

**ARTÍCULO 40.63.- MEZCLAS BITUMINOSAS EN CALIENTE  
TIPO HORMIGÓN BITUMINOSO**

## 1.- DEFINICIÓN

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

02.- A efectos de aplicación de este artículo, se define como mezcla bituminosa en caliente de alto módulo para su empleo en capa intermedia o de base de las categorías de tráfico pesado, en espesor entre seis y trece centímetros (6 a 13 cm), aquella que, además de todo lo anterior, cumple que el valor de su módulo dinámico a veinte grados Celsius (20° C), según el Anexo C de la UNE-EN 12697-26:2006, es superior a once mil megapascuales (11.000 MPa), setenta y cinco (75) golpes por cara. Para su fabricación no podrán utilizarse materiales procedentes de fresado de mezclas bituminosas en caliente en proporción superior al diez por ciento (10%) de la masa total de la mezcla.

03.- Las mezclas bituminosas en caliente de alto módulo deberán además cumplir, excepto en el caso que se mencionen expresamente otras, las especificaciones que se establecen en este artículo para las mezclas semidensas definidas en el cuadro 40.63.9.

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

- Estudio de la mezcla y obtención de la fórmula de trabajo
- Fabricación de la mezcla de acuerdo con la fórmula de trabajo
- Transporte de la mezcla al lugar de empleo

- Preparación de la superficie que va a recibir la mezcla
- Extensión y compactación de la mezcla.

## 2.- NORMATIVA TÉCNICA

01.- Artículo 542 "Mezclas bituminosas en caliente tipo hormigón bituminoso" del PG-3 aprobado por la Orden Circular 24/2008 de la Dirección General de Carreteras.

## 3.- MATERIALES

### 3.1.- **Ligante hidrocarbonado**

01.-El PPTP fijará el tipo de ligante hidrocarbonado a emplear, que será seleccionado en función de la capa a que se destine la mezcla bituminosa en caliente y de la categoría de tráfico, entre los que se indican en el cuadro 40.63.1 y, salvo justificación en contrario, deberá cumplir las especificaciones de los correspondientes artículos de este Pliego.

02.- Los betunes de penetración indicados en el cuadro 40.63.1, cuyas especificaciones se recogen en el artículo 25.12, podrán ser sustituidos por betunes de penetración que cumplan con los tipos, las especificaciones y las condiciones nacionales especiales de la norma europea UNE-EN 12591:2000, según se indica.

- B40/50 por 35/50
- B60/70 por 50/70
- B80/100 por 70/100

CUADRO 40.63.1- TIPO DE LIGANTE HIDROCARBONADO A EMPLEAR  
(Artículos 25.12, 25.15 y 25.18)

CAPA	CATEGORÍA DE TRÁFICO		
	Pesado	Medio	Ligero
RODADURA Y SIGUENTE	B40/50	B40/50	B60/70 BC50/70
	B60/70	B60/70	
	BC35/50	BC35/50	
	BC50/70	BC50/70	
	BM-2	BM-3b	

	BM-3b BM-3c		
BASE O BAJO OTRAS DOS	B40/50 B60/70 BC35/50 BC50/70		B60/70 BC50/70

Se podrán emplear también betunes modificados con caucho que sean equivalentes a los betunes modificados de este cuadro, siempre que cumplan las especificaciones del artículo 25.15 "Betunes asfálticos modificados con polímeros" de este Pliego, En este caso, a la denominación del betún se añadirá una letra C mayúscula para indicar que el agente modificador es caucho procedente de neumáticos fuera de uso.

03.- Para mezclas bituminosas en caliente de alto módulo el tipo de ligante hidrocarbonado a emplear será el BM-1 o B13/22.

04.- En el caso de utilizar betunes con adiciones no incluidos en los artículos 25.12 "Betunes asfálticos", 25.15 "Betunes asfálticos modificados con polímeros" o 25.18 "Betunes con caucho" de este Pliego, el PPTP, o en su defecto el Director de las Obras, establecerá el tipo de adicción y las especificaciones que deberá 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.

05.- En el caso de incorporación de productos (fibras, materiales, elastómeros, etc) como modificadores de la reología de la mezcla para alcanzar una mayoración significativa de alguna característica referida a la resistencia, la fatiga y la fisuración, se determinará su proporción así como la del ligante utilizado, de tal manera que, además de proporcionar las propiedades adicionales que se pretendan obtener con dichos productos, se garantice un comportamiento en mezcla mínimo, semejante al que se obtuviera de emplear un ligante bituminoso de los especificados en el artículo 25.15 "Betunes asfálticos modificados con polímeros" del este Pliego.

06.- Según lo dispuesto en el apartado 2.31) del Plan de neumáticos fuera de uso, aprobado por Acuerdo de Consejo de Ministros de 5 de octubre de 2001, en las obras en las que la utilización del producto resultante

de la trituración de los neumáticos usados sea técnica y económicamente viable se dará prioridad a estos materiales.

### 3.2.- **Áridos**

#### 3.2.1.- *Características generales*

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

02.- Podrán emplearse como áridos para capas de base e intermedias, incluidas las de alto módulo, el material procedente del fresado de mezclas bituminosas en caliente en proporciones inferiores al diez por ciento (10%) de la masa total de mezcla.

03.- El PPTP, 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.

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

05.- El PPTP, o en su defecto el Director de las Obras, podrá exigir que antes de pasar por el secador de la central de fabricación, el equivalente de arena, según la UNE-EN 933-8:2000, del árido obtenido combinando las distintas fracciones de los áridos (incluido el polvo mineral) según las proporciones fijadas en la fórmula de trabajo, sea superior a cincuenta (50), o en su caso de no cumplirse esta condición, que su valor de azul de metileno, según anexo A de la UNE-EN 933-9:1999, sea inferior a diez (10) y, simultáneamente, el equivalente de arena, según la UNE-EN 933-8:2000, sea superior a cuarenta (40). El ensayo del equivalente de arena se hará siempre según el procedimiento general a efectos de este artículo.

06.- Los áridos no serán susceptibles a ningún tipo de meteorización o alteración físico-química apreciable bajo las condiciones más desfavorables que,

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

07.- El PPTP, o en su defecto el Director de las Obras, deberá fijar los ensayos para determinar la inalterabilidad del material. Si se considera conveniente, para caracterizar los componentes solubles de los áridos de cualquier tipo, naturales, artificiales o procedentes del fresado de mezclas bituminosas, que puedan ser lixiviados y significar un riesgo potencial para el medioambiente o para los elementos de construcción situados en sus proximidades, se empleará la UNE-EN 1744-3:2003.

08.- El árido procedente del fresado de mezclas bituminosas se obtendrá de la disgregación por fresado o trituración de capas de mezcla bituminosas. En ningún caso se admitirán áridos procedentes del fresado de mezclas bituminosas que presenten deformaciones plásticas (roderas). Se determinará la granulometría del árido recuperado, según la UNE-EN 12697-2:2003, que se empleará en el estudio de la fórmula de trabajo. El tamaño máximo de las partículas vendrá fijado por el PPTP, debiendo pasar la totalidad por el tamiz 40 mm de la UNE-EN 933-2:1996.

09.- El árido obtenido del fresado de mezclas bituminosas, cumplirá las especificaciones de los apartados 3.2.2, 3.2.3 ó 3.2.4, en función de su granulometría obtenida según la UNE-EN 12697-2:2003.

### 3.2.2.- *Árido grueso*

01.- Se define como árido grueso a la parte del árido total retenida en el tamiz 2 mm de la UNE-EN 933-2:1996.

02.- Ningún tamaño del árido grueso a emplear en capas de rodadura para categorías de tráfico pesado podrá fabricarse por trituración de gravas procedentes de yacimientos granulares ni de canteras de naturaleza caliza.

03.- Para capas de rodadura de categoría de tráfico medio, en el caso de que se emplee árido grueso

procedente de la trituración de grava natural, el tamaño de las partículas, antes de su trituración, deberá ser superior a seis (6) veces el tamaño máximo del árido final.

03.- La proporción de partículas total y parcialmente trituradas del árido grueso, según la UNE-EN 933-5:1999, deberá cumplir lo fijado en el cuadro 40.63.2.

CUADRO 40.63.2- PROPORCIÓN DE PARTÍCULAS TOTAL Y PARCIALMENTE TRITURADAS DEL ÁRIDO GRUESO (%en masa)

CAPA	CATEGORÍA DE TRÁFICO		
	Pesado	Medio	Ligero
RODADURA	100		≥ 90
INTERMEDIA			
BASE	100	≥ 90	≥ 75

04.- La proporción de partículas totalmente redondeadas del árido grueso, según la UNE-EN 933-5:1999, deberá cumplir lo fijado en el cuadro 40.63.3.

CUADRO 40.63.3- PROPORCIÓN DE PARTÍCULAS TOTALMENTE REDONDEADAS DEL ÁRIDO GRUESO (%en masa)

CAPA	CATEGORÍA DE TRÁFICO		
	Pesado	Medio	Ligero
RODADURA	0		≤ 1
INTERMEDIA			
BASE	0	≤ 1	≤ 10

05.- El índice de lajas de las distintas fracciones del árido grueso, según la UNE-EN 933-3:1997, deberá ser inferior a veinticinco ( $\leq 25$ )

06.- El coeficiente de Los Ángeles del árido grueso, según la UNE-EN 1097-2:1999, deberá cumplir lo fijado en el cuadro 40.63.4.

CUADRO 40.63.4.- COEFICIENTE DE LOS ÁNGELES DEL ARIDO GRUESO

CAPA	CATEGORÍA DE TRÁFICO		
	Pesado	Medio	Ligero
RODADURA	≤ 20		≤ 25
INTERMEDIA	≤ 25		

BASE	$\leq 25$	$\leq 30$
------	-----------	-----------

07.- El coeficiente de pulimentos acelerado del árido grueso a emplear en capas de rodadura, según la UNE-EN 1097-8:2000, deberá cumplir lo fijado en el cuadro 40.63.5.

CUADRO 40.63.5.- COEFICIENTE DE PULIMENTO ACELERADO DEL ÁRIDO GRUESO PARA CAPAS DE RODADURA

CATEGORÍA DE TRÁFICO		
Pesado	Medio	Ligero
$\geq 56$	$\geq 50$	$\geq 44$

08.- 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.

09.- El contenido de finos del árido grueso, determinado conforme a la UNE-EN 933-1:1998 como el porcentaje que pasa por el tamiz 0,063 mm, será inferior al cinco por mil (0,5%) en masa.

10.- Adicionalmente, el PPTP, o en su defecto el Director de las obras podrá especificar que el contenido de impurezas del árido grueso, según el anexo C de la UNE 146130:2000, sea inferior al cinco por mil (0,5%) en masa.

11.- En 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.

### 3.2.3.- Árido fino

01.- 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 de la UNE-EN 933-2:1996.

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

03.- La proporción de árido fino no triturado a emplear en la mezcla deberá cumplir lo fijado en el cuadro 40.63.6.

CUADRO 40.63.6.- 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	Medio	Ligero
0		≥ 10

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

04.- El árido fino deberá estar exento de terrones de arcilla, materia vegetal, marga y otras materias extrañas que puedan afectar a la durabilidad de la capa.

05.- El material que se triture para obtener árido fino deberá cumplir las condiciones exigidas al árido grueso en el apartado 3.2.2 sobre el coeficiente de Los Ángeles.

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

#### 3.2.4.- Polvo mineral

01.- Se define como polvo mineral a la parte del árido total cernida por el tamiz 0,063 mm de la UNE-EN 933-2:1996.

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

03.- La proporción del polvo mineral de aportación a emplear en la mezcla deberá cumplir lo fijado en el cuadro 40.63.7.



CUADRO 40.63.7.- PROPORCIÓN DE POLVO MINERAL DE  
APORTACIÓN

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

CAPA	CATEGORÍA DE TRÁFICO		
	Pesado	Medio	Ligero
RODADURA	100		≥ 50
INTERMEDIA	100	≥ 50	
BASE	≥ 50		--

04.- 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.

05.- La granulometría del polvo mineral se determinará según UNE-EN 933-10:2001. El cien por cien (100%) de los resultados de análisis granulométricos deben quedar dentro del huso granulométrico general definido en el cuadro 40.63.8.

06.- 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%).

CUADRO 40.63.8.- ESPECIFICACIONES PARA LA GRANULOMETRÍA  
DEL POLVO MINERAL

ABERTURA DEL TAMIZ (mm)	Huso granulométrico general para resultados individuales Cernido acumulado (% en masa)	Ancho máximo del huso restringido (% en masa)
2	100	--
0,125	85 a 100	10
0.063	70 a 100	10

07.- La densidad aparente del polvo mineral, según el anexo A de la norma UNE-EN 1097-3:1999, deberá estar

comprendida entre cinco y ocho decigramos por centímetro cúbico (0,5 a 0,8 dg/cm<sup>3</sup>).

### 3.3.- Aditivos

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

### 4.- TIPO Y COMPOSICIÓN DE LA MEZCLA

01.- La designación de las mezclas bituminosas tipo hormigón se hará según la nomenclatura establecida en la UNE-EN 13108-1:2008.

02.- Esta designación se complementará con información sobre el tipo de granulometría que corresponda a la mezcla: densa, semidensa o gruesa, con el fin de poder diferenciar mezclas con el mismo tamaño máximo de árido pero con husos granulométricos diferentes. Para ello, a la designación establecida en la UNE-EN 13108-1:2008, se añadirá la letra D, S o G después de la indicación del tamaño máximo de árido, según se trate de una mezcla densa, semidensa o gruesa respectivamente.

03.- La designación de las mezclas bituminosas seguirá por lo tanto el esquema siguiente:

AC	D	Surf/bin/base	Ligante	granulometría
----	---	---------------	---------	---------------

Donde:

*AC* Indica que la mezcla es de tipo hormigón bituminoso.

*D* es el tamaño máximo del árido, expresado como la abertura del tamiz que deja pasar entre un noventa y un cien por cien (90% y 100%) del total del árido.

*Surf/bin/base* Se indicará con estas abreviaturas si la mezcla se va a emplear en capa de rodadura, intermedia o base, respectivamente.

*Ligante* Se debe incluir la designación del tipo de ligante hidrocarbonado utilizado.

*Granulometría* Se indicará con la letra D, S ó G si el tipo de granulometría corresponde a una mezcla (D), semidensa (S) o gruesa (G) respectivamente. En el caso de mezclas de alto módulo se añadirán además las letras MAM.

04.- 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 el cuadro 40.63.9. El análisis granulométrico se hará según la UNE-EN 933-1:1998.

CUADRO 40.63.9.- 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
D	AC16D	--	--	100	90-100	64-79	44-59	31-46	16-27	11-20	4-8
	AC22D	--	100	90-100	73-88	55-70		31-48	16-27	11-20	4-8
S	AC16S	--	--	100	90-100	60-75	35-50	24-38	11-21	7-15	3-7
	AC22S	--	100	90-100	70-88	50-66		24-38	11-21	7-15	3-7
	AC32S	100	90-100		68-82	48-63		24-38	11-21	7-15	3-7
G	AC22G	--	100	90-100	65-86	40-60		18-32	7-18	4-12	2-5
	AC32G	100	90-100		58-76	35-54		18-32	7-18	4-12	2-5

(\*) A efectos de este cuadro para designar el tipo de mezcla, se incluye sólo la parte de la nomenclatura que se refiere expresamente al huso granulométrico (se omite por tanto la indicación de la capa del firme y del tipo de betún).

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

05.- El tipo de mezcla bituminosa en caliente a emplear en función del tipo y del espesor de la capa de firme, se definirá en el PPTP, según el cuadro 40.63.10.

CUADRO 40.63.10.- TIPO DE MEZCLA A UTILIZAR EN FUNCIÓN DEL TIPO Y ESPESOR DE LA CAPA

TIPO DE CAPA	ESPESOR (cm)	TIPO DE MEZCLA	
		Denominación UNE-EN 13108-1 (*)	Denominación anterior
RODADURA	4 - 5	AC16 surf D AC16 surf S	D12 S12
	> 5	AC22 surf D AC22 surf S	D20 S20
INTERMEDIA	5-10	AC22 bin D AC22 bin S AC-32 bin S AC22 bin S MA (**)	D20 S20 S25 MAM (**)
BASE	7-15	AC32 base S AC22 base G AC32 base G AC22 base S MAM (***)	S25 G20 G25 MAM (***)
ARCENES (****)	4-6	AC16 surf D	D12

(\*) Se ha omitido en la denominación de la mezcla la indicación del tipo de ligante por no ser relevante a efectos de esta tabla.

(\*\*) Espesor mínimo de seis centímetros (6 cm)

(\*\*\*) Espesor máximo de trece centímetros (13 cm)

(\*\*\*\*) En el caso de que no se emplee el mismo tipo de mezcla que en la capa de rodadura de la calzada.

06.- El PPTP fijará la dotación mínima de ligante hidrocarbonado de la mezcla bituminosa en caliente que, en cualquier caso, deberá cumplir lo indicado en el cuadro 40.63.11, según el tipo de mezcla y de capa.

Cuadro 40.63.11- 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 SSEMIDENSA	4,50
INTERMEDIA	DENSA Y SEMIDENSA	4,00
	ALTO MÓDULO	4,50
BASE	SEMIDENSA Y GRUESA	3,65
	ALTO MODULO	4,75

(\*) Incluidas las tolerancias especificadas en el apartado 10.3.1. Se tendrán en cuenta las correcciones por paso específico y absorción de los áridos, si son necesarias.

07.- 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 ( $2,65 \text{ g/cm}^3$ ), los contenidos mínimos de ligante del cuadro 40.63.11 se deben corregir multiplicando por el factor:

$$\alpha = \frac{2,65}{\rho d};$$

donde  $\rho d$  es la densidad de las partículas de árido.

08.- Salvo justificación en contrario, la relación ponderal recomendable entre los contenidos de polvo mineral y ligante hidrocarbonado de las mezclas densas, semidensas y gruesas se fijará de acuerdo con las indicadas en el cuadro 40.63.12.

Cuadro 40.63.12- RELACIÓN PONDERAL (\*) RECOMENDABLE DE POLVO MINERAL- LIGANTE EN MEZCLAS BITUMINOSAS TIPO DENSAS, SEMIDENSAS Y GRUESAS.

CAPA	RELACIÓN PONDERAL
RODADURA	1,2
INTERMEDIA	1,1
BASE	1,0

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

09.- En las mezcla bituminosas en caliente de alto módulo la relación ponderal recomendable entre los contenidos de polvo mineral y ligante hidrocarbonato (expresados ambos respecto de la masa total de árido seco, incluido el polvo mineral), salvo justificación en contrario, estará comprendida entre uno coma dos y una coma tres (1,2 a 1,3).

## 5.- EQUIPO NECESARIO PARA LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

### 5.1.- Central de fabricación

01.- Lo dispuesto en este apartado se entenderá sin perjuicio de lo establecido en la norma UNE-EN 13108-

1:2008 para el mercado CE. No obstante, el PPTP, 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 mercado CE.

02.- Las mezclas bituminosas en caliente se fabricarán por medio de centrales capaces de manejar simultáneamente en frío el número de fracciones del árido que exija la fórmula de trabajo adoptada. El PPTP señalará la producción horaria mínima de la central, en función de las características y necesidades mínimas de consumo de la obra.

03.- 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).

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

05.- 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.

06.- En 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.

07.- Las centrales de mezcla discontinua estarán provistas en cualquier circunstancia de dosificaciones ponderales independientes: al menos uno (1) para los áridos calientes, cuya precisión sea superior al medio por ciento ( $\pm 0,5\%$ ), y al menos uno (1) para el polvo

mineral y uno (1) para el ligante hidrocarbonado, cuya precisión sea superior al tres por mil ( $\pm 0,3\%$ ).

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

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

10.- Cuando se vayan a emplear áridos procedentes del fresado de mezclas bituminosas, la central de fabricación dispondrá de los elementos necesarios para que se cumplan los requisitos y especificaciones recogidas en el apartado 6.4.

#### **5.2.- Elementos de transporte**

01.- Consistían 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 la Obras.

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

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

#### **5.3.- Equipo de extendido**

01.- Las extendedoras serán autopropulsadas, y estarán dotadas de los dispositivos necesarios para extender la mezcla bituminosa en caliente con la geometría y producción deseadas y un mínimo de precompactación, que será fijado por el PPTP o, en su defecto, por el Director de las Obras. La capacidad de la tolva, así

como la potencia, serán adecuadas para el tipo de trabajo que deban desarrollar.

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

03.- 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.

04.- Para las categorías de tráfico pesado y medio o con superficies a extender en calzada superiores a setenta mil metros cuadrados (70.000 m<sup>2</sup>), será preceptivo disponer, delante de la extendedora, de un equipo de transferencia autopropulsado de tipo silo móvil, que esencialmente garantice la homogeneización granulométrica y además permita la uniformidad térmica y de las características superficiales.

05.- La anchura mínima y máxima de extensión se definirá en el PPTP o, en su defecto, por el Director de la Obras. Si a la extendedoras acoplaran piezas para aumentar su anchura, éstas deberán quedar perfectamente alineadas con las originales.

#### 5.4.- **Equipo de compactación**

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

02.- 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.

03.- 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 tona protectores contra el enfriamiento de los neumáticos.

04.- 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.

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

## 6.- EJECUCIÓN

### 6.1.- Estudio de la mezcla y obtención de la fórmula de trabajo

#### 6.1.1.- Principios generales

01.- 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.

02.- Dicha fórmula fijará como mínimo las siguientes características:

- Identificación y proporción de cada fracción del árido en la alimentación y, en su caso, después de su clasificación en caliente.
- Granulometría de los áridos combinados, incluido el polvo mineral, por los tamices 45 mm; 32 mm; 22 mm; 16 mm; 8 mm; 4 mm; 2 mm; 0,500 mm; 0,250 mm y 0,063 mm de te UNE-EN 933-2:1996 que correspondan para cada tipo de mezcla según el cuadro 40.63.9, 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 el polvo mineral), y la de aditivos al ligante, referida a la masa del ligante hidrocarbonado.
- En su caso, tipo y dotación de las adiciones a la mezcla bituminosa, referida a la masa de la mezcla total.
- Densidad mínima a alcanzar.

También se señalarán:

- Los tiempos a exigir para la mezcla de los áridos en seco y para la mezcla de los áridos con el ligante.
- Las temperaturas máxima y mínima de calentamiento previo de áridos y ligante. En ningún caso se introducirá en el mezclador árido a una temperatura superior a la del ligante en más de quince grados Celsius (15°C).
- La temperatura de mezclado con betunes asfálticos se fijará dentro del rango correspondiente a una viscosidad del betún de ciento cincuenta a trescientos centistokes (150-300 cSt). Además, en el caso de betunes mejorados con caucho o de betunes modificados con polímeros, en la temperatura de mezclado se tendrá en cuenta el rango recomendado por el fabricante.
- La temperatura mínima de la mezcla en la descarga desde los elementos de transporte.
- La temperatura mínima de la mezcla al iniciar y terminar la compactación.
- En el caso de que se empleen adiciones se incluirán las prescripciones necesarias sobre su forma de incorporación y tiempo de mezclado.

03.- La temperatura máxima de la mezcla al salir del mezclador no será superior a ciento ochenta grados Celsius (180°C), salvo en centrales de tambor secador-mezclador, en las que no excederá de los ciento sesenta y cinco grados Celsius (165°C). Para mezclas bituminosas

de alto módulo dicha temperatura máxima podrá aumentarse en diez grados Celsius (10°C). En todos los casos, la temperatura mínima de la mezcla al salir del mezclador será aprobada por el Director de las Obras de forma que la temperatura de la mezcla en la descarga de los camiones sea superior al mínimo fijado.

04.- 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 el apartado 6.

05.- En el caso de categorías de tráfico pesado y medio, el PPTP, o en su defecto el Director de las Obras, podrá exigir un estudio de sensibilidad de las propiedades de la mezcla a variaciones de granulometría y dosificación de ligante hidrocarbonado que no excedan de las admitidas en el apartado 10.3.1.

06.- Para capas de rodadura, la fórmula de trabajo de la mezcla bituminosa en caliente deberá asegurar el cumplimiento de las características de la unidad terminada en lo referente a la macrotextura superficial y a la resistencia al deslizamiento, según lo indicado en el apartado 8.4.

07.- 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.

#### *6.1.2.- Contenido de huecos*

01.- El contenido de huecos determinado según el método de ensayo de la UNE-EN 12697-8:2003 indicado en el anexo B de la UNE-EN 13108-20:2007, deberá cumplir lo establecido en el cuadro 40.63.13.

02.- La determinación del contenido de huecos en mezclas con tamaño nominal D inferior o igual a veintidós milímetros ( $D \leq 22$  mm), se hará sobre

probetas compactadas según la UNE-EN 12697-30:2006, aplicando setenta y cinco (75) golpes por cara (estas probetas equivalen a las preparadas para el empleo del método Marshall, según NLT-159:2000). En mezclas con tamaño nominal D superior a veintidós milímetros ( $D > 22\text{mm}$ ), la determinación de huecos se hará sobre probetas preparadas por compactación vibratoria durante un tiempo de ciento veinte segundos (120 s) por cara, según la UNE-EN 12697-32:2003.

CUADRO 40.63.13. - CONTENIDO DE HUECOS EN MEZCLA (UNE-EN 12697-8:2003) EN PROBETAS UNE-EN 12697-30:2006 (75 golpes por cara) (\*\*)

CARACTERÍSTICA		CATEGORÍA DE TRÁFICO	
		Pesado y medio	Ligero
HUECOS EN MEZCLA (%)	Capa de rodadura	4-6	3-5
	Capa intermedia	5-8 (*)	4-8
	Capa de base	6-9 (*)	5-9

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

(\*\*) Excepto en mezclas con  $D > 22\text{ mm}$ , en las que las probetas se compactarán según la UNE-EN 12697-32:2003 (120 segundos por cara)

03.- El PPTP, o en su caso el Director de las Obras, podrá exigir el contenido de huecos en áridos, según el método de ensayo de la UNE-EN 12697-8:2003 indicado en el anexo B de la UNE-EN 13108-20:2007, 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 ( $\geq 15\%$ ), y en mezclas con tamaño máximo de veintidós o de treinta y dos milímetros (22 ó 32 mm) deberá ser mayor o igual al catorce por ciento ( $\geq 14\%$ ).

#### 6.1.3.- Resistencia a la deformación permanente

01.- La resistencia a deformaciones plásticas determinada mediante el ensayo de pista de laboratorio, deberá cumplir lo establecido en los cuadros 40.63.14a ó 40.63.14b. Este ensayo se hará según la UNE-EN 12697-22:2008, empleando el dispositivo pequeño, el procedimiento B en aire, a una temperatura de sesenta grados Celsius ( $60^{\circ}\text{C}$ ) y con una duración de diez mil (10.000) ciclos.

02.- Para la realización de este ensayo, las probetas se prepararán mediante compactador de placa, con el dispositivo de rodillo de acero, según la UNE-EN 12697-33:2006, con una densidad tal que:

- En mezclas con tamaño nominal D inferior o igual á veintidós milímetros ( $D \leq 22 \text{ mm}$ ), sea superior al noventa y ocho por ciento (98%) de la obtenida en probetas cilíndricas preparadas según la UNE-EN 12697-30:2006, aplicando setenta y cinco (75) golpes por cara.
- En mezclas con tamaño nominal D superior a veintidós milímetros ( $D > 22 \text{ mm}$ ), sea superior al noventa y ocho por ciento (98%) de la obtenida en probetas preparadas por compactación vibratoria durante un tiempo de ciento veinte segundos (120 s) por cara, según la UNE-EN 12697-32:2003.

CUADRO 40.63.14a - PENDIENTE MEDIA DE DEFORMACIÓN EN PISTA EN EL INTERVALO DE 5 000 A 10 000 CICLOS PARA CAPA DE RODADURA E INTERMEDIA. UNE-EN 12697-22:2008 (mm para  $10^3$  ciclos por carga) (\*)

CATEGORÍA DE TRÁFICO		
Pesado	Medio	Ligero
0,07	0,07	0,10

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

CUADRO 40.63.14b - PENDIENTE MEDIA DE DEFORMACIÓN EN PISTA EN EL INTERVALO DE 5000 A 10000 CICLOS PARA CAPA BASE. UNE-EN 12697-22:2008 (mm para  $10^3$  CICLOS DE CARGA)

CATEGORÍA DE TRÁFICO		
Pesado	Medio	Ligero
0,07	0,10	0,10

#### 6.1.4.- Sensibilidad del agua

01.- 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 ( $15^{\circ}\text{C}$ ), según la UNE-EN 12697-12:2009 tendrá un valor mínimo del ochenta por ciento (80%) para capas de base e intermedia,

y del ochenta y cinco por ciento (85%) para capas de rodadura. En mezclas de tamaño máximo no mayor de veintidós milímetros (22 mm), las probetas para la realización del ensayo se prepararán según la UNE-EN 12697-30:2006 con cincuenta (50) golpes por cara. Para mezclas con tamaño máximo superior a veintidós milímetros (22 mm), las probetas se prepararán mediante compactación con vibración durante un tiempo de ochenta más menos cinco segundos ( $80 \pm 5$ s) por cara, según la UNE-EN 12697-32:2003.

02.- 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 el cuadro 40.63.11.

#### *6.1.5.- Propiedades adicionales en mezclas de alto módulo*

01.- En mezclas de alto módulo, el valor del módulo dinámico a veinte grados Celsius ( $20^{\circ}\text{C}$ ), según el anexo C de UNE-EN 12697-26:2006, no será inferior a once mil megapascuales (11000 MPa). Las probetas para la realización del ensayo se prepararán según la UNE-EN 12697-30:2006, aplicando setenta y cinco (75) golpes por cara.

02.- En mezclas de alto módulo, realizado el ensayo de resistencia a la fatiga con una frecuencia de treinta Herzios (30 Hz) y a una temperatura de veinte grados Celsius ( $20^{\circ}\text{C}$ ), según el Anexo D de UNE-EN 12697-24:2006, el valor de la deformación para un millón ( $10^6$ ) de ciclos no será inferior a cien microdeformaciones ( $\epsilon_6 \geq 100 \mu\text{m/m}$ ).

#### *6.2.- Preparación de la superficie existente*

01.- Se comprobará la regularidad superficial y el estado de la superficie sobre la que se vaya a extender la mezcla bituminosa en caliente. El PPTP, 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.

02.- La regularidad superficial de la superficie existente deberá cumplir lo indicado en los cuadros

40.63.6, 40.63.8, 40.63.15 y 40.63.16 y sobre ella se ejecutará un riego de imprimación o un riego de adherencia según corresponda dependiendo de su naturaleza, de acuerdo con los artículos 40.51 ó 40.52 de este Pliego.

03.- Si la superficie estuviese constituida por un pavimento hidrocarbonado, y dicho pavimento fuera heterogéneo, se deberán además, eliminar mediante fresado los excesos de ligante y sellar las zonas demasiado permeables, según las instrucciones del Director de las Obras.

04.- Se comprobará especialmente que transcurrido el plazo de rotura del ligante de los tratamientos aplicados, no quedan restos de agua en la superficie; asimismo, si ha transcurrido mucho tiempo desde su aplicación, se comprobará que su capacidad de unión con la mezcla bituminosa no ha disminuido en forma perjudicial; en caso contrario, el Director de las Obras podrá ordenar la ejecución de un riego de adherencia adicional.

### **6.3.- Aprovechamiento de áridos**

01.- 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.

02.- Para mezclas con tamaño máximo de árido de dieciséis milímetros (16 mm) el número mínimo de fracciones será de tres (3); para el resto de las mezclas será de cuatro (4). El Director de las Obras podrá exigir un mayor número de fracciones si lo estima necesario para cumplir las tolerancias exigidas a la granulometría de la mezcla en el apartado 10.3.1.

03.- Cada fracción del árido se acoplará 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, femando las medidas oportunas para evitar su segregación.

04.- Cuando se detecten anomalías en la producción o suministro de tos 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.

05.- El PPTP, 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 será inferior al correspondiente a un (1) mes de trabajo con la producción prevista.

#### **6.4.- Fabricación de la mezcla**

01.- Lo dispuesto en este apartado se entenderá sin perjuicio de lo establecido en la norma UNE-EN 13108-1:2008 para el mercado CE. No obstante, el PPTP, 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 mercado CE.

02.- 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. 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.

03.- Si se utilizasen áridos procedentes del fresado de mezclas bituminosas, en centrales cuyo secador no sea a la vez mezclador, si la alimentación de éste fuera discontinua, después de haber introducido los áridos, se pesarán e introducirán los áridos procedentes del fresado de mezclas bituminosas, y después de un tiempo de disgregación, calentado y mezcla, se agregará el ligante hidrocarbonado, y en su caso los aditivos, para cada amasijo, y se continuará la operación de mezcla durante el tiempo especificado en la fórmula de trabajo. Si la alimentación fuese continua, los áridos procedentes del fresado de mezclas bituminosas se



incorporarán al resto de los áridos en la zona de pesaje en caliente a la salida del secador.

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

05.- 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.

06.- 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.

#### **6.5.- Transporte de la mezcla**

01.- La mezcla bituminosa en caliente se transportará en camiones de la central de fabricación a la extendedora.

02.- Para evitar su enfriamiento superficial, deberá protegerse durante el transporte mediante lonas u otros cobertores adecuados. En el momento de descargarla en la extendedora o en el equipo de transferencia, su temperatura no podrá ser inferior a la especificada en la fórmula de trabajo.

#### **6.6.- Extensión de la mezcla**

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

02.- En obras sin mantenimiento de la circulación, para las categorías de tráfico pesado o con superficies a extender en calzada superiores a setenta mil metros cuadrados ( $70.000 \text{ m}^2$ ), se realizará la extensión de cualquier capa bituminosa a ancho completo, trabajando si fuera necesario con dos (2) o más extendedoras ligeramente desfasadas, evitando juntas longitudinales. En los demás casos, después de haber extendido y compactado una franja, se extenderá la siguiente mientras el borde de la primera se encuentre aún caliente y en condiciones de ser compactado; en caso contrario, se ejecutará una junta longitudinal.

03.- La extendedora se regulará de forma que la superficie de la capa extendida resulte lisa y uniforme, sin segregaciones ni arrastres, y con un espesor tal que, una vez compactada, se ajuste a la rasante y sección transversal indicadas en los Planos del Proyecto, con las tolerancias establecidas en el apartado 8.2.

04.- La extensión se realizará con la mayor continuidad posible, ajustando la velocidad de la extendedora a la producción de la central de fabricación de modo que aquella no se detenga. En caso de detención, se comprobará que la temperatura de la mezcla que quede sin extender, en la tolva de la extendedora y debajo de ésta, no baje de la prescrita en la fórmula de trabajo para el inicio de la compactación; de lo contrario, se ejecutará una junta transversal.

05.- 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 del Proyecto, con las tolerancias establecidas en el apartado 8.2.

#### **6.7.- Compactación de la mezcla**

01.- La compactación se realizará según el plan aprobado por el Director de las Obras en función de los resultados del tramo de prueba; se deberá hacer a la

mayor temperatura posible, sin rebasar la máxima prescrita en la fórmula de trabajo y sin que se produzca desplazamiento de la mezcla extendida; y se continuará mientras la temperatura de la mezcla no baje de la mínima prescrita en la fórmula de trabajo y la mezcla se halle .en condiciones de ser compactada, hasta que se alcance la densidad especificada en el apartado 8.1.

02.- En mezclas bituminosas fabricadas con betunes mejorados o modificados con caucho y en mezclas bituminosas con adición de caucho, con el fin de mantener la densidad de la tongada hasta que el aumento de viscosidad del betún contrarreste una eventual tendencia del caucho a recuperar su forma, se continuará obligatoriamente el proceso de compactación hasta que la temperatura de la mezcla baje de la mínima establecida en la fórmula de trabajo, aunque se hubiera alcanzado previamente la densidad especificada en el apartado 8.1.

03.- 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.

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

#### **6.8.- Juntas transversales y longitudinales**

01.- 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.

02.- Al extender franjas longitudinales contiguas, si la temperatura de la extendida en primer lugar no fuera superior al mínimo fijado en la fórmula de trabajo para terminar la compactación, el borde de esta franja se cortará verticalmente, dejando al descubierto una

superficie plana y vertical en todo su espesor. Se le aplicará una capa uniforme y ligera de riego de adherencia, según el artículo 40.52 de este Pliego, dejando romper la emulsión suficientemente. A continuación, se calentará la junta y se extenderá la siguiente franja contra ella.

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

#### 7.- TRAMO DE PRUEBA

01.- 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.

02.- A efectos de verificar que la fórmula de trabajo puede cumplir después de la puesta en obra, las prescripciones relativas a la textura superficial y al coeficiente de rozamiento transversal, en capas de rodadura se comprobará expresamente la macrotextura superficial obtenida, mediante el método del círculo de arena según la UNE-EN 13036-1:2002, que deberá cumplir los valores establecidos en el apartado 8.4.

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

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

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

el Contratista deberá proponer nuevos equipos, o incorporar equipos suplementarios.

05.- 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 el PPTP y otros métodos rápidos de control.

06.- 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.

## 8.- ESPECIFICACIONES DE LA UNIDAD TERMINADA

### 8.1.- **Densidad**

01.- La densidad no deberá ser inferior al siguiente porcentaje de la densidad de referencia, obtenida según lo indicado en el apartado 10.3.2:

- 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%).

### 8.2.- **Rasante, espesor y anchura**

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

02.- 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.

### 8.3.- **Regularidad superficial**

01.- El índice de Regularidad Internacional (IRI), según la NLT-330:1998, y obtenido de acuerdo a lo indicado en el apartado 10.4, deberá cumplir los

valores de los cuadros 40.63.15 ó 40.63.16, según corresponda.

CUADRO 40.63.15. - ÍNDICE DE REGULARIDAD INTERNACIONAL (IRI) (dm/hm) PARA FIRMES DE NUEVA CONSTRUCCIÓN

PORCENTAJE DE HECTÓMETROS	TIPO DE CAPA		
	RODADURA E INTERMEDIA		OTRAS CAPAS BITUMINOSAS
	RED VIARIA METROPOLITANA	RESTO DE RED VIARIA	
50	<1,5	<1,5	<2,0
80	<1,8	<2,0	<2,5
100	<2,0	<2,5	<3,0

CUADRO 40.63.16. - ÍNDICE DE REGULARIDAD INTERNACIONAL (IRI) (dm/hm) PARA FIRMES REHABILITADOS ESTRUCTURALMENTE

PORCENTAJE DE HECTÓMETROS	TIPO DE VÍA			
	RED VIARIA METROPOLITANA		RESTO DE RED VIARIA	
	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

#### 8.4.- Macrotextura superficial y resistencia al deslizamiento

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

02.- Únicamente a efectos de recepción de capas de rodadura, la macrotextura superficial, obtenida mediante el método del círculo de arena según la UNE-EN 13036-1:2002, y la resistencia al deslizamiento, según la NLT-336:1992, no deberán ser inferiores a los valores indicados en el cuadro 40.63.17.

CUADRO 40.63.17. - MACROTEXTURA SUPERFICIAL (UNE-EN 13036-1:2002) Y DE RESISTENCIA AL DESLIZAMIENTO (NTL-336:1992) DE LAS MEZCLAS PARA CAPAS DE RODADURA

CARACTERÍSTICA	VALOR
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

## 9.- LIMITACIONES DE LA EJECUCIÓN

01.- 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.

02.- 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.

## 10.- CONTROL DE CALIDAD

### 10.1.- Control de procedencia de los materiales

#### 10.1.1.- Control de procedencia del ligante hidrocarbonado

01.- El ligante hidrocarbonado deberá cumplir las especificaciones establecidas en los artículos 25.12, 25.15 ó 25.18 de este Pliego, según el tipo de ligante hidrocarbonado a emplear.

#### 10.1.2.- Control de procedencia de los áridos

01.- Si con los áridos se aportara certificado acreditativo del cumplimiento de las especificaciones técnicas obligatorias de este artículo o estuviese en posesión de una marca, sello o distintivo de calidad reconocido por la Administración Pública competente, 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.

02.- En el supuesto de no cumplirse las condiciones indicadas en el párrafo anterior, de cada procedencia del árido, y para cualquier volumen de producción previsto, se tomarán cuatro (4) muestras, según la UNE-EN 932-1, y de cada fracción de ellas se determinará:

- El coeficiente de Los Ángeles del árido grueso, según la UNE-EN 1097-2:1999.
- El coeficiente de pulimento acelerado del árido grueso para capas de rodadura, según la UNE-EN 1097-8:2000.
- La densidad relativa y absorción del árido grueso y del árido fino, según la UNE-EN 1097-6:2001.
- La granulometría de cada fracción, según la UNE-EN 933-1:1998.
- El equivalente de arena, según la UNE-EN 933-8:2000 y, en su caso, el índice de azul de metileno, según el anexo A de la UNE-EN 933-9:1999.
- La proporción de caras de fractura de las partículas del árido grueso, según la UNE-EN 933-5:1999.
- La proporción de impurezas del árido grueso, según el anexo C de la UNE 146130:2000.
- El índice de lajas del árido grueso, según la UNE-EN 933-3:1997.

### *10.1.3.- Control de procedencia del polvo mineral de aportación*

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



02.- En el supuesto de no cumplirse las condiciones indicadas en el párrafo anterior, de cada procedencia del polvo mineral de aportación, y para cualquier volumen de producción previsto, se tomarán cuatro (4) muestras y con ellas se determinará la densidad aparente, según el Anexo A de la UNE-EN 1097-3:1999 y la granulometría, según la UNE-EN 933-10:2001.

## 10.2.- Control de calidad de los materiales

### 10.2.1.- Control de calidad de los ligantes hidrocarbonados

01.- El ligante hidrocarbonado deberá cumplir las especificaciones establecidas en los artículos 25.12, 25.15 ó 25.18 de este Pliego, según el tipo de ligante hidrocarbonado a emplear.

### 10.2.2.- Control de calidad de los áridos

01.- 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.

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

03.- Con la misma frecuencia de ensayo que la indicada en el cuadro 40.63.18:

- Análisis granulométrico de cada fracción, según la UNE-EN 933-1:1998;
- Según lo que establezca el PPTP, o en su defecto el Director de las Obras, equivalente de arena, según la UNE-EN 933-8:2000 y, en su caso, el índice de azul de metileno, según el anexo A de la UNE-EN 933-9:1999.

04.- Al menos una (1) vez a la semana, o cuando se cambie de procedencia:

- Índice de lascas del árido grueso, según la UNE-EN

933-3:1997.

- Proporción de caras de fractura de las partículas del árido grueso, según la UNE-EN 933-5:1999.
- Proporción de impurezas del árido grueso, según el anexo C de la UNE 146130:2000.

05.- Al menos una (1) vez al mes, o cuando se cambie de procedencia:

- Coeficiente de Los Ángeles: del árido grueso, según la UNE-EN 1097-2:1999.
- Coeficiente de pulimento acelerado del árido grueso para capas de rodadura, según la UNE-EN 1097-8:2000.
- Densidad relativa y absorción del árido grueso y del árido fino, según la UNE-EN 1087-6:2001.

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

### 10.2.3.- Control de calidad del polvo mineral

01.- 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 1097-3:1999.
- Análisis granulométrico del polvo mineral, según la UNE-EN 933-10:2001.

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

- Al menos una (1) vez al día, o cuando cambie de procedencia: Densidad aparente, según el Anexo A de la UNE-EN 1097-3:1999.
- Al menos una (1) vez a la semana, o cuando se cambie de procedencia: Análisis granulométrico del polvo mineral, según la UNE-EN 933-10:2001.

### 10.3.- Control de ejecución

#### 10.3.1.- Fabricación

01.- Se tomará diariamente un mínimo de dos (2) muestras, según la UNE-EN 932-1:1997, una por la mañana y otra por la tarde, de la mezcla de áridos en frío antes de su entrada en el secador, y con ellas se efectuarán los siguientes ensayos:

- Análisis granulométrico del árido combinado, según la UNE-EN 933-1:1998.
- Equivalente de arena, según la UNE-EN 933-8:2000 y, en su caso, el índice de azul de metileno, según el anexo A de la UNE-EN 933-9:1999, del árido combinado.

02.- 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.

03.- Se tomará diariamente al menos una (1) muestra de la mezcla de áridos en caliente, y se determinará su granulometría, según la UNE-EN 933-1:1998, que cumplirá las tolerancias indicadas en este apartado. Al menos semanalmente, se verificará la precisión de las básculas de dosificación y el correcto funcionamiento de los indicadores de temperatura de los áridos y del ligante hidrogenocarbonado.

04.- 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 PPTP ni de las facultades que corresponden al Director de las Obras.

05.- 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 aquellas 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 éstos casos de presencia de humedad excesiva, se retinarán 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 12697-1:2006 y la granulometría de los áridos extraídos, según la UNE-EN 12697-2:2003, con la frecuencia de ensayo indicada en el cuadro 40.63.18, correspondiente al nivel de control X definido en el anexo A de la norma UNE-EN 13108-21:2007 y al nivel de conformidad (NFC) determinado por el método del valor medio de cuatro (4) resultados definido en ese mismo anexo.

CUADRO 40.63.18.- FRECUENCIA MÍNIMA DE ENSAYO PARA DETERMINACIÓN DE GRANULOMETRÍA DE ÁRIDOS EXTRAÍDOS Y CONTENIDO DE LIGANTE (toneladas/ensayo)

Nivel de frecuencia	NCFA	NGFB	NCFC
X	600	300	150

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

- Tamices superiores al 2 mm de la UNE-EN 933-2:1996:  $\pm 4\%$
- Tamiz 2 mm de la UNE-EN 933-2:1996:  $\pm 3\%$
- Tamices comprendidos entre el 2 mm y el 0,063 mm de la UNE-EN 933-2:1996:  $\pm 2\%$
- Tamiz 0,063 mm de la UNE-EN 933-2:1996;  $\pm 1\%$

La tolerancia admisible, en más ó 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 mezcla bituminosa (incluido el polvo mineral), sin bajar del mínimo especificado en el cuadro 40.63.11 para el tipo de capa y de mezcla que se trate.

06.- Se deberán llevar a cabo los ensayos adicionales de las características de la mezcla que se indican a continuación, con las mismas probetas y condiciones de ensayo que las establecidas en el apartado 6.1 y con la frecuencia de ensayo que se indica en el cuadro 40.63.19:

- Resistencia a las deformaciones plásticas mediante el ensayo de pista de laboratorio, según UNE-EN 12697-22.
- En mezclas de alto módulo, d valor del módulo dinámico a veinte grados Celsius (20°C), según el Anexo C de UNE-EN 12697-26.

CUADRO 40.63.19.- FRECUENCIA MÍNIMA DE ENSAYO PARA ENSAYOS ADICIONALES DE CARACTERÍSTICAS DE LA MEZCLA

Nivel de conformidad	Frecuencia de ensayo
NCFA	Cada 12000 t
NCFB	Cada 6000 t
NCFC	Cada 3000 t

07.- Cuando se cambien el suministro o la procedencia, o cuando el Director de las Obras lo considere oportuno para asegurar alguna característica relacionada con la adhesividad y cohesión de la mezcla, se determinará la resistencia conservada a tracción indirecta tras inmersión, según la UNE-EN 12697-12:2009 y en mezclas de alto módulo además la resistencia a fatiga, según Anexo D de UNE-EN 12697-24:2006.

### 10.3.2.- Puesta en obra

#### 10.3.2.1.- Extensión

01.- Antes de verter la mezcla del elemento de transporte a la tolva de la extendedora o al equipo de transferencia, se comprobará su aspecto y se medirá su temperatura, así como la temperatura ambiente para tener en cuenta las limitaciones que se fijan en el apartado 9.

02.- 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 12697-30:2006 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 12697-32:2003 para tamaño máximo del árido superior a dicho valor. Sobre esas probetas se determinará el contenido de huecos, según UNE-EN 12697-8:2003, y la densidad aparente, según UNE-EN 12697-6 con el método de ensayo indicado en el anexo B de la UNE-EN 13108-20:2006.

03.- Se considerará como lote el volumen de material que resulte de aplicar los criterios del apartado 10.4.

04.- 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.

05.- A juicio del Director de las Obras se podrán llevar a cabo sobre algunas de estas muestras, ensayos de comprobación de la dosificación de ligante, según UNE-EN 12697-1:2006, y de la granulometría de los áridos extraídos, según UNE-EN 12697-2:2003.

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

#### 10.3.2.2.- Compactación

01.- 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.

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

#### 10.4.- Control de recepción de la unidad terminada

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

- Quinientos metros (500 m) de calzada.
- Tres mil quinientos metros cuadrados (3.500 m<sup>2</sup>) de calzada.
- La fracción construida diariamente.

02.- Se extraerán testigos en puntos aleatoriamente situados, en número no inferior a cinco (5), y se determinarán su densidad y espesor, según la UNE-EN 12697-6:2003 considerando las condiciones de ensayo que figuran en el anexo B de la UNE-EN 13108-20:2007.

03.- 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-330:1998, 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 8.3. 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.

04.- En capas de rodadura, se realizarán los ensayos siguientes, que deberán cumplir lo establecido en el cuadro 40.63.17:

- Medida de la macrotextura superficial, según la UNE-EN 13036-1:2002, antes de la puesta en servicio de la capa, en cinco (5) puntos del lote aleatoriamente elegidos de forma que haya al menos uno por hectómetro (1/hm).
- Determinación de la resistencia al deslizamiento, según la NLT-336:1992, una vez transcurridos dos (2) meses de la puesta en servicio de la capa, en toda la longitud del lote.

## 11.- CRITERIOS DE ACEPTACIÓN O RECHAZO

### 11.1.- **Densidad**

01.- La densidad media obtenida no deberá ser inferior a la especificada en el apartado 8.1; 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.

02.- Si la densidad media obtenida es inferior a la especificada en el apartado 8.1, 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.

### 11.2.- **Espesor**

01.- El espesor medio obtenido no deberá ser inferior al especificado en el apartado 8.2; no más de tres (3) individuos de la muestra bajen del especificado en más de un diez por ciento (10%).

02.- Si el espesor medio obtenido en una capa fuera inferior al especificado en el apartado 8.2, se procederá de la siguiente manera:

Para capas de base:

- Si el espesor medio obtenido en una capa de base fuera inferior al ochenta por ciento (80%) del especificado en el apartado 8.2, se rechazará la capa debiendo el Contratista por su cuenta levantar la capa mediante fresado y reponerla o extender de nuevo otra capa sobre la rechazada si no existieran problemas de



gálibo.

- Si el espesor medio obtenido en una capa de; base fuera superior al ochenta por ciento (80%) del especificado en el apartado 8.2, y no existieran problemas de encharcamiento, se compensara la merma de la capa con el espesor adicional correspondiente en te capa superior por cuenta del Contratista.

Para capas intermedias:

- Si el espesor medio obtenido en una capa intermedia fuera inferior al noventa por ciento (90%) del especificado en el apartado 8.2, se rechazará la capa debiendo el Contratista por su cuenta levantar la capa mediante fresado y reponerla 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 8.2, y no existieran problemas de encharcamiento, se aceptará la capa con una penalización económica del diez por dentó (10%).

Para capas de rodadura:

- Si el espesor medio obtenido en una capa de rodadura fuera inferior al especificado en el apartado 8.2, 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.

### 11.3.- Regularidad superficial

01.- Si los resultados de la regularidad superficial de la capa acabada exceden los límites establecidos en el apartado 8.3, se procederá de la siguiente manera:

- Si los resultados de la regularidad superficial de la capa acabada exceden los límites establecidos en el apartado 8.3 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 8.3 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.

#### **11.4.- Macrotextura superficial y resistencia al deslizamiento**

01.- En capas de rodadura, el resultado medio del ensayo de la medida de la macrotextura; superficial no deberá resultar inferior al valor previsto en el cuadro 40.63.17. No más de un (1) individuo de la muestra ensayada podrá presentar un resultado individual inferior a dicho valor en más del veinticinco por ciento (25%) del mismo.

02.- Si el resultado medio del ensayo de la medida de la macrotextura superficial resulta inferior al valor previsto en el cuadro 40.63.17, 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 el cuadro 40.63.17, 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 el cuadro 40.63.17, se aplicará una penalización económica del diez por ciento (10%).

03.- En capas de rodadura, el resultado medio del ensayo de determinación de la resistencia al deslizamiento no deberá ser inferior al valor previsto en el cuadro 40.63.17. 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.

04.- Si el resultado medio del ensayo de determinación de la resistencia al deslizamiento resulta inferior al valor previsto en el cuadro 40.63.17, 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 el cuadro 40.63.17, 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 el cuadro 40.63.17, se aplicará una penalización económica del diez por ciento (10%).

## 12.- MEDICIÓN Y ABONO

01.- Únicamente cuando la capa de asiento no fuera construida bajo el mismo Contrato, se podrá abonar la comprobación y, en su caso, reparación de la superficie existente, por metros cuadrados ( $m^2$ ) ejecutados.

02.- La preparación de la superficie existente no es objeto de abono, ni está incluida en esta unidad de obra. El riego de adherencia se abonará según lo prescrito en el artículo 40.52 "Riegos de adherencia" de este Pliego.

03.- La fabricación y puesta en obra de mezclas bituminosas en caliente tipo hormigón bituminoso se abonará por toneladas (t), según su tipo, medidas multiplicando las anchuras señaladas para cada capa en los planos del Proyecto, por los espesores medios y densidades medias deducidas de los ensayos de control de cada lote. En dicho abono se considerará incluido

el de los áridos, el procedente de fresado de mezclas bituminosas, si lo hubiere, el del polvo mineral y el ligante hidrocarbonado.

04.- No serán de abono las creces laterales, ni los aumentos de espesor por corrección de mermas en capas subyacentes.

05.- El PPTP podrá establecer el abono por unidad de superficie ( $m^2$ ), previa fijación de unos umbrales de dotaciones y espesores, de acuerdo con lo indicado en este artículo.

06.- En ningún caso será de abono el empleo de activantes o aditivos al ligante, así como tampoco el ligante residual del material fresado de mezclas bituminosas, si lo hubiere.