
DOCUMENTO N° 3:
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES
TÉCNICAS PARTICULARES

ÍNDICE

1-	INTRODUCCIÓN Y GENERALIDADES.....	5
1.1-	Definición y ámbito de aplicación.....	5
1.2-	Disposiciones generales.....	5
1.3-	Otras disposiciones aplicables	6
1.4-	Señalización de las obras	7
1.5-	Desarrollo y control de las obras	7
1.6-	Responsabilidades especiales del Contratista	8
1.7-	Gestión de residuos.	8
1.7.1-	Almacenamiento de los residuos.....	8
1.7.2-	Manejo de los residuos.....	9
1.7.3-	Controles de la correcta gestión de los residuos.....	9
1.7.4-	Responsabilidades del contratista	10
1.8-	Medición y abono	12
1.9-	Zona de acopios y parque de maquinaria.....	12
1.10-	Plazo de ejecución y periodo de garantía.....	13
1.11-	Programa de trabajos	13
2-	MATERIALES BÁSICOS	13
2.1-	Áridos para mezclas asfálticas	13
2.2-	Betunes	13
2.3-	Emulsiones bituminosas	14
2.4-	Polvo mineral	14
2.5-	Pintura y esferas de vidrio para marcas viales	14
2.6-	Aditivos	14
3-	UNIDADES DE OBRA.....	15

3.1-	SEÑALIZACIÓN PROVISIONAL DE LAS OBRAS Y DESVÍOS	15
3.1.1-	Ejecución de las obras.....	15
3.1.2-	Medición y abono	15
3.2-	FRESADO DE FIRME ASFÁLTICO	16
3.2.1-	Definición	16
3.2.2-	Equipo necesario para la ejecución de las obras.....	16
3.2.3-	Ejecución de las obras.....	16
3.2.4-	Medición y abono	17
3.3-	RIEGOS DE ADHERENCIA.....	18
3.3.1-	Definición	18
3.3.2-	Materiales	18
3.3.3-	Dotación de los materiales	18
3.3.4-	Equipo para la aplicación del ligante	18
3.3.5-	Ejecución de las obras.....	19
3.3.6-	Limitaciones de la ejecución	20
3.3.7-	Control de calidad	20
3.3.8-	Criterios de aceptación o rechazo	21
3.3.9-	Medición y abono	21
3.4-	MEZCLAS BITUMINOSAS EN CALIENTE	22
3.4.1-	Definición	22
3.4.2-	Materiales	22
3.4.3-	Tipo y composición de la mezcla	28
3.4.4-	Equipo necesario para la ejecución de las obras.....	30
3.4.5-	Ejecución de las obras.....	36
3.4.6-	Tramo de prueba	45
3.4.7-	Especificaciones de la unidad terminada	46
3.4.8-	Limitaciones de la ejecución	48
3.4.9-	Control de calidad	49
3.4.10-	Criterios de aceptación o rechazo	57
3.4.11-	Medición y abono	61

3.4.12-	Especificaciones técnicas y distintivos de calidad	61
3.5-	MEZCLAS BITUMINOSAS EN CALIENTE PARA CAPAS DE RODADURA	62
3.5.1-	Definición y disposiciones generales	62
3.5.2-	Tipo y composición de la mezcla	62
3.5.3-	Ejecución de las obras.....	63
3.5.4-	Especificaciones de la unidad terminada	64
3.5.5-	Medición y abono	64
3.6-	MARCAS VIALES	65
3.6.1-	Definición	65
3.6.2-	Materiales	65
3.6.3-	Especificaciones de la unidad terminada	66
3.6.4-	Dosificación.....	67
3.6.5-	Maquinaria de aplicación.....	67
3.6.6-	Ejecución de las obras.....	67
3.6.7-	Control de calidad	70
3.6.8-	Período de garantía	73
3.6.9-	Seguridad y señalización de las obras.....	73
3.6.10-	Medición y abono	73
3.6.11-	Especificaciones técnicas y distintivos de la calidad	74
3.7-	LIMPIEZA Y TERMINACIÓN DE LAS OBRAS	74
3.7.1-	Definición	74
3.7.2-	Abono.....	74
3.8-	TRANSPORTES ADICIONALES	75
3.9-	OTRAS UNIDADES	75



1- INTRODUCCIÓN Y GENERALIDADES

1.1- DEFINICIÓN Y ÁMBITO DE APLICACIÓN

El presente pliego de Prescripciones Técnicas Particulares constituye el conjunto de instrucciones, normas y especificaciones que, modificando y complementando lo establecido en el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes, y lo señalado en el Documento Nº2 “Planos” del proyecto, definen todos los requisitos técnicos para la dirección e inspección de las obras que son objeto del mismo.

En caso de discrepancia entre ambos pliegos, prevalecerá lo prescrito en el presente de Prescripciones Técnicas Particulares. El Pliego de Prescripciones Técnicas Generales vigente es el Pliego para Obras de Carreteras y Puentes de la Dirección General de Carreteras (PG-3), aprobado por Orden Ministerial de 6 de febrero de 1976, y sus posteriores modificaciones: determinados artículos del mismo han sido modificados, a su vez, por disposiciones y circulares posteriores; en este caso, son estas modificaciones las que deben considerarse vigentes.

El presente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares será de aplicación a la rehabilitación, control, dirección e inspección de las obras del proyecto de “Rehabilitación Estructural del firme de la Carretera N-332, tramo P.K. 220+500 al 226+000 (Variante de Gandía), Provincia de Valencia”.

1.2- DISPOSICIONES GENERALES

Se regirá lo dispuesto en el artículo 101 del PG-3, y, en concreto, en cuanto al personal del Contratista, dada la responsabilidad y especialidad técnica de la obra.

El adjudicatario dispondrá a pie de obra, como personal propio, de un Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos o un Ingeniero Técnico de Obras Públicas responsable de la dirección de la construcción, que estará presente en el desarrollo de la obra desde el momento de la comprobación del replanteo, con al menos 8 años de experiencia en obras de similares características.



1.3- OTRAS DISPOSICIONES APLICABLES

Será responsabilidad del Contratista conocer y cumplir:

- Norma 6.1-IC “Secciones de Firme”.
- Norma 6.3-IC “Rehabilitación de Firmes”.
- Normas, 8.2-IC “Marcas Viales”
- “Señalización Móvil de Obras”.
- ORDEN FOM/891/2004, de 1 de marzo, *por la que se actualizan determinados artículos del pliego de prescripciones técnicas generales para obras de carreteras y puentes, relativos a firmes y pavimentos.”.*
- Orden Circular 325/97T *sobre señalización, balizamiento y defensa de las carreteras en lo referente a sus materiales constituyentes.*
- Orden Circular 20/2006 *sobre recepción de obras de carreteras que incluyan firmes y pavimentos.*
- Orden Circular 24/2008 *sobre el pliego de prescripciones técnicas generales para obras de carreteras y puentes (PG-3). Artículos: 542- Mezclas bituminosas en caliente tipo hormigón bituminoso y 543- Mezclas bituminosas para capas de rodadura. mezclas drenantes y discontinuas.*
- Orden Circular 29/2011 *sobre el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para obras de carreteras y puentes (PG-3). Ligantes bituminosos y microaglomerados en frío.*
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, *por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.*
- Prescripciones contenidas en el Pliego de Condiciones del Estudio de Seguridad y Salud del presente proyecto.
- Normas de ensayo del Laboratorio del Transporte y Mecánica del Suelo (NLT) del Ministerio de Obras Públicas.
- Normas UNE.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, *de Prevención de Riesgos Laborales.*



- Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real decreto 105/2008 de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de demolición y construcción.
- Real Decreto Legislativo 1/2008, de 11 de enero, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Evaluación de Impacto Ambiental de proyectos.
- Ley 6/2010, de 24 de marzo, de modificación del texto refundido de la Ley de Evaluación de Impacto Ambiental de proyectos, aprobado por el Real Decreto Legislativo 1/2008, de 11 de enero.
- Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados.
- LEY 10/2000, de 12 de diciembre, de Residuos de la Comunidad Valenciana.

1.4- SEÑALIZACIÓN DE LAS OBRAS

La señalización y ordenación del tráfico durante la ejecución se ajustará a la norma “Señalización de Obras Móviles”, y a la Orden Circular 301/89 de la Dirección General de Carreteras, que la desarrollan y complementan.

La señalización, balizamiento y defensa provisional de las obras y los desvíos de tráfico se abonarán por día trabajado, debidamente justificado mediante partes o cualquier otro documento que considere oportuno la Dirección de Obra.

1.5- DESARROLLO Y CONTROL DE LAS OBRAS

Será de aplicación lo dispuesto en el artículo 104 del PG-3. En función de las condiciones del tráfico, el Director de obra podrá ordenar la ejecución de las obras en horario nocturno, desde las 22.00 horas hasta las 6.00 horas del día siguiente. Esta ejecución en período nocturno se considera incluida en los precios unitarios de las unidades de obra, no siendo, pues objeto de abono independiente al contratista.

Correrán a cargo del Contratista los gastos originados por los ensayos que se realicen en la admisión de materiales y de control durante la ejecución de las unidades de



obra del proyecto hasta un máximo del uno por ciento (1%) del Presupuesto de Ejecución Material, afectado por la baja de adjudicación.

1.6- RESPONSABILIDADES ESPECIALES DEL CONTRATISTA

Será de aplicación lo expuesto en el artículo 105 del PG-3. Asimismo, estará obligado el Contratista a asegurar las responsabilidades civiles de los técnicos propios, contratados y de la Administración participantes.

1.7- GESTIÓN DE RESIDUOS.

1.7.1- ALMACENAMIENTO DE LOS RESIDUOS

El almacenamiento de los residuos contiene una gran importancia debido a que influye en la seguridad y salud de las personas y en la protección del medioambiente. Estas son las medidas a tener en cuenta:

- ✓ Los residuos deberán almacenarse según su clasificación. Cada residuo tendrá un contenedor indicado para el mismo, en una zona determinada.
- ✓ Es obligación mantener limpia toda la zona del proyecto. Esta limpieza incluye tanto los escombros, materiales sobrantes, residuos, etc., de manera que la obra presente un buen aspecto.
- ✓ Se mantendrá cerrados los contenedores en el transporte de los residuos para evitar vertidos accidentales.
- ✓ El acondicionamiento exterior será con el cuidado necesario para no dañar medioambiente. Se deberá evitar toda posible contaminación y abandono de residuos en los alrededores del proyecto.
- ✓ Al momento de entregar la obra, se exige la retirada de posibles residuos y escombros, retirada de medios auxiliares y limpieza general. Las operaciones de limpieza no provocarán ninguna degradación del medioambiente por el uso de grasa, disolventes o productos que puedan resultar contaminantes.



La utilización de maquinaria y productos de limpieza deberán ser recogidos cumpliendo las mismas especificaciones que para los demás residuos generados durante la ejecución del proyecto.

1.7.2- MANEJO DE LOS RESIDUOS

La gestión correcta de residuos en la obra sirve para evitar que se produzcan pérdidas debido a derrame o contaminación de materiales, por lo que se implantan los siguientes procedimientos para que se garantice la correcta manipulación de los materiales y productos, para que estos no se conviertan en residuos.

- ✓ Se deberá dividir los residuos desde su origen, de forma que se evite la mezcla de diferentes tipos de residuos que dificulten su gestión. La mezcla de residuos peligrosos con no peligrosos obliga a manejar el volumen total como residuo peligroso.
- ✓ Los materiales y productos deberán estar divididos en todo momento para evitar contaminaciones accidentales, y en consecuencia, se produzcan más residuos.
- ✓ El manejo de los residuos debe ser siempre considerando su posible reciclaje, por lo que debe evitarse su eliminación en todos los casos posibles.

1.7.3- CONTROLES DE LA CORRECTA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS

Con el fin de tener un estricto control con el manejo y destino final de los residuos, se exigirá al contratista lo siguiente:

- ✓ El tratamiento de los residuos se realizará mediante empresas autorizadas y se realizará mediante contenedores o sacos industriales que cumplan las especificaciones normativas vigentes.
- ✓ El contratista deberá contar con certificaciones de los contenedores empleados, emitidos por entidades autorizadas.



1.7.4- RESPONSABILIDADES DEL CONTRATISTA

El contratista tendrá la obligación de gestionar a su costa todos sus residuos generados por la ejecución de la obra de forma independiente y siempre de acuerdo con la legislación vigente. La Dirección de Obra podrá solicitar al Contratista, que está obligado a entregarla, una copia de los documentos de control y seguimiento de sus residuos peligrosos o cualquier otra información que consideren oportuna referida a los mismos.

Está totalmente prohibido realizar cualquier vertido de residuos sólidos o líquidos en las redes de drenaje o saneamiento de los ayuntamientos y zonas de exclusión.

El contratista está obligado a la recogida y gestión de sus RTP. Queda terminantemente prohibida la mezcla entre RTP de distinta naturaleza y la dilución de residuos líquidos calificados como RTP con agua o cualquier otro efluente para su vertido.

En el caso de fuga o vertido accidental de productos calificados como RTP o vertidos líquidos contaminados durante la realización de las obras objeto del Proyecto Constructivo, el Contratista está obligado a notificar de inmediato dicha situación a la dirección de obra y, a realizar las acciones correctoras de descontaminación y retirada adecuadas.

El Contratista dotará a las oficinas y almacenes de obra de los servicios de recogida selectiva de residuos sólidos y red de saneamiento.

La Dirección de Obra ostenta el derecho a realizar acciones de verificación de las emisiones, vertidos, residuos y/o afecciones en el ámbito medioambientales efectuadas por la empresa, bien con medios propios o a través de empresas competentes en la materia.

Al finalizar los trabajos, las instalaciones y/o terrenos utilizados deberán quedar libres de residuos, materiales de construcción, maquinaria y demás desperdicios, así como cualquier tipo de contaminación, asumiendo la empresa a su costa la obligación de reparar los daños ambientales en suelo, aguas superficiales u otro ámbito ambiental, ocasionados por el desarrollo de las actividades u obras objeto de este Pliego y contrato, incluidos los informes o estudios necesarios para su comprobación o valoración, bajo la supervisión de la Dirección de Obra. En el caso de terrenos e instalaciones, este aspecto será condicionante para aceptar su reversión.



El contratista vendrá obligado a presentar al promotor, con carácter previo al inicio de las obras, un Plan de gestión de Residuos de acuerdo con lo especificado en el presente proyecto y en la legislación de aplicación (específicamente en el Real Decreto 105/2008). Este plan reflejará la forma en que satisfarán las obligaciones que le incumban en relación con los residuos de construcción y demolición que se vayan a producir en la obra, en particular las recogidas en el Real Decreto 105/2008 y en el presente proyecto.

El contratista, cuando no proceda a gestionarlos por sí mismo, y sin perjuicio de los requerimientos del proyecto aprobado, estará obligado a entregarlos a un gestor de residuos o a participar en un acuerdo voluntario o convenio de colaboración para su gestión.

La entrega de los residuos de construcción y demolición a un gestor por parte del contratista habrá de constar en documento fehaciente, en el que figure, al menos, la identificación del poseedor y del productor, la obra de procedencia y, en su caso, el número de la licencia de obra, la cantidad, expresada en toneladas o en metros cúbicos, o en ambas unidades cuando sea posible, el tipo de residuos entregados, codificados con arreglo a la lista europea de residuos publicada por orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, o norma que la sustituya, y la identificación del gestor de las operaciones de destino.

Cuando el gestor al que el contratista entregue los residuos de construcción y demolición efectúe únicamente operaciones de recogida, almacenamiento, transferencia o transporte, en el documento de entrega deberá figurar también el gestor de valorización o de eliminación ulterior al que se destinarán los residuos.

El contratista estará obligado, mientras se encuentren en su poder, a mantenerlos en condiciones adecuadas de higiene y seguridad (según lo especificado en el conjunto de documentos del presente proyecto), así como a evitar la mezcla de fracciones ya seleccionadas que impida o dificulte su posterior valorización o eliminación.

La gestión de los residuos generados como consecuencia de los transportes y suministros de los materiales necesarios para la ejecución de la obra, los restos de materiales o rotura, se considerará incluido dentro del abono de la ejecución de cada unidad de obra que los genere. Cada unidad de obra incluirá el conjunto de trabajos requeridos, de cualquier tipo, hasta el completo cumplimiento de las condiciones



especificadas en el Real Decreto 105/2008, incluyendo gastos de gestores y transportistas autorizados y registrados, permisos, transportes y tratamientos.

Los restos de fresado no se considerarán como residuo de demolición y construcción puesto que se transportarán hasta la planta de fabricación de mezclas bituminosas para su utilización en la fabricación de la mismas y el resto al lugar que designe el Director de las Obras, dicho transporte se considerará incluido en el precio del fresado.

1.8- MEDICIÓN Y ABONO

En cada artículo de las unidades de obra se especifica su medición y abono.

Los precios de cada una de las unidades de obra incluyen la ejecución de las unidades en período nocturno, no siendo por tanto de abono esta partida.

En los costes de cada una de las unidades de obra que generan residuos, se ha repercutido el coste de tratamiento desde su generación, incluyendo todos los trabajos nuevos hasta el completo cumplimiento de todos los requerimientos establecidos en el Real Decreto 105/2008, por lo que no serán de abono independiente los citados trabajos al considerarse incluidos en el precio que para cada unidad de obra consta en el cuadro de precios del proyecto.

1.9- ZONA DE ACOPIOS Y PARQUE DE MAQUINARIA

Cuando el contratista proponga la utilización de determinadas zonas para acopio y parque de maquinaria, estas zonas deberán ser parcelas sin uso agrícola, que se encuentren actualmente muy alteradas y antropizadas, presentando un mínimo valor medioambiental y que no produzcan ningún tipo de afección ambiental a zonas de la Red Natura 2000 o espacios protegidos. En cualquiera de los casos la zona de instalaciones después de su uso deberá quedar en el mismo estado que se encontraba inicialmente.



1.10- PLAZO DE EJECUCIÓN Y PERIODO DE GARANTÍA

Se prevé un plazo de ejecución menos de un mes y un plazo de garantía de 1 año desde la recepción de las obras.

1.11- PROGRAMA DE TRABAJOS

En el plazo de quince días hábiles a partir de la fecha del Acta de Comprobación del Replanteo, el adjudicatario presentará el programa de trabajos de las obras, incluyendo, como mínimo, los siguientes términos:

- Fijación de las clases de obras que integran el proyecto e indicación de su volumen.
- Determinación de los medios necesarios (instalaciones, equipos y materiales), con expresión de sus rendimientos medios.
- Estimación en días de calendario de los plazos de las diversas unidades de obra.
- Representación gráfica de las diversas actividades, en un diagrama de Gantt o de espacios/tiempos.

2- MATERIALES BÁSICOS

2.1- ÁRIDOS PARA MEZCLAS ASFÁLTICAS

Los áridos para las mezclas asfálticas se ajustarán a lo dispuesto en la orden circular 24/2008 sobre mezclas bituminosas, que modifican los artículos 542 y 543 del PG-3, además de las prescripciones recogidas en dichos artículos.

2.2- BETUNES

El betún a utilizar en mezclas bituminosas en caliente tipo hormigón bituminoso en capa intermedia será del tipo B 35/50 y los de capa de rodadura serán del tipo modificado PMB 45/80. En cuanto a su definición, condiciones generales, transporte y almacenamiento, recepción e identificación, control de calidad, medición y abono, se



seguirá lo dispuesto en el artículo 211 "Betunes asfálticos" del PG-3 y en la Orden Circular 29/2011 *sobre el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para obras de carreteras y puentes (PG-3). Ligantes bituminosos y microaglomerados en frío.*

2.3- EMULSIONES BITUMINOSAS

Las emulsiones bituminosas a utilizar en riegos de adherencia serán del tipo C60B4 TER para la capa intermedia y C60BP4 ADH para la capa de rodadura.

Se estará en todos estos casos a lo dispuesto en el artículo 213 "Emulsiones bituminosas" del PG-3 y a la Orden Circular 29/2011 *sobre el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para obras de carreteras y puentes (PG-3). Ligantes bituminosos y microaglomerados en frío.*

2.4- POLVO MINERAL

Se estará en lo dispuesto en la Orden Circular 24/2008 sobre el pliego de prescripciones técnicas generales para obras de carreteras y puentes (PG-3). Artículos: 542- Mezclas bituminosas en caliente tipo hormigón bituminoso y 543- Mezclas bituminosas para capas de rodadura. Mezclas drenantes y discontinuas.

2.5- PINTURA Y ESFERAS DE VIDRIO PARA MARCAS VIALES

Se cumplirá lo dispuesto en el artículo 700.3 del PG-3.

2.6- ADITIVOS

El Director de las Obras, fijará los aditivos que pueden utilizarse, estableciendo las especificaciones que tendrán que cumplir tanto el aditivo como las mezclas bituminosas resultantes. El método de incorporación, que deberá asegurar una dosificación y dispersión homogéneas del aditivo, deberá ser aprobado por el Director de las Obras.



3- UNIDADES DE OBRA

3.1- SEÑALIZACIÓN PROVISIONAL DE LAS OBRAS Y DESVÍOS

3.1.1- EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

La señalización y ordenación del tráfico durante la ejecución se ajustará a la Norma 8.3 IC “Señalización de obras” y a las Orden Circular 325/97T de la Dirección General de Carreteras.

Antes de iniciarse las obras, el Contratista someterá a la aprobación del Director de las Obras, los desvíos de tráfico y señalización provisional necesarios para la ejecución de las obras, además de los equipos necesarios para el mantenimiento y conservación de los mismos durante la duración de las obras, de acuerdo al “Manual de Ejemplos de Señalización de Obras Fijas”.

Todos los elementos utilizados en los desvíos de tráfico, una vez retirados, serán transportados al almacén que designe el Director de las Obras, considerándose éste transporte incluido en el precio del elemento.

3.1.2- MEDICIÓN Y ABONO

El abono de esta unidad se realizará según la partida del presupuesto de este proyecto y previa justificación de la medición a certificar.

Mediante esta partida se abonará además de toda la señalización, balizamiento y defensas provisionales fijadas en los distintos documentos contractuales de proyecto, toda aquella que el Director de las Obras estime necesaria para el estricto cumplimiento de la normativa vigente de señalización de obras de la Dirección General de Carreteras, así como la conservación y mantenimiento de la misma durante la ejecución de las obras.

La partida en cuestión incluye el transporte a almacén que designe el Director de Obra de los elementos de señalización provisional una vez terminadas las obras.



3.2- FRESADO DE FIRME ASFÁLTICO

3.2.1- DEFINICIÓN

Consiste en el fresado en frío de capas del firme deterioradas. De acuerdo con las instrucciones establecidas en la Nota de Servicio 3/2011 *sobre criterios a tener en cuenta en la redacción de los proyectos de rehabilitación estructural y/o superficial de firmes*, a los efectos de la aplicación del R.D. 105/2008, se entenderá que el material obtenido como resultado del fresado de las capas de firme no tendrá la consideración de residuo, dado que deberá reutilizarse en obra o trasladarse a plantas de fabricación de mezclas bituminosas que dispongan de módulos de reciclado de material.

El material obtenido de fresado se transportará al lugar que el Director de las Obras designe para su almacenaje, dicho transporte se considerará incluido en el precio del fresado y no se considerará un transporte adicional.

3.2.2- EQUIPO NECESARIO PARA LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Para los trabajos de fresado, se requerirá de los siguientes equipos:

- Fresadora autopropulsada, capaz de efectuar el fresado en frío en las condiciones estipuladas en este Pliego.
- Equipo de barrido y limpieza, consistente en barredoras mecánicas de cepillo, que preferiblemente irán dotadas de equipos de aspiración. En lugares de difícil accesibilidad podrán emplearse escobas de mano. Para la limpieza final se empleará un sistema de soplado mediante aire comprimido.

3.2.3- EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

La operación de fresado se ejecutará siguiendo la siguiente secuencia:

- a) Delimitación de las superficies sometidas a tratamiento

Antes de comenzar el fresado, se habrá procedido al replanteo del detalle de las zonas que hay que sanear.



Los gastos de replanteo correrán a cargo del contratista, así como los de las tomas de muestras, ensayos y medidas de deflexiones adicionales que se precisen para delimitar exactamente las superficies que deben someterse a tratamiento.

La superficie de fresado tendrá forma rectangular y será delimitada en carretera por el Director de las obras, tras el análisis de las deflexiones y una inspección visual detallada.

b) Eliminación del material deteriorado

Se utilizará siempre el fresado para eliminar la capa de rodadura e intermedia. El fresado se ejecutará con máquina fresadora, cuidando de que los bordes longitudinales queden perfectamente verticales.

El material obtenido de fresado se transportará al lugar que el Director de las Obras designe para su reciclaje.

c) Limpieza y preparación de la superficie fresada

La superficie fresada deberá quedar perfectamente limpia y seca. Para ello se procederá a su barrido e, inmediatamente antes de la extensión del riego de adherencia, al soplado mediante aire a presión.

3.2.4- MEDICIÓN Y ABONO

El fresado, se medirá y abonará de acuerdo con la siguiente unidad de obra: m² de fresado del firme existente en saneo de zonas deterioradas, incluso barrido, cortes de carril y desvíos de tráfico.

El abono comprende todas las operaciones descritas anteriormente.

El material obtenido de fresado a la planta de fabricación de mezclas bituminosas para su utilización en la fabricación de mezclas hasta el porcentaje fijado en el PG-3 y el resto se transportará al lugar que el Director de las Obras designe para su almacenaje, dicho transporte se considerará incluido en el precio del fresado y no se considerará un transporte adicional.

El precio incluye la realización de los trabajos en horario nocturno.



3.3- RIEGOS DE ADHERENCIA

3.3.1- DEFINICIÓN

Se define como riego de adherencia la aplicación de un ligante hidrocarbonado sobre una capa bituminosa, previa a la colocación sobre ésta de una capa o de un tratamiento bituminoso.

3.3.2- MATERIALES

El riego de adherencia será termoadherente y modificado para el caso de la capa de rodadura.

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

Se empleará una emulsión C60B4 TER y C60BP4 ADH según el artículo 213 y 216, “Emulsiones bituminosas” y “Emulsiones bituminosas modificadas con polímeros” y de la Orden Circular 29/2011.

3.3.3- DOTACIÓN DE LOS MATERIALES

La dotación del ligante se estima en 0,6 kg/m². Dicha dotación no será inferior en ningún caso a quinientos gramos por metro cuadrado (500 g/m²) de ligante residual.

En cualquier circunstancia, el Director de las Obras fijará las dotaciones, a la vista de las pruebas realizadas en obra.

3.3.4- EQUIPO PARA LA APLICACIÓN DEL LIGANTE

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.

El equipo para la aplicación del ligante hidrocarbonado irá montado sobre neumáticos, y deberá ser capaz de aplicar la dotación de ligante especificada, a la



temperatura prescrita. El dispositivo regador proporcionará una uniformidad transversal suficiente, a juicio del Director de las Obras, y deberá permitir la recirculación en vacío del ligante.

En puntos inaccesibles al equipo descrito en el párrafo anterior, y para completar la aplicación, se podrá emplear un equipo portátil, provisto de una lanza de mano.

Si fuese necesario calentar el ligante, el equipo deberá estar dotado de un sistema de calefacción por serpentines sumergidos en la cisterna, la cual deberá ser calorífuga. En todo caso, la bomba de impulsión del ligante deberá ser accionada por un motor, y estar provista de un indicador de presión. El equipo también deberá estar dotado de un termómetro para el ligante, cuyo elemento sensor no podrá estar situado en las proximidades de un elemento calefactor.

3.3.5- EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

a) Preparación de la superficie existente.

Se comprobará que la superficie sobre la que se vaya a efectuar el riego de adherencia, cumple las condiciones especificadas para la unidad de obra correspondiente, y no se halle reblandecida por un exceso de humedad. En caso contrario, deberá ser corregida de acuerdo con este Pliego de Prescripciones Técnicas Generales referente a la unidad de obra de que se trate, el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares o las instrucciones del Director de las Obras.

Inmediatamente antes de proceder a la aplicación del ligante hidrocarbonado, la superficie a imprimir se limpiará de polvo, suciedad, barro y materiales sueltos o perjudiciales. Para ello se utilizarán barredoras mecánicas o máquinas de aire a presión; en los lugares inaccesibles a estos equipos se podrán emplear escobas de mano.

b) Aplicación del ligante hidrocarbonado

Cuando la superficie a imprimir mantenga aún cierta humedad, se aplicará el ligante hidrocarbonado con la dotación y a la temperatura aprobadas por el Director de las Obras. Éste podrá dividir la dotación total en dos (2) aplicaciones, si así lo requiere la correcta ejecución del riego.



La extensión del ligante hidrocarbonado se efectuará de manera uniforme, evitando duplicarla en las juntas transversales de trabajo. Para ello, se colocarán, bajo los difusores, tiras de papel u otro material en las zonas donde se comience o interrumpa el riego. Donde fuera preciso regar por franjas, se procurará una ligera superposición del riego en la unión de dos contiguas.

Se protegerán, para evitar mancharlos de ligante, cuantos elementos -tales como bordillos, vallas, señales, balizas, árboles, etc.- estén expuestos a ello.

3.3.6- LIMITACIONES DE LA EJECUCIÓN

El riego de adherencia se podrá aplicar sólo cuando la temperatura ambiente sea superior a los diez grados Celsius (10°C), y no exista fundado temor de precipitaciones atmosféricas. Dicho límite se podrá rebajar por el Director de las Obras a cinco grados Celsius (5°C), si la temperatura ambiente tiende a aumentar.

La aplicación del riego de adherencia se coordinará con la puesta en obra de la capa bituminosa a aquel superpuesta, de manera que el ligante hidrocarbonado no haya perdido su efectividad como elemento de unión. Cuando el Director de las Obras lo estime necesario, se efectuará otro riego de 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 absorbido todo el ligante. En todo caso, la velocidad de los vehículos no deberá sobrepasar los cuarenta kilómetros por hora (40 km/h).

3.3.7- CONTROL DE CALIDAD

a) Control de procedencia de los materiales

El ligante hidrocarbonado deberá cumplir las especificaciones establecidas en el Capítulo II “Ligantes bituminosos”, según el tipo de ligante hidrocarbonado a emplear.



b) 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 m²) de calzada.
- La superficie imprimada diariamente.

En cualquier caso el Director de las Obras podrán fijar otro tamaño de lote.

Las dotaciones de ligante hidrocarbonado y, se comprobarán mediante el pesaje de bandejas metálicas u hojas de papel, o de otro material similar, colocadas sobre la superficie durante la aplicación del ligante, en no menos de cinco (5) puntos. En cada una de estas bandejas, chapas u hojas, se determinará la dotación de ligante residual, según la UNE-EN 12697-3.

3.3.8- CRITERIOS DE ACEPTACIÓN O RECHAZO

La dotación media, tanto del ligante residual, no deberá diferir de la prevista en más de un quince por ciento (15%). No más de un (1) individuo de la muestra ensayada podrá presentar resultados que excedan de los límites fijados.

El Director de las Obras determinará las medidas a adoptar con los lotes que no cumplan los criterios anteriores.

3.3.9- MEDICIÓN Y ABONO

El ligante hidrocarbonado empleado en riegos de adherencia se abonará por toneladas (t) realmente empleadas y pesadas en una báscula contrastada, o bien por superficie regada multiplicada por la dotación media del lote. El abono incluirá la preparación de la superficie existente y la aplicación del ligante hidrocarbonado.

El precio incluye la realización de los trabajos en horario nocturno, cuando por necesidades de la obra sea necesaria su realización en este horario.



3.4- MEZCLAS BITUMINOSAS EN CALIENTE

3.4.1- DEFINICIÓN

Se define como mezcla bituminosa en caliente la combinación de un ligante hidrocarbonado, áridos (incluido el polvo mineral) con granulometría continua y, eventualmente, aditivos, de manera que todas las partículas del árido queden recubiertas por una película homogénea de ligante. Su proceso de fabricación implica calentar el ligante y los áridos (excepto, eventualmente, el polvo mineral de aportación) y su puesta en obra debe realizarse a una temperatura muy superior a la ambiente.

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.

La definición de materiales que componen la mezcla, tipo y composición de la mezcla, equipo de puesta en obra, ejecución de la unidad (estudio de mezcla y fórmula de trabajo, preparación de superficie, acopios, fabricación, transporte, extensión, compactación, juntas, tramo de prueba), especificaciones de la unidad terminada, control de calidad, limitaciones de ejecución y criterios de aceptación o rechazo seguirán lo especificado en el art 542 del PG-3 según redacción de la Orden Circular 24/2008.

3.4.2- MATERIALES

Se cumplirá lo dispuesto en el Art. 542 del PG-3. En todo caso se dispondrá la legislación vigente en materia ambiental, de seguridad y salud y de almacenamiento y transporte de productos de la construcción.



3.4.2.1- Ligante hidrocarbonado

Para mezclas bituminosas en caliente el tipo de ligante hidrocarbonado a emplear será el B40/50 para la capa intermedia y el BM-3b para la capa de rodadura, cumpliendo las prescripciones del PG-3.

En el caso de utilizar betunes con adiciones no incluidos en los artículos 211 ó 215 de este Pliego, el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares o, en su defecto, el Director de las Obras establecerá el tipo de adición y las especificaciones que deberán cumplir, tanto el ligante como las mezclas bituminosas resultantes. La dosificación y el método de dispersión de la adición deberán ser aprobados por el Director de las Obras.

3.4.2.2- Áridos

❖ Características generales

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

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

Los áridos se producirán o suministrarán en fracciones granulométricas diferenciadas, que se acopiarán y manejarán por separado hasta su introducción en las tolvas en frío.

Antes de pasar por el secador de la central de fabricación, el equivalente de arena, según la UNE-EN 933-8, del árido obtenido combinando las distintas fracciones de los áridos (incluido el polvo mineral) según las proporciones fijadas en la fórmula de trabajo, deberá ser superior a cincuenta (50).

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

El Director de las Obras deberá fijar los ensayos para determinar la inalterabilidad del material.

❖ Árido grueso

- Definición del árido grueso

Se define como árido grueso a la parte del árido total retenida en el tamiz 2 mm.

- Procedencia del árido grueso

Ningún tamaño del árido grueso a emplear en capas de rodadura para categoría de tráfico pesado T1 podrá fabricarse por trituración de gravas procedentes de yacimientos granulares ni de canteras de naturaliza caliza.

- Angulosidad del árido grueso (Partículas trituradas)

La proporción de partículas trituradas del árido grueso, según la UNE-EN 933-5, deberá cumplir lo fijado en la tabla 542.2.a.

TABLA 542.2.a - PROPORCIÓN DE PARTÍCULAS TOTAL Y PARCIALMENTE TRITURADAS DEL ÁRIDO GRUESO (% en masa)

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

(*) en vías de servicio

Adicionalmente, la proporción de partículas totalmente redondeadas del árido grueso, deberá cumplir lo fijado en la tabla 542.2.b.

TABLA 542.2.b - PROPORCIÓN DE PARTÍCULAS TOTALMENTE REDONDEADAS DEL ÁRIDO GRUESO (% en masa)

TIPO DE CAPA	CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO				
	T00	T0 y T1	T2	T3 y arcenes	T4
RODADURA	0			≤ 1	≤ 10
INTERMEDIA					≤ 10 (*)
BASE	0		≤ 1	≤ 10	

(*) en vías de servicio

- Forma del árido grueso (Índice de lajas)

El índice de lajas de las distintas fracciones del árido grueso, deberá cumplir lo fijado en la tabla 542.3.

TABLA 542.3 - ÍNDICE DE LAJAS DEL ÁRIDO GRUESO

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

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

El coeficiente de desgaste Los Ángeles del árido grueso, según la UNE-EN 1097-2, deberá cumplir lo fijado en la tabla 542.4.

TABLA 542.4 - COEFICIENTE DE LOS ÁNGELES DEL ÁRIDO GRUESO

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

(*) en vías de servicio

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

El coeficiente de pulimento acelerado del árido grueso a emplear en capas de rodadura, deberá cumplir lo fijado en la tabla 542.5.

TABLA 542.5- COEFICIENTE DE PULIMENTO ACELERADO DEL ÁRIDO GRUESO PARA CAPAS DE RODADURA

CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO		
T00 y T0	T1 a T31	T32, T4 y arcenes
≥ 56	≥ 50	≥ 44

- Limpieza del árido grueso (Contenido de impurezas).

El árido grueso deberá estar exento de terrones de arcilla, materia vegetal, marga u otras materias extrañas que puedan afectar a la durabilidad de la capa.

El contenido de finos del árido grueso, que pasa por el tamiz 0,063 mm, será inferior al cinco por mil (0,5%) en masa.

Adicionalmente, el Director de las Obras, podrá especificar que el contenido de impurezas del árido grueso, según el anexo C de la UNE 146130, sea inferior al cinco por mil (0,5%) en masa.

En el caso de que no se cumplan las prescripciones establecidas respecto a la limpieza del árido grueso, el Director de las Obras podrá exigir su limpieza por lavado, aspiración u otros métodos previamente aprobados, y una nueva comprobación.

❖ Árido fino

▪ Definición del árido fino

Se define como árido fino a la parte del árido total cernida por el tamiz 2 mm y retenida por el tamiz 0,063 mm.

▪ Procedencia del árido fino

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

La proporción de árido fino no triturado a emplear en la mezcla deberá cumplir lo fijado en la tabla 542.6.

TABLA 542.6 - PROPORCIÓN DE ÁRIDO FINO NO TRITURADO(*) A EMPLEAR EN LA MEZCLA
(% en masa del total de áridos, incluido el polvo mineral)

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

(*) El porcentaje de árido fino no triturado no deberá superar el del árido fino triturado.

▪ Limpieza del árido fino

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

- Resistencia a la fragmentación del árido fino

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

Se podrá emplear árido fino de otra naturaleza que mejore alguna característica, en especial la adhesividad, pero en cualquier caso procederá de árido grueso con coeficiente de desgaste Los Ángeles inferior a veinte (20) para capas de rodadura y a veinticinco (25) para capas intermedias y de base.

❖ Polvo mineral

- Definición del polvo mineral

Se define como polvo mineral a la parte del árido total cernida por el tamiz 0,063.

- Procedencia del polvo mineral

El polvo mineral será de aportación en su totalidad.

La proporción del polvo mineral de aportación a emplear en la mezcla deberá cumplir lo fijado en la tabla 542.7.

TABLA 542.7 - PROPORCIÓN DE POLVO MINERAL DE APORTACIÓN

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

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

El polvo mineral que quede inevitablemente adherido a los áridos tras su paso por el secador en ningún caso podrá rebasar el dos por ciento (2%) de la masa de la mezcla. Sólo si se asegurase que el polvo mineral procedente de los áridos cumple las condiciones exigidas al de aportación, podrá el Director de las Obras rebajar la proporción mínima de éste.

- Granulometría del polvo mineral

La granulometría del polvo mineral se determinará según UNE-EN 933-10. El cien por cien (100%) de los resultados de análisis granulométricos debe quedar dentro del huso granulométrico general definido en la tabla 542.8.

Adicionalmente, el noventa por cien (90%) de los resultados de análisis granulométricos basados en los últimos veinte (20) valores obtenidos, deben quedar incluidos dentro de un huso granulométrico más estrecho, cuyo ancho máximo en los tamices correspondientes a 0,125 y 0,063 mm no supere el diez por ciento (10%).

TABLA 542.8 – ESPECIFICACIONES PARA LA GRANULOMETRIA DEL POLVO MINERAL

ABERTURA DEL TAMIZ (mm)	Huso granulométrico general para resultados individuales Cernido acumulado (% en masa)	Ancho máximo del huso restringido (% en masa)
2	100	-
0,125	85 a 100	10
0,063	70 a 100	10

- Finura y actividad del polvo mineral

La densidad aparente del polvo mineral, deberá estar comprendida entre cinco y ocho decigramos por centímetro cúbico (0,5 a 0,8 g/cm³).

3.4.2.3- Aditivos

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

3.4.3- TIPO Y COMPOSICIÓN DE LA MEZCLA

La designación de las mezclas bituminosas tipo hormigón bituminoso se hará según la nomenclatura establecida en la UNE-EN 13108-1.

Las mezclas a utilizar serán:

- En capas intermedias: AC 22 bin S B40/50.

- En capas de rodadura de enlaces: BBTM 11B BM-3b.

La granulometría del árido obtenido combinando las distintas fracciones de los áridos (incluido el polvo mineral), según la unidad de obra o empleo, deberá estar comprendida dentro de alguno de los husos fijados en la tabla 542.9.

TABLA 542.9 - HUSOS GRANULOMÉTRICOS. 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, se incluye sólo la parte de la nomenclatura que se refiere expresamente al huso granulométrico (se omite por tanto la indicación de la capa del firme y del tipo de betón).

- Para la formulación de mezclas bituminosas en caliente de alto módulo (MAM) se empleará el huso AC22S con las siguientes modificaciones, respecto a dicho huso granulométrico: tamiz 0,250: 8-15; y tamiz 0,063: 5-9.

La dotación de ligante hidrocarbonado de la mezcla bituminosa en caliente que deberá cumplir lo indicado en la tabla 542.11, según el tipo de mezcla o de capa.

TABLA 542.11 - DOTACIÓN MÍNIMA (*) DE LIGANTE HIDROCARBONADO

(% en masa sobre el total de la mezcla bituminosa, incluido el polvo mineral)

TIPO DE CAPA	TIPO DE MEZCLA	DOTACIÓN MÍNIMA (%)
RODADURA	DENSA y SEMIDENSA	4,50
INTERMEDIA	DENSA y SEMIDENSA	4,00
	ALTO MÓDULO	4,50
BASE	SEMIDENSA y GRUESA	3,65
	ALTO MÓDULO	4,75

(*) Incluidas las tolerancias especificadas en el apartado 542.9.3.1. Se tendrán en cuenta las correcciones por peso específico y absorción de los áridos, si son necesarias.

En el caso de que la densidad de los áridos sea diferente de dos gramos y sesenta y cinco centésimas de gramo por centímetro cúbico (2,65 g/cm³), los contenidos mínimos de ligante de la tabla 542.11 se deben corregir multiplicando por el factor:

$$\alpha = \frac{2,65}{\rho_d}; \text{ donde } \rho_d \text{ es la densidad de las partículas de árido.}$$

Salvo justificación en contrario, la relación ponderal recomendable entre los contenidos de polvo mineral y ligante hidrocarbonado de las mezclas densas, semidensas y gruesas, en función de la categoría de tráfico pesado y de la zona térmica estival se fijará de acuerdo con las indicadas en la tabla 542.12.

TABLA 542.12 - RELACIÓN PONDERAL(*) RECOMENDABLE DE POLVO MINERAL-LIGANTE EN MEZCLAS BITUMINOSAS TIPO DENSAS, SEMIDENSAS Y GRUESAS PARA LAS CATEGORÍAS DE TRÁFICO PESADO T00 A T2

TIPO DE CAPA	ZONA TÉRMICA ESTIVAL	
	CÁLIDA Y MEDIA	TEMPLADA
RODADURA	1,2	1,1
INTERMEDIA	1,1	1,0
BASE	1,0	0,9

(*) Relación entre el porcentaje de polvo mineral y el de ligante expresados ambos respecto de la masa total del árido seco, incluido el polvo mineral.

En las mezclas bituminosas en caliente de alto módulo la relación ponderal entre los contenidos de polvo mineral y ligante hidrocarbonado (expresados ambos respecto de la masa total de árido seco, incluido el polvo mineral), salvo justificación en contrario, estará comprendida entre 1,2 y 1,3.

3.4.4- EQUIPO NECESARIO PARA LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

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



3.4.4.1- Central de fabricación

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

Las mezclas bituminosas en caliente se fabricarán por medio de centrales de mezcla continua o discontinua, capaces de manejar simultáneamente en frío el número de fracciones del árido que exija la fórmula de trabajo adoptada. El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares señalará la producción horaria mínima de la central, en función de las características de la obra.

El número mínimo de tolvas para áridos en frío será función del número de fracciones de árido que exija la fórmula de trabajo adoptada, pero en todo caso no será inferior a cuatro (4).

En centrales de mezcla continua con tambor secador-mezclador, el sistema de dosificación será ponderal, al menos para la arena y para el conjunto de los áridos; y tendrá en cuenta la humedad de éstos, para corregir la dosificación en función de ella. En los demás tipos de central para la fabricación de mezclas para la categoría de tráfico pesado T1 también será preceptivo disponer de sistemas ponderales de dosificación en frío.

El sistema de almacenamiento, calefacción y alimentación del ligante hidrocarbonado deberá poder permitir su recirculación y su calentamiento a la temperatura de empleo, de forma que se garantice que no se producen sobrecalentamientos localizados y que no se sobrepasan las temperaturas máximas admisibles de dicho producto. Todas las tuberías, bombas, tanques, etc. deberán estar provistas de calefactores o aislamientos. La descarga de retorno del ligante a los tanques de almacenamiento será siempre sumergida. Se dispondrán termómetros, especialmente en la boca de salida al mezclador y en la entrada del tanque de almacenamiento. El sistema de circulación deberá estar provisto de dispositivos para tomar muestras y para comprobar la calibración del dosificador.



Las tolvas para áridos en frío deberán tener paredes resistentes y estancas, bocas de anchura suficiente para que su alimentación se efectúe correctamente, y cuya separación sea efectiva para evitar intercontaminaciones; su número mínimo será función del número de fracciones de árido que exija la fórmula de trabajo adoptada, pero en todo caso no será inferior a cuatro (4). Estas tolvas deberán asimismo estar provistas de dispositivos ajustables de dosificación a su salida, que puedan ser mantenidos en cualquier ajuste.

En centrales de mezcla continua con tambor secador - mezclador, el sistema de dosificación deberá ser ponderal, al menos para la arena y para el conjunto de los áridos; y deberá tener en cuenta la humedad de éstos, para corregir la dosificación en función de ella. En los demás tipos de central para la fabricación de mezclas para la categoría de tráfico pesado T1 será preceptivo disponer de sistemas ponderales de dosificación en frío.

La central tendrá sistemas separados de almacenamiento y dosificación del polvo mineral recuperado y de aportación, los cuales serán independientes de los correspondientes al resto de los áridos, y estarán protegidos de la humedad.

Las centrales cuyo secador no sea a la vez mezclador estarán provistas de un sistema de clasificación de los áridos en caliente –de capacidad acorde con su producción– en un número de fracciones no inferior a tres (3), y de silos para almacenarlos.

Las centrales de mezcla discontinua estarán provistas en cualquier circunstancia de dosificadores ponderales independientes: al menos uno (1) para los áridos calientes, cuya precisión sea superior al medio por ciento (+0,5%), y al menos uno (1) para el polvo mineral y uno (1) para el ligante hidrocarbonado, cuya precisión sea superior al tres por mil (+0,3%).

Si se previera la incorporación de aditivos a la mezcla, la central deberá poder dosificarlos con homogeneidad y precisión suficiente, a juicio del Director de la Obras.

Si la central estuviera dotada de tolvas de almacenamiento de las mezclas fabricadas, deberá garantizar que en las cuarenta y ocho horas (48h) siguientes a la fabricación, el material acopiado no ha perdido ninguna de sus características, en especial la homogeneidad del conjunto y las propiedades del ligante.



Cuando se vaya a emplear áridos procedentes del fresado de mezclas bituminosas, la central de fabricación dispondrá de los elementos necesarios para que se cumplan los requisitos y especificaciones recogidas en el apartado 3.4.5.3.

La central deberá estar provista de un secador que permita calentar los áridos a la temperatura fijada en la fórmula de trabajo, extrayendo de ellos una proporción de polvo mineral tal, que su dosificación se atenga a la fórmula de trabajo. El sistema extractor deberá evitar la emisión de polvo mineral a la atmósfera y el vertido de lodos a cauces, de acuerdo con la legislación ambiental y de seguridad y salud vigente.

La central deberá tener sistemas separados de almacenamiento y dosificación del polvo mineral recuperado y de aportación, los cuales deberán ser independientes de los correspondientes al resto de los áridos, y estar protegidos de la humedad.

Las centrales cuyo secador no sea a la vez mezclador deberán estar provistas de un sistema de clasificación de los áridos en caliente -de capacidad acorde con su producción- en un número de fracciones no inferior a tres (3), y de silos para almacenarlos. Estos silos deberán tener paredes resistentes, estancas y de altura suficiente para evitar intercontaminaciones, con un rebosadero para evitar que un exceso de contenido se vierta en los contiguos o afecte al funcionamiento del sistema de dosificación. Un dispositivo de alarma, claramente perceptible por el operador, deberá avisarle cuando el nivel del silo baje del que proporcione el caudal calibrado. Cada silo permitirá tomar muestras de su contenido, y su compuerta de descarga deberá ser estanca y de accionamiento rápido. La central deberá estar provista de indicadores de la temperatura de los áridos, con sensores a la salida del secador y, en su caso, en cada silo de áridos en caliente.

Las centrales de mezcla discontinua deberán estar provistas en cualquier circunstancia de dosificadores ponderales independientes: al menos uno (1) para los áridos calientes, cuya exactitud sea superior al medio por ciento (+0,5%), y al menos uno (1) para el polvo mineral y uno (1) para el ligante hidrocarbonado, cuya exactitud sea superior al tres por mil (+0,3%).

El ligante hidrocarbonado se distribuirá uniformemente en el mezclador, y las válvulas que controlan su entrada no permitirán fugas ni goteos. El sistema dosificador del ligante hidrocarbonado deberá poder calibrarse a la temperatura y presión de trabajo;



en centrales de mezcla continua, deberá estar sincronizado con la alimentación de los áridos y la del polvo mineral. En centrales de mezcla continua con tambor secador - mezclador, se garantizará la difusión homogénea del ligante hidrocarbonado y que ésta se realice de forma que no exista riesgo de contacto con la llama, ni de someter al ligante a temperaturas inadecuadas.

Si se previera la incorporación de aditivos a la mezcla, la central deberá poder dosificarlos con exactitud suficiente, a juicio del Director de las Obras. Si la central estuviera dotada de tolvas de almacenamiento de las mezclas fabricadas, sus capacidades deberán garantizar el flujo normal de los elementos de transporte, así como que en las cuarenta y ocho horas (48 h) siguientes a la fabricación el material acopiado no ha perdido ninguna de sus características, en especial la homogeneidad del conjunto y las propiedades del ligante.

3.4.4.2- Elementos de transporte

Consistirán en camiones de caja lisa y estanca, perfectamente limpia y que se tratará, para evitar que la mezcla bituminosa se adhiera a ella, con un producto cuya composición y dotación deberán ser aprobadas por el Director de las Obras.

La forma y altura de la caja deberá ser tal que, durante el vertido en la extendidora, el camión sólo toque a ésta a través de los rodillos previstos al efecto.

Los camiones deberán siempre estar provistos de una lona o cobertor adecuado para proteger la mezcla bituminosa en caliente durante su transporte.

3.4.4.3- Equipo de extendido

Las extendedoras serán autopropulsadas, y estarán dotadas de los dispositivos necesarios para extender la mezcla bituminosa en caliente con la geometría y producción deseada y un mínimo de precompactación, que será fijado por el Director de las Obras. La capacidad de la tolva, así como la potencia, serán adecuadas para el tipo de trabajo que deban desarrollar.

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



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

Será preceptivo disponer, delante de la extendedora, de un equipo de transferencia autopropulsado de tipo silo móvil, que esencialmente garantice la homogeneización granulométrica y además permita la uniformidad térmica y de las características superficiales.

La anchura mínima y máxima de extensión la definirá el Director de las Obras. Si a la extendedora se acoplan piezas para aumentar su anchura, éstas deberán quedar perfectamente alineadas con las originales.

3.4.4.4- Equipo de compactación

Se podrán utilizar compactadores de rodillos metálicos, estáticos o vibrantes, de neumáticos o mixtos. La composición mínima del equipo será un (1) compactador vibratorio de rodillos metálicos o mixtos, y un (1) compactador de neumáticos.

Todos los tipos de compactadores deberán ser autopropulsados, tener inversores de sentido de marcha de acción suave, y estar dotados de dispositivos para la limpieza de sus llantas o neumáticos durante la compactación y para mantenerlos húmedos en caso necesario.

Los compactadores de llantas metálicas no presentarán surcos ni irregularidades en ellas. Los compactadores vibratorios tendrán dispositivos automáticos para eliminar la vibración, al invertir el sentido de su marcha. Los de neumáticos tendrán ruedas lisas, en número, tamaño y configuración tales que permitan el solape de las huellas de las delanteras y traseras, y faldones de lona protectores contra el enfriamiento de los neumáticos.

Las presiones de contacto, estáticas o dinámicas, de los diversos tipos de compactadores serán aprobadas por el Director de las Obras, y serán las necesarias para conseguir una compacidad adecuada y homogénea de la mezcla en todo su espesor, sin producir roturas del árido, ni arrollamientos de la mezcla a la temperatura de compactación.

En los lugares inaccesibles para los equipos de compactación normales, se emplearán otros de tamaño y diseño adecuados para la labor que se pretende realizar y siempre deberán ser autorizadas por el Director de las Obras.

3.4.5- EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

3.4.5.1- Estudio de la mezcla y obtención de la fórmula de trabajo

❖ Principios generales

La fabricación y puesta en obra de la mezcla no se iniciará hasta que se haya aprobado por el Director de las Obras la correspondiente fórmula de trabajo, estudiada en laboratorio y verificada en la central de fabricación.

Dicha fórmula fijará como mínimo las siguientes características:

- La identificación y proporción de cada fracción del árido en la alimentación y, en su caso, después de su clasificación en caliente.
- La granulometría de los áridos combinados, incluido el polvo mineral, por los tamices 45 mm; 32 mm; 22 mm; 16 mm; 8 mm; 4 mm; 2 mm; 0,500 mm; 0,250 mm y 0,063 mm de la UNE-EN 933-2 que correspondan para cada tipo de mezcla según la tabla 542.9, expresada en porcentaje del árido total con una aproximación del uno por ciento (1%), con excepción del tamiz 0,063 que se expresará con aproximación del uno por mil (0,1%).
- Dosificación, en su caso, de polvo mineral de aportación, expresada en porcentaje del árido total con aproximación del uno por mil (0,1%).
- Tipo y características del ligante hidrocarbonado.
- Dosificación de ligante hidrocarbonado referida a la masa de la mezcla total (incluido dicho polvo mineral), y la de aditivos, referida a la masa del ligante hidrocarbonado.
- En su caso, el tipo y dotación de las adiciones a la mezcla bituminosa referida a la masa de la mezcla total.
- La densidad mínima a alcanzar.



También se señalarán:

- Los tiempos a exigir para la mezcla de los áridos en seco y para la mezcla de los áridos con el ligante.
- Las temperaturas máxima y mínima de calentamiento previo de áridos y ligante. En ningún caso se introducirá en el mezclador árido a una temperatura superior a la del ligante en más de quince grados Celsius (15 °C).
- Las temperaturas 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).
- La temperatura mínima de la mezcla en la descarga desde los elementos de transporte.
- La temperatura mínima de la mezcla al iniciar y terminar la compactación.
- En el caso de que se empleen adiciones se incluirán las prescripciones necesarias sobre su forma de incorporación.

Las temperaturas máxima y mínima de la mezcla al salir del mezclador. La temperatura máxima no deberá exceder de ciento ochenta grados Celsius (180 °C), salvo en centrales de tambor secador - mezclador, en las que no deberá exceder de ciento sesenta y cinco grados Celsius (165 °C). Para mezclas bituminosas de alto módulo las temperaturas máxima podrá aumentarse en diez grados Celsius (10 °C). En todos casos, la temperatura mínima de la mezcla al salir del mezclador será aprobada por el Director de las Obras de forma que la temperatura de la mezcla en la descarga de los camiones sea superior al mínimo fijado.

La dosificación de ligante hidrocarbonado en la fórmula de trabajo se fijará teniendo en cuenta los materiales disponibles, la experiencia obtenida en casos análogos y siguiendo los criterios establecidos en los apartados de este pliego sobre ligante hidrocarbonado.

Para la categoría de tráfico pesado T1, el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, o en su defecto el Director de las Obras, podrá exigir un estudio de

sensibilidad de las propiedades de la mezcla a variaciones de granulometría y dosificación de ligante hidrocarbonado.

Por 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.

Si la marcha de las obras lo aconseja, el Director de las Obras podrá exigir la corrección de la fórmula de trabajo con objeto de mejorar la calidad de la mezcla, justificándolo debidamente mediante un nuevo estudio y los ensayos oportunos. Se estudiará y aprobará una nueva fórmula si varía la procedencia de alguno de los componentes, o si durante la producción se rebasan las tolerancias granulométricas establecidas en este artículo.

❖ Contenido de huecos

El contenido de huecos determinado deberá cumplir lo establecido en la tabla 542.13.

La determinación del contenido de huecos en mezclas con tamaño nominal D inferior o igual a veintidós milímetros ($D \leq 22$ mm) aplicando setenta y cinco (75) golpes por cara. En mezclas con tamaño nominal D superior a veintidós milímetros ($D > 22$ mm), la determinación de huecos se hará sobre probetas preparadas por compactación vibratoria durante un tiempo de ciento veinte segundos (120 s) por cara.

**TABLA 542.13 – CONTENIDO DE HUECOS EN MEZCLA (UNE-EN 12697-8) EN PROBETAS
UNE-EN 12697-30 (75 golpes por cara)(***)**

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

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

(**) En vías de servicio.

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

El Director de las Obras, podrá exigir el contenido de huecos en áridos, siempre que, por las características de los mismos o por su granulometría combinada, se prevean anomalías en la fórmula de trabajo. En tal caso, el contenido de huecos en áridos, de mezclas con tamaño máximo de dieciséis milímetros (16 mm) deberá ser mayor o igual al quince por ciento (> 15%), y en mezclas con tamaño máximo de veintidós o de treinta y dos milímetros (22 o 32 mm) deberá ser mayor o igual al catorce por ciento (> 14%).

❖ Resistencia a la deformación permanente

La resistencia a deformaciones plásticas determinada mediante el ensayo de pista de laboratorio, deberá cumplir lo establecido en las tablas 542.14a o 542.14b. Este ensayo se hará empleando el dispositivo pequeño, el procedimiento en aire, a una temperatura de sesenta grados Celsius (60 °C) y con una duración de diez mil (10000) ciclos.

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

En mezclas con tamaño nominal D inferior o igual a veintidós milímetros (D≤22 mm), sea superior al noventa y ocho por ciento (98%) de la obtenida en probetas cilíndricas aplicando setenta y cinco (75) golpes por cara.

En mezclas con tamaño nominal C superior a veintidós milímetros (22< mm), sea superior al noventa y ocho por ciento (98%) de la obtenida en probetas preparadas por compactación vibratoria durante un tiempo de ciento veinte segundos (120 s) por cara.

TABLA 542.14a - PENDIENTE MEDIA DE DEFORMACIÓN EN PISTA EN EL INTERVALO DE 5 000 A 10 000 CICLOS PARA CAPA DE RODADURA E INTERMEDIA.
UNE-EN 12697-22 (mm para 10³ ciclos de carga)(*)

ZONA TÉRMICA ESTIVAL	CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO				
	T00 y T0	T1	T2	T3 y arcenes	T4
CÁLIDA	0,07			0,10	-
MEDIA	0,07		0,10		-
TEMPLADA	0,10			-	

(*) En mezclas bituminosas de alto módulo en capa intermedia la pendiente media de deformación en pista será de 0,07.

TABLA 542.14b - PENDIENTE MEDIA DE DEFORMACIÓN EN PISTA EN EL INTERVALO DE 5 000 A 10 000 CICLOS PARA CAPA BASE. UNE-EN 12697-22 (mm para 10³ ciclos de carga)

ZONA TÉRMICA ESTIVAL	CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO		
	T00 y T0	T1	T2 y T31
CÁLIDA	0,07	0,07	0,10
MEDIA		0,10	-
TEMPLADA	0,10	-	-

❖ 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), tendrá un valor mínimo del ochenta por ciento (80%) para la capas intermedia, y del ochenta y cinco por ciento (85%) para capas de rodadura. En mezclas de tamaño máximo

no mayor de veintidós milímetros (22 mm), las probetas para la realización del ensayo se prepararán con cincuenta golpes por cara. Para mezclas con tamaño máximo superior a veintidós milímetros (22 mm), las probetas se prepararán mediante compactación con vibración durante un tiempo de ochenta más menos cinco segundos (80+-5s) por cara.

Se podrá mejorar la adhesividad entre el árido y el ligante hidrocarbonado mediante activantes directamente incorporados al ligante. En todo caso, la dotación mínima de ligante hidrocarbonado no será inferior a lo indicado en la tabla 542.11.

❖ Preparación de la superficie existente

Se comprobarán la regularidad superficial y el estado de la superficie sobre la que se vaya a extender la mezcla bituminosa en caliente. El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares o, en su defecto, el Director de las Obras, indicará las medidas encaminadas a restablecer una regularidad superficial aceptable 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 y sobre ella se ejecutará un riego de adherencia o un riego de adherencia según corresponda dependiendo de su naturaleza, de acuerdo con los artículos 530 ó 531 de este del PG-3.



Si la superficie estuviese constituida por un pavimento hidrocarbonado, que deberá cumplir lo indicado en la tabla 542.14 ó 542.15, se ejecutará un riego de adherencia, según el artículo 531 del PG-3; si dicho pavimento es heterogéneo se deberán, además, eliminar mediante fresado los excesos de ligante y sellar zonas demasiado permeables, según las instrucciones del Director de las Obras.

Se comprobará que ha transcurrido el plazo de rotura o de cura de estos riegos, no debiendo quedar restos de fluidificante, ni de agua en la superficie; asimismo, si ha transcurrido mucho tiempo desde su aplicación, se comprobará que su capacidad de unión con la mezcla bituminosa no ha disminuido en forma perjudicial; en caso contrario, el Director de las Obras podrá ordenar la ejecución de un riego adicional de adherencia.

3.4.5.2- Aprovechamiento de áridos

Los áridos se producirán o suministrarán en fracciones granulométricas diferenciadas, que se acopiarán y manejarán por separado hasta su introducción en las tolvas en frío. Cada fracción será suficientemente homogénea y se podrá acopiar y manejar sin peligro de segregación, observando las precauciones que se detallan a continuación.

Para mezclas tipo 12 el número mínimo de fracciones será de tres (3). Para el resto de las mezclas el número mínimo de fracciones será de cuatro (4). El Director de las Obras podrá exigir un mayor número de fracciones, si lo estima necesario para cumplir las tolerancias exigidas a la granulometría de la mezcla según el control de calidad en la ejecución.

Cada fracción del árido se acopiará separada de las demás, para evitar intercontaminaciones. Si los acopios se disponen sobre el terreno natural, no se utilizarán sus quince centímetros (15 cm) inferiores, a no ser que se pavimenten. Los acopios se construirán por capas de espesor no superior a un metro y medio (1,5 m), y no por montones cónicos. Las cargas del material se colocarán adyacentes, tomando las medidas oportunas para evitar su segregación.



Cuando se detecten anomalías en el suministro de los áridos, se acopiarán por separado hasta confirmar su aceptabilidad. Esta misma medida se aplicará cuando esté pendiente de autorización el cambio de procedencia de un árido.

El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, o en su defecto el Director de las Obras, fijará el volumen mínimo de acopios antes de iniciar las obras. Salvo justificación en contrario dicho volumen no sea inferior al correspondiente a un mes de trabajo con la producción prevista.

3.4.5.3- Fabricación de la mezcla

La carga de cada una de las tolvas de áridos en frío se realizará de forma que su contenido esté siempre comprendido entre el cincuenta y el cien por cien (50 a 100%) de su capacidad, sin rebosar. En las operaciones de carga se tomarán las precauciones necesarias para evitar segregaciones o contaminaciones. Para mezclas densas y semidensas la alimentación del árido fino, aun cuando éste fuera de un único tipo y granulometría, se efectuará dividiendo la carga entre dos (2) tolvas.

Los dosificadores de áridos en frío se regularán de forma que se obtenga la granulometría de la fórmula de trabajo; su caudal se ajustará a la producción prevista, debiéndose mantener constante la alimentación del secador.

El secador se regulará de forma que la combustión sea completa, lo que vendrá indicado por la ausencia de humo negro en el escape de la chimenea; la extracción por los colectores deberá regularse de forma que la cantidad y la granulometría del polvo mineral recuperado sean ambas uniformes.

En centrales cuyo secador no sea a la vez mezclador, los áridos calentados y, en su caso, clasificados, se pesarán y se transportarán al mezclador. Si la alimentación de éste fuera discontinua, después de haber introducido los áridos y el polvo mineral se agregará automáticamente el ligante hidrocarbonado para cada amasada, y se continuará la operación de mezcla durante el tiempo especificado en la fórmula de trabajo.

En los mezcladores de las centrales que no sean de tambor secador - mezclador, se limitará el volumen del material, en general hasta dos tercios (2/3) de la altura máxima



que alcancen las paletas, de forma que para los tiempos de mezclado establecidos en la fórmula de trabajo se alcance una envuelta completa y uniforme.

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

En el caso de utilizar adiciones al ligante o a la mezcla, se cuidará su correcta dosificación, la distribución homogénea, así como que no pierda sus características iniciales durante todo el proceso de fabricación.

3.4.5.4- Transporte de la mezcla

La mezcla bituminosa en caliente se transportará de la central de fabricación a la extendidora en camiones. Para evitar su enfriamiento superficial, deberá protegerse durante el transporte mediante lonas u otros cobertores adecuados.

En el momento de descargarla en la extendidora, su temperatura no podrá ser inferior a la especificada en la fórmula de trabajo.

3.4.5.5- Extensión de la mezcla

A menos que el Director de las Obras ordene otra cosa, la extensión comenzará por el borde inferior, y se realizará por franjas longitudinales. La anchura de estas franjas se fijará de manera que se realice el menor número de juntas posible y se consiga la mayor continuidad de la extensión, teniendo en cuenta la anchura de la sección, el eventual mantenimiento de la circulación, las características de la extendidora y la producción de la central.

En obras sin mantenimiento de la circulación, para la categoría de tráfico pesado T1, se realizará la extensión de cualquier capa bituminosa a ancho completo, trabajando si fuera necesario con dos (2) o más extendidoras ligeramente desfasadas, evitando juntas longitudinales. En los demás casos, después de haber extendido y compactado una franja, se extenderá la siguiente mientras el borde de la primera se encuentre aún



caliente y en condiciones de ser compactado; en caso contrario, se ejecutará una junta longitudinal.

En capas de rodadura con mezclas bituminosas drenantes se evitarán siempre las juntas longitudinales. En pavimentación de carreteras en las que no sea posible cortar el tráfico, dichas juntas deberán coincidir en una limatesa del pavimento.

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.

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 aquélla no se detenga. En caso de detención, se comprobará que la temperatura de la mezcla que quede sin extender, en la tolva de la extendidora y debajo de ésta, no baje de la prescrita en la fórmula de trabajo para el inicio de la compactación; de lo contrario, se ejecutará una junta transversal.

Donde resulte imposible, a juicio del Director de las Obras, el empleo de máquinas extendedoras, la mezcla bituminosa en caliente se podrá poner en obra por otros procedimientos aprobados por aquél. Para ello se descargará fuera de la zona en que se vaya a extender, y se distribuirá en una capa uniforme y de un espesor tal que, una vez compactada, se ajuste a la rasante y sección transversal indicadas en los Planos.

3.4.5.6- Compactación de la mezcla

La compactación se realizará según el plan aprobado por el Director de las Obras en función de los resultados del tramo de prueba; se deberá hacer a la mayor temperatura posible, sin rebasar la máxima prescrita en la fórmula de trabajo y sin que se produzca desplazamiento de la mezcla extendida; y se continuará mientras la temperatura de la mezcla no baje de la mínima prescrita en la fórmula de trabajo y la mezcla se halle en condiciones de ser compactada.

La compactación se realizará longitudinalmente, de manera continua y sistemática. Si la extensión de la mezcla bituminosa se realizara por franjas, al compactar



una de ellas se ampliará la zona de compactación para que incluya al menos quince centímetros (15 cm) de la anterior.

Los rodillos deberán llevar su rueda motriz del lado más cercano a la extendedora; los cambios de dirección se realizarán sobre mezcla ya apisonada, y los cambios de sentido se efectuarán con suavidad. Los elementos de compactación deberán estar siempre limpios y, si fuera preciso, húmedos.

3.4.5.7- Juntas transversales y longitudinales

Siempre que sean inevitables, se procurará que las juntas de capas superpuestas guarden una separación mínima de cinco metros (5 m) las transversales, y quince centímetros (15 cm) las longitudinales.

Al extender franjas longitudinales contiguas, si la temperatura de la extendida en primer lugar no fuera superior al mínimo fijado en la fórmula de trabajo para terminar la compactación, el borde de esta franja se cortará verticalmente, dejando al descubierto una superficie plana y vertical en todo su espesor. Salvo en mezclas drenantes, se le aplicará una capa uniforme y ligera de riego de adherencia, según el artículo 531 del PG-3, dejando romper la emulsión suficientemente. A continuación, se calentará la junta y se extenderá la siguiente franja contra ella.

Las juntas transversales en capas de rodadura se compactarán transversalmente, disponiendo los apoyos precisos para los elementos de compactación.

3.4.6- TRAMO DE PRUEBA

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

A efectos de verificar que la fórmula de trabajo puede cumplir después de la puesta en obra, las prescripciones relativas a la textura superficial y al coeficiente de rozamiento transversal, en capas de rodadura se comprobará expresamente la



macrotextura superficial obtenida, mediante el método del círculo de arena, que deberá cumplir los valores establecidos en el apartado 3.4.7.4.

El tramo de prueba tendrá una longitud no inferior a la definida en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares. El Director de las Obras determinará si es aceptable su realización como parte integrante de la obra en construcción.

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

- Si es aceptable o no la fórmula del trabajo. En el primer caso, se podrá iniciar la fabricación de la mezcla bituminosa. En el segundo, deberá proponer las actuaciones a seguir (estudio de una nueva fórmula, corrección parcial de la ensayada, correcciones en la central de fabricación o sistemas de extendido, etc.).
- Si son aceptables o no los equipos propuestos por el Contratista. En el primer caso, definirá su forma específica de actuación. En el segundo caso, el Contratista deberá proponer nuevos equipos, o incorporar equipos suplementarios.

Asimismo, durante la ejecución del tramo de prueba se analizará la correspondencia, en su caso, entre los métodos de control de la dosificación del ligante hidrocarbonado y de la densidad in situ establecidos en los Pliegos de Prescripciones Técnicas, y otros métodos rápidos de control.

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

3.4.7- ESPECIFICACIONES DE LA UNIDAD TERMINADA

3.4.7.1- Densidad

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

- Capas de espesor igual o superior a seis centímetros (6 cm): noventa y ocho por ciento (98%).

- Capas de espesor no superior a seis centímetros (< 6 cm): noventa y siete por ciento (97%).

3.4.7.2- Rasante, espesor y anchura

La superficie acabada no deberá diferir de la teórica en más de diez milímetros (10 mm) en capas de rodadura, 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.

3.4.7.3- Regularidad superficial

El Índice de Regularidad Internacional (IRI), según la NLT-330 y obtenido de acuerdo a lo indicado en el apartado 3.4.9.4, deberá cumplir los valores de las tablas siguientes:

TABLA 542.14 - ÍNDICE DE REGULARIDAD INTERNACIONAL (IRI) (dm/hm)
PARA FIRMES DE NUEVA CONSTRUCCIÓN

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

TABLA 542.15 - ÍNDICE DE REGULARIDAD INTERNACIONAL (IRI) (dm/hm)
PARA FIRMES REHABILITADOS ESTRUCTURALMENTE

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

3.4.7.4- Macrotextura superficial y resistencia al deslizamiento

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

Únicamente a efectos de recepción de capas de rodadura, la macrotextura superficial, obtenida mediante el método del círculo de arena, y la resistencia al deslizamiento, no deberán ser inferiores a los valores indicados en la tabla 542.17.

TABLA 542.17 – MACROTEXTURA SUPERFICIAL (UNE-EN 13036-1) Y RESISTENCIA AL DESLIZAMIENTO (NLT-336) DE LAS MEZCLAS PARA CAPAS DE RODADURA

CARACTERISTICA	TIPO DE MEZCLA
MACROTEXTURA SUPERFICIAL (*) Valor mínimo (mm)	0,7
RESISTENCIA AL DESLIZAMIENTO (**) CRT mínimo (%)	65

(*) Medida antes de la puesta en servicio de la capa.

(**) Medida una vez transcurridos dos meses de la puesta en servicio de la capa.

3.4.8- LIMITACIONES DE LA EJECUCIÓN

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

- Cuando la temperatura ambiente a la sombra sea inferior a cinco grados Celsius (5 °C), salvo si el espesor de la capa a extender fuera inferior a cinco centímetros (5 cm), en cuyo caso el límite será de ocho grados Celsius (8 °C). Con viento intenso, después de heladas, o en tableros de estructuras, el Director de las Obras podrá aumentar estos límites, a la vista de los resultados de compactación obtenidos.
- Cuando se produzcan precipitaciones atmosféricas.

Terminada su compactación, se podrá abrir a la circulación la capa ejecutada, tan pronto como alcance la temperatura ambiente en todo su espesor o bien, previa autorización expresa del Director de las Obras, cuando alcance una temperatura de sesenta grados Celsius (60 °C), evitando las paradas y cambios de dirección sobre la mezcla recién extendida hasta que ésta alcance la temperatura ambiente.



3.4.9- CONTROL DE CALIDAD

3.4.9.1- Control de procedencia de los materiales

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

En el caso de productos que no dispongan de marcado CE se deberán llevar a cabo obligatoriamente los ensayos para el control de procedencia que se indican en los apartados siguientes.

❖ Control de procedencia del ligante hidrocarbonado

El ligante hidrocarbonado deberá cumplir las especificaciones establecidas en el apartado 211.4 del artículo 211 del PG-3 o 215.4 del artículo 215 del PG-3, según el tipo de ligante hidrocarbonado a emplear.

❖ Control de procedencia de los áridos

Si con los áridos, a emplear en capas de rodadura o intermedia, se aportara certificado acreditativo del cumplimiento de las especificaciones obligatorias de este artículo o documento acreditativo de la homologación de la marca, sello o distintivo de calidad del árido, según lo indicado en el apartado 542.12 del PG-3, los criterios descritos a continuación para realizar el control de procedencia de los áridos no serán de aplicación obligatoria, sin perjuicio de las facultades que corresponden al Director de las Obras.

En el supuesto de no cumplirse las condiciones indicadas en el párrafo anterior, de cada procedencia del árido, y para cualquier volumen de producción previsto, se tomarán cuatro (4) muestras, y de cada fracción de ellas se determinará:



- El coeficiente de desgaste Los Ángeles del árido grueso.
- El coeficiente de pulimento acelerado del árido grueso para capas de rodadura.
- La densidad relativa y absorción del árido grueso y del árido fino.
- La granulometría de cada fracción.
- El equivalente de arena y, en su caso, el índice de azul de metileno.
- La proporción de caras de fractura de las partículas del árido grueso.
- La proporción de impurezas del árido grueso.
- El índice de lajas del árido grueso.

❖ **Control de procedencia del polvo mineral de aportación**

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

En el supuesto de no cumplirse las condiciones indicadas en el párrafo anterior, de cada procedencia del polvo mineral de aportación, y para cualquier volumen de producción previsto, se tomarán cuatro (4) muestras y con ellas se determinará la densidad aparente y la granulometría.

3.4.9.2- Control de calidad de los materiales

❖ **Control de calidad de los ligantes hidrocarbonados**

El ligante hidrocarbonado deberá cumplir las especificaciones establecidas en el apartado 211.5 ó 215.5 de los artículos 211 ó 215 del PG-3, según el tipo de ligante hidrocarbonado a emplear. Para el control de calidad de los betunes mejorados con caucho se seguirá un procedimiento análogo al establecido en el apartado 215.5 del artículo 215 del PG-3.

❖ **Control de calidad de los áridos**

Se examinará la descarga al acopio o alimentación de tolvas en frío, desechando los áridos que, a simple vista, presenten restos de tierra vegetal, materia orgánica o tamaños



superiores al máximo. Se acopiarán, aparte, aquellos que presenten alguna anomalía de aspecto, tal como distinta coloración, segregación, lascas, plasticidad, etc. y se vigilará la altura de los acopios y el estado de sus elementos separadores y los accesos.

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

- ✓ Con la misma frecuencia de ensayo que la indicada en la tabla 542.18:
 - Análisis granulométrico de cada fracción.
 - Según lo que establezca el Director de las Obras, equivalente de arena y, en su caso, el índice de azul de metileno.

- ✓ Al menos una (1) vez a la semana, o cuando se cambie de procedencia:
 - Índice de lascas del árido grueso.
 - Proporción de partículas trituradas del árido grueso.
 - Proporción de impurezas del árido grueso.

- ✓ Al menos una (1) vez al mes, o cuando se cambie de procedencia:
 - Coeficiente de desgaste Los Ángeles del árido grueso.
 - Coeficiente de pulimento acelerado del árido grueso para capas de rodadura.
 - Densidad relativa y absorción del árido grueso y del árido fino.

Para que los áridos que tengan marcado CE, la comprobación de estas cuatro últimas propiedades de los áridos podrá llevarse a cabo mediante la verificación documental de los valores declarados en los documentos que acompañan al marcado CE. No obstante, el Director de las Obras, podrá disponer la realización de comprobaciones o ensayos adicionales sobre estas propiedades si lo considera oportuno.

❖ **Control de calidad del polvo mineral**

En el caso de polvo mineral de aportación, sobre cada partida que se reciba se realizarán los siguientes ensayos:



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

3.4.9.3- Control de ejecución

❖ Fabricación

Se llevará a cabo la verificación documental de que los valores declarados en los documentos que acompañan al marcado CE cumplen las especificaciones establecidas. No obstante, el Director de las Obras, podrá disponer la realización de comprobaciones o ensayos adicionales que considere oportunos, al objeto de asegurar determinadas propiedades específicas establecidas en este artículo.

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

- Análisis granulométrico del árido combinado.
- Equivalente de arena y, en su caso, el índice de azul de metileno del árido combinado.

En centrales de mezcla continua se calibrará diariamente el flujo de la cinta suministradora de áridos, deteniéndola cargada de áridos y recogiendo y pesando el material existente en una longitud elegida.

Se tomará diariamente al menos una (1) muestra de la mezcla de áridos en caliente, y se determinará su granulometría, que cumplirá las tolerancias indicadas en el párrafo anterior. Al menos semanalmente, se verificará la exactitud de las básculas de dosificación, y el correcto funcionamiento de los indicadores de temperatura de los áridos y del ligante hidrocarbonado.

Si la mezcla bituminosa dispone de marcado CE, los criterios establecidos en los párrafos precedentes sobre el control de fabricación no serán de aplicación obligatoria,



sin perjuicio de lo que establezca el PG-3 ni de las facultades que corresponden al Director de las Obras.

Para todas las mezclas, se tomarán muestras a la descarga del mezclador, y con ellas se efectuarán los siguientes ensayos:

- ✓ A la salida del mezclador o silo de almacenamiento, sobre cada elemento de transporte:

Control del aspecto de la mezcla, y medición de su temperatura. Se rechazarán todas las mezclas segregadas, carbonizadas o sobrecalentadas, las mezclas con espuma y aquéllas cuya envuelta no sea homogénea; en centrales cuyo tambor no sea a la vez mezclador, también las mezclas que presenten indicios de humedad; y en las demás centrales, las mezclas cuya humedad sea superior al uno por ciento (1%) en masa, del total. En estos casos de presencia de humedad excesiva, se retirarán los áridos de los correspondientes silos en caliente.

Se tomarán muestras de la mezcla fabricada y se determinará sobre ellas la dosificación de ligante, según UNE-EN 12697-1 y la granulometría de los áridos extraídos, según la UNE-EN 12697-2, con la frecuencia de ensayo indicada en la tabla 542.18, correspondiente al nivel de control X definido en el Anexo A de la norma UNE-EN 13108-21 y el nivel de conformidad (NFC) determinado por el método del valor medio de cuatro (4) resultados definido en ese mismo anexo.

TABLA 542.18 FRECUENCIA MÍNIMA DE ENSAYO PARA DETERMINACIÓN DE GRANULOMETRÍA DE ÁRIDOS EXTRAÍDOS Y CONTENIDO DE LIGANTE (toneladas/ensayo)

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



- ✓ Las tolerancias admisibles, en más o en menos, respecto de la granulometría de la fórmula de trabajo serán las siguientes, referidas a la masa total de áridos (incluido el polvo mineral):

- Tamices superiores al 2 mm: $\pm 4\%$
- Tamiz 2 mm: $\pm 3\%$
- Tamices comprendidos entre el 2 mm y el 0,063 mm: $\pm 2\%$
- Tamiz 0,063 mm: $\pm 1\%$

La tolerancia admisible, en más o en menos, respecto de la dotación de ligante hidrocarbonado de la fórmula de trabajo será del tres por mil ($\pm 0,3\%$) en masa, del total de áridos (incluido el polvo mineral), sin bajar del mínimo especificado en la tabla 542.11 para el tipo de capa y de mezcla que se trate.

En el caso de mezclas que dispongan de marcado CE, se llevará a cabo la comprobación documental de que los valores declarados en los documentos que acompañan al marcado CE cumplen las especificaciones establecidas en este Pliego. No obstante, el Director de las Obras podrá disponer la realización de las comprobaciones o de los ensayos adicionales que considere oportunos. En ese supuesto, deberá seguirse lo indicado en los párrafos siguientes.

Se llevarán a cabo los ensayos de las características de la mezcla que se indican a continuación, con las mismas probetas y condiciones de ensayo que las establecidas anteriormente y con la frecuencia de ensayo que se indica en la tabla 542.19:

- Resistencia a las deformaciones plásticas mediante el ensayo de pista de laboratorio.
- En mezclas de alto módulo, el valor del módulo dinámico a veinte grados Celsius (20°C).

**TABLA 542.19 FRECUENCIA MÍNIMA DE ENSAYO PARA ENSAYOS ADICIONALES DE
CARACTERÍSTICAS DE LA MEZCLA**

Nivel de conformidad	Frecuencia de ensayo
NCF A	Cada 12 000 t
NCF B	Cada 6 000 t
NCF C	Cada 3 000 t

Cuando se cambien el suministro o la procedencia, o cuando el Director de las Obras lo considere oportuno para asegurar alguna característica relacionada con la adhesividad y cohesión de la mezcla, se determinará la resistencia conservada a tracción indirecta tras inmersión, y en mezclas de alto módulo además la resistencia a fatiga.

❖ **Puesta en obra**

▪ **Extensión**

Antes de verter la mezcla del elemento de transporte a la tolva o al equipo de transferencia, se comprobará su aspecto y se medirá su temperatura, así como la temperatura ambiente para tener en cuenta las limitaciones que se fijan en el apartado 3.4.8 de este Pliego

Al menos una (1) vez al día, y al menos una (1) vez por lote, se tomarán muestras y se prepararán probetas según UNE-EN 12697-30 aplicando setenta y cinco (75) golpes por cara si el tamaño máximo del árido es inferior o igual a veintidós milímetros (22 mm), o mediante UNE-EN 12697-32 para tamaño máximo del árido superior a dicho valor. Sobre esas probetas se determinará el contenido de huecos, y la densidad aparente, con el método de ensayo indicado en el anexo B de la UNE-EN 13108-20.

Se considerará como lote el volumen de material que resulte de aplicar los criterios del apartado 3.4.9.4.

Para cada uno de los lotes, se determinará la densidad de referencia para la compactación, definida por el valor medio de los últimos cuatro (4) valores de densidad aparente obtenidos en las probetas mencionadas anteriormente.



A juicio del Director de las Obras se podrán llevar a cabo sobre algunas de estas muestras, ensayos de comprobación de la dosificación de ligante, y de la granulometría de los áridos extraídos.

Se comprobará, con la frecuencia que establezca el Director de las Obras, el espesor extendido, mediante un punzón graduado.

▪ **Compactación**

Se comprobará la composición y forma de actuación del equipo de compactación, verificando:

- Que el número y tipo de compactadores son los aprobados.
- El funcionamiento de los dispositivos de humectación, limpieza y protección.
- El lastre, peso total y, en su caso, presión de inflado de los compactadores.
- La frecuencia y la amplitud en los compactadores vibratorios.
- El número de pasadas de cada compactador.

Al terminar la compactación, se medirá la temperatura en la superficie de la capa.

3.4.9.4- Control de recepción de la unidad terminada

Se considerará como lote, que se aceptará o rechazará en bloque, al menor que resulte de aplicar los tres (3) criterios siguientes a una (1) sola capa de mezcla bituminosa en caliente:

- Quinientos metros (500 m) de calzada.
- Tres mil quinientos metros cuadrados (3.500 m²) de calzada.
- La fracción construida diariamente.

Se extraerán testigos en puntos aleatoriamente situados, en número no inferior a cinco (5), y se determinarán su densidad y espesor, considerando las condiciones de ensayo que figuran en el anexo B de la UNE-EN 13108-20.



Se controlará la regularidad superficial del lote a partir de las veinticuatro horas (24 h) de su ejecución y siempre antes de la extensión de la siguiente capa mediante la determinación del índice de regularidad internacional (IRI), según la NLT-330, calculando un solo valor del IRI para cada hectómetro del perfil auscultado, que se asignará a dicho hectómetro, y así sucesivamente hasta completar el tramo medido que deberá cumplir lo especificado en el apartado 3.4.7.3. La comprobación de la regularidad superficial de toda la longitud de la obra, en capas de rodadura, tendrá lugar además antes de la recepción definitiva de las obras.

En capas de rodadura, se realizarán los ensayos siguientes, que deberán cumplir lo establecido en la tabla 542.17:

- Medida de la macrotextura superficial, antes de la puesta en servicio de la capa, en cinco (5) puntos del lote aleatoriamente elegidos de forma que haya al menos uno por hectómetro (1/hm).
- Determinación de la resistencia al deslizamiento, una vez transcurridos de dos (2) meses de la puesta en servicio de la capa en toda la longitud del lote.

3.4.10- CRITERIOS DE ACEPTACIÓN O RECHAZO

3.4.10.1- Densidad

La densidad media obtenida no deberá ser inferior a la especificada en el apartado 3.7.4.1; no más de tres (3) individuos de la muestra ensayada podrán presentar resultados individuales que bajen de la prescrita en más de dos (2) puntos porcentuales.

Si la densidad media obtenida es inferior a la especificada en el apartado 3.7.4.1, se procederá de la siguiente manera:

- Si la densidad media obtenida es inferior al noventa y cinco por ciento (95%) de la densidad de referencia, se levantará la capa de mezcla bituminosa correspondiente al lote controlado mediante fresado y se repondrá por cuenta del Contratista.



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

3.4.10.2- Espesor

El espesor medio obtenido no deberá ser inferior al especificado en el apartado 3.7.4.2; no más de tres (3) individuos de la muestra ensayada podrán presentar resultados individuales que bajen del especificado en más de un diez por ciento (10%).

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

- ✓ Para capas intermedias:
 - Si el espesor medio obtenido en una capa intermedia fuera inferior al noventa por ciento (90%) del especificado en el apartado 3.7.4.2, se rechazará la capa debiendo el Contratista por su cuenta levantar la capa mediante fresado y reponerla o extender de nuevo otra capa sobre la rechazada si no existieran problemas de gálibo o de sobrecarga en estructuras.
 - Si el espesor medio obtenido en una capa intermedia fuera superior al noventa por ciento (90%) del especificado en el apartado 3.7.4.2, y no existieran problemas de encharcamiento, se aceptará la capa con una penalización económica del diez por ciento (10%).
- ✓ Para capas de rodadura:
 - Si el espesor medio obtenido en una capa de rodadura fuera inferior al especificado en el apartado 3.7.4.2, se rechazará la capa debiendo el Contratista por su cuenta levantar la capa mediante fresado y reponerla o, en el caso de capas de rodadura de mezclas bituminosas convencionales, extender de nuevo otra capa sobre la rechazada si no existieran problemas de gálibo o de sobrecarga en estructuras.

3.4.10.3- Regularidad superficial

Si los resultados de la regularidad superficial de la capa acabada exceden los límites establecidos en el apartado 3.7.4.3, se procederá de la siguiente manera:

- Si los resultados de la regularidad superficial de la capa acabada exceden los límites establecidos en el apartado 3.7.4.3 en más del diez por ciento (10%) de la longitud del tramo controlado o de la longitud total de la obra para capas de rodadura, se extenderá una nueva capa de mezcla bituminosa con el espesor que determine el Director de las Obras por cuenta del Contratista.
- Si los resultados de la regularidad superficial de la capa acabada exceden los límites establecidos en el apartado 3.7.4.3 en menos del diez por ciento (10%) de la longitud del tramo controlado o de la longitud total de la obra para capas de rodadura, se corregirán los defectos de regularidad superficial mediante fresado por cuenta del Contratista. La localización de dichos defectos se hará sobre los perfiles longitudinales obtenidos en la auscultación para la determinación de la regularidad superficial.

Si los resultados de la regularidad superficial de capa de rodadura en tramos uniformes y continuos, con longitudes superiores a dos kilómetros (2 Km) mejoran los límites establecidos en el apartado 3.7.4.3, y cumplen los valores de la tabla 20b, según corresponda, se podrá incrementar el abono de mezcla bituminosa según lo indicado en el apartado 3.4.11.

TABLA 542.20b - ÍNDICE DE REGULARIDAD INTERNACIONAL (IRI) (dm/hm) PARA FIRMES REHABILITADOS ESTRUCTURALMENTE, CON POSIBILIDAD DE ABONO ADICIONAL

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



3.4.10.4- Macrotextura superficial y resistencia al deslizamiento

En capas de rodadura, el resultado medio del ensayo de la medida de la macrotextura superficial no deberá resultar inferior al valor previsto en la tabla 542.16. No más de un (1) individuo de la muestra ensayada podrá presentar un resultado individual inferior a dicho valor en más del veinticinco por ciento (25%) del mismo.

Si el resultado medio del ensayo de la medida de la macrotextura superficial resulta inferior al valor previsto en la tabla 542.17, se procederá de la siguiente manera:

- Si el resultado medio del ensayo de la medida de la macrotextura superficial resulta inferior al noventa por ciento (90%) del valor previsto en la tabla 542.17, se extenderá una nueva capa de rodadura por cuenta del Contratista.
- Si el resultado medio del ensayo de la medida de la macrotextura superficial resulta superior al noventa por ciento (90%) del valor previsto en la tabla 542.17, se aplicará una penalización económica del diez por ciento (10%).

En capas de rodadura, el resultado medio del ensayo de determinación de la resistencia al deslizamiento no deberá ser inferior al valor previsto en la tabla 542.17. No más de un cinco por ciento (5%) de la longitud total medida de cada lote, podrá presentar un resultado inferior a dicho valor en más de cinco (5) unidades.

Si el resultado medio del ensayo de determinación de la resistencia al deslizamiento resulta inferior al valor previsto en la tabla 542.17, se procederá de la siguiente manera:

- Si el resultado medio del ensayo de determinación de la resistencia al deslizamiento resulta inferior al noventa por ciento (90%) del valor previsto en la tabla 542.17, se extenderá una nueva capa de rodadura por cuenta del Contratista.
- Si el resultado medio del ensayo de determinación de la resistencia al deslizamiento resulta superior al noventa por ciento (90%) del valor previsto en la tabla 542.17, se aplicará una penalización económica del diez por ciento (10%).



3.4.11- MEDICIÓN Y ABONO

La preparación de la superficie en su caso se considerará incluida en esta unidad de obra. El riego de adherencia se abonará según lo prescrito en el artículo correspondiente de este Pliego.

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, por los espesores medios y densidades medias deducidas de los ensayos de control de cada lote. Este abono incluirá los áridos, las adiciones y todas las operaciones de acopio, preparación, fabricación, puesta en obra y terminación. No serán de abono las creces laterales, ni los aumentos de espesor por corrección de mermas en capas subyacentes.

El precio incluye la realización de los trabajos en horario nocturno, cuando por necesidades de la obra sea necesaria su realización en este horario.

Para áridos con peso específico superior a tres gramos por centímetro cúbico (3 gr/cm³), el Pliego podrá establecer, también, el abono por unidad de superficie (m²), con la fijación de unos umbrales de dotaciones o espesores, de acuerdo con lo indicado en este artículo.

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, así como tampoco el ligante residual del material reciclado de mezclas bituminosas, si lo hubiere.

3.4.12- ESPECIFICACIONES TÉCNICAS Y DISTINTIVOS DE CALIDAD

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



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

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

3.5- MEZCLAS BITUMINOSAS EN CALIENTE PARA CAPAS DE RODADURA

3.5.1- DEFINICIÓN Y DISPOSICIONES GENERALES

Se define como mezcla bituminosa discontinua en caliente para capas de rodadura aquella cuyos materiales son la combinación de un ligante hidrocarbonado, áridos, polvo mineral y, eventualmente, aditivos, de manera que todas las partículas del árido queden recubiertas por una película homogénea de ligante.

Su proceso de fabricación obliga a calentar el ligante y los áridos (excepto, eventualmente, el polvo mineral de aportación) y su puesta en obra debe realizarse a una temperatura muy superior a la ambiente.

A efectos de aplicación de este artículo, el material definido en el párrafo anterior será empleado de acuerdo con lo especificado en el artículo 543 del vigente PG-3, en la redacción dada por la Orden Circular 24/2008 sobre modificación de los artículos 542 y 543 del PG-3.

3.5.2- TIPO Y COMPOSICIÓN DE LA MEZCLA

En este proyecto se ha seleccionado una capa de mezcla bituminosa discontinua en caliente tipo BBTM 11B BM-3b tipo M, de acuerdo con las prescripciones del artículo



543 del vigente PG-3. La granulometría del árido combinado, a fijar en la fórmula de trabajo, estará comprendida entre los husos especificados para dicho tipo de mezcla en la tabla 543.9 del citado artículo.

El valor de la dotación media de mezcla será de 69 kg/m² con una dotación mínima de ligante hidrocarbonado (incluidas las tolerancias correspondientes) de 4,75 % en masa sobre el total de árido seco, incluido polvo mineral. Y todo lo indicado en el artículo 543 del PG-3.

Se tendrán en cuenta las correcciones por peso específico y absorción de los áridos, si son necesarias.

3.5.3- EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Regirá lo dispuesto en los apartados 543.4, 543.5, 543.6 y 543.8 del PG-3, en la redacción dada por la Orden Circular 24/2008 sobre modificación de los artículos 542 y 543 del PG-3.

La producción horaria mínima de la central de fabricación de mezclas será de 160 Tn/h.

La aplicación de la mezcla se ha previsto que se realice sobre la anchura de todos los carriles, proyectándose igualmente la reposición de las marcas viales que sean tapadas por la aplicación de la mezcla.

Antes de iniciarse la puesta en obra de la mezcla bituminosa discontinua en caliente, será preceptiva la realización del correspondiente tramo de prueba, cuya longitud debe ser superior a 50 m, para comprobar la fórmula de trabajo, la forma de actuación del equipo y, especialmente, el plan de compactación.

En cualquier caso, el tramo deberá quedar abierto al tráfico en condiciones normales de circulación, y con señalización horizontal, antes de las 15:00 de los viernes de cada semana. Hasta finalizar la señalización horizontal definitiva, el Director de las obras podrá ordenar que se disponga una señalización provisional con banda amarilla adhesiva, reflexiva, de 10 cm de anchura, colocada en una longitud de 20 cm cada 10 m señalizados.

3.5.4- ESPECIFICACIONES DE LA UNIDAD TERMINADA

Se seguirán los criterios recogidos en los apartados 543.7 y 543.10 del PG-3, en la redacción dada de la Orden Circular 24/2008 sobre modificación de los artículos 542 y 543 del PG-3. La capa de superficie de la mezcla deberá cumplir las siguientes condiciones:

- Valor mínimo del espesor de la capa: 3 cm.
- Valor máximo del IRI (NLT-330): 1,5 dm/Hm para al menos el 50% de los hectómetros; 2,0 dm/Hm para al menos el 80% de los hectómetros; 2,5 dm/Hm para el 100% de los hectómetros.
- Valor mínimo de la macrotextura superficial (NLT-335): 1,5 mm.
- Valor mínimo CRT de resistencia al deslizamiento (NLT-336): 60 %.

3.5.5- MEDICIÓN Y ABONO

Las mezclas bituminosas discontinuas en caliente de pequeño espesor se medirán y abonarán por metros cuadrados, ejecutados conforme a las presentes prescripciones técnicas, realmente puestos en obra y medidas como producto de la anchura señalada para la capa en los Planos del Proyecto por la longitud realmente ejecutada, incluyendo todos los materiales y operaciones que intervienen en la fabricación de la capa de pequeño espesor de mezcla bituminosa discontinua en caliente.

El ligante hidrocarbonado empleado en la fabricación de mezclas bituminosas discontinuas en caliente se abonará por toneladas, 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.



3.6- MARCAS VIALES

3.6.1- DEFINICIÓN

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

En las cuestiones aquí no definidas cumplirán el art 700 del PG-3.

3.6.2- MATERIALES

En la aplicación de las marcas viales se utilizarán pinturas que cumplan lo especificado en el presente apartado. Preferiblemente dispondrán de documento acreditativo de certificación o en su caso se aportarán certificados de laboratorio acreditado que certifique que se cumplen con los ensayos solicitados en el art 700.3 del PG-3.

El carácter retrorreflectante de la marca vial se conseguirá mediante la incorporación, por premezclado o postmezclado, de microesferas de vidrio a los materiales anteriores.

Las proporciones de mezcla, así como la calidad de los materiales utilizados en la aplicación de las marcas viales, serán las utilizadas para esos materiales en el ensayo de la durabilidad, realizado según lo especificado en el método "B" de la norma UNE 135 200(3).

Las características que deberán reunir los materiales serán las especificadas en la norma UNE 135 200(2), para pinturas, termoplásticas de aplicación en caliente y plásticos de aplicación en frío.

Asimismo, las microesferas de vidrio de postmezclado a emplear en las marcas viales reflexivas cumplirán con las características indicadas en la norma UNE-EN-1423. La granulometría y el método de determinación del porcentaje de defectuosas serán los indicados en la UNE 135 287. Cuando se utilicen microesferas de vidrio de premezclado, será de aplicación la norma UNE-EN-1424-1 previa aprobación de la granulometría de las

mismas por el Director de las Obras. El porcentaje mínimo de esferas premezcladas será del 40%.

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

Además, los materiales utilizados en la aplicación de marcas viales, cumplirán con las especificaciones relativas a durabilidad de acuerdo con lo especificado en el "método B" de la norma UNE 135 200(3).

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

3.6.3- ESPECIFICACIONES DE LA UNIDAD TERMINADA

Durante el período de garantía, las características esenciales de las marcas viales, cumplirán con lo especificado en la tabla 700.4 de la Orden de 28 de Diciembre de 1.999 relativa a Señalización, Balizamiento y Sistemas de Contención de Vehículos. Asimismo cumplirán con los requisitos de color especificados y medidas según UNE- EN-1436.

Tabla 700.4 Valores mínimos de las características esenciales exigidas para cada tipo de marca vial:

Tipo de marca vial	Parámetros de evaluación					
	Coeficiente de retroreflexión (*) (R _L /med.Ix ⁻¹ .m ⁻²)			Factor de luminancia (E)		Valor SRT
	30 días	180 días	730 días	Sobre pavimento bituminoso	Sobre pavimento de hormigón	45
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 UNE-EN-1436.

(*) Independientemente de su evaluación con equipo portátil o dinámico.

3.6.4- DOSIFICACIÓN

Dotación en función del material y método de aplicación empleado.

Material seleccionado	Método de aplicación	Dosificación g/m ² microesferas de vidrio
Pinturas	pulverización	480
Termoplásticos en caliente	pulverización	600
Termoplásticos en caliente	extrusión	600
Termoplásticos en caliente	zapatón	600
Plásticos en frío dos componentes	pulverización	600
	extrusión	600
Cinta prefabricada	zapatón	600
	automático o manual	---

3.6.5- MAQUINARIA DE APLICACIÓN

La maquinaria y equipos empleados para la confección de las marcas viales, cuyas características específicas dependerán del tipo de material a utilizar, deberán conferir una homogeneidad a la marca vial tal que garantice, a lo largo de la misma, sus propiedades.

3.6.6- EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

La ejecución de las marcas viales se hará de acuerdo con las instrucciones del Ingeniero Director de las obras, ateniéndose a la norma 8.2-I.C. "Marcas Viales" de la Instrucción de Carreteras.

El contratista deberá comunicar por escrito al Director de las Obras, con un (1) mes de antelación a la ejecución de las marcas viales, la referencia completa de las empresas fabricantes de los materiales, así como la marca o referencia que dichas empresas dan a esa clase y calidad. Esta comunicación deberá ir acompañada del certificado acreditativo del cumplimiento de las especificaciones técnicas obligatorias de



los materiales y/o del documento acreditativo del reconocimiento de la marca, sello o distintivo de calidad (700.11). En ambos casos se referenciarán los datos relativos a la declaración de producto, según la UNE 135 200(2).

Asimismo, el contratista deberá declarar las características técnicas de la maquinaria a emplear, para su aprobación o rechazo por parte del director de las obras. La citada declaración estará constituida por la ficha técnica, y los correspondientes documentos de identificación de los elementos aplicadores, con sus curvas de caudal y, caso de existir, los de los dosificadores automáticos.

3.6.6.1- Preparación de la superficie de aplicación

Antes de proceder a la aplicación de la marca vial se realizará una inspección del pavimento a fin de comprobar su estado superficial y posibles defectos existentes. Cuando sea necesario se llevará a cabo una limpieza de la superficie para eliminar la suciedad, arena, barro u otros elementos contaminantes que influyesen negativamente en la calidad y durabilidad de la marca vial a aplicar.

El director de las obras exigirá, las operaciones de preparación de la superficie de aplicación ya sean de reparaciones propiamente dichas o de aseguramiento de la compatibilidad entre el sustrato y la nueva marca vial.

3.6.6.2- Limitaciones a la ejecución

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

El tiempo de secado de los materiales empleados en la confección de las marcas viales, será tal que permita la apertura al tráfico de la zona señalizada en el menor tiempo posible.



Dicho tiempo de secado, para marcas viales aplicadas en zonas de la calzada en las que por su localización (ejes, líneas de separación de carriles, símbolos, etc) no se recomiende el empleo de "conos", será tal que permita la aplicación de los materiales sin necesidad de interferir en el tráfico.

3.6.6.3- Premarcado

Previamente a la aplicación de los materiales, se llevará a cabo un cuidadoso replanteo de las obras que garantice la correcta terminación de los trabajos. Para ello, se fijarán en el eje de la marca vial existente, o de su línea de referencia, tantos puntos como se estimen necesarios separados entre sí por una distancia no superior a cincuenta centímetros (50 cm).

3.6.6.4- Eliminación de las marcas viales

Para la eliminación de las marcas viales, ya sea para facilitar la nueva aplicación o en aquellos tramos en los que, a juicio del director de las obras, la nueva aplicación haya sido deficiente, queda expresamente prohibido el empleo de decapantes así como los procedimientos térmicos. Por ello, deberá utilizarse alguno de los siguientes procedimientos de eliminación que, en cualquier caso, deberá estar autorizado por el director de las obras:

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

3.6.6.5- Parte de ejecución y de obra

Con el fin de poder comprobar tanto el rendimiento de la obra como las dosificaciones de materiales empleados en la misma se rellenará, diariamente, un parte de ejecución y de obra en el cual deberán figurar al menos, los siguientes conceptos:



- Materiales consumidos
- Tipo de marca vial
- Dimensiones de la marca vial
- Localización de las marcas viales
- Observaciones
- Fecha de aplicación
- Temperatura y humedad relativa al comienzo y a mitad de jornada

3.6.7- CONTROL DE CALIDAD

El control de las obras de señalización horizontal incluirá la verificación de la calidad de los materiales acopiados, de su aplicación y de las marcas viales ya ejecutadas.

3.6.7.1- Control de recepción de los materiales

Antes de iniciar la aplicación de las marcas viales, los materiales a utilizar en la confección de las mismas serán sometidos a los ensayos de calidad y de identificación especificados para materiales para señalización vial horizontal: materiales de postmezclado, microesferas de vidrio, granulados antideslizantes y mezclas de ambos, recogidos en la norma UNE-EN-1423.

La toma de muestras, para la verificación de la calidad e identificación de los materiales, se realizará de acuerdo con los siguientes criterios:

- De toda obra, independientemente de su tamaño, al menos un envase original de material (pintura, termoplástico de aplicación en caliente, plástico de aplicación en frío) y un saco de microesferas de vidrio dejando, bajo la custodia del Director de las Obras, otro juego de envases originales a fin de poder realizar ensayos de contraste, si fuese necesario.
- Las obras que requieran grandes cantidades de materiales, al menos un envase original (pinturas, etc.) por cada diez mil kilogramos (10.000 kg) de acopio y un saco de microesferas por cada cinco mil kilogramos (5.000 kg) acopiados. Una vez



confirmada la idoneidad de los materiales, todos los envases y sacos tomados como muestra podrán ser devueltos al Contratista.

Se rechazarán todos los acopios que no cumplan con los requisitos de calidad exigidos para cada uno de los materiales en las normas UNE 135-200 (2) y UNE 135-280 o que no entren dentro de las tolerancias permitidas en los ensayos de identificación especificados, quedando el Contratista obligado a su retirada inmediata y a la sustitución por otros que serán sometidos nuevamente a aprobación.

El Director de las Obras siempre que lo considere oportuno, identificará y verificará la calidad de los materiales acopiados.

3.6.7.2- Control de la aplicación

Durante la aplicación de los materiales utilizados en la aplicación de las marcas viales, se realizarán controles con el fin de comprobar que son los mismos del acopio y verificar los rendimientos empleados.

Dichos controles se llevarán a cabo siempre, con independencia de que los productos utilizados posean el marcado CE.

La toma de muestras para la identificación de los materiales que se estén aplicando, se llevará a cabo de acuerdo con el siguiente criterio:

- La obra será dividida en "zonas de control", cuyo número será función del tamaño de la misma, debiéndose realizar aleatoriamente, y en cada una de las zonas, se realizará una toma de muestras de los materiales que se están empleando.
- Las muestras de material, exceptuando las microesferas de vidrio, se tomarán directamente del dispositivo de aplicación de la máquina al que previamente se le habrá cortado el suministro de aire de atomización a razón de dos muestras de un litro (1 l), cada una.
- El material (pintura, termoplástico de aplicación en caliente, plástico de aplicación en frío) de cada una de las muestras, será sometido a los ensayos de identificación especificados en la norma UNE 135-200 (2).



La dosificación de los materiales que se están aplicando se determinará, según la norma UNE 135-274 para lo cual, en cada una de las zonas de control, se dispondrán una serie de chapas metálicas sobre la superficie del pavimento a lo largo de la línea por donde pasará la máquina de aplicación y en sentido transversal a dicha línea. El número mínimo de chapas a utilizar, en cada punto de muestreo, será diez (10) espaciadas entre sí treinta o cuarenta metros (30 ó 40 m).

Se rechazarán todas las marcas viales aplicadas en cada una de las "zonas de control" en las que se ha dividido la obra, si en los correspondientes controles se da alguno de los siguientes supuestos:

- En los ensayos de identificación de las muestras de materiales, procedentes de la máquina pintabandas, no se cumplen las tolerancias admitidas en la norma UNE 135-200 (2).
- En las dosificaciones medias de los materiales aplicados, obtenidas a partir de las chapas, no se satisfacen los rendimientos especificados en el proyecto.
- La dispersión de los valores obtenidos, sobre los rendimientos del material aplicado, expresada en función del coeficiente de variación (v), supera el diez por ciento (10%).

El Director de las Obras comprobará, en el momento de la aplicación, y tantas veces como considere oportuno, que la dosificación de los materiales utilizados es la que figura en este Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

3.6.7.3- Control de la unidad terminada

Al finalizar las obras y antes de cumplirse el período de garantía, se llevará a cabo un control exhaustivo de la calidad de las marcas viales aplicadas mediante la utilización de equipos de evaluación dinámica, o portátiles.

Las marcas viales aplicadas cumplirán, necesariamente, con los requisitos de calidad especificados en el apartado 3.6.3. Se rechazarán, y deberán ser repuestas, todas



las marcas viales evaluadas que presenten valores inferiores a los especificados en el apartado 3.6.3.

Además, a juicio del Director de las Obras, que tendrá en cuenta la obtención de tramos de calidad homogénea, la reposición afectará a la totalidad del tramo considerado, cualquiera que sea su longitud, siempre que el porcentaje de valores inferiores a los mínimos especificados supere, en ese tramo, el cincuenta por ciento (50%).

El Director de las Obras comprobará, tantas veces como considere oportuno durante el período de garantía de las obras, que las marcas viales aplicadas cumplen los requisitos de calidad que figuran en este Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

3.6.8- PERÍODO DE GARANTÍA

El período de garantía mínima de las marcas viales ejecutadas con los materiales y dosificaciones especificadas en el proyecto será de dos (2) años.

3.6.9- SEGURIDAD Y SEÑALIZACIÓN DE LAS OBRAS

Antes de iniciarse la ejecución de las marcas viales, el Contratista someterá a la aprobación del Director de las Obras los sistemas de señalización para protección del tráfico, personal, materiales y maquinaria durante el período de ejecución, y de las marcas recién pintadas durante el período de secado.

3.6.10- MEDICIÓN Y ABONO

Las marcas viales longitudinales de ancho constante se abonarán por metros (m) realmente pintados, medidos por el eje de las mismas en el terreno.

En los demás casos (flechas, isletas, cebras, símbolos, etc.), la medición se hará por metros cuadrados (m²) realmente pintados, medidos en el terreno.

El precio incluye la realización de los trabajos en horario nocturno, cuando por necesidades de la obra sea necesaria su realización en este horario.



3.6.11- ESPECIFICACIONES TÉCNICAS Y DISTINTIVOS DE LA CALIDAD

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

El certificado acreditativo del cumplimiento de las especificaciones técnicas obligatorias establecidas en este artículo podrá ser otorgado por los organismos españoles (públicos y privados) autorizados para realizar tareas de certificación en el ámbito de los materiales, sistemas y procesos industriales, conforme al Real Decreto 2200/1995, de 28 de diciembre.

El alcance de la certificación en este caso estará limitado a los materiales para los que tales organismos posean la correspondiente acreditación. Si los productos, a los que se refiere este artículo, disponen de una marca, sello o distintivo de calidad que asegure el cumplimiento de las especificaciones técnicas que se exigen en este artículo, se reconocerá como tal cuando dicho distintivo esté reconocido por la Dirección General de Carreteras del Ministerio de Fomento.

3.7- LIMPIEZA Y TERMINACIÓN DE LAS OBRAS

3.7.1- DEFINICIÓN

Será de aplicación a esta unidad de obra lo dispuesto en los apartados 9 y 10 de la Orden del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo de 31 de agosto de 1987 sobre señalización, balizamiento, defensa, limpieza y terminación de obras fijas en vías fuera de poblado, así como lo previsto en la Orden Circular 15/2003 sobre señalización de los tramos afectados por la puesta en servicio de las obras, y remates de obras.

3.7.2- ABONO

Al finalizar cada actividad de obra, se debe garantizar la limpieza de la carretera. La limpieza final de la obra no se contempla como una actividad adicional.



3.8- TRANSPORTES ADICIONALES

Todos los transportes o traslados de materiales y elementos necesarios para la realización de las obras, se encuentran incluidos en los precios correspondientes a las unidades de obra, por tanto no serán de abono independiente.

3.9- OTRAS UNIDADES

Las restantes unidades de obra no mencionadas en el presente pliego y que figuren en los documentos del proyecto, se ajustarán a lo que se define en ellos y a lo que sobre el particular ordene el Director de las obras, y serán de abono si son realizadas de acuerdo con el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales, con los precios que para las mismas se marquen en el Cuadro de Precios Nº1 del Documento Nº 4 de este proyecto.