

PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

CAPÍTULO I: FRESADO

DEFINICIÓN Y ALCANCE

Se define como fresado la operación de corrección superficial o rebaje de la cota de un pavimento bituminoso, mediante la acción de ruedas fresadoras que dejan la nueva superficie a la cota deseada.

Esta unidad de obra incluye:

- La preparación de la superficie.
- El replanteo.
- El fresado hasta la cota deseada.
- La eliminación de los residuos y limpieza de la nueva superficie.
- La carga y el transporte de los residuos obtenidos al lugar de adecuación de los terrenos o a vertedero controlado, incluso el canon de vertido.
- Cuantos trabajos auxiliares sean necesarios para su completa ejecución.
- La maquinaria, medios auxiliares y personal necesario para la correcta ejecución de la unidad.

.

EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

El fresado se realizará en las zonas y hasta la cota indicada en los Planos.

La fresadora realizará las pasadas que sean necesarias, en función de su potencia y espesor de fresado, hasta llegar a la cota requerida en toda la superficie indicada.

Las tolerancias máximas admisibles, no superarán en más o menos las cinco décimas de centímetro ($\pm 0,5$ cm).

Una vez eliminados los residuos obtenidos se realizará una correcta limpieza de la nueva superficie, de modo que permita realizar cualquier operación posterior sobre la misma.



MEDICIÓN Y ABONO

Esta unidad de obra se medirá por metros cuadrados (m²) realmente ejecutados y medidos en obra, considerándose incluidas todas las operaciones necesarias para su correcta ejecución.

Se considera incluido en los precios lo indicado en el Apartado 1 “Definición y Alcance” de este Artículo.

El abono se obtendrá por la aplicación de la medición resultante al precio correspondiente del Cuadro de Precios, según la profundidad del fresado.

De los valores de alcance y aplicación indicados en la descripción de las diferentes unidades de obra en el Cuadro de Precios, se considerará siempre excluido el límite inferior, e incluido el superior.



CAPÍTULO II: CAPAS GRANULARES

ZAHORRA ARTIFICIAL

DEFINICIÓN Y ALCANCE

Zahorra artificial es una mezcla de áridos, total o parcialmente machacados en la que la granulometría del conjunto de los elementos que la compone es de tipo continuo.

En esta unidad de obra se incluye:

- La obtención, carga, transporte y descarga o apilado del material en el lugar de almacenamiento provisional, y desde este último, si lo hubiere, o directamente si no lo hubiere, hasta el lugar de empleo de los materiales que componen la zahorra artificial.
- La extensión, humectación o desecación, y compactación y nivelación de los materiales en tongadas.
- La escarificación y la nueva compactación de tongadas, cuando sea necesario.
- Cualquier trabajo, maquinaria, material, o elemento auxiliar, y el personal y equipos de Topografía necesarios para la correcta y rápida ejecución de esta unidad de obra.

En esta unidad queda incluida la nivelación de la explanación resultante al menos en tres (3) puntos por sección transversal, dejando estaquillas en los mismos. Los puntos serán del eje y de ambos extremos de la explanación. Se nivelarán perfiles cada veinte (20) metros.

MATERIALES

3.1. CONDICIONES GENERALES

Los materiales se ajustarán a lo especificado en el Artículo 2.1.5.: “Zahorras artificiales” del Capítulo II del presente Pliego.

EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

3.1. PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE DE ASIENTO

La zahorra artificial no se extenderá hasta que se haya comprobado mediante ensayos que la superficie sobre la que haya de asentarse tiene las condiciones



de calidad y forma previstas, con las tolerancias establecidas. Para ello, además de la eventual realización de los ensayos de aceptación de dicha superficie, la Dirección de Obra podrá ordenar el paso de un camión cargado, a fin de observar su efecto sobre la superficie de asiento.

Si en la citada superficie existieran defectos o irregularidades que excediesen de las tolerables, se corregirán antes del inicio de la puesta en obra de la zahorra artificial, según las prescripciones del correspondiente Artículo de este Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

La preparación de la zahorra artificial se hará en central y no "in situ". La adición del agua de compactación se hará también en la central, salvo que la Dirección de Obra autorice la humectación "in situ".

La humedad óptima de compactación, deducida del ensayo "Próctor Modificado" según la Norma NLT-109, podrá ser ajustada a la composición y forma de actuación del equipo de compactación, según los ensayos realizados en el tramo de prueba.

Los materiales serán extendidos una vez se acepte por la Dirección de Obra la superficie de asiento, tomando las precauciones necesarias para evitar segregaciones y contaminaciones, en tongadas con espesores comprendidos entre diez (10) y treinta (30) centímetros, dependiendo de las características de los medios de compactación aprobados por la Dirección de Obra.

Las eventuales aportaciones de agua tendrán lugar antes de la compactación. Después, la única humectación admisible será la destinada a lograr en superficie la humedad necesaria para la ejecución de la capa siguiente. El agua se dosificará adecuadamente, procurando que en ningún caso un exceso de la misma lave el material.

COMPACTACIÓN DE LA TONGADA

Conseguida la humedad más conveniente, la cual no deberá superar a la óptima en más de un (1) punto porcentual se procederá a la compactación de la tongada, que se continuará hasta alcanzar una densidad igual como mínimo a la definida en el Apartado 4 "Control de Calidad" de este Artículo.

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

Cuando la zahorra artificial se componga de materiales de distintas características o procedencias y se haya autorizado por la Dirección de Obra la mezcla "in situ", se extenderá cada uno de ellos en una capa de espesor uniforme, de forma que el material más grueso ocupe la capa inferior y el más fino la superior. El espesor de cada una de estas capas será tal que, al mezclarse todas ellas se obtenga una granulometría que cumpla las condiciones



exigidas. Estas capas se mezclarán con niveladoras, rastras, gradas de discos, mezcladoras rotatorias u otra maquinaria aprobada por la Dirección de Obra, de manera que no se perturbe el material de las subyacentes. La mezcla se continuará hasta conseguir un material uniforme, el cual se compactará con arreglo a lo expuesto anteriormente.

LIMITACIONES DE LA EJECUCIÓN

Las capas de zahorra artificial se ejecutarán cuando la temperatura ambiente a la sombra, sea superior a los dos grados centígrados (2º C), debiendo suspenderse los trabajos cuando la temperatura descienda por debajo de dicho límite.

Sobre las capas en ejecución se prohibirá la acción de todo tipo de tráfico, hasta que no se haya completado su compactación. Si ello no es factible, a juicio de la Dirección de Obra, el tráfico que necesariamente tenga que pasar sobre ellas, se distribuirá de forma que no se concentren huellas de rodadas en la superficie. El Contratista será responsable de los daños originados por esta causa, debiendo proceder a la reparación de los mismos con arreglo a las indicaciones de la Dirección de Obra.

Cuando por necesidades de ejecución de la obra, la plataforma de la carretera no puede ejecutarse en toda su anchura, de una sola vez, deberá sobreexcavarse un metro (1 m) de la banda lateral de esta capa, extendida primeramente como semicalzada, con objeto de garantizar una correcta trabazón entre ambos extendidos.

CONTROL DE CALIDAD

En obra se realizará un seguimiento de las características técnicas del material suministrado realizando los siguientes ensayos:

Por cada mil metros cúbicos (1.000 m³) de material suministrado, o fracción diaria si se utiliza menos material:

- Proctor modificado, según la Norma NLT-108
- Equivalente de arena, según la Norma NLT-113
- Desgaste de Los Ángeles, según la Norma NLT-149
- Gralunometría por tamizado, según la Norma NLT-104

Por cada dos mil (2.000 m³) de material suministrado o una (1) vez a la semana si se emplea menos material:

- Índice de lajas, según la Norma NLT-354
- Límite líquido e índice de plasticidad, según las Normas NLT-105

NLT-106



• Coeficiente de limpieza

NLT-172

Por cada cinco mil metros cúbicos (5.000 m³) de material suministrado, o una (1) vez al mes si se utiliza menos material:

• Desgaste de Los Angeles, según la Norma

NLT-149

En cada jornada de trabajo se hará previamente un (1) control de recepción del material a emplear, obteniéndose como mínimo la densidad seca correspondiente al ciento por ciento (100 %) de la máxima obtenida en el ensayo de Próctor Modificado según la Norma NLT-108.

Se considerará como "lote", que se aceptará o rechazará en bloque, al material uniforme que entre en doscientos cincuenta metros (250 m) de vial, o alternativamente en tres mil metros cuadrados (3.000 m²) de capa, o en la fracción construida diariamente si esta fuera menor.

La concreción del número de controles por lote mediante los ensayos de Humedad Natural, según la Norma NLT-102 y Densidad "in situ" según la Norma NLT-109 será de seis (6) para cada una de ellos.

Para la realización de ensayos de Humedad y Densidad, y previa autorización de la Dirección de Obra, podrán utilizarse métodos rápidos no destructivos, tales como isótopos radiactivos, carburo de calcio, picnómetro de aire, etc., siempre que mediante ensayos previos se haya determinado una correspondencia razonable entre estos métodos y las Normas NLT-102 y NLT-109.

Los ensayos de determinación de humedad tendrán carácter indicativo y no constituirán por sí solos base de aceptación o rechazo.

Las densidades secas obtenidas en la tongada compactada que constituye el lote no deberán ser inferiores a la obtenida en el ensayo Próctor Modificado realizado según la Norma NLT-108. No más de dos (2) resultados podrán arrojar resultados de hasta dos (2) puntos porcentuales por debajo de la densidad exigida. En caso contrario se rechazará la compactación realizada.

Por cada lote se realizará un (1) ensayo de carga con placa según Norma NLT-357 que será a dos ciclos de carga-descarga, obteniéndose el módulo de deformación "E" para cada ciclo, debiendo superar en el segundo de ellos "E2", los cien Newtons por milímetro cuadrado ($E2 > 100 \text{ N/mm}^2$).

El valor del módulo de compresibilidad en el segundo ciclo de carga del ensayo de carga con placa (E_{v2}) según la NLT-357, será superior al menor de los siguientes valores.

- El valor mínimo del Módulo E_{v2} (Mpa) será de 180 Mpa para tráfico T1 y de 150 Mpa para tráfico T2.
- El valor exigido a la superficie sobre la que se apoya la capa de zahorra multiplicado (1,3) cuando se trate de zahorras sobre la coronación de explanadas.



Además de lo anterior, el valor de la relación de módulos E_{v2}/E_{v1} será inferior a dos unidades y dos décimas (2,2).

La relación, K, entre el módulo de deformación obtenido en el segundo ciclo de carga, E_{v2} , y el módulo de deformación obtenido en el primer ciclo de carga E_{v1} , no puede ser superior a 2,2 ($K < 2,2$).

Caso de no alcanzarse los resultados exigidos, el lote se recompactará hasta alcanzar las densidades y módulos especificados y en caso de que no se consiga, el Contratista procederá a eliminar la capa y a reponerla a su costa.

3.1. TOLERANCIAS DE LA SUPERFICIE ACABADA

Dispuestas estacas de refino, niveladas hasta milímetros (mm) con arreglo a los Planos, en el eje y bordes de perfiles transversales, cuya distancia no exceda de veinte metros (20 m), se comparará la superficie acabada con la teórica que pasa por las cabezas de dichas estacas.

La superficie acabada no deberá rebasar a la teórica en ningún punto, ni diferir de ella en más de un quinto (1/5) del espesor previsto en los Planos.

La superficie acabada no deberá variar en más de diez milímetros (10 mm) cuando se comprueba con una regla de tres metros (3 m).

Las irregularidades que excedan de las tolerancias antedichas, se corregirán por el Contratista, de acuerdo con las instrucciones de la Dirección de Obra.

MEDICIÓN Y ABONO

Se considera incluido en esta unidad lo indicado en el Apartado 1: “Definición y Alcance” de este Artículo.

La preparación de la superficie de asiento se considera que está incluida en el precio de la capa inmediatamente inferior.

La zavorra artificial se medirá por metros cúbicos (m^3), obtenidos de las secciones tipo señaladas en los Planos, o en su defecto, ratificadas por la Dirección de Obra.

El abono se obtendrá por aplicación de la medición resultante a los precios correspondientes del Cuadro de Precios, en función de si la zavorra artificial servirá de base en calzadas de zona urbana, en aceras o se utiliza en otra explanaciones.

Dentro del precio de esta unidad de obra está incluida y, por lo tanto, no se considerará de abono independiente, la sobreexcavación de un metro (1 m) a realizar en la banda lateral de esta capa, extendida primeramente como semicalzada, cuando el ancho total de la plataforma se extienda en dos etapas.

Los sobrerrellenos que se generen en las capas superiores por haber alcanzado la cota de proyecto, a pesar de estar comprendida dentro de las tolerancias, no darán lugar a medición y abono de dicho exceso.



CAPÍTULO III: RIEGOS Y MEZCLAS BITUMINOSAS

RIEGO DE IMPRIMACIÓN

DEFINICIÓN Y ALCANCE

Se define como riego de imprimación la aplicación de un ligante hidrocarbonado sobre una capa granular no estabilizada, previamente a la colocación sobre ésta de una capa o tratamiento bituminoso, con objeto de tener una superficie impermeable y sin partículas minerales sueltas.

Su ejecución incluye las operaciones siguientes:

- Preparación de la superficie existente.
- Aplicación del ligante bituminoso.
- Eventual extensión de un árido de cobertura.
-

MATERIALES

La emulsión bituminosa a emplear será ECL-1 y debe cumplir lo requerido en el Artículo 2.10.3. “Emulsiones bituminosas” de este Pliego.

El árido de cobertura a emplear eventualmente en riegos de imprimación será una arena procedente de machaqueo con una granulometría tal que la totalidad del material deberá pasar por el tamiz 5 UNE. El árido deberá estar exento de todo tipo de impurezas. El coeficiente de limpieza, según la Norma NLT-172 no deberá ser superior a dos (2). El árido será no plástico y su equivalente de arena, según la NLT-113 deberá ser superior a cuarenta (40).

EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

En lo referente a la ejecución de las obras, se seguirán las prescripciones incluidas en el Artículo 530 “Riegos de imprimación” del PG-3 y, en particular, las que siguen:

- Una vez limpia la superficie deberá regarse con agua ligeramente, sin saturarla.
- El riego tendrá una distribución uniforme, no pudiendo quedar ningún tramo de la superficie tratada sin ligante.
- Se podrá dividir la dotación en dos aplicaciones, cuando lo requiera la correcta ejecución del riego.



- Su aplicación estará coordinada con el extendido de la capa superior, de manera que no se pierda su efectividad como elemento de unión.

Cuando la Dirección de Obra lo estime necesario, deberá efectuarse un riego de adherencia, según las prescripciones del Artículo 3.3.2.2.: “Riego de adherencia” del presente Pliego, el cual no será de abono si la pérdida de efectividad de la imprimación fuera imputable al Contratista.

- Se evitará la duplicación de la dotación en las juntas de trabajo transversales. A este efecto, se colocarán bajo los difusores tiras de papel u otro material, en las zonas donde se comience o interrumpa el riego.

- Cuando el riego se haga por franjas, se procurará crear una ligera superposición del riego en la unión de dos contiguas.

- Cuando la Dirección de Obra lo considere oportuno se podrá dividir la dotación prevista para su aplicación en dos veces.

- La superficie a regar debe tener la densidad y las rasantes especificadas en el Proyecto. Ha de cumplir las condiciones especificadas para la unidad de obra correspondiente y no ha de estar reblandecida por un exceso de humedad.

- Se suspenderán los trabajos cuando la temperatura sea inferior a 5º C o en caso de lluvia.

- La superficie a regar ha de estar limpia y sin materia suelta, utilizándose para ello barredoras mecánicas o máquinas sopladoras, humedeciéndose antes de la aplicación del riego.

- La dotación a aplicar será la indicada en el Proyecto, no pudiendo ser, en ningún caso, inferior a un kilogramo por metro cuadrado (1 kg/m²).

- Con objeto de aplicar en toda la superficie a tratar la dotación mínima exigida, se determinarán previamente, por pesaje directo en báscula debidamente contrastada, las toneladas de producto transportado por cada camión, lo que, en función de la citada dotación, delimitará la superficie máxima a regar en cada caso.

- La temperatura de aplicación del ligante será la correspondiente a una viscosidad de 20 a 100 segundos Saybolt Furol.



- Se protegerán los elementos constructivos o accesorios del entorno para que queden limpios y sin daño una vez aplicado el riego.
- El equipo de aplicación ha de ir sobre neumáticos y el dispositivo regador ha de proporcionar uniformidad transversal. Donde no se pueda hacer de esta manera, se realizará manualmente.

El riego de imprimación se aplicará cuando la temperatura ambiente, a la sombra, y la de la superficie sean superiores a los diez grados centígrados (10°C), y no exista fundado temor de precipitaciones atmosféricas, No obstante, si la temperatura ambiente tiene tendencia a aumentar, la Dirección de Obra podrá fijar en cinco grados centígrados (5°C) la temperatura límite inferior para poder aplicar el riego.

Dentro del Programa de Trabajos se coordinará la aplicación del riego de imprimación con la extensión de las capas bituminosas posteriores, que no debe retrasarse tanto que el riego de imprimación pierda su efectividad como elemento de unión con aquéllas.

Se prohíbe cualquier tipo de tránsito sobre el riego durante las 24 h siguientes a la aplicación del ligante. Si durante este período ha quedado parte del ligante sin absorber o ha de circular tráfico, con la aprobación de la Dirección de Obra, se extenderá un árido de cobertura y los vehículos deberán entonces circular a velocidad inferior a 30 km/h. Para ello habrá transcurrido como mínimo cuatro horas desde la extensión del árido de cobertura.

CONTROL DE CALIDAD

3.1. CONTROL DE PROCEDENCIA

El Suministrador del ligante hidrocarbonado deberá proporcionar un certificado de calidad, en el que figuren su tipo y denominación así como la garantía de que cumple las prescripciones exigidas.

CONTROL DE RECEPCIÓN

Por cada treinta toneladas (30 t), o por cada partida suministrada si ésta fuera de menor cantidad, de ligante hidrocarbonado, se tomarán muestras con arreglo a la Norma NLT-121 y se realizarán los siguientes ensayos:

- Carga de partículas, según la Norma NLT-194 identificando la emulsión como catiónica.
- Viscosidad Saybolt Furol según la NLT-138.
- Contenido de agua según la NLT-137.
- Tamizado según la NLT-142.



Si la partida fuera identificable y el Contratista presenta una hoja de ensayos suscrita por un Laboratorio homologado, se efectuarán únicamente los ensayos que sean precisos para completar dichas series, bien entendido que la presentación de dicha hoja no afectará en ningún caso a la realización ineludible de los ensayos arriba señalados.

CONTROL DE EJECUCIÓN

Se considerará como "lote" que se aceptará o rechazará en bloque a la imprimación menor a los doscientos cincuenta metros lineales (250 m) de viario o, alternativamente, de tres mil metros cuadrados (3.000 m²) de superficie.

Las dotaciones de ligante hidrocarbonado y, eventualmente, de árido, se comprobará mediante pesaje de bandejas metálicas u hojas de papel, colocadas sobre la superficie durante la extensión del árido y/o de la aplicación del ligante.

MEDICIÓN Y ABONO

Se considera incluido en esta unidad lo indicado en el Apartado 1: "Definición y Alcance" de este Artículo.

La preparación de la superficie existente se considerará incluida en la unidad de obra correspondiente a la construcción de la capa subyacente, y por tanto no habrá lugar a su abono por separado.

Se consideran incluidas en los precios, las protecciones a colocar en los elementos próximos para que no se manchen o deterioren y la limpieza de la base de aplicación.

Igualmente, se consideran incluidos en los precios el suministro de los materiales, la maquinaria, medios auxiliares y personal necesario para la correcta ejecución de la unidad.

En este abono se considera incluido el eventual árido de cobertura necesario para dar paso al tráfico y el extendido y retirada del mismo en caso de que la Dirección de Obra lo considere necesario.

El riego de imprimación, se abonará en metro cuadrados (m²) realmente ejecutados en obra, con la dotación prevista en el Proyecto.

Esta unidad de obra se abonará según los precios correspondientes del Cuadro de Precios, según la dotación requerida en el Proyecto, que no podrá ser inferior a 1 kg/m².



RIEGO DE ADHERENCIA

DEFINICIÓN Y ALCANCE

Se define como riego de adherencia la aplicación de un ligante bituminoso sobre una capa bituminosa, previamente a la extensión sobre ésta de otra capa bituminosa, con objeto de obtener una unión adecuada entre ambas.

Su ejecución incluye las operaciones siguientes:

- Preparación de la superficie existente.
- Aplicación del ligante bituminoso.

MATERIALES

La emulsión bituminosa a emplear será ECR-1, debiendo cumplir lo requerido en el Artículo 2.10.3. "Emulsiones bituminosas" de este Pliego.

EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

En lo referente a la ejecución de las obras, se seguirán las prescripciones incluidas en el Artículo 531 del PG-3, y en particular, las que siguen:

- El riego de adherencia se aplicará entre la capa de base y la intermedia, y entre la intermedia y la de rodadura, y cuando a juicio de la Dirección de Obra se estime necesario la puesta en obra de cualquiera de estas capas en más de una operación de extendido, en cuyo caso, el riego de adherencia se realizará previo a cada una de las operaciones de extendido establecidas, exceptuando la primera extensión de la capa de base que se realizará sobre el riego de imprimación.
- El riego tendrá una distribución uniforme, no pudiendo quedar ningún tramo de la superficie tratada sin ligante.
- Su aplicación estará coordinada con el extendido de la capa superior de manera que el ligante haya roto y no pierda su efectividad como elemento de unión.
- Cuando la Dirección de Obra lo estime necesario, deberá efectuarse otro riego, el cual no será de abono si la pérdida de efectividad fuera imputable al Contratista.



- Se evitará la duplicación de la dotación en las juntas de trabajo transversales. A este efecto, se colocarán bajo los difusores tiras de papel u otro material, en las zonas donde se comience o interrumpa el riego.
- Cuando el riego se haga por franjas se procurará crear una ligera superposición del riego en la unión de dos contiguas.
- La superficie a regar debe tener la densidad y las rasantes especificadas en el Proyecto. Ha de cumplir las condiciones especificadas para la unidad de obra correspondiente y no ha de estar reblandecida por un exceso de humedad.
- Se suspenderán los trabajos cuando la temperatura sea inferior a 5º C o en caso de lluvia.
- La superficie a regar ha de estar limpia y sin materia suelta, utilizando para ello barredoras mecánicas o máquinas sopladoras.
- La dotación a aplicar será la indicada en el Proyecto, no pudiendo ser, en ningún caso, inferior a medio kilogramo por metro cuadrado (0,5 kg/m²).

Con objeto de aplicar en toda la superficie a tratar la dotación mínima exigida, se determinarán previamente, por pesaje directo en báscula debidamente contrastada, las toneladas de producto transportado por cada camión, lo que, en función de la citada dotación, delimitará la superficie máxima a regar en cada caso.

- La temperatura de aplicación del ligante será la correspondiente a una viscosidad de 20 a 100 segundos Saybolt Furol.
- Se protegerán los elementos constructivos o accesorios del entorno, para que queden limpios y sin daño una vez aplicado el riego.
- Si el riego ha de extenderse sobre un pavimento bituminoso antiguo o reciente por donde ya ha circulado el tráfico, se eliminarán previamente los excesos de betún y se repararán los desperfectos que puedan impedir una perfecta unión entre las capas bituminosas.
- El equipo de aplicación ha de ir sobre neumáticos y el dispositivo regador ha de proporcionar uniformidad transversal. Donde no se pueda hacer de esta manera, se realizará manualmente.



El riego de adherencia se aplicará cuando la temperatura ambiente, a la sombra, y la de la superficie sean superiores a los diez grados centígrados (10°C), y no exista fundado temor de precipitaciones atmosféricas, No obstante, si la temperatura ambiente tiene tendencia a aumentar, podrá fijarse en cinco grados centígrados (5°C) la temperatura límite inferior para poder aplicar el riego.

Dentro del Programa de Trabajos se coordinará la aplicación del riego de adherencia con la extensión de las capas bituminosas posteriores, que no debe retrasarse tanto que el riego pierda su efectividad como elemento de unión con aquéllas.

Se prohíbe cualquier tipo de tránsito sobre este riego hasta que haya acabado la rotura de la emulsión.

Durante un mínimo de una o dos horas se prohibirá el tránsito o la extensión de una nueva capa.

CONTROL DE CALIDAD

3.2. CONTROL DE PROCEDENCIA

El Suministrador del ligante hidrocarbonado deberá proporcionar un certificado de calidad, en el que figuren su tipo y denominación, así como la garantía de que cumple las prescripciones exigidas.

CONTROL DE RECEPCIÓN

Por cada treinta toneladas (30 t) o por cada partida suministrada si ésta fuera de menor cantidad, de ligante hidrocarbonado, se tomarán muestras con arreglo a la Norma NLT-121 y se realizarán los siguientes ensayos:

- Carga de partículas, según la Norma NLT-194 identificando la emulsión como catiónica.
- Viscosidad Saybolt Furol según la NLT-138.
- Contenido de agua según la NLT-137.
- Tamizado según la NLT-142.

Si la partida fuera identificable y el Contratista presenta una hoja de ensayos suscrita por un Laboratorio homologado, se efectuarán únicamente los ensayos que sean precisos para completar dichas series bien entendido que la presentación de dicha hoja no afectará en ningún caso a la realización ineludible de los ensayos arriba señalados.



CONTROL DE EJECUCIÓN

Se considerará como "lote" que se aceptará o rechazará como bloque a la imprimación de doscientos cincuenta metros (250 m) o alternativamente de tres mil metros cuadrados (3.000 m²) de vial.

Las dotaciones de ligante hidrocarbonado y, eventualmente, de árido, se comprobará mediante pesaje de bandejas metálicas u hojas de papel, colocadas sobre la superficie durante la extensión del árido y/o de la aplicación del ligante.

MEDICIÓN Y ABONO

Se considera incluido en esta unidad lo indicado en el Apartado 1: "Definición y Alcance" de este Artículo.

La preparación de la superficie existente se considerará en la unidad de obra correspondiente a la construcción de la capa subyacente, y por lo tanto no habrá lugar a su abono por separado.

Se consideran incluidas en los precios, las protecciones a colocar en los elementos próximos para que no se manchen o deterioren.

Igualmente, se consideran incluidos en los precios el suministro de los materiales, la aplicación, la maquinaria, medios auxiliares y personal necesario para la correcta ejecución de la unidad.

La emulsión bituminosa empleada, incluida su aplicación, se abonará por metros cuadrados (m²) realmente ejecutados en obra, con la dotación prevista en el Proyecto.

Esta unidad de obra se abonará según los precios correspondientes del Cuadro de Precios, según la dotación aplicada en cada caso, que no podrá ser inferior a 0,5 kg/m².



MEZCLAS BITUMINOSAS EN CALIENTE

DEFINICIÓN Y ALCANCE

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

Su ejecución incluye las siguientes operaciones:

- Estudio de la mezcla y obtención de la fórmula de trabajo.
- El replanteo y nivelación.
- Preparación de la superficie que va a recibir la mezcla.
- El suministro de todos los materiales componentes de la mezcla.
- Fabricación de la mezcla de acuerdo con la fórmula de trabajo aprobada.
- Transporte de la mezcla al lugar de empleo.
- Extensión y compactación de la mezcla independientemente del espesor de la capa extendida.
- Cuando la capa de rodadura a extender sea un refuerzo de calzada existente se considerará incluido el recrecido de las tapas de registro.
- Nivelación de las diferentes capas, al menos en tres (3) puntos por cada sección transversal, mediante clavos, donde se pondrán las guías de las extendedoras.

En las capas intermedias se nivelará cada diez (10) metros y en la capa de rodadura cada cinco (5) metros.

En el presente Pliego se definen las Condiciones Particulares de esta obra, entendiéndose que complementan a la correspondiente del PG-3 en su artículo 542 "Mezcla bituminosa en caliente".

En el caso de discrepancias entre las condiciones estipuladas entre ambos, se entiende que las prescripciones para las obras serán las que se señalan en el presente Pliego.

La mezcla bituminosa en caliente cumplirá en particular las condiciones que se exponen a continuación:



MATERIALES

3.1. LIGANTE HIDROCARBONADO

El ligante a emplear será betún de penetración 60/70 en todas las capas (rodadura, intermedias y base). En época invernal y/o cuando lo decida la Dirección de Obra se mejorará el betún asfáltico de la capa de rodadura, mediante la adición, en la proporción de un 0,2% de un activante a base de poliaminas (Haffmitel o similar), con el fin de mejorar la adhesividad del árido fino. Su coste se considera incluido en el precio del ligante.

La dosificación y dispersión homogénea del aditivo deberán ser aprobadas por la Dirección de Obra.

3.2. ÁRIDOS

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

Antes de pasar por el secador de la central de fabricación, el equivalente de arena, según la Norma NLT-113, del árido obtenido combinando las distintas fracciones de los áridos (incluido el polvo mineral) según las proporciones fijadas en la fórmula de trabajo, deberá ser superior a cincuenta (50). De no cumplirse esta condición, su índice azul de metileno, según la Norma NLT-171, deberá ser inferior a uno (1).

3.2.1. Árido Grueso

3.2.1.1. Definición

Se define como árido grueso a la parte del conjunto de fracciones granulométricas retenida en el tamiz UNE 2,5 mm

3.2.1.2. Condiciones generales

El árido grueso se obtendrá triturando piedra de cantera o grava natural. El rechazo del tamiz UNE 5 mm deberá contener una proporción mínima de partículas que presenten dos (2) o más caras de fractura, según la Norma NLT-358, no inferior a 100 en capa de rodadura e intermedia y a 90 en capa base.

3.2.1.3. Limpieza

El árido deberá estar exento de terrones de arcilla, materia vegetal, magra u otras materias extrañas. Su proporción de impurezas, según la Norma NLT-172, deberá ser inferior al cinco por mil (0,5%) en masa; en caso contrario, la Dirección de Obra podrá exigir su limpieza por lavado, aspiración u otros métodos por él aprobados, y una nueva comprobación.



3.2.1.4. Calidad

El máximo valor del coeficiente de desgaste Los Ángeles del árido grueso, según la Norma NLT-149 (granulometría B), no deberá ser superior a 28 en capas de base e intermedia y a 18 en capas de rodadura.

El mínimo valor del coeficiente de pulido acelerado del árido grueso a emplear en capas de rodadura, según la Norma NLT-174, será 0,50.

3.2.1.5. Forma

El máximo índice de lascas de las distintas fracciones del árido grueso, según la Norma NLT-354, será de 30.

3.2.1.6. Adhesividad

Se considerará que la adhesividad es suficiente si, en mezclas abiertas, la proporción del árido totalmente envuelto después del ensayo de inmersión en agua, según la Norma NLT-166, es superior al noventa y cinco por ciento (95%); o si, en los demás tipos de mezcla, la pérdida de resistencia en el ensayo de inmersión-compresión, según la Norma NLT-162, no rebasase el veinticinco por ciento (25%).

Podrá mejorarse la adhesividad entre el árido y el ligante hidrocarbonado mediante activantes o cualquier otro producto sancionado por la experiencia. La Dirección de Obra establecerá las especificaciones que tendrán que cumplir dichos aditivos y las mezclas resultantes.

3.2.2. Árido Fino

3.2.2.1. Definición

Se define como árido fino a la parte del conjunto de fracciones granulométricas cernida por el tamiz UNE 2,5 mm y retenida por el tamiz UNE 80 µm.

3.2.2.2. Condiciones generales

Estarán constituidas por partículas estables, resistentes y de textura superficial áspera.

El árido fino procederá al 50% del machaqueo y trituración de piedra de cantera de naturaleza ofítica y/o caliza para las capas de rodadura y de piedra de cantera de naturaleza caliza para las capas intermedia y base.

3.2.2.3. Limpieza

El árido fino deberá estar exento de terrones de polvo, arcilla, materia vegetal, suciedad u otras materias extrañas.

3.2.2.4. Calidad

El material que se triture para obtener árido fino deberá cumplir las condiciones exigidas al árido grueso en el apartado 2.2.1.4. sobre coeficiente de desgaste



Los Ángeles, y el árido fino obtenido deberá poseer un equivalente de arena superior a 50.

3.2.2.5. Adhesividad

Se considerará que la adhesividad es suficiente si, en mezclas abiertas, el índice de adhesividad, según la Norma NLT-355, fuera superior a cuatro (4); o si, en los demás tipos de mezcla, la pérdida de resistencia en el ensayo de inmersión-compresión, según la Norma NLT-162, no rebasase el veinticinco por ciento (25%).

Podrá mejorarse la adhesividad entre el árido y el ligante hidrocarbonado mediante activantes o cualquier otro producto sancionado por la experiencia. La Dirección de Obra establecerá las especificaciones que tendrán que cumplir dichos aditivos y las mezclas resultantes.

3.2.3. Polvo mineral

3.2.3.1. Definición

Se define como polvo mineral a la parte del conjunto de fracciones granulométricas cernida por el tamiz UNE 80 μm .

3.2.3.2. Condiciones generales

El polvo mineral será de aportación al 100% para la capa de rodadura, y al 50% para la intermedia y del tipo CEM III/A32,5 SR. La aportación será del 50% o menor para la capa base y del mismo tipo de cemento anterior.

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.

3.2.3.3. Finura y actividad

La densidad aparente del polvo mineral, según la Norma NLT-176, deberá estar comprendida entre cinco y ocho décimas de gramo por centímetro cúbico (0,5 a 0,8 g/cm^3).

El coeficiente de emulsibilidad, según la Norma NLT-180, deberá ser inferior a seis décimas (0,6).

3.2.3.4. Plasticidad de la mezcla de áridos y polvo mineral

La mezcla de árido grueso, fino y polvo mineral en las proporciones establecidas tendrá un equivalente de arena, determinado según la NLT-113 superior a cuarenta (40) para capa de base, o superior a cuarenta y cinco (45) para capas intermedia o de rodadura.

3.3. TIPO Y COMPOSICIÓN DE LA MEZCLA

Las curvas granulométricas de las mezclas bituminosas se ajustarán a los husos definidos en la tabla 1, que sigue:



TABLA 1

HUSOS GRANULOMETRICOS PARA MEZCLAS BITUMINOSAS EN CALIENTE

| HUSO GRANULOMETRICO | | CERNIDO ACUMULADO (%en masa)CEDAZOS Y TAMICES UNE | | | | | | | | | | |
|---------------------|-----|---|-----|-----|------|-----|-----|-----|-----------|-----------|-----------|----------|
| | | 40 | 25 | 20 | 12,5 | 10 | 5 | 2,5 | 630 µm | 320 µm | 160 µm | 80µ m |
| Dens o | D8 | | | | | 100 | 70- | 45- | 18- | 12- | 8- | 5- |
| | D12 | | | 100 | 80- | 72- | 90 | 70 | 34 | 25 | 17 | 10 |
| | D20 | | 100 | 80- | 95 | 87 | 50- | 35- | 18- | 13- | 7- | 5-8 |
| | | | | 95 | 65- | 60- | 65 | 50 | 30 | 23 | 15 | 5-8 |
| | | | | 90 | 90 | 75 | 47- | 35- | 18- | 13- | 7- | |
| | | | | | | | 62 | 50 | 30 | 23 | 15 | |
| Semi denso | S12 | | | 100 | 80- | 71- | 47- | 30- | 15- | 10- | 6- | 4-8 |
| | S20 | | 100 | 80- | 95 | 86 | 62 | 45 | 25 | 18 | 13 | 4-8 |
| | S25 | 10 | 80- | 95 | 65- | 60- | 43- | 30- | 15- | 10- | 6- | 4-8 |
| | | 0 | 95 | 75- | 80 | 75 | 58 | 45 | 25 | 18 | 13 | |
| | | | | 88 | 60- | 55- | 40- | 30- | 15- | 10- | 6- | |
| | | | | 75 | 75 | 70 | 55 | 45 | 25 | 18 | 13 | |
| Grues o | G20 | | 100 | 75- | 55- | 47- | 28- | 20- | 8- | 5- | 3-9 | 2-6 |
| | G25 | 10 | 75- | 95 | 75 | 67 | 46 | 35 | 20 | 14 | 3-9 | 2-5 |
| | | 0 | 95 | 65- | 47- | 40- | 26- | 20- | 8- | 5- | | |
| | | | | 85 | 67 | 60 | 44 | 35 | 20 | 14 | | |
| Abiert o | A12 | | 100 | 65- | 50- | 20- | 5- | | | | | 2-4 |
| | A20 | | 100 | 65- | 90 | 75 | 40 | 20 | | | | 2-4 |
| | | | | 90 | 45- | 35- | 15- | 5- | | | | |
| | | | | 70 | 60 | 35 | 20 | | | | | |

El tamaño máximo del árido y, por tanto, el tipo de mezcla a emplear, dependerá del espesor de la capa compactada, el cual, cumplirá lo indicado en la tabla siguiente:



TIPO DE MEZCLA A UTILIZAR EN FUNCIÓN DEL TIPO DE ESPESOR DE LA CAPA

| Capa | Espesor (m) | Tipo de mezcla |
|------------|-------------|-----------------|
| | ≤ 3 | D8 |
| Rodadura | 3-5 | D12-S12-A12 |
| | > 5 | D20-S20 |
| Intermedia | 6-9 | D20-S20-S25-G20 |
| Base | 9-15 | S25-G20-G25-A20 |

La dosificación mínima de ligante hidrocarbonado no será inferior al tres coma cinco por ciento (3,5%) en capas de base, ni al cuatro por ciento (4%) en capas intermedias ni al cuatro coma cinco por ciento (4,5%) en capas de rodadura.

La relación ponderal entre los contenidos de polvo mineral y ligante hidrocarbonado de las mezclas densas, semidensas y gruesas se ajustarán a la tabla 2, que sigue:

| CAPA | ZONA TERMICA ESTIVAL |
|------------|----------------------|
| | TEMPLADA |
| RODADURA | 1,25 |
| INTERMEDIA | 1,15 |
| BASE | 1,00 |

EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

3.1. EQUIPO NECESARIO

3.1.3. Central de fabricación

Las mezclas bituminosas en caliente se fabricarán por medio de centrales de mezcla continua o discontinua, capaces de manejar simultáneamente en frío el número de fracciones del árido que exija la fórmula de trabajo aprobada. La Dirección de Obra señalará la producción horaria mínima de la central.

El sistema de almacenamiento, calefacción y alimentación del ligante hidrocarbonado deberá poder permitir su recirculación y su calentamiento a la temperatura de empleo. En la calefacción del ligante se evitará en todo caso el contacto del ligante con elementos metálicos de la caldera a temperaturas



superiores a la de almacenamiento. Todas las tuberías, bombas, tanques, etc. deberán estar provistos de calefactores o aislamientos. La descarga de retorno del ligante a los tanques de almacenamiento será siempre sumergida. Se dispondrán termómetros, debidamente contrastados, especialmente en la boca de salida al mezclador y en la entrada del tanque de almacenamiento. El sistema de circulación deberá estar provisto de dispositivos, igualmente contrastados, para tomar muestras y para comprobar la calibración del dosificador.

Las tolvas para áridos en frío deberán tener paredes resistentes y estancas, bocas de anchura suficiente para que su alimentación se efectúe correctamente, y cuya separación sea efectiva para evitar intercontaminaciones; su número mínimo será función del número de fracciones de árido que exija la fórmula de trabajo adoptada, pero en todo caso no deberá ser inferior a cuatro (4). Estos silos deberán asimismo estar provistos de dispositivos ajustables de dosificación a su salida, que puedan ser mantenidos en cualquier ajuste. En las centrales de mezcla continua con tambor secador-mezclador el sistema de dosificación deberá ser ponderal, al menos para la arena y para el conjunto de los áridos y deberá tener en cuenta la humedad de éstos, para poder corregir la dosificación en función de ella; en los demás tipos de central bastará con que tal sistema sea volumétrico, recomendándose el ponderal.

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

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

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



Las centrales de mezcla discontinua deberán estar provistas de dosificadores ponderales independientes: al menos uno (1) para los áridos calientes, cuya exactitud 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 exactitud sea superior al tres por mil ($\pm 0,3\%$).

El ligante hidrocarbonado deberá distribuirse uniformemente en el mezclador, y las válvulas que controlen su entrada no deberán permitir fugas ni goteos. El sistema dosificador del ligante hidrocarbonado deberá poder calibrarse a la temperatura y presión de trabajo; en las centrales de mezcla continua, deberá estar sincronizado con la alimentación de áridos y polvo mineral. En las centrales de mezcla continua con tambor secador-mezclador se deberá garantizar la difusión homogénea del ligante hidrocarbonado y que ésta se realice de forma que no exista riesgo de contacto con la llama ni de someter al ligante a temperaturas inadecuadas.

En el caso de que se prevea la incorporación de aditivos a la mezcla, la central deberá poder dosificarlos con exactitud suficiente, a juicio de la Dirección de Obra.

Si la central estuviera dotada de una tolva de almacenamiento de la mezcla bituminosa en caliente, su capacidad deberá garantizar el flujo normal a los elementos de transporte.

3.1.4. Elementos de transporte

Consistirán en camiones de caja lisa y estanca, perfectamente limpia, y que deberá tratarse, para evitar que la mezcla bituminosa se adhiera a ella, con un producto cuya composición y dotación deberán ser aprobadas por la Dirección de Obra a propuesta del Contratista.

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

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

3.1.5. Extendedoras

Las extendedoras serán autopropulsadas, y estarán dotadas de los dispositivos necesarios para extender la mezcla bituminosa en caliente con la configuración deseada y un mínimo de precompactación, que deberá ser fijado por la Dirección de Obra. La capacidad de su tolva, así como su potencia, será la adecuada para su tamaño.

El Contratista comprobará 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.



La anchura mínima y máxima de extensión se fijará de acuerdo con la Dirección de Obra. Si a la extendedora pudieran acoplarse piezas para aumentar su anchura, éstas deberán quedar perfectamente alineadas con las originales.

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

3.1.6. Equipo de compactación

Podrán utilizarse compactadores de rodillos metálicos, estáticos o vibrantes, triciclos o tándem, 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.

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

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

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

En los lugares inaccesibles para los equipos de compactación normales, se emplearán otros de tamaño y diseño adecuados para la labor que se pretende realizar.

3.2. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

3.2.3. Estudio de la mezcla y obtención de la fórmula de trabajo

La ejecución de la mezcla no deberá iniciarse hasta que se haya aprobado por la Dirección de Obra la correspondiente fórmula de trabajo, estudiada en laboratorio y verificada en la central de fabricación. Dicha fórmula señalará:

- La identificación y proporción de cada fracción del árido en la alimentación y, en su caso, después de su clasificación en caliente.



- La granulometría de los áridos combinados, incluido el polvo mineral, por los tamices UNE 40 mm; 25 mm; 20 mm; 12,5 mm; 10 mm; 5 mm; 2,5 mm; 630 µm; 320 µm; 160 µm y 80µm.
- La dosificación de ligante hidrocarbonado y, en su caso, la de polvo mineral de aportación, referida a la masa del total de áridos (incluido dicho polvo mineral), y la de aditivos, referida a la masa del ligante hidrocarbonado.
- La densidad mínima a alcanzar.

También deberán señalarse:

- 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 centígrados (15°C).
- Las temperaturas máxima y mínima de la mezcla al salir del mezclador. La temperatura máxima no deberá exceder de ciento ochenta grados centígrados (180°C), salvo en las centrales de tambor secador-mezclador, en las que no deberá exceder de ciento sesenta y cinco grados centígrados (165°C).
- La temperatura mínima de la mezcla en la descarga de los elementos de transporte.
- La temperatura mínima de la mezcla al iniciarse y terminarse la compactación.

La dosificación de ligante hidrocarbonado en la mezcla se proyectará en laboratorio de forma que cumpla las especificaciones siguientes en capas de rodadura.

- Ensayo Marshall:
 - Nº Golpes por cara 75
 - Estabilidad >100 N/mm²
 - Deformación 8-12 1/100" (2-3 mm)
 - Huecos en mezcla en capa rodadura 4-5%



- Huecos en mezcla en capa intermedia 4-6%
- Huecos en áridos en mezclas -8 a -25 > 13%
- Ensayo de inmersión-compresión:
 - Pérdida en el ensayo < 25%
- Ensayo Whell-Tracking test:
 - Temperatura de ensayo 60°C
 - Presión de contacto 0,9 N/mm²
 - Duración del ensayo 120 minutos
 - Deformación máxima 1,5 mm
 - Velocidad de deformación 10 x 10⁻³ mm/min
 - Índice de evolucionabilidad < 0,55

La mezcla bituminosa puesta en obra, deberá cumplir las especificaciones exigidas para su proyecto en el laboratorio, excepto las que se indican a continuación:

- a) Capa de Rodadura:
 - Estabilidad > 1.200 kg
 - Huecos en mezcla 4-5 %
- b) Capas intermedia y base:
 - Estabilidad > 1.000 kg
 - Huecos en mezcla 4-8 %

En todos los casos se cumplirá que:

La temperatura de calentamiento de los áridos será 160°C ± 10°C.

La temperatura de calentamiento de betún, será de 160°C ± 5°C.

La temperatura máxima de la mezcla al salir del mezclador será de 170°C y la mínima de 150°C.

La temperatura mínima de la mezcla para su extendido y compactación será de 135°C en los camiones, en el momento inmediatamente anterior al extendido.

En el caso de categorías de tráfico pesado T0 y T1, se comprobará asimismo la 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 3.3. del presente Artículo.



En todo caso, la dosificación mínima de ligante hidrocarbonado no será inferior al tres y medio por ciento (3,5%) de la masa total de áridos (incluido el polvo mineral) en capa de base, ni al cuatro por ciento (4%) en capa intermedia, ni al cuatro y medio por ciento (4,5%) en capa de rodadura.

La temperatura de fabricación de la mezcla deberá corresponder, en principio, a una viscosidad del ligante hidrocarbonado comprendida entre 150 y 190 cSt. En mezclas abiertas deberá comprobarse que no se produce escurrimiento del ligante a esa temperatura.

Si la marcha de las obras lo aconsejase, su Director podrá corregir la fórmula de trabajo, justificándolo mediante los ensayos oportunos. Se estudiará y aprobará una nueva en el caso de que varíe la procedencia de alguno de los componentes, o si durante la producción se rebasasen las tolerancias granulométricas establecidas en el apartado 3.3.1 del presente Artículo.

3.2.4. Preparación de la superficie existente

Se comprobarán la regularidad superficial y estado de la superficie sobre la que vaya a extenderse la mezcla bituminosa en caliente. La Dirección de Obra deberá indicar las medidas encaminadas a restablecer una regularidad superficial aceptable y, en su caso, reparar las zonas dañadas.

En el caso de que la superficie estuviera constituida por un pavimento hidrocarbonado, se ejecutará un riego de adherencia según el Artículo 3.3.2.2. del presente Pliego; en el caso de que ese pavimento fuera heterogéneo se deberán, además, eliminar los excesos de ligante y sellar las zonas demasiado permeables, según las instrucciones de la Dirección de Obra. Si la superficie fuera granular o tratada con conglomerantes hidráulicos, sin pavimento hidrocarbonado, se ejecutará previamente un riego de imprimación según el Artículo 3.3.2.1. del presente Pliego.

Se comprobará que ha transcurrido el plazo de rotura o de curado de estos riegos, no debiendo quedar restos de fluidificante ni de agua en la superficie; asimismo, si hubiera 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, la Dirección de Obra podrá ordenar la ejecución de un riego adicional de adherencia.

3.2.5. Aprovechamiento de áridos

Los áridos se suministrarán fraccionados. Cada fracción será suficientemente homogénea y deberá poder acopiarse y manejarse sin peligro de segregación, observando las precauciones que se detallan a continuación.

Para mezclas tipo -8 y -12 el número mínimo de fracciones será de tres (3). Para el resto de las mezclas el número mínimo de fracciones será de cuatro (4). La Dirección de Obra podrá exigir un mayor número de fracciones, si lo estima necesario para cumplir las tolerancias exigidas a la granulometría de la mezcla.



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

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

El volumen mínimo de acopios antes de iniciar la producción de la mezcla será fijado por la Dirección de Obra.

3.2.6. Fabricación de la mezcla

La carga de las tolvas de áridos en frío se realizará de forma que estén siempre llenas entre el cincuenta y el ciento por ciento (50 a 100%) de su capacidad, sin rebosar. En las operaciones de carga se tomarán las precauciones necesarias para evitar segregaciones o contaminaciones. Con mezclas densas y semidensas la alimentación de la arena, aún cuando ésta fuera de un (1) único tipo y granulometría, se efectuará dividiendo la carga entre dos (2) tolvas.

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

El secador se regulará de forma que la combustión sea completa, indicada por la ausencia de humo negro en el escape de la chimenea; el tiro deberá regularse de forma que la cantidad y la granulometría del polvo mineral recuperado sean uniformes.

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

En mezcladores continuos, el volumen del material no deberá sobrepasar los dos tercios (2/3) de la altura de las paletas, cuando éstas se encuentren en posición vertical.

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

3.2.7. Transporte de la mezcla

La mezcla bituminosa en caliente se transportará de la central de fabricación a la extendedora en camiones. Para evitar su enfriamiento superficial, deberá



protegerse durante el transporte mediante lonas u otros cobertores adecuados. En el momento de descargarla en la extendedora, su temperatura no deberá ser inferior a la especificada en la fórmula de trabajo.

3.2.8. Extensión de la mezcla

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

Después de haber extendido y compactado una franja, se extenderá la siguiente mientras el borde de la primera se encuentre aún caliente y en condiciones de ser compactado; en caso contrario, se ejecutará una junta longitudinal.

La 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, con las tolerancias establecidas en el Apartado 3.3.5 del presente Artículo.

La extensión se realizará con la mayor continuidad posible, acordando 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 la iniciación de la compactación; de lo contrario, se ejecutará una junta transversal y retirará el material acumulado a los lugares de vertido.

Donde resulte imposible, a juicio de la Dirección de Obra, el empleo de máquinas extendedoras, la mezcla bituminosa en caliente podrá ponerse en obra por otros procedimientos aprobados por aquél, a propuesta del Contratista. 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, con las tolerancias establecidas en el Apartado 3.3.5 "Tolerancias geométricas" del presente Artículo.

3.2.9. Compactación de la mezcla

La compactación se realizará según un plan aprobado por la Dirección de Obra en función de los resultados del tramo de prueba; deberá hacerse 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.



La compactación deberá realizarse de manera continua y sistemática. Si la extensión de la mezcla bituminosa se realizase por franjas, al compactar una de ellas se deberá ampliar la zona de compactación para que incluya al menos quince centímetros (15 cm) de la anterior.

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

3.2.10. Juntas transversales y longitudinales

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

Al extender franjas longitudinales contiguas, si la temperatura de la extendida en primer lugar no es inferior al mínimo fijado en la fórmula de trabajo para terminar la compactación, el borde de esta franja deberá cortarse 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 3.3.2.2. "Riego de adherencia" del presente Pliego, dejándolo romper suficientemente. A continuación, se calentará la junta y se extenderá la siguiente franja contra ella.

Las juntas transversales en capas de rodadura deberán compactarse transversalmente, disponiendo los apoyos precisos para el rodillo.

3.2.11. Tramo de prueba

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

La Dirección de Obra, a propuesta del Contratista, determinará si es aceptable la realización del tramo de prueba como parte integrante de la obra en construcción.

A la vista de los resultados obtenidos, la Dirección de Obra aprobará:

- En su caso, las modificaciones a introducir en la fórmula de trabajo.
- Si son aceptables o no los equipos propuestos por el Contratista. En el primer caso, su forma específica de actuación y en su caso, las correcciones necesarias. En el segundo caso, el Contratista deberá proponer nuevos equipos, o incorporar equipos suplementarios o sustitutorios.

Asimismo, durante la ejecución del tramo de prueba se analizará la correlación, en su caso, entre los métodos de control de la dosificación del ligante



hidrocarbonado y de la densidad "in situ" establecidos en este Pliego y otros métodos rápidos de control, tales como isótopos radiactivos o permeámetros.

3.3. ESPECIFICACIONES DE LA UNIDAD TERMINADA

3.3.1. Granulometría

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 UNE 2,5 mm: cuatro por ciento ($\pm 4\%$)
- Tamices comprendidos entre el UNE 2,5 mm y el UNE 80 μm : tres por ciento ($\pm 3\%$).
- Tamiz UNE 80 μm : uno por ciento ($\pm 1\%$).

3.3.2. Dosificación de ligante hidrocarbonado

Las tolerancias admisibles, en más o en menos, respecto de la dosificación de ligante hidrocarbonado de la fórmula serán del tres por mil ($\pm 0,3\%$), en masa del total de áridos (incluido el polvo mineral), sin bajar del mínimo especificado en el apartado 3.2.1 del presente Artículo para la capa de que se trate.

3.3.3. Densidad

En mezclas bituminosas densas, semidensas y gruesas, la densidad no deberá ser inferior a la siguiente fracción de la densidad de referencia, obtenida aplicando a la granulometría y dosificación medias del lote definido en el apartado 4.3.3 "Producto terminado" del presente Artículo la compactación prevista en la Norma NLT-159:

- Capas de espesor 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%).

En mezclas abiertas, los huecos de la mezcla no deberán diferir en más de dos (± 2) puntos porcentuales de los obtenidos aplicando a la granulometría y dosificación medias del lote definido en el apartado 4.3.3 "Producto terminado" del presente Artículo la compactación prevista en la Norma NLT-159.

3.3.4. Características superficiales

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

Únicamente a efectos de recepción de capa de rodadura, la textura superficial, según la Norma NLT-335, no deberá ser inferior a siete décimas de milímetro



(0,7 mm), y el coeficiente mínimo de resistencia al deslizamiento, según la Norma NLT-175, no deberá ser inferior a sesenta y cinco centésimas (0,65).

3.3.5. Tolerancias geométricas

3.3.5.1. De cota y anchura

En vías de nueva construcción, dispuestos clavos de referencia, nivelados hasta milímetros (mm) con arreglo a los Planos, en el eje y bordes de perfiles transversales, cuya separación no exceda de la mitad (1/2) de la distancia entre los perfiles del Proyecto ni de veinte metros (20 m), se comparará la superficie acabada con la teórica que pase por la cabeza de dichos clavos: ambas no deberán diferir en más de diez milímetros (10 mm) en capas de rodadura, ni de quince milímetros (15 mm) en las demás capas. Si esta tolerancia fuera rebasada y no existieran problemas de encharcamiento, la Dirección de Obra podrá aceptar la capa siempre que la superior a ella compense la merma, sin incremento de coste para la Administración.

En todos los semiperfiles se comprobará la anchura del pavimento, que en ningún caso podrá ser inferior a la teórica deducida de la sección-tipo de los Planos.

Las irregularidades que excedan de las tolerancias especificadas, y las zonas que retengan agua sobre la superficie, deberán corregirse según las instrucciones de la Dirección de Obra.

3.3.5.2. De espesor

El espesor de una capa no deberá ser inferior al ochenta por ciento (80%) del previsto para ella en la sección-tipo de los Planos, excepto la capa de rodadura, en la que no deberá ser inferior al ciento por ciento (100%) de él. Si esta tolerancia fuera rebasada y no existieran problemas de encharcamiento, la Dirección de Obra podrá aceptar la capa siempre que la superior a ella compense la merma, sin incremento de coste.

El espesor total de mezclas bituminosas no deberá ser inferior al mínimo previsto en la sección-tipo de los Planos. En caso contrario, la Dirección de Obra podrá exigir la colocación de una capa adicional, sin incremento de coste.

3.3.5.3. De regularidad superficial

La superficie acabada no deberá presentar irregularidades superiores a las máximas siguientes, según la capa, al compararla con una regla de tres metros (3 m) según la MLT 334/87:

- Capa de rodadura: 4 mm
- Capa intermedia: 6 mm
- Capa base: 9 mm



Las irregularidades que excedan de las tolerancias especificadas, así como las zonas que retengan agua sobre la superficie, deberán corregirse, según las instrucciones de la Dirección de Obra.

3.4. LIMITACIONES DE LA EJECUCIÓN

Salvo autorización expresa de la Dirección de Obra, no se permitirá la puesta en obra de mezclas bituminosas en caliente, en los siguientes casos:

- Cuando la temperatura ambiente a la sombra sea inferior a cinco grados centígrados (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 centígrados (8°C). Con viento intenso, después de heladas o en tableros de estructuras, la Dirección de Obra podrá aumentar estos límites, a la vista de los resultados de compactación obtenidos.
- Cuando se produzcan precipitaciones atmosféricas intensas.

Terminada su compactación podrá abrirse a la circulación la capa ejecutada, tan pronto como haya alcanzado la temperatura ambiente.

CONTROL DE CALIDAD

3.1. CONTROL DE PROCEDENCIA

3.1.3. Ligante hidrocarbonado

El suministrador del ligante hidrocarbonado deberá proporcionar un certificado de calidad en el que figuren su tipo y denominación, así como la garantía de que cumple las condiciones exigidas en el Artículo 2.10.1 “Betunes asfálticos” del presente Pliego. La Dirección de Obra podrá exigir copia de los resultados de los ensayos que estime conveniente, realizados por laboratorios homologados.

3.1.4. Áridos

De cada procedencia del árido y para cualquier volumen de producción previsto se tomarán cuatro (4) muestras, según la Norma NLT-148, y de cada fracción de ellas se determinará:

- El desgaste Los Ángeles, según la Norma NLT-149 (granulometría B).
- El coeficiente de pulido acelerado, según la Norma NLT-174, (únicamente para capas de rodadura).
- La densidad relativa y absorción, según las Normas NLT-153 y NLT-154.

La Dirección de Obra podrá ordenar la repetición de estos ensayos sobre nuevas muestras, y la realización de los siguientes ensayos adicionales:



- La adhesividad, según las Normas NLT-355 ó NLT-162.
- La granulometría de cada fracción, según la Norma NLT-150.
- El equivalente de arena del árido fino, según la Norma NLT-113.
- La proporción de elementos del árido grueso con dos (2) o más caras fracturadas, según la Norma NLT-358.
- La proporción de impurezas del árido grueso, según la Norma NLT-172.

La Dirección de Obra comprobará, además, la retirada de la eventual montera en la extracción de los áridos, la exclusión de la misma de vetas no utilizables, y la adecuación de los sistemas de trituración y clasificación.

3.1.5. Polvo mineral de aportación

De cada procedencia del polvo mineral de aportación y para cualquier volumen de producción previsto se tomarán cuatro (4) muestras y sobre ellas se determinará el coeficiente de emulsibilidad, según la Norma NLT-180.

La Dirección de Obra podrá ordenar la repetición de este ensayo sobre nuevas muestras, y la realización de ensayos adicionales de densidad aparente, según la Norma NLT-176.

3.2. CONTROL DE PRODUCCIÓN

3.2.1. Ligante hidrocarbonado

De cada partida que llegue a la central de fabricación se tomarán dos (2) muestras, según la Norma NLT-121, de las que una (1) se guardará para eventuales ensayos ulteriores, realizándose sobre la otra el ensayo de penetración, según la Norma NLT-124.

Al menos una (1) vez a la semana, o siempre que se sospechen anomalías en el suministro por los resultados del ensayo anterior, se procederá a controlar el índice de penetración del ligante hidrocarbonado almacenado, según la Norma NLT-181.

Al menos una (1) vez al mes, o siempre que se sospechen anomalías en el suministro por los resultados de los ensayos anteriores, se determinará el punto de fragilidad Fraas, según la Norma NLT-182, y el de ductilidad, según la Norma NLT-126; y se realizarán los ensayos correspondientes al residuo del ligante en película fina.

3.2.2. Áridos

Se examinará la descarga al acopio o alimentación de tolvas en frío, desechando los áridos que, a simple vista, presenten restos de tierra vegetal, materia orgánica o tamaños superiores al máximo. Se acopiarán aparte aquellos que presenten alguna anomalía de aspecto, tal como distinta coloración, segregación, lajas, plasticidad, etc.



Se vigilará la altura de los acopios y el estado de sus elementos separadores y accesos.

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

Al menos dos (2) veces al día:

- Granulometría, según la Norma NLT-150.
- Equivalente de arena del árido fino, según la Norma NLT-113.

Al menos una (1) vez a la semana, o cuando se cambie el suministro de una procedencia aprobada:

- Índice de lajas del árido grueso, según la Norma NLT-354.
- Proporción de elementos del árido grueso con dos (2) o más caras de fractura, según la Norma NLT-358.
- Proporción de impurezas del árido grueso, según la Norma NLT-172.

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

- Desgaste Los Ángeles, según la Norma NLT-149.
- Coeficiente de pulido acelerado, según la Norma NLT-174, (únicamente para capas de rodadura).
- Densidad relativa y absorción, según las Normas NLT-152 y NLT-154.

3.2.3. Polvo mineral de aportación

Sobre cada partida que se reciba se realizarán los siguientes ensayos:

Al menos una (1) vez al día:

- Densidad aparente, según la Norma NLT-176.

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

- Coeficiente de emulsibilidad, según la Norma NLT-180.

3.3. CONTROL DE EJECUCIÓN

3.3.1. Fabricación

Se tomarán diariamente, según la Norma NLT-148, un mínimo de dos (2) muestras, una por la mañana y otra por la tarde, de la mezcla de áridos en frío antes de su entrada en el secador, y sobre ellas se efectuarán los siguientes ensayos:

- Granulometría, según la Norma NLT-150.



- Equivalente de arena, según la Norma NLT-113. De no cumplirse las exigencias relativas a este ensayo, se determinará el índice de azul de metileno, según la Norma NLT-171.

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

Se tomará diariamente al menos una (1) muestra de la mezcla de áridos en caliente, y se determinará su granulometría, según la Norma NLT-150. Al menos semanalmente se verificará la exactitud de las básculas de dosificación, y el correcto funcionamiento de los indicadores de temperatura de áridos y ligante hidrocarbonado.

Se tomarán muestras a la descarga del mezclador, y sobre ellas se efectuarán los siguientes ensayos:

En 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 las centrales cuyo tambor no sea a la vez mezclador, también las mezclas que presenten indicios de humedad; y en aquellas en que lo sea, las mezclas cuya humedad sea superior al uno por ciento (1%), en masa, del total. En estos casos de presencia de humedad excesiva, se retirarán los áridos de los correspondientes silos en caliente.

Al menos dos (2) veces al día (mañana y tarde), y al menos una (1) vez por lote:

- Dosificación de ligante, según la Norma NLT-164.
- Granulometría de los áridos extraídos, según la Norma NLT-165.

Al menos una (1) vez al día, y al menos una (1) vez por lote:

- En mezclas densas, semidensas y gruesas, análisis de huecos y resistencia a la deformación plástica empleando el aparato Marshall (serie de tres (3) probetas como mínimo), según la Norma NLT-159.
- En mezclas abiertas, análisis de huecos empleando el aparato Marshall (serie de tres (3) probetas como mínimo), según la Norma NLT-159, y pérdida por desgaste, según la Norma NLT-352.

Cuando se cambien el suministro o la procedencia:



- En mezclas densas, semidensas y gruesas, inmersión-compresión según la Norma NLT-162.

3.3.2. Puesta en obra

Se medirá la temperatura ambiente para tener en cuenta las limitaciones que se fijan en el apartado 3.4. "Limitaciones de ejecución" del presente Artículo.

Antes de verter la mezcla del elemento de transporte a la tolva de la extendidora, se comprobará su aspecto y se medirá su temperatura.

Se comprobará frecuentemente el espesor extendido, mediante un punzón graduado.

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

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

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

3.3.3. Producto terminado

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:

- Doscientos cincuenta metros (250 m).
- Dos mil quinientos metros cuadrados (2.500 m²).
- La fracción construida diariamente.

Se extraerán testigos en puntos aleatoriamente situados, en número no inferior a cinco (5), y se determinarán su densidad y espesor, según la Norma NLT-168.

Se comprobará la regularidad de la superficie del lote con una regla de tres metros (3 m) según la Norma NLT-334, y con viágrafo según la Norma NLT-332.



En capas de rodadura se realizarán los ensayos siguientes, aleatoriamente situados de forma que haya al menos uno por hectómetro (1/hm), y no antes de que transcurran dos (2) meses desde la apertura a la circulación:

- Círculo de arena, según la Norma NLT-335.
- Resistencia al deslizamiento, según la Norma NLT-175.

3.4. CRITERIOS DE ACEPTACIÓN O RECHAZO

En mezclas densas, semidensas y gruesas, la densidad media obtenida no deberá ser inferior a la especificada en el apartado 3.3.3. “Densidad” del presente Artículo; no más de tres (3) individuos de la muestra ensayada podrán presentar resultados individuales que bajen de la prescrita en más/menos dos (± 2) puntos porcentuales.

En mezclas abiertas, la media de los huecos de la mezcla no deberán diferir en más de dos (2) puntos porcentuales de los prescritos en el apartado 3.3.3. del presente Artículo; no más de tres (3) individuos de la muestra ensayada podrán presentar resultados individuales que difieran de los prescritos en más/menos tres (± 3) puntos porcentuales.

El espesor medio obtenido no deberá ser inferior al especificado en el apartado 3.3.5.2 del presente Artículo; no más de tres (3) individuos de la muestra ensayada podrán presentar resultados individuales que bajen del especificado en más de un diez por ciento (10%).

Las irregularidades que excedan de las tolerancias especificadas, así como las zonas que retengan agua sobre la superficie, deberán corregirse según las instrucciones de la Dirección de Obra.

La Dirección de Obra podrá modificar los criterios de aceptación o rechazo en función de las características específicas de las mismas.

MEDICIÓN Y ABONO

Se considera incluido en los precios lo indicado en el Apartado 1 “Definición y Alcance” de este Artículo.

La preparación de la superficie existente se considerará incluida en la unidad de obra correspondiente a la construcción de la capa subyacente y por lo tanto no habrá lugar a su abono por separado.

El ligante hidrocarbonado empleado en la fabricación de mezclas bituminosas en caliente se encuentra incluido en el precio de la mezcla.

El polvo mineral de aportación empleado en la fabricación de las mezclas bituminosas en caliente se encuentra incluido en el precio de la mezcla.

La fabricación y puesta en obra de las mezclas bituminosas en caliente se abonará por toneladas (t), deducidas de las secciones tipo señaladas en los Planos y de los resultados medios de las probetas (densidad Marshall)



extraídas diariamente en obra, incluyéndose en este precio las toneladas de ligante hidrocarbonado y polvo mineral de aportación (filler). El abono de esta unidad de obra se realizará según los precios correspondientes del Cuadro de Precios, en función del tipo de mezcla de que se trate aplicando la penalización por falta de compactación y/o exceso/defecto de betún sobre la fórmula de trabajo.

El abono de los áridos gruesos y finos, así como el de los eventuales aditivos, empleados en la fabricación de las mezclas bituminosas en caliente, se considerará incluido en la fabricación y puesta en obra de las mismas.

Se considera incluido en los precios el suministro de los materiales, maquinaria, medios auxiliares y personal necesario para la correcta ejecución de la unidad.

3.1. MEDICIÓN DE LAS MEZCLAS

Siendo:

N = Toneladas de mezcla asfáltica empleadas.

b = Contenido, en tanto por 1, de betún sobre mezcla obtenido como media de las extracciones.

q = Contenido, en tanto por 1, de filler de aportación obtenido de los ensayos de información y control.

Ab = Valor absoluto de la diferencia entre el betún sobre áridos de la mezcla y el de la fórmula de trabajo.

C = Compactación expresada en tanto por ciento.

P = Penalización expresada en tanto por ciento.

Se obtiene:

Medición de betún = $N \times b$ expresado en toneladas.

Medición de filler = $N \times q$ expresado en toneladas.

Medición de mezcla = $N \times (1-b-q)$ expresado en toneladas.

3.2. PENALIZACIÓN

3.2.1. Ámbito de aplicación

La falta de calidad en la fabricación y puesta en obra de mezclas bituminosas en caliente podrá ser opcionalmente penalizada o la obra demolida, a juicio de la Dirección de Obra, cuando se produzcan las desviaciones que se citan más adelante respecto a la fórmula de trabajo aprobada.

Queda así mismo a cargo de la Dirección de Obra la decisión de aplicar o no el presente sistema cuando circunstancias especiales así lo aconsejen.



3.2.2. Aplicación

La penalización es aplicable de forma aislada a cualquier capa y tipo de mezcla bituminosa en caliente, ya sea utilizada como capa de base, intermedia o rodadura, y siempre que se produzca que la compactación de la mezcla extendida y puesta en obra sea inferior al 97 %, o que la diferencia del contenido en betún de la mezcla con respecto al fijado en la fórmula de trabajo sea superior al 0,3 %, tanto por exceso como por defecto.

3.2.3. Penalización

La penalización se determinará mediante la aplicación de la fórmula:

$$P = 10 + 4 (97-C) + 28,57 (Ab-0,3)$$

Si el contenido de betún en capa de rodadura es igual o mayor al 0,5 % por exceso del correspondiente al de la fórmula de trabajo, se establece una penalización supletoria del 10 % a sumar a la obtenida por aplicación de la fórmula anterior.

3.2.4. Condiciones para la aplicación

La aplicación de la penalización requiere el cumplimiento de una serie de condiciones referentes al tipo y cantidad de ensayos necesarios para efectuar el seguimiento y control de la fabricación y puesta en obra, condiciones expuestas en los apartados siguientes.

3.2.5. Tipo de ensayos

La densidad de referencia para el cálculo de la compactación se obtendrá según la Norma NLT-159 referente al ensayo Marshall.

El contenido en betún del aglomerado se obtendrá como el valor medio de los resultados de los ensayos de extracción realizados sobre el mismo según la Norma NLT-164.

La compactación del aglomerado se determinará calculando el valor medio de los testigos extraídos en cada capa y/o tipo de mezcla por separado.

3.2.6. Cantidad de ensayos

La penalización será aplicable si el número de ensayos realizados para la determinación del contenido en betún, la densidad Marshall y la medición del porcentaje de compactación mediante la extracción de testigos cumple lo establecido en el cuadro siguiente que en algunos casos, tal como se indica en el mismo, es el máximo resultante entre las dos posibilidades que se presentan.



| CAPA BITUMINOSA (t) | EXTRACCIÓN | DENSIDAD MARSHALL | TESTIGOS |
|---------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| > 5.000 | Min. de 1 de cada 2.000 t 3 | Min. de 1 de cada 2.000 t 3 | Min. de 1 de cada 1.000 t 7 |
| 2.550 a 5.000 | 3 mínimo | 3 mínimo | Min. de 1 de cada 750 t 5 |
| < 2.500 | 2 mínimo | 2 mínimo | Min. de 1 de cada 500 t 3 |

HERRI LANETAKO INGENIARI TEKNIKOA

