



PLAN DE CONTROL DE CALIDAD DE MEZCLAS BITUMINOSAS EN CALIENTE TIPO HORMIGON BITUMINOSO

OCTUBRE / 2008

0 ÍNDICE

| | | |
|-------|---|----|
| 0 | ÍNDICE | ■ |
| 1 | FORMULA DE TRABAJO..... | 2 |
| 2 | CONTROL DE PROCEDENCIA DE LOS MATERIALES | 3 |
| 2.1 | BETUN..... | 3 |
| 2.2 | ÁRIDOS..... | 3 |
| 2.3 | POLVO MINERAL DE APORTACIÓN | 4 |
| 3 | CONTROL DE CALIDAD DE LOS MATERIALES | 5 |
| 3.1 | BETÚN..... | 5 |
| 3.2 | ÁRIDOS..... | 7 |
| 3.3 | POLVO MINERAL DE APORTACIÓN | 8 |
| 4 | CONTROL DE EJECUCION..... | 9 |
| 4.1 | FABRICACIÓN | 9 |
| 4.2 | PUESTA EN OBRA | 11 |
| 5 | CONTROL DE RECEPCIÓN DE LA UNIDAD TERMINADA | 13 |
| 6 | CRITERIOS DE ACEPTACIÓN O RECHAZO | 14 |
| 6.1 | FÓRMULA DE TRABAJO | 14 |
| 6.2 | CONTROL DE PROCEDENCIA Y DE CALIDAD DE LOS MATERIALES | 16 |
| 6.2.1 | BETÚN | 16 |
| 6.2.2 | ÁRIDO GRUESO | 16 |
| 6.2.3 | ÁRIDO FINO | 17 |
| 6.2.4 | POLVO MINERAL DE APORTACIÓN..... | 18 |
| 6.3 | CONTROL DE EJECUCIÓN | 19 |
| 6.3.1 | FABRICACIÓN..... | 19 |
| 6.3.2 | PUESTA EN OBRA..... | 19 |
| 6.4 | CONTROL DE RECEPCIÓN DE LA UNIDAD TERMINADA | 19 |

FÓRMULA DE TRABAJO

Antes de comenzar la fabricación de la mezcla, se remitirá a la Dirección Facultativa, para su aprobación, la fórmula de trabajo de la misma.

El documento que se aporte deberá incluir como **mínimo** los siguientes aspectos:

- Identificación y proporción de cada fracción de árido en la alimentación, en **frio** y en caliente
- **Granulometría** de los áridos combinados, incluido el polvo mineral, por los tamices 45 mm; 32 mm; 22 mm; 16 mm; **8 mm**; 4 mm; 2 mm; 0,500 mm; 0,250 mm; y 0,063 mm de la UNE-EN 933-2, que debe estar dentro del huso correspondiente que se define en la tabla **542.9** del artículo 542 del PG-3, expresada en porcentaje del arido total con una aproximación del **1 %**, con excepción del tamiz 0,063 que se expresará con una aproximación del **0,1 %**.
- Dosificación del polvo mineral de aportación que se propone, referida a la masa **total** de áridos (incluido dicho polvo mineral), con aproximación del **0,1 %**.
- Tipo y características del **ligante** hidrocarbonado.
- Dosificación de betún referido a la masa total de áridos (incluido el polvo mineral).
 - En su caso, tipo y dotación de las adiciones referidas a la masa de la mezcla total
- Densidad mínima de la mezcla.
 - Tiempos a exigir para la mezcla de los áridos en seco y para la mezcla de los áridos con el **ligante**.
- Temperaturas máxima y mínima de calentamiento previo de áridos y **ligante**.
- Temperaturas máxima y mínima de la mezcla al salir del mezclador.
 - Temperatura mínima de la mezcla en la descarga desde los elementos de transporte.
- Temperatura mínima de la mezcla al iniciar y terminar la compactación.

Se aportarán certificados de los siguientes ensayos sobre la mezcla fabricada de acuerdo con la fórmula, realizados por **laboratorio** acreditado con antigüedad inferior a tres meses:

- Análisis de huecos determinado según el método de ensayo de la LINE-EN 13108-20.
- Resistencia a la deformación permanente, UNE-EN 12697-22 (dispositivo pequeño, procedimiento B en aire, a **60°C** y con una duración de 10.000 ciclos). La **preparación** de las probetas se realizará según UNE-EN 12697-33 con las densidades que se indican en el art. 542.5.1.3 del PG-3
- Resistencia conservada en el ensayo de tracción indirecta tras **inmersión** a **15°C**. Las probetas se prepararán según se especifica en el artículo 542.5.1.4 (normas UNE-EN 12697-30 y UNE-EN 12697-32).
- Determinación del módulo dinámico, a 20 °C, (Anexo C de LINE-EN 12697-26), para el caso de mezclas de alto módulo (MAM).
- Estudio de sensibilidad de las propiedades de la mezcla a variaciones de la dosificación del **ligante** de $\pm 0,3 \%$

2 CONTROL DE PROCEDENCIA DE LOS MATERIALES

2.1 MARCADO CE

En el caso de los productos que deban tener el marcado CE se comprobará que los valores declarados en los documentos que acompañan al marcado CE cumplen las especificaciones establecidas en este Pliego. (Áridos y mezclas bituminosas AC).

2.2 BETÚN

Antes del inicio de las obras se comunicará por escrito a la Dirección Facultativa, para su aprobación, quien va a ser el proveedor del **ligante** hidrocarbonado. Este proveedor no podrá cambiarse sin comunicación y autorización previa de la Dirección facultativa.

Antes del comienzo de las obras, se remitirá a la Dirección Facultativa la siguiente documentación:

- Fabricante: marca y tipo del producto.
- Certificado de calidad del fabricante, con indicación del tipo y denominación del betún, así como la garantía de que cumple las condiciones exigidas en el apartado 211.4 del artículo 211 del PG-3, 215.4 del artículo 215 o en el apartado 2 de la O.C. 2112007 , en cada caso.
- Certificado de resultados de ensayo, con antigüedad inferior a tres meses, emitido por el laboratorio de control de calidad del fabricante o por un laboratorio acreditado, en el que se contemplen todos los ensayos que se establecen en la tabla 211.1 del artículo 211 del PG-3, en la tabla 215.1 del artículo 215 o en las tablas 1 y 2 de la O.C. 2712007.

2.3 ÁRIDOS

- Procedencia de las distintas fracciones de áridos.
- Marcado CE, comprobación de características. En este caso no es obligatorio la realización de los ensayos que se indican a continuación.
- Si no se dispone de marcado CE
 - Certificado de resultados de ensayo, con antigüedad inferior a tres meses, emitido por el laboratorio de control de calidad del fabricante o por un laboratorio acreditado, en el que se contemplen todos los ensayos siguientes:
 - Ensayos sobre el **árido grueso**:
 - Coeficiente de desgaste Los Ángeles (UNE-EN 1097-2)
 - Densidad relativa y absorción (UNE-EN 1097-6)
 - Granulometría (UNE-EN 933-1)
 - Proporción de partículas trituradas (UNE-EN 933-5)

- o Índice de lajas (UNE-EN 933-3)
- o Proporción de impurezas del árido grueso (anexo C de la UNE 146130)
- o Coeficiente de pulimento acelerado para capas de rodadura (UNE-EN 1097-2)
- 9 Los ensayos realizados sobre el árido **fino serán** los siguientes
 - o Densidad relativa y absorción (UNE-EN 1097-6)
 - o Equivalente de arena (UNE-EN 933-8) y, en su caso, valor del azul de metileno (UNE-EN 933-9).
 - o Coeficiente de desgaste Los Ángeles del árido grueso del que se obtuvo, por trituración, el árido fino (UNE-EN 1097-2)
 - o Granulometría (UNE-EN 933-1)

2.4 POLVO MINERAL DE APORTACIÓN

- Procedencia del polvo mineral de aportación.
- Marcado CE, comprobación de características
- En caso de no disponer de marcado CE:

9 Certificado de resultados de ensayo, con antigüedad inferior a tres meses, emitido por el laboratorio de control de calidad del fabricante o por un laboratorio acreditado, en el que se contemplen todos los ensayos siguientes:

- o Densidad aparente (NLT-176)
 - o Granulometría (UNE-EN 1097-3)
-

3 CONTROL DE CALIDAD DE LOS MATERIALES

3.1 BETÚN

3.1.1 CONTROL DOCUMENTAL DEL LIGANTE

Todas las partidas de betún se acompañarán del correspondiente albarán; de una hoja de características con los resultados de los análisis y ensayos correspondientes al lote de producción a la que pertenezca la cisterna suministrada, que se archivarán con la documentación de control; y, de un certificado de garantía de calidad que exprese el cumplimiento de las especificaciones exigidas al tipo de betún asfáltico suministrado, de acuerdo con la tabla 211.1, 215.1 o 1 y 2 de la O.C. 2112007.

- Albarán
 - Nombre y dirección de la empresa suministradora.
 - Fecha de fabricación y de suministro.
 - Identificación del vehículo que lo transporta.
 - Cantidad que se suministra.
 - Denominación comercial, si la hubiese, y tipo de betún asfáltico suministrado, de acuerdo con la denominación especificada en los artículos 211 y 215 del PG-3 o en la O.C. 2112007.
 - Nombre y dirección del comprador y del destino.
 - Referencia del pedido.
 - Hoja de características
 - Referencia del albarán.
 - Denominación comercial, si la hubiese, y tipo de betún asfáltico suministrado, de acuerdo con la denominación especificada en los artículos 211 y 215 del PG-3 o en la O.C. 2112007.
 - Para el caso de betunes asfálticos convencionales:
 - Valores de penetración según la NLT-124.
 - índice de penetración, según la NLT-181,
 - Punto de fragilidad Frass, según la NLT-182.
 - Para el caso de betunes asfálticos modificados con polímeros o betunes mejorados o modificados con caucho:
 - Valores de penetración según la NLT-124,
 - Punto de reblandecimiento (anillo y bola), según la norma NI-T-125
 - Recuperación elástica, según la norma NLT-329.
-

3.1.1.1 CONTROL DE RECEPCIÓN DE LAS CISTERNAS

De cada cisterna que llegue a la obra se extraerán dos (2) muestras de, al menos, un kilogramo (1 kg), según la NLT-121, de las que una se conservará hasta el final de periodo de garantía para realizar ensayos de contraste si fueran necesarios y sobre la otra se realizará el siguiente ensayo:

- Betunes de penetración:
 - o Penetración (NLT-124)
- Betunes modificados o mejorados con caucho
 - o Penetración (IULT-124)
 - o Punto de reblandecimiento (NLT-125)
 - o Recuperación elástica (NLT-329)

3.1.1.2 CONTROL A LA ENTRADA DEL MEZCLADOR

De cada 100 t o fracción diaria de betún **asfáltico** empleado en la obra se extraerán, en algún punto situado entre la salida del tanque de almacenamiento y la entrada del mezclador, dos (2) muestras de, al menos, un kilogramo (1 kg), según la NLT-121, de las que una se conservará hasta el final de periodo de garantía para realizar ensayos de contraste si fueran necesarios y sobre la otra se realizará el siguiente ensayo:

- Betunes de penetración:
 - o Penetración (NLT-124)
 - Betunes modificados o mejorados con caucho
 - o Penetración (NLT-124)
 - o Punto de reblandecimiento (NLT-125)
 - o Recuperación elástica (NLT-329)
 - Betunes fabricados **in situ** (mejorados o modificados con caucho). En el caso de estos betunes el tamaño del lote se reduce a 25 t y los ensayos a realizar son:
 - o **Penetración (NLT-124)**
 - o Punto de reblandecimiento (NLT-125)
 - o Recuperación elástica (NLT-329)
 - o Viscosidad dinámica (UNE EN 13302)
-

3.1.1.3 CONTROL ADICIONAL

Transcurrida la primera semana de las obras, en el caso de betunes asfálticos que no dispongan de una hoja de ensayos suscrita por un laboratorio dependiente del Ministerio de Fomento o un laboratorio acreditado por él, o por otro laboratorio de ensayos u organismo de control o certificación acreditado en un Estado Miembro de la Unión Europea o que sea parte del Acuerdo sobre el Espacio Económico Europeo sobre la base de las prescripciones técnicas correspondientes, se realizarán, una vez cada quince (15) días, o cuando lo estime oportuno la Dirección Facultativa, los ensayos necesarios para la comprobación de todas las características reseñadas en la tabla 211.1 del artículo 211 del PG-3, en la tabla 215.1 del artículo 215 o en las tablas 1 y 2 de la O.C. 21/2007.

En el caso de betunes modificados o mejorados con caucho, si transcurrida esa primera semana de las obras, el betún hubiese permanecido almacenado durante quince (15) días o más, se realizaran, como mínimo sobre dos (2) muestras, una de la parte superior y otra de la inferior del depósito de almacenamiento, los siguientes ensayos:

- o Penetración (NLT-124)
- o Punto de reblandecimiento (NLT-125)

Si no cumpliera lo establecido para estas características en la tabla 215.1 del artículo 215 del PG-3 y en la tabla 1 de la O.C. 21/2007, se procederá a su homogeneización y realización de nuevos ensayos, o a su retirada.

3.2 ÁRIDOS

Se desecharán los áridos que en la descarga en las tolvas en frío presenten restos de tierra vegetal, materia orgánica o tamaños superiores al máximo. Se acopiarán aparte los que presenten alguna anomalía de aspecto (coloración, segregación, lascas, etc.) y se vigilará la altura de los acopios y el estado de sus separadores y de acceso a los mismos.

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

Tabla 542.18 Frecuencia mínima de ensayo UNE-EN 13108-21 Anexo A

| Nivel de frecuencia | NFC A | NFC B | NFC C |
|---------------------|-------|-------|-------|
| X | 600 | 300 | 150 |

Con la frecuencia de la tabla 542.18:

- o Granulometría (UNE-EN 933-1)
- o Equivalente de arena (UNE-EN 933-8) y, en su caso, valor del azul de metileno (Anexo A de la norma UNE-EN 933-9).

Al menos una **vez** a la semana, o cuando se cambie de procedencia.

- o Índice de lascas del árido grueso (UNE-EN 933-3)
 - o Proporción de caras de fractura del árido grueso (UNE-EN 933-5)
 - o Proporción de impurezas del árido grueso (anexo C de la UNE 146130)
-

Al menos **una vez al mes** o cuando cambie de procedencia:

(Con marcado CE estas características se podrán comprobar mediante la verificación documental de los valores declarados en los documentos que acompañan al marcado CE)

- o Coeficiente de desgaste Los Angeles del **árido grueso** (UNE-EN 1097-2)
- o Densidad relativa y absorción del **árido grueso** y **árido fino** (UNE-EN 1097-6)
- o Coeficiente de pulimento acelerado para capas de **rodadura** (UNE-EN 1097-2)

3.3 POLVO MINERAL DE APORTACIÓN

Se realizarán los siguientes ensayos:

Sobre cada partida de **polvo mineral de aportación** que se reciba:

- o Densidad aparente (Anexo A UNE-EN 1097-3)
- o Análisis granulométrico (UNE-EN 933-10)

Si el **polvo mineral no es de aportación**:

Al menos una vez al día o cuando cambie de procedencia

- o Densidad aparente (Anexo A UNE-EN 1097-3)

Al menos una vez a la semana o cuando cambie de procedencia

- o Análisis granulométrico (UNE-EN 933-10)

4 CONTROL DE EJECUCIÓN

4.1 FABRICACIÓN

EN TODOS LOS CASOS (CON Y SIN MARCADO CE)

- Sobre la mezcla bituminosa fabricada de acuerdo con la fórmula de trabajo propuesta, A LA SALIDA DEL MEZCLADOR O SILO DE ALMACENAMIENTO:

Sobre cada elemento de transporte

- Control de aspecto y medición de temperatura

Con la frecuencia de la tabla 542.18,

- Dosificación de ligante UNE-EN 12697-1
- Granulometría de los áridos extraídos UNE-EN 12697-2

CON MARCADO CE

Comprobación documental de que los valores declarados en los documentos que acompañan al marcado CE cumplen las especificaciones de los Pliegos, PG-3 y PPTPP.

SIN MARCADO CE

Se tomarán diariamente dos muestras, una por la mañana y otra por la tarde, según UNE-EN 932-1 de la mezcla de áridos en frío y sobre ellas se realizarán los siguientes ensayos:

- Sobre la mezcla de áridos en frío obtenida combinando las distintas fracciones de áridos (incluido el polvo mineral) según las proporciones fijadas en la fórmula de trabajo (2 muestras diarias, mañana y tarde):
 - Granulometría del árido combinado(UNE-EN 933-1)
 - Ensayo de equivalente de arena (UNE-EN 933-8) y, en su caso, valor del azul de metileno (Anexo A de la UNE-EN 933-9).
- Sobre la mezcla de áridos en caliente se tomará una muestra diaria obtenida combinando las distintas fracciones de áridos (incluido el polvo mineral) según las proporciones fijadas en la fórmula de trabajo:
 - Granulometría (UNE-EN 933-1).
- En centrales de mezcla continua se calibrará diariamente el flujo de la cinta suministradora de áridos, deteniéndola cargada y recogiendo y pesando el material existente en una longitud elegida.

Semanalmente, se verificará la precisión de las básculas de dosificación y el correcto funcionamiento de los indicadores de temperatura.

Con la frecuencia que se indica en la tabla 542.19:

- Resistencia a las deformaciones plásticas mediante el ensayo de pista en laboratorio UNE-EN 12697-22

PLAN DE CONTROL DE CALIDAD DE MEZCLAS BITUMINOSAS EN CALIENTE PARA CAPAS INTERMEDIAS Y DE BASE

- En mezclas de alto módulo, el valor del módulo dinámico a 20 °C, Anexo C de **UNE-EN 12697-26**

Cuando se cambie el suministro o la procedencia:

- Resistencia conservada a tracción indirecta tras inmersión (**UNE-EN 12697-12**)
- En mezclas de alto módulo: Resistencia a fatiga (Anexo D de **UNE-EN 12697-24**)

| NIVEL DE CONFORMIDAD | FRECUENCIA DE ENSAYO |
|-----------------------------|-----------------------------|
| NFC A | Cada 12.000 t |
| NFC B | Cada 6.000 T |
| NFC C | Cada 3.000 T |

Tabla 542.19 Frecuencia mínima de ensayo para ensayos adicionales de características de la mezcla.

4.2 PUESTA EN OBRA

Para cada lote, según la definición del mismo realizada en el apartado 5, se extenderá un parte en el que queden reflejados los siguientes datos:

- Eje e identificación de puntos kilométricos de inicio y fin del extendido
- Fecha y hora de inicio y fin del extendido
- Número y matrícula de los vehículos de transporte de la mezcla
- Peso de la mezcla transportada

Para cada transporte de mezcla bituminosa se anotarán los siguientes datos:

- Pesada del camión en vacío y cargado
- Aspecto de la mezcla
- Temperatura ambiente
- Temperatura de la mezcla a la llegada a la obra
- Temperatura de la mezcla extendida al comienzo y final de la compactación

Una vez por lote y, al menos, una vez al día, se determinará:

- Contenido de huecos, UNE-EN 12697-8
- Densidad aparente, UNE-EN 12697-6 con el método de ensayo indicado en el anexo B de la UNE-EN 13108-20
- Densidad de referencia: valor medio de los últimos 4 valores de densidad aparente obtenidos

Una vez al día, sobre alguna de las muestras anteriores:

- Dosificación de ligante (UNE-EN 12697-1)
- Granulometría de los áridos extraídos (UNE-EN 12697-2)

4.3 COMPACTACION

Se comprobará y realizara un parte en el que se reflejen:

- El número y tipo de los compactadores
- El funcionamiento de los dispositivos de humectación, limpieza e inflado
- El lastre, peso total y presión de inflado de los compactadores
- La frecuencia y amplitud en los compactadores vibratorios

PLAN DE CONTROL DE CALIDAD DE MEZCLAS BITUMINOSAS EN CALIENTE PARA CAPAS INTERMEDIAS Y DE BASE

- El número de pasadas de cada compactador
- La temperatura de la superficie de la capa al terminar la compactación.

5 CONTROL DE RECEPCIÓN DE LA UNIDAD TERMINADA

A efectos de la mezcla bituminosa se considera lote el menor valor entre la fracción extendida en una jornada, 3.500 m² de calzada y 500 m de longitud de calzada.

Se extraerán cinco testigos de cada lote, y en cada testigo se determinará:

- Densidad y espesor (UNE-EN 12697-6; Anexo B UNE-EN 13108-20)

Una vez terminadas las obras, antes de la extensión de la siguiente capa o de la recepción de las mismas, se realizarán los siguientes ensayos:

- Comprobación de la regularidad superficial de toda la longitud de la obra, mediante la determinación del índice de Regularidad Internacional (NLT-330).

En capas de rodadura se realizarán los ensayos siguientes:

- Medida de la macrotextura superficial (UNE-EN 13036-1) en cinco puntos del lote aleatoriamente elegidos de forma que haya uno por cada hectómetro, antes de la puesta en servicio de la capa.
 - Determinación de la resistencia al deslizamiento (NLT-336) una vez transcurridos dos meses de la puesta en servicio de la capa.
-

6 CRITERIOS DE ACEPTACIÓN O RECHAZO

6.1 FÓRMULA DE TRABAJO

6.1.1 % HUECOS EN MEZCLA

| CARACTERÍSTICA | | CATEGORÍA DE TRAFICO 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 | |

Tabla 542.13 Contenido de huecos en mezcla (UNE-EN 12697-8) en probetas UNE-EN 12697-30 (75 golpes por cara) (***)

(*) En 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)

6.1.2 % HUECOS EN ÁRIDOS

- Si $D \leq 16$ mm, % huecos en áridos $\geq 15\%$
- Si $D > 16$ mm, % huecos en áridos $\geq 14\%$

6.1.3 RESISTENCIA A LA DEFORMACION PERMANENTE

Tabla 542.14a: Pendiente media de deformación en pista en el intervalo de 5000 a 10.000 ciclos para capa de rodadura e intermedia. UNE-EN 12697-22 (mm para 10^3 ciclos de carga) (*)

| ZONA TERMICA ESTIVAL | CATEGORÍA DE TRAFICO PESADO | | | | |
|----------------------|-----------------------------|----|------|--------------|----|
| | T00 y T0 | T1 | T2 | T3 y arcenes | T4 |
| CALIDA | 0,07 | | | Q10 | |
| MEDIA | 0,07 | | 0,10 | | - |
| TEMPLADA | 0,10 | | | - | |

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

Tabla 542.14b: Pendiente media de deformación en pista en el intervalo de 5.000 a 10.000 ciclos para capa de base. UNE-EN 12697-22 (mm para 10^3 ciclos de carga)

| ZONA TERMICA ESTIVAL | CATEGORÍA DE TRAFICO PESADO | | |
|----------------------------|-----------------------------|------|----------|
| | T00 y T0 | T1 | T2 y T31 |
| CALIDA | 0,07 | 0,07 | Q10 |
| MEDIA | | Q10 | |
| TEMPLADA | 0,10 | | |

6.1.4 SENSIBILIDAD AL AGUA

Resistencia conservada (Tracción indirecta a 15 °C tras inmersión).

- Capas de base e intermedia $\geq 80 \%$
- Capas de rodadura 185%

6.1.5 MEZCLAS DE ALTO MODULO

- Módulo dinámico a 20 °C $\geq 11.000 \text{ MPa}$
- Ensayo a fatiga (30 Hz y 20 °C) $\epsilon_6 \geq 100 \mu\text{m}$

6.2 CONTROL DE PROCEDENCIA Y DE CALIDAD DE LOS MATERIALES

6.2.1 BETÚN

Tanto los ensayos de control de procedencia como los ensayos de calidad del betún deberán cumplir las prescripciones que se establecen para el tipo de betún empleado en la tabla 211.1 del artículo 211 del PG-3 para el caso de betunes asfálticos convencionales, o en la tabla 215.1 del artículo 215 del PG-3 para el caso de betunes asfálticos modificados con polímeros o con caucho, o en las tablas 1 y 2 de la O.C. 2112007 para los betunes mejorados con caucho o modificados de alta viscosidad con caucho.

6.2.2 ÁRIDO GRUESO.

6.2.3.1. DESGASTE DE LOS ANGELES

Tabla 542.4 - Coeficiente de los Ángeles del árido grueso

| TIPO DE CAPA | CATEGORIA DE TRAFICO PESADO | | | | |
|--------------|----------------------------------|----------------|----------------|--------------------------|----------------|
| | T ₀₀ y T ₀ | T ₁ | T ₂ | T ₃ Y arcenes | T ₄ |
| RODADURA | S20 | | | s 25 | |
| INTERMEDIA | ≤ 25 | | | | ≤ 25 (*) |
| BASE | ≤ 25 | | ≤ 30 | | |

(*) En vías de servicio

6.2.3.2. ANGULOSIDAD DEL ARIDO GRUESO (Porcentaje de caras de fractura)

Tabla 542.2a Proporción de partículas total y parcialmente trituradas del árido grueso (% en masa)

| TIPO DE CAPA | CATEGORIA DE TRAFICO PESADO | | | | |
|--------------|-----------------------------|---------------------------------|----------------|--------------------------|----------------|
| | T ₀₀ | T ₀ y T ₁ | T ₂ | T ₃ Y arcenes | T ₄ |
| RODADURA | 100 | | | ≥ 90 | ≥ 75 |
| INTERMEDIA | | | | ≥ 75 (*) | |
| BASE | 100 | | ≥ 90 | ≥ 75 | |

(*) En vías de servicio

Tabla 542.2.b Proporción de partículas totalmente redondeadas del árido grueso (% en masa)

PLAN DE CONTROL DE CALIDAD DE MEZCLAS BITUMINOSAS EN CALIENTE PARA CAPAS INTERMEDIAS Y DE BASE

| TIPO DE CAPA | CATEGORIA DE TRAFICO PESADO | | | | |
|--------------|-----------------------------|---------|-----|--------------|----------|
| | T00 | T0 y T1 | T2 | T3 y arcenes | T4 |
| RODADURA | 0 | | | ≤ 1 | ≤ 10 |
| INTERMEDIA | 0 | | | ≤ 1 | ≤ 10 (*) |
| BASE | 0 | | ≤ 1 | ≤ 10 | |

(*) En vías de servicio

62.3.3. FORMA DEL ARIDO GRUESO

Tabla 542.3 - **INDICE** DE LAJAS DEL ARIDO GRUESO

| CATEGORIA DE TRAFICO PESADO | | | |
|-----------------------------|----------|---------------|----|
| T00 | T0 A T31 | T32 y arcenes | T4 |
| ≤ 20 | ≤ 25 | ≤ 30 | |

62.3.4. RESISTENCIA AL PULIMENTO DEL ARIDO GRUESO PARA CAPAS DE **RODADURA**

Tabla 542.5 - **COEFICIENTE** DE PULIMENTO ACELERADO DEL ARIDO GRUESO PARA CAPAS DE **RODADURA**

| CATEGORIA DE TRAFICO PESADO | | |
|-----------------------------|---------|-------------------|
| T00 y T0 | T1 AT31 | T32, T4 y arcenes |
| ≥ 56 | ≥ 50 | ≥ 44 |

62.3.5. LIMPIEZA DEL ÁRIDO GRUESO

1. Contenido de finos del árido grueso < **0,5%** en masa (UNE-EN 933-1)
2. Contenido de impurezas del árido grueso < **0,5 %** en masa (Anexo C UNE 146130)

6.2.3 ÁRIDO FINO

6.2.3.1 PROCEDENCIA

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

PLAN DE CONTROL DE CALIDAD DE MEZCLAS BITUMINOSAS EN CALIENTE PARA CAPAS INTERMEDIAS Y DE BASE

| CATEGORIA DE TRAFICO PESADO | |
|-----------------------------|------------------|
| T00 y T2 | T3, T4 y arcenes |
| 0 | ≤ 10 |

6.2.3.2 RESISTENCIA A LA FRAGMENTACION DEL ARIDO FINO

Desgaste de Los Ángeles del árido grueso, del que se obtuvo, por trituración, el árido fino:

- ≤ 25 en capas intermedias para cualquier capas de rodadura e intermedia.
- ≤ 30 en capas de base.

6.2.4 ARIDO COMBINADO

6.2.4.1 EQUIVALENTE DE ARENA

- ≥ 50
- ó
- ≥ 40, con, simultáneamente, azul de metileno <10

6.2.5 POLVO MINERAL DE APORTACIÓN

6.2.5.1 FINURA Y ACTIVIDAD DEL POLVO MINERAL

Densidad aparente: entre 0,5 y 0,8 g/cm³ (LINE-EN 1097-3)

6.2.5.2 GRANULOMETRÍA

Tabla 542.8 - ESPECIFICACIONES PARA LA GRANULOMETRIA

| 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 |

6.3 CONTROL DE EJECUCIÓN

6.3.1 FABRICACIÓN

Se rechazarán todos los lotes que no cumplan las siguientes prescripciones:

- La dosificación del ligante estará, respecto de la establecida en la fórmula de trabajo, en un intervalo de $\pm 0,3\%$, en masa sobre el total de mezcla bituminosa (incluido el polvo mineral), y sin bajar del mínimo establecido en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares del proyecto.
- La granulometría de los áridos extraídos se ajustará a la de la fórmula de trabajo con las siguientes tolerancias, según la apertura del tamiz UNE-EN 933-2:
 - o Tamices superiores al 2 mm: 14%
 - o Tamiz 2 mm $\pm 3\%$
 - o Tamices comprendidos entre el 2 mm y el 0,063 mm: 12%
 - o Tamiz 0,063 mm.: 11%

6.3.2 PUESTA EN OBRA

Se rechazarán todos los transportes que presenten mal aspecto o sobrecalentamiento de la mezcla. Asimismo, se rechazarán las mezclas que en el momento de compactación presenten temperaturas inferiores a la establecida en la fórmula de trabajo.

6.4 CONTROL DE RECEPCIÓN DE LA UNIDAD TERMINADA

6.4.1 DENSIDAD

- La densidad media correspondiente a cada lote no deberá ser inferior al siguiente porcentaje de la densidad de referencia:
 - 98% en capas de espesor ≥ 6 cm
 - 97% en capas de espesor < 6 cm
 - No más de tres (3) individuos de la muestra ensayada podrán presentar desviaciones individuales que bajen de la prescrita en más de un 2%
 - e Si la densidad media es inferior a la del apartado anterior:
 - o Si la densidad media es inferior al 95% de la densidad de referencia, se levantará la capa de mezcla bituminosa y se repondrá por cuenta del contratista.
 - o Si la densidad media no es inferior al 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.
-

6.4.2 ESPESOR

- El espesor medio obtenido en cada lote no deberá ser inferior al indicado en las secciones tipo de los planos de proyecto. No más de tres (3) individuos de la muestra ensayada podrán presentar resultados individuales inferiores al prescrito en más de un 10%.
- Si el espesor medio obtenido en una capa fuera inferior al especificado se procederá de la siguiente manera:

Capas de base

- Si el espesor medio resultase inferior al 80% del exigido, 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 fuese superior al 80% del mismo, y no existieran problemas de encharcamiento, se compensará la merma de la capa con el espesor adicional correspondiente en la capa superior por cuenta del Contratista.

Capas intermedias

- Si el espesor medio fuera inferior al 90%, 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 fuese superior al 90% del mismo, y no existieran problemas de encharcamiento, se aceptará la capa con una penalización económica del diez por ciento (10%). Esta penalización económica podrá acumularse a la de incumplimiento de la densidad media.

Capas de rodadura

- Si el espesor medio fuera inferior al especificado, se rechazará la capa debiendo el Contratista por su cuenta levantar la capa mediante fresado y reponerla o extender de nuevo otra capa sobre la rechazada si no existieran problemas de gálibo o de sobrecarga en estructuras.

6.4.3 REGULARIDAD SUPERFICIAL

Tabla 542.15 - INDICE DE REGULARIDAD INTERNACIONAL (IRI) (dm/hm) PARA FIRMES DE NUEVA CONSTRUCCION

| PORCENTAJE DE HECTOMETROS | TIPO DE CAPA | |
|---------------------------|-----------------------|-------------|
| | RODADURA E INTERMEDIA | OTRAS CAPAS |

PLAN DE CONTROL DE CALIDAD DE MEZCLAS BITUMINOSAS EN CALIENTE PARA CAPAS INTERMEDIAS Y DE BASE

| | TIPO DE VIA | | BITUMINOSAS |
|-----|-----------------------|---------------|-------------|
| | AUTOPISTAS Y AUTOVIAS | RESTO DE VIAS | |
| 50 | < 1,5 | < 1,5 | < 2,0 |
| 80 | < 1,8 | < 2,0 | < 2,5 |
| 100 | < 2,0 | < 2,5 | < 3,0 |

Tabla 542.16 - INDICE DE REGULARIDAD INTERNACIONAL (IRI) (dm/hm) PARA FIRMES REHABILITADOS ESTRUCTURALMENTE

| PORCENTAJE DE HECTOMETROS | TIPO DE VIA | | | |
|---------------------------|-------------------------------|-------|---------------|-------|
| | AUTOPISTAS Y AUTOVIAS | | RESTO DE VIAS | |
| | ESPESOR DE RECRECIMIENTO (cm) | | | |
| | > 10 | ≤ 10 | > 10 | ≤ 10 |
| 50 | < 1,5 | < 1,5 | < 1,5 | < 2,0 |
| 80 | < 1,8 | < 2,0 | < 2,0 | < 2,5 |
| 100 | < 2,0 | < 2,5 | < 2,5 | < 3,0 |

- Si los resultados de la regularidad superficial de la capa acabada exceden de los límites anteriores se procederá de la siguiente manera:
 - Si exceden de los límites en más del 10 % del tramo controlado o de la longitud total de la obra para capas de rodadura, se extenderá una nueva capa de rodadura con el espesor que determine el Director de las Obras por cuenta del contratista
 - Si no exceden del 10 % se corregirán los defectos mediante fresado a cuenta del contratista.

6.4.4 MACROTEXTURA SUPERFICIAL Y RESISTENCIA AL DESLIZAMIENTO

Tabla 542.17 - MACROTEXTURA SUPERFICIAL (UNE-EN 13036-1) Y RESISTENCIA AL

| CARACTERISTICA | MEZCLA TIPO AC |
|--|----------------|
| 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

Macrotectura

- En capas de rodadura, el resultado medio del ensayo de la medida de la macrotectura superficial no deberá ser inferior al valor previsto en la tabla 542.17.
- No más de un individuo de la muestra ensayada podrá presentar un resultado individual inferior a dicho valor en más del 25 % del mismo.
- Si el resultado medio fuera inferior al valor anterior se procederá como sigue:

PLAN DE CONTROL DE CALIDAD DE MEZCLAS BITUMINOSAS EN CALIENTE PARA CAPAS INTERMEDIAS Y DE BASE

- o Si el resultado medio fuera inferior al 90 % del valor previsto se extenderá una nueva capa de rodadura por cuenta del contratista
- o Si el resultado medio fuera superior al 90 % se aplicará una penalización económica del 10 %

Resistencia al deslizamiento

- El resultado medio del ensayo de determinación de la resistencia al deslizamiento no será inferior al valor previsto en la tabla 542.17.
- No más de un 5 % de la longitud total medida de cada lote podrá presentar un valor inferior al previsto en más de 5 unidades.
- Si el resultado medio fuera inferior al valor anterior se procederá como sigue:
 - o Si el resultado medio fuera inferior al 90 % del valor previsto se extenderá una nueva capa de rodadura por cuenta del contratista
 - o Si el resultado medio fuera superior al 90 % se aplicará una penalización económica del 10 %

6.5 BONIFICACIONES

6.5.1 ARIDOS

- Si el árido grueso para capas de rodadura tuviera un capa superior en 4 puntos al mínimo exigido se podrá abonar una bonificación de acuerdo con lo establecido en el artículo 542.11 del PG-3

6.5.2 REGULARIDAD SUPERFICIAL

- Si los resultados de la regularidad superficial mejoran los valores especificados y cumplen las especificaciones de las tablas 542.20a y 542.20b se podrá abonar una bonificación de acuerdo con lo establecido en el artículo 542.11 del PG-3

Tabla 542.20a - INDICE DE REGULARIDAD INTERNACIONAL (IRI) (dmlhm) PARA FIRMES DE NUEVA CONSTRUCCION, CON POSIBILIDAD DE ABONO ADICIONAL

| PORCENTAJE DE HECTOMETROS | TIPO DE VIA | |
|---------------------------|-----------------------|---------------|
| | AUTOPISTAS Y AUTOVIAS | RESTO DE VIAS |
| 50 | < 1,0 | < 1,0 |
| 80 | < 1,2 | < 1,5 |
| 100 | < 1,5 | < 2,0 |

Tabla 542.20B - INDICE DE REGULARIDAD INTERNACIONAL (IRI) (dmlhm) PARA FIRMES REHABILITADOS ESTRUCTURALMENTE, CON POSIBILIDAD DE ABONO ADICIONAL

PLAN DE CONTROL DE CALIDAD DE MEZCLAS BITUMINOSAS EN CALIENTE PARA CAPAS INTERMEDIAS Y DE BASE

| PORCENTAJE DE HECTOMETROS | TIPO DE VIA | | |
|---------------------------|-------------------------------|-------|---------------|
| | AUTOPISTAS Y AUTOVIAS | | RESTO DE VIAS |
| | 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 |

