINTURAS ESPECIALES Y PRODUCTOS ADHERIDOS AL PAVIMENTO

Podrán aplicarse pinturas especiales en aquellas zonas en las que se recomiende por la empresa adjudicataria y sea aprobado por la Dirección del Contrato o en las que así lo disponga la Dirección Facultativa.

Previamente a la ejecución, cada contratista facilitará a la Dirección Facultativa el certificado acreditativo de las características y propiedades de la pintura a aplicar. A la vista del mismo, la Dirección Facultativa podrá aceptar o no su aplicación.

El control de calidad de la ejecución cumplirá, en general, el resto de los artículos del presente pliego, así como los tratamientos específicos que en cada caso se requieran.

En casos especiales, siempre que se recomiende por la empresa adjudicataria y sea aprobado por la Dirección del Contrato o si así lo dispone la Dirección Facultativa, podrán utilizarse algunos productos existentes en el mercado como sustitución de las marcas de pintura normales.

#### CONDICIONES DE EJECUCIÓN.

##### FORMA Y GEOMETRÍA DE LAS MARCAS VIALES.

Toda la señalización horizontal que se realice en las vías públicas de titularidad municipal del Ayuntamiento de Valladolid deberá ajustarse a las recomendaciones para señalización horizontal en áreas urbanas efectuadas por la Comisión de Circulación y Transportes de la Federación Española de Municipios y Provincias (FEMP, 1984) y a las específicas adoptadas por el Ayuntamiento de Valladolid. En las áreas o zonas en las que las recomendaciones anteriores no sean de aplicación, se ajustarán a las Instrucciones de Carreteras 8.2.-I.C. Marcas viales y al Reglamento General de Circulación (R. D. 1428/2003 de 21 de diciembre).

##### PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE DE APLICACIÓN.

Antes de proceder a la aplicación de la marca vial se realizará una inspección del pavimento a fin de comprobar su estado superficial y posibles defectos existentes. Cuando sea necesario, se llevará a cabo una limpieza de la superficie para eliminar la suciedad u otros elementos contaminantes que pudieran influir negativamente en la calidad y durabilidad de la marca vial a aplicar.

La marca vial que se aplique será necesariamente compatible con el sustrato (Pavimento o marca vial antigua). En el caso contrario, deberá efectuarse previamente a la aplicación el tratamiento superficial más adecuado (borrado de la marca vial existente, aplicación de una imprimación, etc...). La Dirección Facultativa exigirá las operaciones de preparación de la superficie de aplicación, ya sean de reparación, propiamente dichas, o de aseguramiento de la compatibilidad entre el sustrato y la nueva marca vial.

Pavimentos de hormigón. Para eliminar la suciedad y las partes sueltas o mal adheridas que presenten superficies de morteros u hormigones, se emplearán cepillos de púas de acero, pudiéndose utilizar cepillos con púas de menor dureza para las bituminosas. La limpieza del polvo de las superficies a pintar se llevará a cabo mediante soplado mecánico.

La pintura se aplicará sobre superficies rugosas que faciliten su adherencia, por lo que las excesivamente lisas, de morteros u hormigones, se tratarán previamente mediante chorro de arena, frotamiento en seco con piedra abrasiva de arenillas gruesas o solución de clorhídrico al 5%, seguida de posterior lavado con agua limpia.

Si la superficie presentara defectos o huecos notables, se corregirán los primeros y se rellenarán los últimos con materiales de análoga naturaleza que las de aquellos, antes de proceder a la extensión de la pintura.

En ningún caso se aplicará pintura sobre superficies de morteros u hormigón que presenten eflorescencias. Para eliminar, una vez determinadas y corregidas, las causas que las producen, se humedecerán con agua las zonas con eflorescencias que se deseen limpiar, aplicando a continuación con brocha una solución de clorhídrico al 20% y frotando. Pasados 5 minutos, con un cepillo de púas de acero, a continuación, se lavará abundantemente con agua.

Antes de proceder a pintar superficies de morteros u hormigones, se comprobará que están completamente secas y no presentan reacción alcalina. En este caso, se tratará de reducirla, aplicando a las superficies afectadas una solución acuosa al 2% de cloruro de zinc y, a continuación, otra con ácido fosfórico al 3%, las cuales se dejarán secar completamente antes de extender la pintura.

Pavimentos asfálticos. Para eliminar la suciedad existente en los pavimentos asfálticos, se procederá previamente a la extensión de la pintura, a un cepillado mecánico con cepillos de púas de acero y con aspiración de modo que la superficie quede exenta de partículas adheridas. Los trabajos, tanto de nueva ejecución como de repintado, en los que no se haya adoptado esta medida previa no serán abonados al contratista.

Si existiera gravilla en el pavimento que por su tamaño no fuera aspirable, se retirará con palas o rastrillos previamente, para después proceder al barrido mecánico.

Todos los trabajos, tratamientos y medidas de preparación de la superficie previamente a la aplicación de la pintura serán realizados por el adjudicatario, sin que pueda recibir por ello remuneración alguna.

#### EJECUCIÓN DE LAS MARCAS VIALES

La aplicación de una marca vial se efectuará cuando la temperatura del sustrato (pavimento o marca vial antigua) supere la menos 3°C al punto de rocío. Dicha aplicación no podrá llevarse a cabo si el pavimento está húmedo o la temperatura ambiente no está comprendida entre 5°C y 40°C, o si la velocidad del viento fuera superior a 25 Km/h.

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

Sobre las marcas recién pintadas deberá prohibirse el paso de todo tipo de tráfico mientras dure el proceso de secado inicial de las mismas. Las marcas no podrán presentar manchas o huellas por el paso de aquel. En caso contrario, el contratista quedará obligado a subsanar dichos defectos inmediatamente. No podrán ejecutarse marcas viales los días que así lo disponga la Dirección Facultativa, por darse circunstancias climatológicas desfavorables u otras causas que, a juicio de la misma, se consideren.

#### CONTROL DE CALIDAD DE LAS SEÑALES

Calidad de las señales. La calidad de las marcas viales puede expresarse mediante uno o ambos niveles definidos a continuación:

Nivel de Calidad. Solo tiene en cuenta la marca vial.

Nivel de Servicio: Tiene en cuenta la marca vial y el pavimento adyacente.

#### NIVEL DE CALIDAD (NC)

Para la evaluación de la calidad intrínseca de las marcas viales se utiliza el denominado Nivel de Calidad.

Es el número de orden otorgado a cada una de las combinaciones posibles de niveles individuales de los requisitos esenciales y, para el caso que nos ocupa (marcas viales no reflectorizadas), son 9, según se relacionan en la tabla siguiente: Factor de luminancia y coeficiente de resistencia al deslizamiento.

Niveles de calidad para marcas viales no reflectorizadas

NC=F(β, SRT)					
NC=F(β, SRT)		NC=F(β, SRT)		NC=F(β, SRT)	
1	(3 3)	4	(2 3)	7	(1 3)
2	(3 2)	5	(2 2)	8	(1 2)
3	(3 1)	6	(2 1)	9	(1 1)

Si uno cualquiera de los niveles individuales de un requisito esencial fuera cero o no pasara el ensayo correspondiente, el nivel de calidad de la marca vial será cero y debe ser rechazada.

#### NIVEL DE SERVICIO (NS)

Para la evaluación de la calidad de las marcas viales en servicio se utiliza el denominado Nivel de Servicio.

Es el mismo número de orden obtenido por el Nivel de Calidad según el apartado anterior, pero considerando que las marcas viales deben cumplir, además el requisito esencial de la relación de contraste, según se especifica.

Si uno cualquiera de los niveles individuales de un requisito esencial fuera cero o no pasara el ensayo correspondiente, el Nivel de Servicio de la marca vial será cero y debe ser rechazado.



Relación de contraste.

La relación de contraste entre la marca vial y el pavimento, no será inferior a 1,7 cuando se determine mediante a la siguiente ecuación:

$$R_c = (\beta_m, \beta_f) / \beta$$

Donde:

$\beta_m$  es el factor de luminancia de la marca vial.

$\beta_f$  es el factor de luminancia del pavimento adyacente a la marca medido en las condiciones indicadas por la norma UNE 48073-2, obtenido como el valor triestímulo y dividido por 100.

**CONTROL DE LA UNIDAD TERMINADA**

Al finalizar los trabajos y antes de cumplirse el periodo de garantía, se llevarán a cabo los controles periódicos de las marcas viales con el fin de determinar sus características esenciales y comprobar, in situ, si cumplen sus especificaciones mínimas.

Las marcas viales aplicadas cumplirán los siguientes valores mínimos, rechazándose todas aquellas que presenten valores inferiores

TIPO DE MARCA	PARÁMETRO DE EVALUACIÓN					
	COEFICIENTE DE RETRORREFLEXIÓN (*) (R1/mcd.lx-1.m-2)			FACTOR DE LUMINANCIA (B)		VALOR SRT
VIARIA	30 DÍAS	180 DÍAS	730 DÍAS	SOBRE PAVIMENTO BITUMINOSO	SOBRE PAVIMENTO DE HORMIGÓN	
PERMANENTE (color blanco)	300	200	100	0,30	0,40	
TEMPORAL (color amarillo)	150			0,20		45

NOTA: Los métodos de determinación de los parámetros contemplados en esta tabla, serán los especificados en la norma UNE-EN-1436.

(\*) Independientemente de su evaluación con el equipo portátil o dinámico.

Se exigirá, asimismo, el cumplimiento de los valores mínimos estipulados en la norma UNE-EN 1436:2009 + A1. Materiales para señalización horizontal. Comportamiento de marcas viales aplicadas sobre calzada en cuanto a visibilidad diurna, visibilidad nocturna y resistencia al deslizamiento.

El coeficiente de resistencia al deslizamiento de las marcas viales ejecutadas deberá presentar un valor SRT mínimo de 45 unidades, medido según la norma UNE-EN 1436. En todo caso, este coeficiente debe ser igual al del pavimento sobre el cual se aplica, con la tolerancia de  $\pm 10\%$ , por lo que el adjudicatario estará obligado a utilizar las cargas necesarias en la pintura para que así ocurra. En el precio que para cada tipo de pintura figura en el cuadro de precios, se consideran incluidas todas las cargas. En ningún caso se exigirá un coeficiente de resistencia al deslizamiento superior a 55.

Las marcas viales que hayan sido rechazadas serán ejecutadas de nuevo por el contratista a su costa.

Grado de deterioro.

El grado de deterioro de una marca vial, expresada en tanto por ciento de la misma que ha desaparecido como consecuencia de la abrasión, falta de adherencia o cualquier otra causa, será como máximo del 20% en las líneas de ejes o separación de carriles y del 15% en el resto de marcas viales, medido al finalizar el periodo de garantía.

Podrá evaluarse el grado de deterioro mediante inspecciones visuales periódicas a los 3 y 6 meses de aplicación, realizándose fotografías que se compararán con el patrón fotográfico.

Si la pintura, su aplicación o el grado de deterioro no cumplieran con las normas indicadas en este pliego, deberá repintarse la zona a costa del adjudicatario.

#### **MEDICIÓN Y ABONO**

Las marcas viales de ancho constante se abonarán por metros realmente pintados medidos en obra por su eje. Los cebreados, flechas, textos y otros símbolos se abonarán por metros cuadrados realmente pintados, medidos en el terreno.

En los precios correspondientes a las marcas viales se consideran comprendidos la preparación a la superficie a pintar, el material, el premarcaje y los medios necesarios para su completa ejecución, incluidos los medios precisos para la señalización del tajo y la protección de las marcas ejecutadas.

#### **SEÑALIZACION VERTICAL**

##### **DEFINICIÓN**

Elementos formados por una placa o un panel vertical con símbolos o inscripciones y sustentados por un soporte. Su función puede ser regular el uso de una vía, advertir de peligros o informar de diversas circunstancias.

##### **MATERIALES**

##### **SEÑALES DE CHAPA DE ACERO.**

\_La forma, dimensiones y color, se ajustarán a las características que fija el Catálogo oficial de señales de circulación del Ministerio de Obras Públicas y Transportes las cuales figuran como anexo al Reglamento de Circulación, así como a las "Recomendaciones para la Señalización Informativa Urbana" de A.I.M.P.E, en lo referente a la Señalización Informativa.

\_Pintura e inscripciones. Todas las placas deberán ir pintadas en el reverso, de gris azul claro. Así mismo llevarán la inscripción Ayuntamiento de Valladolid, y el escudo de la Ciudad en caracteres negros de 5 cm. de altura.

\_Zona retrorreflectante. La parte del soporte de chapa que va a constituir la cara vista y frontal de las señales en la que irá contenida la información que se quiere transmitir a los usuarios, va cubierta con láminas retrorreflectantes constituyendo la zona retrorreflectante de estos productos.

Estas láminas serán productos duraderos, diseñadas para la fabricación de dispositivos de control del tráfico, que, en líneas generales deberán estar formadas por los siguientes elementos:

\_Película protectora del adhesivo: Película de protección que se despega en el momento de fijarla al sustrato.

\_Adhesivo: Asegura la adherencia de la lámina al sustrato.

\_Revestimiento reflector: Es una fina película de chapa de acero en la que se produce, finalmente, la reflexión de los rayos luminosos que inciden sobre la lámina.

\_Resina o aglomerante: Sirve de aglomerante a las micro esferas de vidrio.

\_Micro esferas de vidrio: Están adheridas a la resina, formando una capa uniforme de elementos esféricos, responsables en primer término, de la reflexión de la luz.

\_Película externa: Película constituida con base de resinas sintéticas, transparente y flexible, resistente a los agentes atmosféricos.

Estas láminas, atendiendo a su poder retrorreflectante podrán ser:

Nivel 1: Con las micro esferas de vidrio incorporadas en la resina.

Nivel 2: Con las micro esferas de vidrio encapsuladas en la resina.

Nivel 3: Constituidas por microprismas.

El nivel de retrorreflexión exigido por el Excmo. Ayuntamiento de Valladolid será el Nivel 1.

Las características que deberán cumplir estas láminas, se encuentran recogidas en la norma UNE 135 330 que son:

\_Coeficiente de retrorreflexión. Las láminas deberán presentar unos valores mínimos recogidos en la siguiente tabla, del coeficiente de retrorreflexión, para una geometría de medida de:

\_Ángulo de divergencia: 0. 33º



\_Ángulo de incidencia: 5°

	Blanco	Amarillo	Rojo	Verde	Azul	Naranja	Marrón
Nivel 1	50	35	10	7	2	20	0.6
Nivel 2	180	122	25	21	14	65	8.5

\_Color y Factor de luminancia. Para conseguir una mayor uniformidad, las láminas tendrán que presentar unos colores normalizados. Sus coordenadas cromáticas deben ser tales que estén dentro del polígono de color establecido por la CIE, especificado en la norma UNE 135 330.

\_Resistencia al calor y adherencia al sustrato. Las láminas empleadas como zona retrorreflectante, deberán superar el ensayo de calor y adherencia descrito al respecto en la norma UNE 135 330.

\_Resistencia a la caída de una masa. Las láminas empleadas como zona retrorreflectante, deberán superar el ensayo de resistencia a la caída de una masa, descrito al respecto en la norma UNE 135 330.

\_Resistencia al frío y humedad. Sometidas las láminas a condiciones extremas de frío y humedad, según lo indicado al respecto en la norma UNE 135 330, no presentarán agrietamientos, formación de ampollas u otros defectos que puedan afectar a su función.

\_Resistencia a la niebla salina. Sometida la zona retrorreflectante a un ensayo de resistencia a la niebla salina durante dos ciclos de 22 horas cada uno, según lo descrito en la norma UNE 135 330, no se producirá pérdida de color o de retrorreflexión por debajo de los valores exigidos en dicha norma.

\_Envejecimiento artificial acelerado. Sometida la zona retrorreflectante a un ensayo de envejecimiento artificial acelerado durante 1000 o 2000 horas, según lo descrito en la norma UNE 135 330, no se observarán en las láminas agrietamientos, ampollas, así como pérdida de color o de retrorreflexión por debajo de los valores exigidos en dicha norma.

#### Características del material

\_El material que constituye las placas, será chapa blanca de acero dulce de primera fundición de 1,8 milímetros de espesor, con una tolerancia de 0,2 milímetros de espesor en más o en menos.

\_Los símbolos y las orlas exteriores no tendrán relieve.

\_Las inscripciones de placa tipo C (excepto las de los grupos C.500 y C.600 y los carteles croquis) irán estampados cuando estén hechas con letra tipo A (mayúsculas) cuando las inscripciones se hagan en letras cursivas, irán pintadas.

\_Todos los tornillos, tuercas y arandelas que se utilicen serán cadmiados.

\_Todas las placas tendrán un refuerzo perimetral de veinticinco milímetros de anchura que estará formado por la misma chapa de la señal doblada en ángulo recto. Se tolerarán variaciones de 2,5 milímetros en más o menos.

\_Las placas tipo B-320, R-400 a R-403-b, llevarán el borde perimetral ocho pares de orificios. Los centros de cada par se corresponderán con los vértices de un octógono rectangular inscrito en la circunferencia que forma el borde exterior de la señal.

#### Características del soporte de las señales.

\_Los postes, piezas de anclaje, barandilla y cualquier elemento que se emplea como soporte de las placas será chapa o perfil de acero galvanizado. Las dimensiones de estos elementos se atenderán a las que se den en los planos y la galvanización se ajustará a lo que se especifica en el "Pliego de Condiciones para la recepción de postes metálicos galvanizados", del Ministerio de Obras Públicas.

\_El diámetro de los orificios destinados a facilitar la suspensión será de nueve milímetros.

\_El sistema de recubrimiento de los postes destinados a la sujeción de los módulos informativos será el de plastificado por sistema de sintetización de leche fluida.

\_Ensayos y almacenamiento. El adjudicatario de la Contrata estará obligado a indicar los tratamientos previos de la pintura de imprimación y esmaltes que va a utilizar en la fabricación de las señales. Las pinturas se referirán para cada color al número de ensayo realizado por el laboratorio de Ensayos de Materiales de Construcción, del Ministerio de Obras Públicas.

Los ensayos sobre las chapas, tratamientos previos, pintura galvanizada y elementos terminados, así como los gastos de vigilancia de las instalaciones serán a cargo del adjudicatario.

La administración reserva el derecho de elegir las muestras en la forma que lo estime más conveniente.

Cuando las señales vayan destinadas al almacén, estas deberán ir embaladas individualmente figurando en el embalaje el símbolo de dicha señal.

#### SEÑALES DE ALUMINIO.

Generalidades. El presente artículo recoge las condiciones técnicas, así como el conjunto de características y especificaciones que cumplirán las señales verticales de aluminio para el EXCMO. AYUNTAMIENTO DE VALLADOLID.

El presente Artículo incluye las características que deben de cumplir los materiales a emplear, así como, materias primas, características y control de calidad que deberá ser aplicado. Para ello, este artículo se encuentra dividido en cuatro apartados:

##### 1. Descripción de los productos:

Las señales verticales de Aluminio, de forma circular, triangular, cuadrada, octogonal y rectangular etc., estarán constituidas por una especie de arcón cerrado, formado por dos chapas de aluminio de 2 mm de espesor, cerradas en todo su perímetro con un perfil de 53 mm de ancho, también de aluminio y con los elementos de sustentación necesarios para su posicionamiento vertical.

Los productos objeto de este artículo estarán formados por los siguientes elementos o zonas:

Soporte: Base metálica que conforma la estructura de la señal. En este caso, se trata de aluminio. Sus características se encuentran recogidas en el apartado 2 de este artículo.

Zona no retrorreflectante: Aquella que no tiene la capacidad de reflejar la luz que incide sobre ella, siendo visible en condiciones de luz diurna pero no nocturna. Esta zona estará constituida por: Sistemas de pinturas, tintas de serigrafía o láminas de material adhesivo. Sus características se encuentran recogidas en apartado 2 de este artículo.

Zona retrorreflectante: Aquella que tiene la propiedad de reflejar la mayor parte de la luz que recibe, en la misma dirección que la incidente, pero en sentido contrario, siendo visible tanto en condiciones de visibilidad diurna como nocturna. Esta zona estará constituida por láminas retrorreflectantes. Sus características se encuentran recogidas en el apartado 2 de este artículo.

Además de los elementos indicados anteriormente, y para permitir un posicionamiento vertical de las señales, estas contarán con una serie de elementos de sustentación y anclaje, cuyas características se recogen en el apartado 2 de este artículo.

##### 2. Características de los materiales:

Soporte. El soporte empleado como base de los productos objeto de este artículo es de aluminio, material caracterizado por su alta resistencia frente a los agentes atmosféricos.

Dependiendo de la aplicación de éste, se emplearán dos tipos de aleaciones distintas:

Aleación L-3441 (6063): para perfiles extrusionados

Aleación L-3051 (1050): para chapas planas

Ambas presentan unas características comunes que son:

Características mecánicas adecuadas

Buen aspecto superficial

Excelente resistencia a los agentes atmosféricos

- Permiten una amplia gama de acabados como: Anodizado, coloreados electrolíticos, pintados, lacados, etc.

La principal diferencia está en la facilidad de extrusión para la aleación L-3441 (6063).

Además de este comportamiento general, estas dos aleaciones presentan características químicas, físicas y mecánicas distintas:



\_Composición química. La composición química de estas dos aleaciones, se recoge en la siguiente tabla:

		Si	Fe	Cu	Mn	Mg	Cr	Zn	Ti	Otros	Al
6063	Min	.20	---	---	---	.40	---	---	---	---	
	Max	.60	.35	.10	.10	.90	.10	.10	.10	.10	resto
1050	Min	---	---	---	---	---	---	---	---	---	
	Max	.25	.40	.05	.05	.05	---	.07	.05	.03	99.5

Valores en % en peso

\_Propiedades mecánicas. Las propiedades mecánicas de estas aleaciones se recogen en la siguiente tabla:

		TRATAMIENTO	R (N/mm <sup>2</sup> )	E (N/mm <sup>2</sup> )	A (%)	D (HB)
6063		T4	150	90	12	42
		T5	220	170	7	65
		T6	250	195	8	75
1050		0	80		45	20
		H-14	120	100	11	32
		H-18	165	140	7	42

Siendo:

T4: Temple y maduración natural

T5: Maduración artificial solamente

T6: Temple y maduración artificial

R: Resistencia mecánica

E: Límite elástico convencional del 0,2%

A: Alargamiento hasta rotura

D: Dureza Brinell

\_Propiedades físicas. Las propiedades físicas típicas de estas aleaciones se recogen en la siguiente tabla:

CARACTERÍSTICA	6063	1050
- Densidad (kg/dm <sup>3</sup> )	2.7	2.7
- Módulo de elasticidad (Mpa)	68.600	69.000
- Rango de fusión (°C)	580-650	646-657
- Calor específico 0 a 100° C (J/kg° C)	880	945
- Conductividad térmica. a 25° C (W/m° C)	170	231
- Coeficiente de dilatación lineal (° C)	23.2 x E-6	23.6 x E-6
- Resistencia a la corrosión	B	MB
- Soldabilidad	B	MB
- Conformabilidad	MB	B
- Aptitud para el anodizado	MB	MB

Para la graduación de estas propiedades, dentro del conjunto de las aleaciones del aluminio, se ha adoptado la escala decreciente siguiente:

MB: muy buena, B: buena, R: regular y ML: mala.

Todas estas propiedades se encuentran recogidas en las normas: UNE 38.337 para la aleación 6063 y UNE 38.114 para la aleación 1050.

Zona no retrorreflectante. El soporte de aluminio, especificado en el apartado anterior, se recubre, parte con láminas retrorreflectantes, y otra parte, se recubrirá con un sistema de pintura. Esta constituirá la zona no retrorreflectante de la señal. Al hablar de los sistemas de pintura tenemos que diferenciar dos pasos:

En el primero de ellos, se aplica una capa de imprimación wash primera de dos componentes.

En el segundo paso, se lleva a cabo la aplicación de un esmalte de dos componentes, de naturaleza acrílico-isocianato, de color negro oxirón, oro o marrón, buscando la uniformidad con los colores utilizados actualmente en los postes instalados en Valladolid.

En su conjunto, la zona no retrorreflectante de las señales, cumplirá los requisitos recogidos al respecto en la norma UNE 135.331, que son:

-Aspecto. El aspecto de la zona no retrorreflectante deberá estar exento de corrosión, caleo o cualquier otra imperfección que impida su correcta visibilidad o identificación.

-Coordenadas cromáticas y factor de luminancia. Los colores empleados en la zona no retrorreflectante de los productos objeto de este artículo, serán aluminio anodizado o de color negro oxirón, oro o marrón, buscando la uniformidad con los colores utilizados actualmente en los postes instalados en Valladolid. Estos deberán cumplir las características recogidas en este artículo a fin de asegurar su uniformidad y calidad.

-Brillo especular. Todos los colores empleados en la zona no retrorreflectante de los productos de señalización presentarán un valor del brillo especular, medido a 60º, superior al 50%.

-Adherencia. La zona no retrorreflectante de los productos objeto de este artículo deberá superar el ensayo de adherencia descrito al respecto en la norma UNE 135.331.

-Resistencia a la caída de una masa. La zona no retrorreflectante de los productos objeto de este artículo, deberá superar el ensayo de resistencia a la caída de una masa, descrito al respecto en la norma UNE 135.331.

-Resistencia a la inmersión en agua. Sometida la zona no retrorreflectante a un ensayo de resistencia a la inmersión en agua, según lo descrito en la norma UNE 135.331, no presentará ampollas, pérdida de brillo o color, ni otros defectos que impidan su correcta visibilidad o identificación.

-Resistencia a la niebla salina. Sometida la zona no retrorreflectante a un ensayo de resistencia a la niebla salina durante 500 horas, según lo descrito en la norma UNE 135.331, no presentará ampollas, corrosión ni otros defectos que impidan su correcta visibilidad o identificación.

-Resistencia al calor y al frío. Sometida la zona no retrorreflectante a un ensayo de resistencia al calor y al frío, según lo descrito en la norma UNE 135.331, no presentará ampollas, pérdida de adherencia, o cualquier otro defecto apreciable.

-Envejecimiento artificial acelerado. Sometida la zona no retrorreflectante a un ensayo de envejecimiento artificial acelerado durante 500 horas, según lo descrito en la norma UNE 135.331, no se observará caleo, pérdida de color o brillo, ni otros defectos que impidan su correcta visibilidad o identificación.

Zona retrorreflectante. La parte del soporte de aluminio que va a constituir la cara vista y frontal de las señales en la que irá contenida la información que se quiere transmitir a los usuarios, va cubierta con láminas retrorreflectantes constituyendo la zona retrorreflectante de estos productos.

Estas láminas serán productos duraderos, diseñados para la fabricación de dispositivos de control del tráfico, que, en líneas generales se pueden considerar formadas por los siguientes elementos:

Película protectora del adhesivo: Película de protección que se despegar en el momento de fijarla al sustrato.

Adhesivo: Asegura la adherencia de la lámina al sustrato.

Revestimiento reflector: Es una fina película de aluminio vaporizado en la que se produce, finalmente, la reflexión de los rayos luminosos que inciden sobre la lámina.

Resina o aglomerante: Sirve de aglomerante a las micro esferas de vidrio.

Micro esferas de vidrio: Están adheridas a la resina, formando una capa uniforme de elementos esféricos, responsables en primer término, de la reflexión de la luz.

Película externa: Película constituida a base de resinas sintéticas, transparente y flexible, resistente a los agentes atmosféricos.



Estas láminas se pueden clasificar, atendiendo a su poder retrorreflectante en:

Nivel 1: Con las micro esferas de vidrio incorporadas en la resina.

Nivel 2: Con las micro esferas de vidrio encapsuladas en la resina.

Nivel 3: Constituidas por microprismas.

El nivel de retrorreflexión exigido por el Excmo. Ayuntamiento de Valladolid será el Nivel 1.

Las características que deberán cumplir estas láminas, se encuentran recogidas en la norma

UNE 135 330 que son:

- Coeficiente de retrorreflexión. Las láminas deberán presentar unos valores mínimos recogidos en la siguiente tabla, del coeficiente de retrorreflexión, para una geometría de medida de:

-Ángulo de divergencia: 0.33º -Ángulo de incidencia: 5º

	Blanco	Amarillo	Rojo	Verde	Azul	Naranja	Marrón
Nivel 1	50	35	10	7	2	20	0.6
Nivel 2	180	122	25	21	14	65	8.5

-Color y Factor de luminancia. Para conseguir una mayor uniformidad, las láminas tendrán que presentar unos colores normalizados, sus coordenadas cromáticas deben ser tales que estén dentro del polígono de color establecido por la CIE, especificado en la norma UNE 135 330.

-Resistencia al calor y adherencia al sustrato. Las láminas empleadas como zona retrorreflectante, deberán superar el ensayo de calor y adherencia descrito al respecto en la norma UNE 135 330.

-Resistencia a la caída de una masa. Las láminas empleadas como zona retrorreflectante, deberán superar el ensayo de resistencia a la caída de una masa, descrito al respecto en la norma UNE 135 330.

-Resistencia al frío y humedad. Sometidas las láminas a condiciones extremas de frío y humedad, según lo indicado al respecto en la norma UNE 135 330, no presentarán agrietamientos, formación de ampollas u otros defectos que puedan afectar a su función.

-Resistencia a la niebla salina. Sometida la zona retrorreflectante a un ensayo de resistencia a la niebla salina durante dos ciclos de 22 horas cada uno, según lo descrito en la norma UNE 135 330, no se producirá pérdida de color o de retrorreflexión por debajo de los valores exigidos en dicha norma.

-Envejecimiento artificial acelerado. Sometida la zona retrorreflectante a un ensayo de envejecimiento artificial acelerado durante 1000 o 2000 horas, según lo descrito en la norma UNE 135 330, no se observarán en las láminas agrietamientos, ampollas, así como pérdida de color o de retrorreflexión por debajo de los valores exigidos en dicha norma.

Elementos de sustentación y anclaje. Para conseguir un posicionamiento vertical de las señales objeto de este artículo, se incluyen una serie de elementos de sustentación y anclaje. Estos elementos están constituidos por:

-Postes: tubos de aluminio cilíndricos y acanalados, de 60 mm de diámetro

-Abrazaderas de aluminio fundido, aleación L-2520 según norma UNE 38.252.

-Correderas, tornillería y otros elementos necesarios para su sustentación

#### **MEDICIÓN Y ABONO**

Los elementos de la señalización vertical se abonarán por unidades contabilizadas en obra. En el precio de cada uno de los tipos, además de la placa o panel y de los elementos de sustentación y anclaje, se consideran incluidas la cimentación y todas las actuaciones precisas para su completa instalación.

## 10. CONDICIONES RELATIVAS A OTRAS UNIDADES

### HORMIGONES

#### DEFINICIÓN

Se define como hormigón el producto formado por mezcla de cemento, agua, árido fino, árido grueso y, eventualmente, aditivos o adiciones, que al fraguar y endurecer adquieren una notable resistencia por endurecimiento de la pasta de cemento.

#### MATERIALES

Los requisitos de idoneidad de los materiales utilizados son responsabilidad del fabricante y deben recogerse en la documentación de control de producción, abarcando los siguientes:

Cemento y materiales derivados del cemento

Aridos

Aditivos

Adiciones

Pigmentos

Agua de procedencia distinta a un sistema público de distribución

Agua reciclada

Otros materiales

Si la Dirección Técnica lo estima necesario, podrá ordenar el empleo de cementos especiales para obtener determinadas propiedades en los hormigones, tales como resistencia a las aguas agresivas.

En las partes visibles de una obra, la procedencia del cemento deberá ser la misma mientras duren los trabajos de construcción, a fin de que el color del hormigón resulte uniforme, a no ser que aparezca especificado en los planos utilizar diferentes tipos de cemento para elementos de obra separados.

#### DESIGNACION

La designación de los hormigones se realiza según la siguiente nomenclatura:

**T – R / C / TM / A**

Siendo:

“T” Tipo de hormigón:

HM.- Hormigón en Masa.

HA.- Hormigón Armado

HF.- Hormigón cuya característica es la resistencia a la Flexión.

HP.- Hormigón Pretensado

AC.- Hormigón AutoCompactable.

HL.- Hormigón Ligero.

HMF.- Hormigón en Masa con adición de Fibras de plástico (polímero), fibra de vidrio o fibra de acero.

HAF.- Hormigón Armado con adición de Fibras de plástico (polímero), fibra de vidrio o fibra de acero.

HL.- Hormigón de Limpieza.

“R” Resistencia mecánica, sea a compresión o flexión

“C” Consistencia según la siguiente tabla:

Designación	Nombre de la consistencia	Valores en cm. del descenso
S	Seca	0 - 2
P	Plástica	3 - 5
B	Blanda	6 - 9
F	Fluida	10 - 15
L	Líquida	16 - 20

“TM” Tamaño máximo de árido

“A” Ambiente de exposición según tablas 8.2.2., 8.2.3 a y 8.2.3 b de la versión vigente de la instrucción EHE

#### DOSIFICACIONES

Las dosificaciones deben de cumplir los parámetros de osificaciones mínimas recomendadas según tablas 37.3.2 a y 37.3.2 de la la versión vigente de la instrucción EHE

**Tabla 37.3.2.a Máxima relación agua/cemento y mínimo contenido de cemento**

Parámetro de dosificación	Tipo de hormigón	CLASE DE EXPOSICIÓN												
		I	Ia	Ib	Ila	Ilb	Illc	IV	Qa	Qb	Qc	H	F	E
Máxima relación A/c	Masa	0,65	-	-	-	-	-	-	0,50	0,50	0,45	0,55	0,50	0,50
	Armado	0,65	0,60	0,55	0,50	0,50	0,45	0,50	0,50	0,50	0,45	0,55	0,50	0,50
	Pretensado	0,60	0,60	0,55	0,50	0,45	0,45	0,45	0,50	0,45	0,45	0,55	0,50	0,50
Mínimo Contenido de cemento (kg/m <sup>3</sup> )	Masa	200	-	-	-	-	-	-	275	300	325	275	300	275
	Armado	250	275	300	300	325	350	325	325	350	350	300	325	300
	Pretensado	275	300	300	300	325	350	325	325	350	350	300	325	300

(Reproducción de la tabla 37.3.2.a de la EHE Instrucción de Hormigón Estructural)

**Tabla 37.3.2.b Resistencias mínimas compatibles con los requisitos de durabilidad**

Parámetro de dosificación	Tipo de hormigón	CLASE DE EXPOSICIÓN												
		I	Ila	IIb	IIIa	IIIb	IIIc	IV	Qa	Qb	Qc	H	F	E
resistencia mínima (N/mm <sup>2</sup> )	masa	20	-	-	-	-	-	-	30	30	35	30	30	30
	armado	25	25	30	30	30	35	30	30	30	35	30	30	30
	pretensado	25	25	30	30	35	35	35	30	35	35	30	30	30

(Reproducción de la tabla 37.3.2.b de la EHE Instrucción de Hormigón Estructural)

**DEFINICION DE LOTES Y CONTROL ESTADÍSTICO.**

En general. La modalidad de control adoptada para la recepción de hormigones será la de Control estadístico de la resistencia según la versión vigente del artículo 86.5.4. de la Instrucción EHE.

El tamaño máximo de los lotes se corresponderá con lo especificado en la siguiente tabla (86.5.4.1 de EHE):

Límite superior	TIPO DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES		
	Elementos o grupos de elementos que funcionan fundamentalmente a compresión (pilares, pilas, muros portantes, pilotes, etc.)	Elementos o grupos de elementos que funcionan fundamentalmente a flexión (vigas, forjados de hormigón, tableros de puente, muros de contención, etc.)	Macizos (zapatas, estribos de puente, bloques, etc.)
Volumen de hormigón	100 m <sup>3</sup>	100 m <sup>3</sup>	100 m <sup>3</sup>
Tiempo de hormigonado	2 semanas	2 semanas	1 semana
Superficie construida	500 m <sup>2</sup>	1.000 m <sup>2</sup>	---
Número de plantas	2	2	---

La asignación del número de amasadas por lote se realizará según los criterios de la siguiente tabla (86.5.4.2 de EHE):

Resistencia característica especificada en proyecto $f_{ck}$ (N/mm <sup>2</sup> )	Hormigones con distintivos de calidad oficialmente reconocido con nivel de garantía conforme con el apartado 5.1 del Anejo 19	Otros casos
$f_{ck} \leq 30$	$N \geq 1$	$N \geq 3$
$35 \leq f_{ck} \leq 50$	$N \geq 1$	$N \geq 4$
$f_{ck} > 50$	$N \geq 2$	$N \geq 6$

Cuando la planta de hormigón suministradora este en posesión de un Distintivo de garantía Oficialmente Reconocido (D.O.R.) para la dosificación suministrada, se podrán ampliar los tamaños del lote multiplicando por cinco los valores de la tabla 86.5.4.1. En estas condiciones, debe existir un número mínimo de tres lotes asignándose, si es posible, cada lote a una de las columnas de la tabla mencionada; y en caso de producirse un incumplimiento en los valores de resistencia, no se aplicará el aumento de lote en los siguientes seis lotes (sin contar el del incumplimiento), a partir del séptimo lote (si los seis anteriores han cumplido las exigencias), podrá establecerse de nuevo el control reducido.

### EJECUCIÓN

#### Estudio de la mezcla y obtención de la fórmula de trabajo:

Será responsabilidad del fabricante establecer la dosificación correcta para el cumplimiento de las especificaciones deseadas. Cada dosificación debe poseer y poner a disposición del Director de las Obras del "Certificado de dosificación" según ANEJO 22 de la Instrucción EHE-08 (o versión vigente).

Los requisitos de idoneidad de los materiales utilizados son responsabilidad del fabricante y deben

#### Fabricación del hormigón

Como norma general, el hormigón empleado deberá ser fabricado en central. Solo se autorizará en la fabricación de hormigón a mano previa aprobación por parte del Director de las Obras.

#### Entrega y recepción del hormigón

Cada carga de hormigón fabricado en central, irá acompañada de una hoja de suministro que se archivará en la oficina de obra y que estará en todo momento a disposición de la Dirección Técnica, y en la que deberán figurar, como mínimo, los siguientes datos:

- Nombre de la central de fabricación de hormigón.
- Número de serie de la hoja de suministro.
- Fecha de entrega.
- Nombre del peticionario y del responsable de la recepción.
- Especificación del hormigón:
  - Designación
  - Contenido de cemento en kilos por metro cúbico ( $\text{kg}/\text{m}^3$ ) de hormigón, con una tolerancia de  $\pm 15$  Kg.
  - Relación agua /cemento del hormigón, con una tolerancia de  $\pm 0,02$ .
  - Tipo, clase y marca del cemento.
  - Consistencia.
  - Tamaño máximo del árido.
  - Tipo de aditivo,
  - Procedencia y cantidad de cemento
- Designación específica del lugar del suministro (nombre y lugar).
- Cantidad del hormigón que compone la carga, expresada en metros cúbicos de hormigón fresco.

- Identificación del camión hormigonera (o equipo de transporte) y de la persona que proceda a la descarga.
- Hora límite de uso para el hormigón.

Limitaciones a la ejecución

**Hormigonado en tiempo frío:**

Se entiende por tiempo frío el período durante el cual existe, durante más de tres días, alguna de las siguientes condiciones:

- La temperatura media diaria del aire es inferior a 5°C
- La temperatura del aire no supera los 10°C durante más de la mitad del día.

La temperatura de la masa de hormigón en el momento del vertido en el molde o encofrado no será inferior a 5°C.

Se prohíbe verter el hormigón sobre elementos (armaduras, moldes, encofrados, etc...) cuya temperatura sea inferior a 0°C

En general se suspenderá el hormigonado siempre que se prevea que, dentro de las 48 horas siguientes, pueda descender la temperatura ambiente por debajo de los 0°C

**Hormigonado en tiempo caluroso:**

Debe entenderse como tiempo caluroso aquel en el que se produzca cualquier combinación de altas temperaturas, baja humedad relativa y alta velocidad de viento. A falta de criterios, pueden emplearse los de la siguiente tabla (71.5.3.2 de EHE):

Temperatura ambiente (°C)	Velocidad del viento (km/h)	Humedad relativa del aire (%)
40 °C	10	≤ 35
	25	≤ 45
	40	≤ 55
35 °C	25	≤ 25
	40	≤ 35

Se suspenderá el hormigonado cuando la temperatura ambiente sea superior a 40 °C, o exista excesiva velocidad de viento-

Ejecución de juntas de hormigonado

Al interrumpir el hormigonado, aunque sea por plazo no mayor de una hora, se dejará la superficie terminal lo más irregular posible, cubriéndola con sacos húmedos para protegerla de los agentes atmosféricos. Antes de reanudar el hormigonado, se limpiará la junta de toda suciedad o árido que haya quedado suelto y se retirará la lechada superficial, dejando los áridos al descubierto; para ello se utilizará un chorro de arena o cepillo de alambre, según que el hormigón se encuentre ya endurecido o esté fresco aún, pudiendo emplearse también, en este último caso, un chorro de agua y aire. Expresamente se prohíbe el uso de productos corrosivos en la limpieza de juntas.

Si el plano de una junta resulta mal orientado, se destruirá la parte de hormigón que sea necesario eliminar para dar a la superficie la dirección apropiada.

Realizada la operación de limpieza, se echará una capa fina de lechada antes de verter el nuevo hormigón.

Se pondrá especial cuidado en evitar el contacto entre masas frescas de hormigones ejecutados con diferentes tipos de cemento, y en la limpieza de las herramientas y del material de transporte al hacer el cambio de conglomerantes.

#### Curado

El agua que haya de utilizarse para las operaciones de curado, cumplirá las condiciones que se exigen al agua de amasado.

Las tuberías que se empleen para el riego del hormigón serán preferentemente mangueras, proscribiéndose la tubería de hierro si no es galvanizada. Así mismo, se prohíbe el empleo de tuberías que puedan hacer que el agua contenga sustancias nocivas para el fraguado, resistencia y buen aspecto del hormigón. La temperatura del agua empleada en el riego no será inferior en más de veinte (20) grados centígrados a la del hormigón.

Como norma general, en tiempo frío, se prolongará el periodo normal de curado en tantos días como noches de heladas se hayan presentado en dicho periodo.

#### Acabado del hormigón

Las superficies del hormigón deberán quedar terminadas de forma que presenten buen aspecto, sin defectos o rugosidades que requieran la necesidad de un enlucido posterior, que en ningún caso, deberá aplicarse sin previa autorización de la Dirección Técnica.

La máxima flecha o irregularidad que deben presentar los paramentos, medida respecto de una regla de dos metros (2) de longitud aplicada en cualquier dirección, será la siguiente:

- Superficies vistas: Cinco milímetros (5 mm)
- Superficies ocultas: Diez milímetros (10 mm)

Las superficies se acabarán perfectamente planas siendo la tolerancia de más o menos cuatro milímetros ( $\pm 4$  mm), medida con una regla de cuatro metros (4 m) de longitud en cualquier sentido.

Cuando el acabado de superficies sea, a juicio de la Dirección Técnica, defectuoso, éste podrá ordenar alguno de los tratamientos que se especifican en el siguiente punto.

#### Tratamiento de las superficies vistas del hormigón

En los lugares indicados en los planos o donde ordene la Dirección Técnica, se tratarán las superficies vistas del hormigón por uno de los sistemas siguientes:

- Por chorro de arena a presión.
- Por abujardado
- Por cincelado

En todos casos se harán los trabajos de acuerdo con las instrucciones concretas de la Dirección Técnica, quien fijará las condiciones del aspecto final, para lo cual el Contratista deberá ejecutar las muestras que aquélla le ordene. En todo caso se tendrá presente que la penetración de la herramienta o elemento percutor respetará los recubrimientos de las armaduras estipuladas en el presente Pliego.

#### CONTROL DE CALIDAD

##### **1 Control previo al suministro:**

Previamente, y antes del suministro a obra, será responsabilidad del Contratista la recopilación de la siguiente

documentación, la cual debe ser facilitada al Director de las Obras para su aprobación.:

- Documento de Declaración de Prestaciones (DdP). Este Documento tiene validez mercantil y jurídica en concepto de "Certificado de garantía del fabricante" según lo exigido en el artículo 7.2.1, Control de Documentación de los Suministros, Parte I del Código Técnico de la Edificación, Punto b)-
- Marcado CE
- Certificado de dosificación

No se producirá la puesta en obra de ningún producto sin la aprobación expresa del Director de las Obras.

## **2 Control durante el suministro:**

En general. La modalidad de control adoptada para la recepción de hormigones será la de Control estadístico de la resistencia según la versión vigente del artículo 86.5.4. de la Instrucción EHE.

Se entiende como lote el resultado de aplicar la versión vigente de las tablas 86.5.4.1 y 86.5.4.2 de la Instrucción EHE y recogidas en el punto **DEFINICION DE LOTES Y CONTROL ESTADÍSTICO**, del presente pliego.

Para la aceptación de los lotes serán de aplicación los criterios de la versión vigente del artículo 86.5.4.3 de la Instrucción EHE

### **MEDICIÓN Y ABONO**

El hormigón se abonará, con carácter general, por metros cúbicos realmente puestos en obra.

El precio unitario comprende todas las actividades y materiales necesarios para su correcta puesta en obra, incluyendo compactación o vibrado, ejecución de juntas, curado y acabado. No se abonarán las operaciones precisas para limpiar, enlucir y reparar las superficies de hormigón en las que se acusen irregularidades de los encofrados superiores a las toleradas o que presenten defectos, ni tampoco los sobreespesores ocasionados por los diferentes acabados superficiales.

En caso de incumplimiento de resistencia en alguno de los lotes que resulte finalmente aceptado por el Director de las Obras, se procederá a la penalización del precio de todo el hormigón componente del lote cuya cuantía no será inferior al doble de la merma de la resistencia (ambos conceptos expresado en porcentaje).

### **ENCOFRADOS**

#### **Definición**

Elementos destinados al moldeo in situ de hormigones

Será de aplicación lo dispuesto en el artículo 680 de PG-3 vigente y en el artículo 65 de la Instrucción de Hormigón Estructural EHE.

#### **Ejecución**

Los encofrados serán de madera, metálicos o de otro material sancionado por la práctica. Tanto las uniones como las piezas que constituyen los encofrados, cimbras y apeos, deberán poseer la resistencia y la rigidez necesarias para que no se produzcan movimientos durante la puesta en obra o el curado del hormigón, y especialmente bajo la presión del hormigón fresco o los efectos del método de compactación utilizado.

Los encofrados y moldes serán lo suficientemente estancos para impedir pérdidas apreciables de lechada, dado el método de compactación previsto.

Las superficies interiores de los encofrados deberán ser lo suficientemente uniforme y lisas para lograr que los paramentos de hormigón no presenten defectos, bombeos, resaltos o rebabas de más de 3 mm.

Tanto las superficies de los encofrados como los productos que a ellos se puedan aplicar para facilitar el encofrado, no deberán contener sustancias agresivas para el hormigón; cuando sea necesario, y para evitar la formación de fisuras en los paramentos, se adoptarán las medidas para que encofrados y moldes no impidan la libre retracción del hormigón.

Los encofrados de madera se humedecarán antes del hormigonado y se limpiarán, especialmente los fondos, dejándose aberturas provisionales para facilitar esta labor.

Las juntas entre las diversas tablas deberán permitir el entumecimiento de las mismas por la humedad del riego o del agua del hormigón.

Se mantendrán los apeos, fondos y cimbras el plazo necesario para que la resistencia del hormigón alcance un valor superior a 2 veces el necesario, para soportar los esfuerzos que aparezcan al desencofrar y descimbrar las piezas.

En todo caso, se respetará lo dispuesto por el Art. 65 de la Instrucción de Hormigón Estructural EHE.

#### **Medición y abono**

Salvo que los encofrados figuren en una o varias unidades específicas del presupuesto del Proyecto, el abono de la presente unidad está incluido en los precios unitarios determinados para las fábricas de hormigón de que se trate, no procediendo por tanto su abono como unidad independiente. En el resto de casos, se abonará por metros cuadrados de encofrado realmente ejecutados.

La definición genérica de la unidad independiente se entenderá aplicada tanto a encofrado plano como curvo.

El precio incluye la totalidad de los materiales y las operaciones necesarias para la ejecución completa de la unidad.

### **ARMADURAS A EMPLEAR EN HORMIGON ARMADO**

#### **DEFINICIÓN**

Conjunto de barras de acero corrugado que se colocan en el interior de la masa de hormigón para ayudar a éste a resistir los esfuerzos a los que está sometido. Se entiende como barras corrugadas las de acero que presentan en su superficie resaltes o estrías que, por sus características, mejoran su adherencia con el hormigón, cumpliendo las prescripciones de la Instrucción EHE

Se estará en todo caso a lo dispuesto en la redacción vigente de los artículos pertinentes del Real Decreto de Entrega de Hormigón Estructural (EHE). En versión EHE-08 son los artículos 32 y 33.

#### **MATERIALES**

Las armaduras pasivas a emplear en hormigón estarán constituidas por barras de acero corrugado soldable conforme con UNE-EN 10080. Los diámetros de las barras serán de los definidos en la siguiente serie:

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

Los tipos de acero empleados serán los especificados en el articulado vigente de la Instrucción EHE:

- Para barras corrugadas, B 400 S, B 400 SD, B 500 S Y B 500 SD.
- Para mallas electrosoldadas, B 400 S, B 400 SD, B 500 S, B 500 SD y B 500 T.

Características físico mecánicas de aceros soldable "S" y soldable con características dúctiles "SD":



Tipo de acero		Acero soldable		Acero soldable con características especiales de ductilidad	
Designación		B 400 S	B 500 S	B 400 SD	B 500 SD
Limite elástico, $f_y$ (N/mm <sup>2</sup> ) <sup>(1)</sup>		≥ 400	≥ 500	≥ 400	≥ 500
Carga unitaria de rotura, $f_u$ (N/mm <sup>2</sup> ) <sup>(1)</sup>		≥ 440	≥ 550	≥ 480	≥ 575
Alargamiento de rotura, $\epsilon_{u,5}$ (%)		≥ 14	≥ 12	≥ 20	≥ 16
Alargamiento total bajo carga máxima, $\epsilon_{max}$ (%)	acero suministrado en barra	≥ 5,0	≥ 5,0	≥ 7,5	≥ 7,5
	acero suministrado en rollo <sup>(3)</sup>	≥ 7,5	≥ 7,5	≥ 10,0	≥ 10,0
Relación $f_u/f_y$ <sup>(2)</sup>		≥ 1,05	≥ 1,05	$1,20 \leq f_u/f_y \leq 1,35$	$1,15 \leq f_u/f_y \leq 1,35$
Relación $f_y \text{ real}/f_y \text{ nominal}$		--	--	≤ 1,20	≤ 1,25

- (1) Para el cálculo de los valores unitarios se utilizará la sección nominal.  
 (2) Relación admisible entre la carga unitaria de rotura y el límite elástico obtenidos en cada ensayo.  
 (3) En el caso de aceros corrugados procedentes de suministros en rollo, los resultados pueden verse afectados por el método de preparación de la muestra para su ensayo, que deberá hacerse conforme a lo indicado en el Anejo 23. Considerando la incertidumbre que puede conllevar dicho procedimiento, pueden aceptarse aceros que presenten valores característicos de  $\epsilon_{max}$  que sean inferiores en un 0,5% a los que recoge la tabla para estos casos.

Características físico mecánicas de acero Trefilado "T":

Designación	Ensayo de tracción <sup>(1)</sup>				Ensayo de doblado-desdoblado, según UNE-EN ISO 15630-1  $\alpha = 90^\circ$ <sup>(6)</sup> $\beta = 20^\circ$ <sup>(6)</sup> Diámetro de mandril D'
	Límite elástico $f_y$ (N/mm <sup>2</sup> ) (2)	Carga unitaria de rotura $f_u$ (N/mm <sup>2</sup> ) (2)	Alargamiento de rotura sobre base de 5 diámetros A (%) (3)	Relación $f_u/f_y$ (4)	
B 500 T	500	550	8 <sup>(3)</sup>	1,03 <sup>(4)</sup>	5 d <sup>(7)</sup>

- (1) Valores característicos inferiores garantizados.  
 (2) Para la determinación del límite elástico y la carga unitaria se utilizará como divisor de las cargas el valor nominal del área de la sección transversal.  
 (3) Además, deberá cumplirse:  
 $A\% \geq 20 - 0,02 f_{...}$

donde:

A Alargamiento de rotura.

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

(4) Además, deberá cumplirse:

$$\frac{f_{si}}{f_{yi}} \geq 1,05 - 0,1 \left( \frac{f_{yi}}{f_{yk}} - 1 \right)$$

donde:

$f_{yi}$  Límite elástico medido en cada ensayo.  
 $f_{si}$  Carga unitaria obtenida en cada ensayo.  
 $f_{yk}$  Límite elástico garantizado.

(5)  $\alpha$  Ángulo de doblado.

(6)  $\beta$  Ángulo de desdoblado.

(7)  $d$  Diámetro nominal del alambre.

## **EJECUCIÓN**

Las barras se almacenarán ordenadas por diámetros, con objeto de evitar confusiones en su empleo.

La forma y dimensiones de las armaduras serán las señaladas en los planos. Cuando en éstos no aparezcan especificados los empalmes o solapes de algunas barras, su distribución se hará de forma que el número de empalmes o solapes sea mínimo, debiendo el Contratista, en cualquier caso, someter a la aprobación de la Dirección Técnica los correspondientes esquemas de despiece, que respetarán lo dispuesto por la Instrucción EHE-08. La Dirección Técnica podrá exigir que los empalmes se realicen por cualquiera de los procedimientos descritos por la Instrucción EHE-08: solapo, soldadura o mecánico, y siempre respetando las prescripciones del Art. 69 de la mencionada Instrucción, o su redacción vigente.

El recubrimiento mínimo de las armaduras cumplirá lo especificado en la tabla 37.2.4 de la Instrucción EHE-08, o su redacción vigente.

Caso de tratar las superficies vistas del hormigón abujardado cincelado, el recubrimiento de la armadura se aumentará en un centímetro (1 cm). Este aumento se realizará en el espesor de hormigón sin vaciar la disposición de la armadura.

Los separadores entre las armaduras y los encofrados o moldes serán de hormigón, mortero, plástico rígido o material similar, y deberán haber sido específicamente diseñados para tal fin. Se colocarán de acuerdo con lo dispuesto por la tabla 66.8.2 de la Instrucción EHE-08, o su redacción vigente.

Las muestras de los mismos se someterán a la aprobación de la Dirección Técnica antes de su utilización, y su coste se incluye en los precios unitarios de la armadura.

En cruces de barras y zonas críticas se prepararán, con antelación, planos exactos a escala de las armaduras, detallando los distintos redondos que se entrecruzan.

## **CONTROL DE CALIDAD**

### **1 Control previo al suministro:**

Previamente, y antes del suministro a obra, será responsabilidad del Contratista la recopilación de la siguiente documentación, la cual debe ser facilitada al Director de las Obras para su aprobación.:

- Documento de Declaración de Prestaciones (DdP). Este Documento tiene validez mercantil y jurídica en concepto de "Certificado de garantía del fabricante" según lo exigido en el artículo 7.2.1, Control de Documentación de los Suministros, Parte I del Código Técnico de la Edificación, Punto b)-
- Marcado CE

No se producirá la puesta en obra de ningún producto sin la aprobación expresa del Director de las Obras.

## **2 Control durante el suministro:**

Se entenderá por lote a cada designación y serie, correspondiente a un mismo fabricante, y en cantidad máxima de 40 toneladas.

Sobre cada lote se realizarán los ensayos de

Comprobación de sección equivalente UNE-36065

Características geométricas UNE-36065

Doblado/desdoblado UNE-36065

Ensayo a tracción UNE-EN 1080

### **MEDICIÓN Y ABONO**

Si las armaduras están específicamente contempladas en una o varias unidades del presupuesto, se abonarán por su peso en kilogramos deducido de los planos. El precio incluye la totalidad de materiales y actuaciones precisas para la completa ejecución, de la unidad. El abono de las mermas y despuntes se considera incluido en el del kilogramo de armadura.

En caso contrario el abono de las armaduras se considera incluido en los precios unitarios establecidos para las fábricas de hormigón de que se trate, no procediendo, por tanto, su abono como unidad independiente.

## **MORTEROS**

### **DEFINICIÓN**

Mezcla constituida por árido fino, cemento y agua. Eventualmente puede contener aditivos para mejorar alguna de sus propiedades, cuya utilización deberá haber sido previamente aprobada por la Dirección Técnica.

### **MATERIALES**

Será de aplicación lo dispuesto por el art. 611 del PG-3.

### **TIPOS Y DOSIFICACIONES**

Para su empleo en las distintas clases de obra, se establecen los siguientes tipos y dosificaciones de morteros de cemento tipo CEM I-32.5 o CEM II-32.5:

M-250: Para fábricas de ladrillo y mampostería. 250 Kg de cemento/m<sup>3</sup>.

M-450: Para fábricas de ladrillo especiales y capas de asiento de piezas prefabricadas, adoquinados y bordillos. 450 de cemento/m<sup>3</sup>.

M-600: Para enfoscados, enlucidos, corrido de cornisas e impostas. 600 Kg de cemento/m<sup>3</sup>.

M-850: Para enfoscados exteriores. 850 Kg de cemento/m<sup>3</sup>.

### **EJECUCIÓN**

El cemento y la arena se mezclarán en seco hasta conseguir un producto homogéneo de color uniforme, y a continuación se añadirá la cantidad de agua estrictamente necesaria para que, una vez batida la masa, tenga la consistencia adecuada para su aplicación en obra.

Solamente se fabricará el mortero preciso para uso inmediato, rechazándose todo aquél que haya empezado a fraguar y el que no haya sido empleado dentro de los cuarenta y cinco minutos (45 min) posteriores a su amasado.

Cuando el mortero haya de quedar visto, principalmente en operaciones de rejuntado entre bordillos, remates de rígola, relleno de juntas entre losas o adoquines, o entre este tipo de pavimentos y encintados, se realizará con el colorante adecuado y, si es preciso, con cemento blanco.

La Dirección Técnica podrá exigir del Contratista la utilización de mortero fabricado a partir de silos mezcladores tipo MORTERMIX ó similares, con el fin de conseguir una homogeneización de calidad en la pasta empleada en obra.

### MEDICIÓN Y ABONO

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

El precio unitario incluiría la totalidad de los materiales y las operaciones necesarias para la ejecución completa de la unidad.

### FÁBRICA DE LADRILLO

#### DEFINICIÓN

Se define como fábrica de ladrillo la constituida por ladrillos ligeros ligados con mortero.

#### MATERIALES

El mortero empleado para la ejecución de las fábricas de ladrillo cumplirá las especificaciones que para tal material se indican en el correspondiente artículo de este Pliego, siendo de uso habitual el definido como M-250 (Morteros para albañilería prescritos) o M-5 (Morteros para albañilería diseñados).

Los ladrillos cumplirán la normativa UNE-EN 771-1: Especificaciones de piezas para fábrica de albañilería. Parte 1: Piezas de arcilla cocida.

Las tres dimensiones de fabricación expresadas en centímetros formarán parte de la siguiente serie: 29, 24, 19, 14, 11.5, 9, 6.5, 5.2, 4, 2.8, 1.5. Las piezas podrán presentar en sus caras grabados o rehundidos, de cinco (5) mm como máximo en tablas y siete (7) mm como máximo en canto y ambas testas, siempre que ninguna dimensión quede disminuida de modo continuo. En el caso de ladrillos prensados, se admitirán rehundidos en tablas de quince (15) mm como máximo.

#### CONTROL DE CALIDAD

##### **1 Control previo al suministro:**

Previamente, y antes del suministro a obra, será responsabilidad del Contratista la recopilación de la siguiente documentación, la cual debe ser facilitada al Director de las Obras para su aprobación.:

- Documento de Declaración de Prestaciones (DdP). Este Documento tiene validez mercantil y jurídica en concepto de "Certificado de garantía del fabricante" según lo exigido en el artículo 7.2.1, Control de Documentación de los Suministros, Parte I del Código Técnico de la Edificación, Punto b).
- Marcado CE

Será responsabilidad exclusiva de la Dirección Facultativa el control de recepción de las piezas en cuanto a características estéticas (color, aspecto,...) no recogidas en la normativa vigente. Cualquier discrepancia se dará a conocer al suministrador siempre antes de la colocación de las piezas.

La ausencia o falta de adecuación a lo exigido de alguna documentación dará lugar al rechazo del suministro si no se completa debidamente.

No se producirá la puesta en obra de ningún producto sin la aprobación expresa del Director de las Obras

##### **2 Control durante el suministro:**

Se entiende por lote la cantidad formada por distintas partidas recibidas consecutivamente y aceptadas provisionalmente, que se acumularán hasta alcanzar un volumen no mayor a 20 m<sup>2</sup>

Los ensayos a realizar sobre cada lote en función de uso del ladrillo son:

UNE-EN 772-1 Métodos de ensayo de piezas para fábrica de albañilería. Parte 1: Determinación de la resistencia a compresión

UNE-EN 772-5 Métodos de ensayo de piezas para fábrica de albañilería. Parte 5: Determinación del contenido en sales solubles activas en las piezas de arcilla cocida para albañilería.

UNE-EN 772-11 Métodos de ensayo de piezas para fábrica de albañilería. Parte 11: Determinación de la tasa de absorción de agua inicial de las piezas de arcilla cocida para fábrica de albañilería.

UNE-EN 772-16 Métodos de ensayo de piezas para fábrica de albañilería. Parte 16: Determinación de las dimensiones.

UNE 67028 Productos cerámicos de arcilla cocida. Ensayo de heladicidad.

UNE 67029 Ladrillos cerámicos de arcilla cocida. Ensayo de eflorescencia.

UNE 67036 Ladrillos cerámicos de arcilla cocida. Ensayos de expansión por humedad.

UNE 67039 Productos cerámicos de arcilla cocida. Determinación de inclusiones calcáreas.

### **EJECUCIÓN**

Se trazará la planta de las fábricas a realizar, con el debido cuidado para que sus dimensiones estén dentro de las tolerancias; para el alzado de muros y tabiques se colocará en cada esquina de la planta una mira perfectamente recta, escantillada con marcas en las alturas de las hiladas y tendiendo cordeles entre las miras, apoyados sobre sus marcas, que se van elevando con la altura de una o varias hiladas para asegurar la horizontalidad de éstas.

Los ladrillos se humedecerán antes de su empleo en la ejecución de la fábrica, con el fin de que no succione agua del mortero sin variar la consistencia de éste.

Los ladrillos se colocarán según el aparejo previsto en el Proyecto, o en su defecto, según lo que indique la Dirección Técnica. Se extenderá sobre el asiento una tortada de mortero en cantidad suficiente para que tendel y llaga resulten de las dimensiones especificadas en Proyecto o por la Dirección Técnica, y se igualará con paleta. Se colocará el ladrillo sobre la tortada, a distancia horizontal con el ladrillo contiguo de la misma hilada aproximadamente igual al doble del espesor de la llaga. Se apretará verticalmente el ladrillo y se restregará, acercándole al ladrillo contiguo ya colocado, hasta que el mortero rebose por la llaga y tendel, quitando con la paleta los excesos de mortero. No se moverá ningún ladrillo después de efectuada la operación de restregón. Si fuera necesario corregir la posición de un ladrillo, se quitará, retirando también el mortero.

La subida de la fábrica se hará a nivel, evitando asientos desiguales. Al reandarse el trabajo después de una interrupción se regará abundantemente la fábrica, se barrerá y se sustituirá, empleando mortero nuevo, todo el ladrillo deteriorado.

### **MEDICIÓN Y ABONO**

La fábrica de ladrillo se abonará por metros cúbicos realmente ejecutados, medidos sobre los planos. Podrán ser abonados por metros cuadrados en los casos en los que el espesor de la fábrica sea constante y así se prevea en el presupuesto del Proyecto.

## **CONSTRUCCION DE MUROS DE HORMIGÓN**

### **DEFINICIÓN**

El presente artículo será de aplicación a la ejecución "in situ" de los muros de hormigón armado previstos en el Proyecto.

### **MATERIALES**

El hormigón a emplear será del tipo HA-25/P/20/IIa, y deberá cumplir las especificaciones que para los hormigones se establecen tanto en el presente Pliego como en el PG-3 vigente y en la Instrucción EHE.

Para la ejecución de las juntas, los materiales a emplear serán:

- Perfil de estanquidad de P.V.C. de las dimensiones fijadas en el plano de detalles.
- Planchas de poliestireno expandido, según las dimensiones definidas en los planos.
- Mástic de sellado de juntas.

Todos ellos serán de calidad suficiente para garantizar que su envejecimiento no sea prematuro. Los productos comerciales a emplear en la ejecución, serán propuestos por el Contratista, de manera que satisfagan las condiciones y dimensiones estipuladas y deberán ser aprobados por la Dirección Técnica, que, a su vez, recibirá de aquel los certificados de garantía correspondientes a los mismos.

#### **EJECUCIÓN**

Si no se va a proceder a un vertido inmediato del hormigón de limpieza, para evitar la alteración de la humedad del terreno sobre el que se va a cimentar el muro, se dejarán sin excavar los últimos veinte centímetros.

\_Se usará como hormigón de limpieza hormigón tipo HM-10, que se verterá una vez haya sido refinado el fondo de excavaciones, extendiéndose en capa de unos diez centímetros que se fratasará o alisará con bandeja vibrante.

\_En las armaduras se dispondrán los correspondientes separadores para asegurar los recubrimientos, también se colocarán distanciadores para evitar que las armaduras se separen del encofrado más de lo debido. Para soportar los empujes del hormigón sobre los encofrados se usarán tensores de barras roscadas en sus extremos, alojados en tubos de plástico, en lugar de latiguillos. Los orificios de los tubos se tapanán posteriormente con mortero.

\_Se ejecutarán juntas de contracción en el alzado del muro, a una interdistancia equivalente a tres veces la altura de éste y a no más de siete metros. Estas juntas podrán realizarse de dos formas. Un primer método consiste en disponer tiras de madera en cuña que inducen la formación de la junta y disimulan la fisura. Si se precisa impermeabilizar la junta, se dispondrán otras tiras de madera en el encofrado del trasdós del muro. Un segundo método para la formación de juntas de contracción con el que se asegura su impermeabilidad, consiste en hacer coincidir la junta de contracción con una junta de hormigonado e introducir un cinta elastomérica.

\_Las juntas de dilatación se dispondrán como máximo cada veinte metros, en las secciones en que cambie la altura del muro y en los cambios de dirección en planta. En este último caso, y cuando cambia el plano de cimentación, la junta de dilatación afectará tanto al alzado como al cimientto. En los demás casos, sólo al alzado.

Para la ejecución de estas juntas, que en todos los casos coincidirán con juntas de hormigonado, se fijará sobre la cara lateral del muro una plancha de poliestireno expandido que, una vez hormigonado del cuerpo contiguo, se rasca en una profundidad de dos a tres centímetros y se sella con un producto adecuado para obtener una cierta estanquidad. Al igual que en el caso de las juntas de contracción, la construcción de una junta de dilatación con plenas garantías de impermeabilidad, requiere la introducción de un perfil de estanquidad, disponiéndose también el poliestireno.

\_El hormigonado del alzado se realizará entre juntas de dilatación o entre una de estas y una de contracción. La altura máxima de tongada será de 1,00 a 1,25 m para evitar empujes excesivos sobre los encofrados.

\_La junta entre cimientto y alzado, no se fratasará, dejándose con la rugosidad natural del vibrado. Posteriormente, poco antes del hormigonado, se limpiará con chorro de agua, no procediéndose al vertido del hormigón hasta que la superficie se seque. La primera tongada del alzado en la zona de contacto con el cimientto se vibrará con especial esmero.

\_Se cuidará que las juntas horizontales de hormigonado no deterioren el aspecto estético del muro, para lo cual se evitará la aparición de rebabas en la zona presionando adecuadamente los encofrados, y se procurará que la línea de contacto entre los hormigones puestos en obra en distinto momento aparezca en el paramento del muro como recta, fijando listones de madera al encofrado a la altura adecuada.

\_El curado del hormigón debe iniciarse con la mayor antelación posible y realizarse durante al menos cinco días.

#### **MEDICIÓN Y ABONO**

Los muros de hormigón se medirán y abonarán según las distintas unidades que los constituyen. Las actuaciones descritas para la formación de juntas no serán objeto de abono excepto en el caso en que se incorpore un perfil de estanquidad, que será abonado por metros.

Las actuaciones que sean precisas para limpiar o reparar las partes de muro que así lo requieran a juicio de la Dirección Técnica, no serán objeto de abono.

#### **FORMACION DE DREN CON TUBERIA DE DRENANTE**

### **DEFINICIÓN**

Esta unidad consiste en la instalación de una tubería drenante en el interior de una zanja rellena con material permeable a fin de captar y evacuar las aguas de infiltración.

Su ejecución incluye la excavación, la realización del lecho de asiento de la tubería, la colocación de la tubería propiamente dicha y el relleno del material granular indicado en planos, así como la colocación del geotextil, donde así venga contemplado.

### **MATERIALES**

El tubo a emplear en el dren subterráneo será de tipo drenante de diámetro interior o sección equivalente definida en planos y presentará una capacidad de filtración aceptable, considerándose como tal la de cincuenta (50) litros por minuto, decímetro cuadrado de superficie y kilogramo por centímetro cuadrado de carga hidrostática (50 litros/mín. dm<sup>2</sup>. kgs.). El Contratista propondrá la utilización de un determinado tubo que cumpla las características requeridas, utilización que deberá ser autorizada por la Dirección Técnica de las Obras.

En todo caso, los tubos a emplear serán fuertes, duraderos y libres de defectos, grietas y deformaciones. La carga de rotura mínima obtenida en el ensayo de las tres generatrices de carga, será de mil kilogramos fuerza por metro lineal de tubo (1.000 kp/m.).

La superficie interior del tubo será razonablemente lisa.

El lecho de asiento de la tubería estará constituido por un hormigón tipo HM-12,5, que se empleará tanto para conseguir el asiento del tubo como para otorgarle las necesarias pendientes para la conducción de las aguas captadas a su destino, tendiéndose los tubos en sentido ascendente.

El material granular que deberá servir de relleno a la zanja deberá estar exento en todo caso de finos.

El geotextil que se emplee eventualmente en la ejecución de la presente unidad ajustará sus características a lo que se prescribe en el correspondiente artículo de este Pliego.

### **MEDICIÓN Y ABONO**

Se abonará esta unidad por metros de dren realmente ejecutados medidos en obra. El precio unitario incluye la totalidad de materiales y elementos y operaciones necesarias para la total ejecución del dren.

## **GEOTEXTILES**

### **DEFINICIÓN**

Esta unidad consiste en la utilización de un geotextil no tejido de filamentos continuos de polipropileno estabilizado a los rayos ultravioletas, unidos mecánicamente por un proceso de agujeteado, para las diferentes funciones en las que es posible el empleo de este material: refuerzo, protección, drenaje, filtración y separación.

### **MATERIALES**

Las propiedades del geotextil previsto deberán ser iguales o superiores a las que se indican en las tablas de las páginas siguientes:

Tabla 1 propiedades mecánicas

Tabla 2 propiedades hidráulicas



TABLA 1 Propiedades mecánicas:

Peso (EN 965)	Resistencia a perforación CBR (EN ISO 12236)	Resistencia a tracción (EN ISO 10319)	Alargamiento en rotura (EN ISO 10319)	Perforación caída libre cono (NT BUILD 243)	Espesor 2 Kpa (EN 964-1)	Espesor 200 Kpa (EN 964-1)
g/m <sup>2</sup>	N	KN/m	%	mm	mm	mm
<b>105</b>	1200	7,5	35-78	25	1,2	0,4
<b>125</b>	1500	9,5	35-78	21	1,4	0,5
<b>155</b>	1700	11,5	35-78	16	1,6	0,6
<b>180</b>	2000	13,5	35-78	15	1,8	0,7
<b>200</b>	2350	15,0	35-78	13	2,0	0,8
<b>250</b>	2850	19,0	35-80	12	2,4	1,0
<b>285</b>	3300	21,5	40-80	11	2,6	1,1
<b>325</b>	3850	24,0	40-80	10	3,0	1,3
<b>385</b>	4250	28,0	40-80	9	3,4	1,5
<b>500</b>	5100	30,0	90-95	7	4,5	2,3
<b>600</b>	5850	34,0	90-95		5,4	2,8
<b>700</b>	6750	37,0	90-95		6,1	3,3
<b>800</b>	7600	42,0	90-95		7,0	3,9



TABLA 2 Propiedades hidráulicas:

Peso (EN 965)	Abertura eficaz poros O. (E DIN 60500/4)	Permeabilidad vertical 2 Kpa (E DIN 60500/4)	Permeabilidad vertical Incr. h = 100 mm (E DIN 60500/4)	Permeabilidad vertical 200 Kpa (E DIN 60500/4)	Permeabilidad vertical Incr. h = 100 mm (E DIN 60500/4)	Permeabilidad en el plano 2 Kpa (E DIN 60500/7)	Permeabilidad en el plano i = 1 (E DIN 60400/7)
g/m <sup>2</sup>	Mm	10 <sup>-3</sup> m/s	l/m <sup>2</sup> s	10 <sup>-4</sup> m/s	l/m <sup>2</sup> s	10 <sup>-3</sup> m/s	l/m h
105	0,13	3	300	5	125	5	18
125	0,12	3	250	5	100	5	22
155	0,12	3	200	5	90	5	27
180	0,11	3	176	5	80	5	31
200	0,11	3	158	5	70	5	34
250	0,09	3	136	5	60	5	40
285	0,09	3	120	5	55	5	45
325	0,09	3	103	5	50	5	52
385	0,08	3	94	5	40	5	58
500	0,06	3	93	5	30	5	60
600	0,06	3	67	5	27	5	62
700	0,05	3	58	5	19	5	64
800	0,05	2	34	5	17	5	69

Además, serán resistentes a todos los tipos naturales de suelos alcalinos, ácidos y a cualquier ataque químico general (agua salada, aceites, petróleo, etc). También serán resistentes a ataques biológicos de bacterias, hongos, etc. El suministro deberá hacerse envuelto en polietileno de color negro para protegerlo de los rayos ultra-violeta, debiéndose mantener dentro del envoltorio hasta el momento anterior a su utilización. En todo caso, deberán suministrarse estabilizados, de tal forma que retengan el 50% de su resistencia tras la exposición a 70.000 Langley de radiación solar.

**EJECUCIÓN**

Previamente al inicio de la unidad, el Contratista obtendrá del fabricante un certificado que indique las características básicas del material suministrado (propiedades mecánicas e hidráulicas indicadas anteriormente), así como el método de ensayo usado para su determinación. Dicho certificado se entregará a la Dirección Técnica.

Se solaparán todos los perímetros un mínimo de 25 cm. No se procederá a la extensión de ningún material sobre el geotextil hasta que lo ordene la Dirección Técnica.

Se seguirán en todo caso las instrucciones y recomendaciones dadas por el fabricante para la manipulación, transporte y almacenamiento hasta su puesta en obra.

### MEDICIÓN Y ABONO

El geotextil se abonará por metros cuadrados (m<sup>2</sup>) medidos sobre el terreno.

Se consideran incluidos en el precio los solapes, recortes y desperdicios.

## ACERO LAMINADO ESTRUCTURAL EMPLEADO EN EJECUCION DE ESTRUCTURA METALICA

### DEFINICIÓN

Se definen en la presente unidad los aceros laminados o estirados en frío empleados para la ejecución de estructuras metálicas, suministrados en chapas, perfiles o tubos, que corresponden a los tipos de acero definidos en la Norma UNE-EN 10025.

### MATERIALES

Cumplirá todas las características que se reseñan en la versión vigente de la Instrucción de Acero Estructural EAE y CTE «DB SE-A Exigencias básicas de seguridad estructural. Acero».

De forma especial, todos los productos que se utilicen, salvo chapas, llevarán grabadas en relieve la marca de fábrica y la calidad del acero, debiendo conservar el Contratista, a disposición de la Dirección Técnica de la obra, el certificado de origen de todas las partidas de acero que se empleen en la ejecución de la estructura.

### EJECUCIÓN

El Contratista tendrá la obligación de preparar los planos de taller de la estructura metálica, para ello se basará en los planos de Proyecto, en las modificaciones e indicaciones aclaratorias de la Dirección Técnica y en la posición real de los elementos, posición que deberá comprobar antes de preparar los planos de taller.

Estos planos contendrán cuanta información sea necesaria para definir los elementos de la estructura sin posibilidad de error o confusión tanto en dimensiones como en detalles de uniones definitivas y provisionales, contraflechas, empalmes, etc. De estos planos el Contratista entregará dos copias a la Dirección Técnica que los revisará y devolverá una copia autorizada con su firma en la que si es preciso señalará las correcciones a efectuar. En este caso, el Constructor entregará nuevas copias de los planos de taller corregidos para su aprobación definitiva antes de comenzar la ejecución de la estructura metálica en el taller.

Si durante la ejecución fuera necesario realizar modificaciones de detalle respecto a lo definido en los planos de taller, estas deberán ser aprobadas por la Dirección Técnica.

Previamente al enderezado y corte de los perfiles y chapas, se eliminarán los pequeños defectos de laminación en relieve que estén en aquellas zonas que hayan de entrar en contacto con otro producto de las uniones de la estructura.

Serán rechazadas todas las barras o perfiles que presenten en su superficie ondulación, fisuras, o defectos de borde, que a juicio de la Dirección Técnica, puedan causar un defecto apreciable.

La operación de enderezado de los perfiles y la de planeado de chapas se realizará en frío, mediante prensa o máquina de rodillos.

Los cortes y preparación de bordes para la soldadura podrán realizarse con máquina oxicorte, con sierra, o disco, pero nunca con cizalla o trozadora. Se prohíbe el corte con arco eléctrico.

El óxido y las rebabas, estrías o irregularidades de los bordes del corte, se eliminarán mediante piedra esmeril, buril y esmerilado posterior, fresa o cepillo, terminándose con esmerilado fino.

Todo borde realizado con máquina que haya de quedar en la proximidad de una unión soldada, sin ser fundido durante el soldeo, en una profundidad no inferior a 2 mm., se mecanizará mediante piedra esmeril, buril y esmerilado posterior, o fresa, para eliminar toda la zona alterada por el corte de la profundidad no inferior a 2 mm., y en una longitud que rebase en no menos de 30 mm. cada extremo de la soldadura.

Todo ángulo entrante se ejecutará sin arista viva, redondeando con el mayor radio posible, aunque en los planos de taller no se consigne este detalle.

Es obligado fresar los bordes de apoyo en todo soporte en un plano normal a su eje para conseguir un contacto perfecto con la placa o soportes contiguos.

En cada una de las piezas preparadas en taller o en obra, se pondrá con pintura o lápiz grado, la marca de identificación con que ha sido designada en los planos de taller para el armado de los distintos elementos.

En todos los aspectos no recogidos en este apartado, se seguirá la Instrucción de Acero Estructural EAE.

#### Tolerancias

<u>Longitud de los elementos (mm)</u> .....	<u>Tolerancias (mm)</u>
500	± 1
1.000	± 2
3.500	± 3
6.500	± 4
10.000	± 5
15.000	± 6
≈ 25.000	± 8

La flecha de todo elemento recto será menor que el más pequeño de los valores siguientes:  $\pm L/1500$  o  $\pm 10$  mm, siendo L su longitud.

La desviación de los extremos de los pilares, respecto a la normal a su directriz teórica, no será mayor que  $\pm h/100$ , siendo h la longitud del pilar.

La tolerancia longitudinal de cualquier extremo de pilar respecto de su posición teórica de proyecto será de  $\pm 12$  mm.

La tolerancia en el desplome de las vigas, medido en las secciones de apoyo, será  $\pm d/250$ , siendo d el canto.

Las tolerancias en agujeros destinados a roblones, tornillos ordinarios, tornillos calibrados y tornillos de alta resistencia, cualquiera que sea el método de perforación, serán las que se detallan en el apartado correspondiente de la Instrucción de Acero Estructural EAE.

Las tolerancias en las dimensiones de los biseles de la preparación de bordes, y en la garganta y longitud de las soldaduras, serán las siguientes:

<u>Dimensiones (mm)</u> .....	<u>Tolerancia (mm)</u>
<15	± 0,5
16-50	± 1

50-150	±2
>150	±3

### Soldadura

#### *Prescripciones Generales.*

La soldadura eléctrica al arco será el medio de unión de los diferentes perfiles y chapas que formen los elementos estructurales metálicos, así como de los elementos provisionales de fijación de los mismos, quedando expresamente prohibida la realización de taladros en los elementos de la propia estructura, para colocar roblones o tornillos para dispositivos de fijación. La utilización de otros procedimientos de soldadura será sometida a la aprobación de la Dirección Técnica.

Serán de aplicación en todo lo relativo a las soldaduras, Instrucción de Acero Estructural EAE y CTE «DB SE-A Exigencias básicas de seguridad estructural. Acero», así como la normativa una de referencia.

#### *Electrodos*

Las varillas y fundentes destinados a operaciones de soldeo automático con arco sumergido, así como los electrodos especiales no incluidos entre los que se señalan más adelante, deberán ser aprobados por la Dirección Técnica.

Los electrodos a emplear en soldadura manual al arco eléctrico, serán de una de las calidades estructurales definidas a continuación.

La longitud total y diámetro de los electrodos serán dados por la siguiente tabla, con una tolerancia del tres por ciento (3%), en más o en menos para el diámetro y de dos milímetros (2 mm) en más o en menos, para la longitud.

Diámetro del alma (mm)	1,2	1,6	2	2,5	3,2	4	5	6	8	10
Electrodo sencillo	15		22,5		35					35
Electrodo de sujeción en el centro. Longitud cm.			30		45					45

En toda la longitud revestida, que será igual a la total menos 25 mm., con una tolerancia de 5 mm, el revestimiento deberá tener una sección concéntrica y uniforme con el alma.

La diferencia entre la suma del diámetro del alma y del espesor máximo del revestimiento, y la suma del diámetro del alma y el espesor mínimo del revestimiento no deberá ser superior al 3% de la primera.

Los diámetros de electrodos y las intensidades de corriente se ajustarán al siguiente cuadro:

Espesor chapas (mm)	Diámetro electrodo (mm)	Intensidad (Amp)
2 a 4	2,5 a 3	60 a 100
4 a 6	3 a 4	100 a 150
6 a 10	4 a 5	150 a 200
> 10	6 a 8	200 a 400

Las características mecánicas del metal de aportación se ajustarán a los límites mínimos que marca la tabla siguiente:

Calidad del electrodo	Resistencia (Kg f/cm <sup>2</sup> )	Alargamiento de rotura.	Resistencia
Intermedio estructural	4.400	22 - 26	5 - 7

Estructural ácida	4.400	26	7
Estructural básica	4.400	26	13
Estructural orgánica	4.400	22 - 26	7 - 9
Estructural rutila	4.400	22 - 26	7 - 9
Estructural titanio	4.400	22 - 26	4 - 7

El Contratista presentará, a petición de la Dirección Técnica, la marca y clase de electrodos a emplear en los distintos cordones de soldadura de la estructura. Una vez comprobados no podrán ser sustituidos por otros sin el conocimiento y aprobación de la Dirección Técnica. A esta presentación se acompañará una sucinta información sobre diámetros, aparatos de soldadura, e intensidades y voltajes de la corriente a utilizar en el depósito de los distintos cordones.

El Contratista queda obligado a almacenar los electrodos recibidos en condiciones tales que no puedan perjudicarse las características del material de aportación.

Los electrodos de revestimiento hidrófilo, especialmente los electrodos básicos, se emplearán perfectamente secos, y así se introducirán y se conservarán en desecador hasta el momento de su empleo.

La Dirección Técnica, podrá inspeccionar el almacén de electrodos siempre que lo considere conveniente, y exigir que se realicen los ensayos previstos en la Norma UNE-EN ISO 15792-1 para comprobar que las características del material de aportación corresponde al tipo de electrodos elegidos.

En el uso de los electrodos, se seguirán las instrucciones indicadas por el suministrador.

#### Ejecución de soldaduras

Se tomarán las precauciones necesarias para proteger los trabajos de soldeo contra el viento, el frío y la lluvia, mediante cobertizo, etc. Cuando la temperatura ambiente alcance 0°C, se suspenderán los trabajos de soldadura.

La Dirección Técnica decidirá, en función de las condiciones de transporte de las piezas, de la seguridad de la obra y de la adecuación al programa de la misma, las soldaduras que deben realizarse en taller y las que deben realizarse en obra. El Contratista no tendrá derecho a indemnización alguna por los perjuicios económicos que esta decisión pueda causarle, en sus relaciones con los posibles subcontratistas de la estructura metálica.

Antes del soldeo se limpiarán los bordes de la unión, eliminando cuidadosamente toda la cascarilla, herrumbre o suciedad y muy especialmente la grasa y la pintura.

Los cordones se depositarán sin provocar mordedura.

Después de ejecutar cada cordón, y antes de depositar el siguiente, se limpiará sus superficies con piqueta y cepillo de alambre, eliminando todo rastro de escoria. Esta limpieza se realizará también en los cordones finales.

Para facilitar la limpieza y el depósito de los cordones siguientes se procurará que la superficie de todo el cordón sea lo más regular posible y que no forme ángulos demasiado agudos con los anteriores depositados o con los bordes de las piezas.

La proyección de gotas de soldadura se evitará cuidadosamente.

La superficie de la soldadura será regular y lo más lisa posible. El espesor del cordón deberá ser tan uniforme como sea posible. Si es preciso, la soldadura se recargará o se esmerilará para que tenga el espesor debido, sin bombeo excesivo, ni falta de material y para que no presente discontinuidad o rebabas.

Se prohíbe todo enfriamiento anormal o excesivamente rápido de las soldaduras, siendo preceptivo tomar las

precauciones precisas para ello.

Se prohíbe expresamente las soldaduras en tapón y ranura,

Se seguirán, de forma especial, las prescripciones de la Instrucción de Acero Estructural EAE y CTE «DB SE-A Exigencias básicas de seguridad estructural. Acero».

Los elementos provisionales de fijación que para el armado o el montaje se suelden a las barras de la estructura, se desprenderán cuidadosamente con soplete sin dañar a las barras. Se prohíbe desprenderlos a golpes.

Los restos de soldadura de las fijaciones se eliminarán con piedra de esmeril, fresa, lima y otros procedimientos.

En las soldaduras realizadas en taller, el depósito de los cordones se efectuará siempre que sea posible, en posición horizontal. El taller contará con dispositivos para voltear las piezas y colocarlas en la posición más conveniente para la ejecución de las soldaduras, sin que se produzcan sollicitaciones excesivas que puedan dañar la resistencia de los cordones depositados.

Respecto al orden de ejecución de cordones y soldaduras en el soldado manual, se seguirán las prescripciones de Instrucción de Acero Estructural EAE y CTE «DB SE-A Exigencias básicas de seguridad estructural. Acero».

No se admitirán las soldaduras que presenten grietas, poros, inclusiones, faltas de penetración, picaduras, etc. La detección y calificación de estos defectos, ya sean visibles o localizables por exploración radiográfica, corresponde a la Dirección Técnica, que podrá exigir que el Contratista, a su cargo, realice en el Laboratorio Oficial o privado admitido por la Dirección Técnica, ensayos de las soldaduras hasta un valor del 2% del valor total del acero laminado puesto en obra.

Este límite, perderá su vigencia si en algún ensayo la calificación de la soldadura fuera 3,4 o 5, quedando entonces el Contratista obligado a realizar a su cargo cuantos ensayos estime oportuno la Dirección Técnica para cerciorarse de la perfecta seguridad de las uniones.

La Dirección Técnica podrá ordenar el levantamiento de las soldaduras que crea conveniente, bien por su aspecto exterior o por ser su calificación de ensayo de 3, 4 o 5, para que se ejecuten nuevamente.

El levantamiento se realizará cuidadosamente por cualquiera de los procedimientos sancionados por la práctica; cincelado con gubia de forma apropiada para evitar el recalado, por esmerilado, etc.

Las soldaduras a tope serán continuas en toda la longitud de la unión, y la penetración completa.

Se saneará la raíz antes de depositar el cordón de cierre, o primer cordón de la cara posterior.

Cuando el acceso por la cara posterior no sea posible, se realizará la soldadura con chapa dorsal u otro dispositivo para conseguir penetración completa.

Para unir dos piezas de distinta sección, la de mayor sección se adelgazará en la zona de contacto, con pendientes no superiores al 25% para obtener una transición suave de la sección.

El máximo sobre espesor de la soldadura no será del 10% del espesor de la pieza más delgada, con el fin de evitar el efecto de entalladura.

En las soldaduras en ángulo, los espesores de garganta y longitud de cordón serán los indicados en los planos y, en su defecto, los ordenados por la Dirección Técnica.

Las soldaduras a realizar sobre acero galvanizado, deberán ser realizadas de acuerdo con la normativa de la ATEG (Asociación Técnica Española de Galvanizado). En todo caso, el personal que realice estas soldaduras estará especializado en estos trabajos; deberán utilizarse los materiales adecuados (pistola de volatilización de zinc, etc.); las zonas a soldar deberán contar con un sobre-recubrimiento de galvanizado del 50% con respecto al resto de la pieza, y como tratamiento final, se aplicará una doble mano de pintura rica en zinc metálico (al menos el 85%) sobre la zona soldada y a los lados, en un ancho de al menos 5 veces el del cordón de soldadura. No se admitirán pinturas de óxido metálico para este fin.

#### *Mano de obra*

Los operarios que realicen las soldaduras, tanto si estas son de fuerza como si son de simple unión, deberán estar capacitados profesionalmente para ello. La Dirección Técnica podrá exigir que se sometan a las pruebas de aptitud señaladas en la Norma UNE-EN ISO 9606-1, realizadas por un inspector aceptado por él. En el caso de soldaduras a realizar sobre acero galvanizado, deberá tratarse de personal especializado en este tipo de soldaduras, para lo cual el Contratista presentará a la Dirección Técnica documentación que pruebe dicha especialización (Curriculum, Certificados, etc).

#### Montaje

##### *Programas, medios y precauciones*

Dentro del programa general de la obra, el Contratista presentará un programa de montaje de los elementos de estructura metálica de la obra, para su aprobación por la Dirección Técnica, que incluirán orden y plazo de montaje de todos los elementos, personal, maquinaria y cuantos datos suplementarios solicite de él la Dirección Técnica. De forma particular, el Contratista incluirá en ese programa unos plazos razonables, relativos a la comprobación de planos, alineaciones, dimensiones de piezas, etc.

Tanto el almacenamiento de los elementos metálicos hasta su posición definitiva, como el montaje de los mismos, se hará de forma que no sufran mermas por corrosión, abollamientos, alabeo ni cualquier otro desperfecto que pudiera afectar a su resistencia. El Contratista será responsable de cualquier desperfecto que pudieran presentar las piezas montadas y la Dirección Técnica podrá ordenar la retirada de las piezas que pudiera encontrar defectuosas, así como su reposición posterior por otras que garanticen una capacidad resistente de la obra, no menor que la prevista en Proyecto, sin tener por ello el Contratista derecho a indemnización ni incremento del plazo de la obra. Dentro del proceso de montaje, el Contratista será responsable de los medios de sujeción provisional de los elementos de estructura metálica, que serán suficientes para garantizar la estabilidad de éstos, la indeformabilidad necesaria para la correcta realización de las mismas y la seguridad del personal de la obra.

Dada la obligación que tiene el Contratista de comprobar las cotas reales de obra, antes de preparar los planos de taller y las dimensiones reales de los elementos metálicos antes de montarlos, no se permitirá la colocación de redondos, chapas, etc., ni incrementar los espesores de los cordones de soldadura, ni hacerlos de espesor irregular, con objeto de obtener un mejor ajuste de los elementos metálicos. Tampoco se permitirá la utilización de dispositivos de corrección de la posición de las piezas que puedan introducir esfuerzos en la estructura, ni de ningún otro tipo, sin autorización expresa de la Dirección Técnica.

Para el apoyo de los pilares metálicos sobre las zapatas, y para evitar la formación de huecos bajo las placas de apoyo, se utilizarán medios que garanticen la compacidad del hormigón bajo las mismas y su perfecto contacto con ellas, como pueden ser recrecidos de mortero rico en cemento, agujeros de rebosamiento, etc.

##### *Preparación de la superficie y pintura*

Las superficies de todos los elementos metálicos se cepillarán con cepillo de alambre, se les retirará toda suciedad y se aplicará un desengrasante para eliminar todo el resto de grasa. A continuación se dará, antes del montaje, una mano de minio de plomo, que se parcheará y se limpiará tras el montaje. Por último, se aplicarán dos manos de esmalte sintético de primera calidad, con un espesor total de 70 - 80 micras, en color a elegir por la Dirección Técnica.

El Contratista vendrá obligado a entregar a la Dirección Técnica los certificados de calidad de las pinturas especificadas, antes del comienzo de la aplicación. Los ensayos de comprobación de estas características se harán en el laboratorio oficial o privado admitido por la Dirección Técnica.

#### MEDICIÓN Y ABONO

Se abonarán los kilogramos de acero estructural realmente colocados en obra, excluyendo todos aquellos que lo sean por razones de montaje y no figuren en los planos. Los pesos de los perfiles se tomarán de la Instrucción de Acero Estructural y los de las chapas considerando una densidad del acero de 7,85 gramos/centímetro cúbico. En estos pesos se considerará incluida la repercusión de las tolerancias o excesos de laminación, los recortes, despieces, soldaduras, etc.

El mismo criterio se considerará para la pintura, considerándose incluida en el precio unitario contratado para el kilogramo de acero colocado, salvo que en los demás documentos del Proyecto se prevea su abono por separado.

En los casos en los que en el precio unitario así figure, se incluirá el galvanizado de la pieza, teniendo en cuenta que en este abono van incluidas también todas las operaciones necesarias para proceder al galvanizado (transportes y cargas y descargas), así como todas las demás operaciones de soldadura, incluso aquellas que precisen de una protección adicional, como en el caso de la soldadura de piezas galvanizadas.

## **PROTECCIÓN DE ACERO MEDIANTE SISTEMAS DE PINTURA AL ACEITE**

### **DEFINICIÓN**

El presente artículo trata del conjunto de operaciones necesarias para conseguir una correcta protección de las estructuras o elementos de acero, incluyendo preparación de las superficies, pretratamientos, capas de pintura de protección y capas de pintura de acabado.

### **MATERIALES**

Se utilizarán para la imprimación pinturas de minio de plomo-óxido de hierro al aceite, pinturas alquídicas de aluminio y para la capa de acabado, pinturas alquídicas blancas o coloreadas.

### **EJECUCIÓN**

La preparación previa de las superficies se realizará con una limpieza mecánica a mano o con herramienta a motor.

Seguidamente, se aplicarán cuatro capas para la protección del acero:

- la primera, será una imprimación de minio de plomo-óxido de hierro al aceite
- la segunda, de las mismas características que la primera, pero será coloreada para contraste
- la tercera, consistirá en una aplicación de pintura alquídica de aluminio
- la cuarta, una nueva capa de pintura alquídica de aluminio.

Como capa de acabado se aplicará pintura alquídica blanca o coloreada.

El espesor mínimo de las cuatro capas de protección de la película seca será de 125 micras.

En ningún caso se dejen transcurrir menos de 36 horas para la aplicación de la capa siguiente.

Todas las operaciones descritas se ajustarán a lo previsto en las especificaciones AEP correspondientes, descritas en la publicación "La protección con pintura del acero estructural" del CEDEX.

### **MEDICIÓN Y ABONO**

El sistema de protección del acero con pinturas al aceite se abonará por metros cuadrados realmente ejecutados y medidos en obra.

El precio incluye todas las operaciones auxiliares necesarias para la correcta ejecución de la unidad.

## **PINTURAS DE MINIO DE PLOMO PARA IMPRIMACION ANTICORROSIVA DE SUPERFICIES DE METALES FERREOS**

### **CONDICIONES GENERALES**

Las pinturas de minio de plomo, para imprimación anticorrosiva de superficies de metales féreos, se ajustarán, en cuanto a su definición, composición tanto del pigmento como del vehículo, características cuantitativas y cualitativas de la pintura líquida y características de la película seca de pintura, a lo indicado en el Art. 270 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3 vigente)

### **MEDICIÓN Y ABONO**

La medición y abono de las pinturas de minio de plomo por imprimación anticorrosiva de materiales féreos se realizará de acuerdo con la unidad de obra de la que formen parte.

El precio unitario incluye la totalidad de los materiales y las operaciones necesarias para la ejecución completa de la

unidad.

### **ESMALTES SINTÉTICOS BRILLANTES PARA ACABADO DE SUPERFICIES METÁLICAS**

#### **DEFINICIÓN**

Se definen como esmaltes sintéticos brillantes para acabado de superficie metálica los de secado al aire o en estufa que, por presentar gran resistencia a los agentes y conservar el color y el brillo, resultan adecuados para ser empleados sobre superficies metálicas previamente imprimadas.

Atendiendo al modo en que se realiza su secado, éstos esmaltes se clasifican en:

- a) Esmaltes de secado al aire.
- b) Esmaltes de secado en estufa.

#### **CONDICIONES GENERALES**

Los esmaltes sintéticos brillantes para acabado de superficies metálicas se ajustarán, en cuanto a la composición del esmalte, pigmento y vehículo, características cualitativas y cuantitativas del esmalte líquido y características de la película seca de esmalte, a lo indicado en el Artículo 273 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3 vigente)

#### **MEDICIÓN Y ABONO**

La medición y abono de los esmaltes sintéticos brillantes se realizará de acuerdo con la unidad de obra de que formen parte.

El precio unitario incluye la totalidad de los materiales y las operaciones necesarias para la ejecución completa de la unidad.

### **FUNDICION**

#### **DEFINICIÓN**

Se trata del material siderúrgico, aleación de hierro, carbono y pequeños porcentajes de otros elementos. Por su composición estructural, puede tratarse de la fundición gris o laminar, o de la fundición esferoidal, nodular o dúctil. Para los materiales que se tratan en el presente artículos, sólo se acepta la fundición dúctil.

#### **MATERIALES**

Las tapas y marcos de los pozos y arquetas, tanto de saneamiento como de abastecimiento, alumbrado público, semaforización o cualquier otro servicio, de nueva colocación o para reposición, serán de fundición dúctil, cumplirán las normas UNE relativas a este tipo de fundición, en particular la UNE-EN-124/1994, relativa a los dispositivos de cubrimiento y de cierre para zonas de circulación utilizadas por peatones y vehículos.

Los dispositivos de cubrición y cierre (tapas y rejillas), se regirán por lo dispuesto en las normas en cuanto a la definición estricta de los lugares de utilización según su carga de uso:

Clase A-15 (15 KN)	Zonas unicamente susceptibles de uso peatonal y ciclista
Clase B-125 (125 KN)	Aceras, zonas peatonales y aparcamientos de vehículos ligeros.
Clase C-250 (250 KN)	Zonas peatonales, aceras y zonas de cuneta o ríogolas hasta 0,50 m. de anchura, arcenes de carreteras y aparcamientos en general.
Clase D-400 (400 KN)	Calzadas y calles peatonales.
Clase E-600 (600 KN)	Areas de tráfico de gran tonelaje, con características especiales. Muelles de descarga, patios de fábrica.

A los efectos anteriores se aclara lo siguiente:

- Zona peatonal: Zona reservada a los peatones y abierta solamente de forma ocasional al tráfico, para carga y descarga, limpieza o en caso de urgencia.
- Calle peatonal: Zona abierta regularmente al tráfico, aunque prohibido durante el horario comercial.

Aquellas tapas que por su ubicación hayan de soportar cargas dinámicas debido al tráfico, particularmente las correspondientes a registros de pozos situados en calzada, dispondrán de una junta elástica de diseño tal que por la amortiguación de vibraciones y su adecuada sujeción al marco, aseguren una eficaz protección contra el ruido a lo largo del tiempo.

Las tapas, rejillas y marcos deberán llevar preceptivamente las marcas que a continuación se relacionan:

- EN-124

- La clase.
- Inscripción relativa al servicio al que corresponden y aquellas otras inscripciones que, en su caso, estén representadas en el detalle correspondiente incluido en planos.
- Identificación del fabricante.
- La marca de un organismo de certificación.

#### **MEDICIÓN Y ABONO**

Los elementos de fundición se abonarán por unidades contabilizadas en obra completamente instaladas.

Si las tapas o rejillas se consideran incluidas en una unidad más compleja, por así constar expresamente en la definición de la unidad en cuestión que figura en presupuesto, no serán objeto de abono independiente.

#### **CONSTRUCCION DE BARANDILLA METALICA**

##### **DEFINICIÓN**

La presente unidad comprende el conjunto de operaciones y materiales necesarios para la construcción e instalación de los diversos tipos de barandilla metálica definidos en el correspondiente plano del Proyecto. Con carácter general, cumplirán con lo especificado en la Norma NTE-FDB, "Barandillas".

##### **MATERIALES**

Los tipos de acero y hormigones son los que se especifican en el mencionado plano.

Cuando las barandillas incluyan elementos en fundición, será ésta de calidad y condición uniforme, carente de fisuras y de defectos de contracción, zonas porosas y puntos duros.

##### **EJECUCIÓN**

Replanteada la barandilla, se marcará la situación de los anclajes que se recibirán directamente con hormigón. Sobre obras de fábrica se podrán fijar los anclajes por medio de tacos de expansión, con empotramiento no menor de cincuenta milímetros (50 mm), o por otro método que autorice la Dirección Técnica.

En las barandillas de acero, los empalmes serán por soldadura. Las uniones de los distintos tramos se realizarán con soldadura continua y uniforme.

Una vez presentada toda la barandilla, y antes de su fijación definitiva, se procederá a una minuciosa alineación de la misma en planta y alzado, fijándose provisionalmente a los anclajes mediante puntos de soldadura o atornillado suave, soldando o atornillando definitivamente una vez corregido el desplome que dicha sujeción hubiera podido causar.

##### **MEDICIÓN Y ABONO**

La medición y abono de barandillas metálicas se realizará de acuerdo con la unidad de obra de que forman parte.

El precio unitario incluye la totalidad de los materiales y las operaciones necesarias para la ejecución completa de la unidad. En particular se considera incluido en el precio de la unidad la aplicación de una mano de imprimación anticorrosiva y dos manos de pintura de acabado.

#### **ELEMENTOS DE MADERA EMPLEADOS EN MOBILIARIO URBANO**

##### **DEFINICIÓN**

El presente artículo será de aplicación para todas aquellas unidades o elementos del Proyecto que, estando realizadas en madera, o bien, que incluyan este material como parte integrante de las mismas, sean destinadas a formar parte del mobiliario urbano, quedando, por tanto, situadas a la intemperie.

##### **MATERIALES**

La madera a emplear será de tipo resinosa, y de fibra recta.

No presentará signo alguno de putrefacción ni atronaduras o ataque de hongos.

Estará exenta de grietas, lupias, verrugas, manchas o cualquier otro defecto que perjudique a su resistencia. Los nudos

tendrán un espesor inferior a la séptima parte (1/7) de la menor dimensión de la pieza. Las fibras serán rectas y no reviradas o entrelazadas y paralelas a la mayor dimensión de la pieza.

El contenido de humedad no será inferior al 15 por ciento según la norma UNE 56.529.

El peso específico mínimo será de 0,60 Toneladas por metro cúbico, según la norma UNE 56.531.

Las características mecánicas se ajustarán a las especificaciones de las normas UNE 56.535 a 56.539.

Protección:

Los elementos de madera estarán protegidos de manera que se aumente su durabilidad, fundamentalmente frente al ataque de seres vivos (hongos e insectos xilófagos) y de los agentes agresivos de la intemperie, especialmente el agua.

Los procedimientos de protección admisibles para los elementos de madera a emplear en mobiliario urbano serán el de inyección de producto protector en madera seca, por medios mecánicos y/o el de impregnación de madera seca por capilaridad a partir de la superficie.

Recepción

Cuando el material llegue a obra con Certificado de Origen Industrial que acredite el cumplimiento de las condiciones y normas expuestos, su recepción se realizará comprobando únicamente sus características aparentes.

En todo caso, queda a criterio de la Dirección Técnica la clasificación del material en lotes de control y la decisión sobre los ensayos de recepción a realizar.

Las partidas o lotes rechazados serán retirados o sustituidos.

MEDICIÓN Y ABONO

La medición y abono de los elementos de madera del mobiliario urbano se realizará de acuerdo con la especificación concreta de la unidad de obra de que se trate o de la que formen parte.

## **DESMONTE O APEO DE MOBILIARIO URBANO**

DEFINICIÓN

Esta unidad comprende las operaciones necesarias para desmontar o apear, cargar y trasladar a vertedero autorizado o a lugar indicado por la Dirección Técnica, dentro del término municipal de Valladolid, de cualquier tipo de mobiliario urbano existente en la vía pública, entendiéndose como tal tanto báculos o columnas de alumbrado público con luminaria (incluso desconexión de la red), como papeleras, bancos de cualquier tipo de material u otros elementos similares, incluso demolición de cimentación existente.

MEDICIÓN Y ABONO

Se certificarán las unidades realmente ejecutadas previa indicación de la Dirección Técnica, y aceptación de las condiciones de llegada al punto de depósito.

Si alguna unidad no llegara a destino en las debidas condiciones, el Contratista queda obligado a la reposición del elemento.

El precio unitario incluye la totalidad de los materiales y las operaciones necesarias para la ejecución completa de la unidad.

## **BARRERAS DE SEGURIDAD**

DEFINICIÓN

Las barreras de seguridad son bandas metálicas de perfil bionda, sujetas por perfiles metálicos al terreno, que tienen por objeto reducir la gravedad de un accidente por salida del vehículo de la calzada.

MATERIALES

Se estará a lo dispuesto en las Normas sobre barreras de seguridad de la Dirección General de Carreteras (MOPT, O.C. 229/71-CV y Nota Informativa sobre el Proyecto y Construcción de Barreras Rígidas de Seguridad de Mayo de 1986).

Se colocarán con arreglo a la forma y dimensiones y en las zonas que se indican en el Proyecto, pudiendo éstas

variarse por la Dirección Técnica con objeto de mejorar la seguridad.

En cuanto a las especificaciones de la doble onda y sus ensayos serán los siguientes (de acuerdo con la N.S.: de 30-1-1989).

El perfil doble onda será el modelo standard AASHO.M-180-60.

El perfil de la barrera será de doble fleje de acero laminado en caliente de 3 mm.  $\pm 0,3$  mm. de espesor, 4318 mm. de longitud y 470 mm. de anchura, con un peso mínimo por metro lineal antes de galvanizarse de 11 kg y galvanizado en caliente con 680 grs. de zinc por m<sup>2</sup>. y cara.

Se solaparán 318 mm. cada dos perfiles contiguos, de modo que entre ejes de dos postes consecutivos quede una distancia de 4000 mm.

Las características del perfil doble onda serán las siguientes:

S	Ix	Iy	Rx	Ry mín.	Ry máx.
4,1 cm <sup>2</sup>	13,1 cm <sup>4</sup>	10,5 cm <sup>4</sup>	85,5 cm <sup>3</sup>	25,2	27,7

Los tornillos para solape de los elementos entre sí y los pernos para la sujeción de éstos a los postes serán de acero galvanizado.

Los tornillos serán de 16 mm. de diámetro de caña y 34 mm. de diámetro de cabezas, paso métrico. Las tuercas serán hexagonales tipo DIN y las arandelas, circulares en la unión entre bandas y rectangulares de 85 x 35 mm, como mínimo, entre las bandas y el separador.

#### Ensayo a tracción

Sometidos los perfiles y terminales al ensayo de tracción en el sentido de su dimensión mayor, deberán tener una resistencia mínima de treinta y seis mil kilogramos (36.000 kg) con alargamiento del doce por ciento (12%).

#### Ensayo de flexión

Los perfiles de cuatro con trescientos dieciocho metros (4,318 m) de longitud con apoyos separados cuatro metros (4 m.) y sometidos a un ensayo de flexión con cargas aplicadas en el centro de la luz y sobre una superficie de ocho centímetros cuadrados (8 cm<sup>2</sup>), deberán tener las siguientes flechas máximas al ensayarse con la carga aplicada en la cara anterior y posterior.

	Ondulación <u>hacia arriba</u>		Ondulación <u>hacia abajo</u>	
	Cargas en kilogramos (kg)	600	900	550
Flechas máx. en milímetros (mm)	70	140	70	140

Dos perfiles empalmados y con la carga aplicada en el empalme deberán comportarse igual que en los perfiles separados.

En la ejecución de dichos ensayos se seguirán las Normas UNE 7184 y 7815.

#### Postes de sostenimiento

Serán perfiles normalizados doble T de 120 mm de 1120 mm de longitud.

La cantidad de zinc en el galvanizado será de 680 gr/m<sup>2</sup> (MELC-806.a.).

El incumplimiento de alguna de las especificaciones, será condición suficiente para el rechazo de la partida suministrada.

#### EJECUCIÓN

La barrera de seguridad se colocará fuera del borde exterior del arcén, separada de éste la distancia que permita la prolongación horizontal de la explanación a continuación de dicho borde del arcén, siendo la distancia uniforme a lo largo del tramo con sección sensiblemente igual, cuando el talud del terraplén comience en el borde exterior del arcén, la barrera de seguridad deberá colocarse en dicho borde exterior.

Las barreras de seguridad se colocarán superpuestas, teniendo en cuenta el sentido de circulación, quedando bien tensadas y siguiendo la rasante de la carretera. No se permitirán desvíos visibles de paralelismo en sentido horizontal ni vertical. Los desvíos verticales en ningún caso serán superiores a 1 cm.

La altura de colocación será de forma que el borde superior de la barrera de seguridad quede a 70 cm del nivel del pavimento en la parte exterior del arcén, si éstos estuviesen pavimentados con capa de rodadura o, caso contrario, se considerará la altura respecto al nivel existente en el borde exterior de dicha capa de rodadura.



Una vez colocados los postes se procederá al montaje y fijación de la barrera de seguridad, efectuando su correspondiente nivelación, la cual, se rectificará si fuera necesario una vez hincados todos y cada uno de los postes metálicos.

La empresa adjudicataria deberá pintar en caracteres negros, encima del galvanizado, al dorso de al menos un elemento de cada tramo independiente de barrera de seguridad, una inscripción con el nombre de dicha empresa y el mes de su colocación.

Caso de que las barreras de seguridad en su conjunto o alguno de sus tramos no cumplan la altura exigida, nivelación, etc., la Dirección Técnica podrá hacer levantar total o parcialmente los tramos y exigir su nueva colocación, siendo los gastos a cargo del adjudicatario sin tener derecho a reclamar indemnización alguna.

#### **MEDICIÓN Y ABONO**

La barrera de seguridad se abonará por metros totalmente instalados, medidos en obra a cinta corrida. El precio de la unidad incluye las partes proporcionales correspondientes de terminales en cola de pez (normal o empotrada en el suelo con su cimentación de extremo), postes IPN reglamentarios, amortiguadores, captafaros reflectantes a dos caras y elementos de anclaje y sujección, excavación, cimentación y rellenos localizados necesarios para su completa terminación

