



ACTIVIDADES PREVIAS A LA REHABILITACIÓN DE PAVIMENTOS FLEXIBLES

PLIEGO GENERAL DE OBRAS PÚBLICAS
PARA LA CONSTRUCCIÓN DE PUENTES Y
CARRETERAS

7



Ministerio
**de Transporte
y Obras Públicas**

DICIEMBRE 2025

SECCIÓN 7A – Bacheo asfáltico en caliente aislado (BAA) y extendido (BAE)

SECCIÓN 7B – Fresado de pavimento asfáltico

SECCIÓN 7C – Sellado de fisuras en pavimentos asfálticos

SECCIÓN 7D – Retardo de fisuras en pavimentos asfálticos

ÍNDICE

Sección 7A – Bacheo asfáltico en caliente aislado (BAA) y extendido (BAE)

ÍNDICE DE TABLAS.....	5
1.- DESCRIPCIÓN	6
2.- NORMAS TÉCNICAS Y REGLAMENTOS DE APLICACIÓN	6
3.- DEFINICIÓN Y NOMENCLATURA	6
3.1.- Bacheo asfáltico aislado	6
3.2.- Bacheo asfáltico extendido.....	7
3.3.- Bacheo profundo.....	8
4.- ÍNDICE DE PRESTACIÓN	9
5.- REQUISITOS DE LOS MATERIALES.....	9
5.1.- Agregados pétreos.....	9
5.2.- Ligantes asfálticos.....	9
5.2.1.- Para elaboración de mezcla asfáltica.....	9
5.2.2.- Para el sellado de bordes.....	9
6.- ESTUDIO DE LA MEZCLA Y OBTENCIÓN DE LA FÓRMULA DE TRABAJO	10
6.1.- Relación espesor de la capa - tamaño máximo.....	10

6.2.- Husos granulométricos.....	10
6.3.- Criterios para el proceso de diseño	10
6.4.- Presentación de la Fórmula de Obra.....	11
7.- REQUERIMIENTOS CONSTRUCTIVOS.....	11
7.1.- Consideraciones generales.....	11
7.2.- Equipos de obra	11
7.2.1.- Tanques de almacenamiento del ligante asfáltico.....	11
7.2.2.- Planta asfáltica.....	11
7.2.3.- Equipos para el transporte de mezcla asfáltica.....	11
7.2.4.- Equipos de corte para aserrado de bordes	12
7.2.5.- Equipos para la remoción de la capa asfáltica afectada. Fresadoras.....	12
7.2.6.- Equipos de limpieza mediante soplado	13
7.2.7.- Equipos de distribución de emulsión asfáltica.....	13
7.2.8.- Equipos de distribución de la mezcla asfáltica	14
7.2.9.- Equipos de compactación.....	15
7.2.10.- Equipos para el sellado de bordes.....	16
7.3.- Ejecución de las obras	17
7.3.1.- Preparación de la superficie.....	17
7.3.2.- Proceso de elaboración de la mezcla asfáltica	18
7.3.3.- Transporte de la mezcla asfáltica.....	18
7.3.4.- Colocación de la mezcla asfáltica	18
7.3.5.- Compactación.....	18
7.3.6.- Sellado asfáltico del perímetro del bache.....	19
7.3.7.- Limpieza.....	19
8.- TRAMO DE PRUEBA.....	20
9.- LIMITACIONES DE LA EJECUCIÓN Y HABILITACIÓN AL TRÁNSITO	21

9.1.- Mezclas asfálticas tipo CAC.....	21
9.2.- Mezclas asfálticas tipo CAS.....	22
9.- PLAN DE CONTROL DE CALIDAD.....	22
10.1.- Generalidades.....	22
10.2.- Lotes.....	24
10.2.1.- Definición de lote de producción.....	24
10.2.2.- Definición de lote de obra.....	24
10.3.- Plan de ensayos sobre los materiales.....	24
10.4.- Plan de ensayos sobre el proceso de elaboración de la mezcla asfáltica.....	25
10.5.- Plan de ensayos sobre la unidad terminada.....	25
10.6.- Archivo de la información.....	26
11.- REQUISITOS DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN Y DE LA UNIDAD TERMINADA.....	26
11.1.- Requisitos del proceso de producción (lote de producción).....	26
11.1.1.- Contenido de ligante asfáltico (lote de producción).....	26
11.1.2.- Vacíos de aire en la mezcla asfáltica de planta (lote de producción).....	26
11.1.3.- Granulometría de los agregados recuperados (lote de producción).....	27
11.1.4.- Temperatura media de la mezcla asfáltica a la salida de la planta (equipo de transporte).....	27
11.1.5.- Temperatura media de la mezcla asfáltica durante la colocación (equipo de transporte).....	28
11.2.- Requisitos de la unidad terminada (lote de obra).....	28
11.2.1.- Vacíos de aire en la mezcla colocada y compactada (lote de obra).....	28
11.2.2.- Espesor (lote de obra).....	29
11.2.3.- Regularidad superficial.....	30
12.- CRITERIOS DE ACEPTACIÓN O RECHAZO.....	30

12.1.- Proceso de producción.....	30
12.1.1.- Contenido de ligante asfáltico (lote de producción).....	30
12.1.2.- Vacíos de aire en la mezcla asfáltica de planta (lote de producción).....	31
12.1.3.- Granulometría de los agregados recuperados (lote de producción).....	31
12.1.4.- Temperatura media de la mezcla asfáltica a la salida de la planta (equipo de transporte).....	32
12.1.5.- Temperatura media de la mezcla asfáltica durante la colocación (unidad de transporte).....	33
12.2.- Unidad terminada.....	33
12.2.1.- Vacíos de aire en la mezcla asfáltica colocada y compactada (lote de obra).....	33
12.2.2.- Espesor (lote de obra).....	34
13.- MEDICIÓN	35
14.- FORMA DE PAGO.....	35
15.- CONSERVACIÓN.....	36

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Normas técnicas de aplicación	6
Tabla 2. Sistema de designación del bacheo asfáltico aislado	7
Tabla 3. Sistema de designación del bacheo asfáltico extendido	8
Tabla 4. Índices de prestación	9
Tabla 5. Requisitos que deben cumplir los equipos de corte (aserradoras)	12
Tabla 6. Requisitos que deben cumplir las fresadoras	12
Tabla 7. Requisitos que deben cumplir los equipos para limpieza mediante soplado	13
Tabla 8. Requisitos que deben cumplir los elementos de distribución de emulsiones asfálticas	13
Tabla 9. Requisitos que debe cumplir el equipo de distribución y colocación de mezclas asfálticas	15
Tabla 10. Requisitos que deben cumplir los equipos de compactación de mezclas asfálticas	16
Tabla 11. Requisitos que deben cumplir los fusores para aplicar selladores asfálticos	16
Tabla 12. Plan de ensayos sobre el sellador asfáltico	25
Tabla 13. Plan de ensayos sobre la unidad terminada	25
Tabla 14. Tolerancias granulométricas de la mezcla de agregados	27
Tabla 15. Tolerancias granulométricas ampliadas de la mezcla de agregados	32

1.- DESCRIPCIÓN

Esta sección refiere a los requisitos que deben verificar los materiales empleados en las tareas de bacheos de pavimentos asfálticos, como así también las tareas involucradas en el proceso constructivo, siempre que dichas actividades de bacheo afecten exclusivamente a capas asfálticas.

2.- NORMAS TÉCNICAS Y REGLAMENTOS DE APLICACIÓN

Las Normas técnicas de aplicación en el presente Pliego de Especificaciones Técnicas Generales son las que se resumen en la Tabla 1.

UNIT	Instituto Uruguayo de Normas Técnicas
IRAM	Normas del Instituto Argentino de Normalización y Certificación, Argentina
AASHTO	American Association of State Highways and Transportation Officials, USA.
ASTM	American Society for Testing and Materials, USA.
EN	Normas Comunidad Europea

Tabla 1. Normas técnicas de aplicación.

Para todos los casos en los cuales se utilicen las Normas mencionadas en el presente documento, salvo indicación contraria en el Pliego de Especificaciones Técnicas Particulares, se debe utilizar la última versión vigente.

3.- DEFINICIÓN Y NOMENCLATURA

3.1.- Bacheo asfáltico aislado

Se define como bacheo asfáltico aislado al conjunto de actividades que se deben realizar para reponer una fracción de una capa asfáltica que presenta daños por desprendimiento o desintegración en zonas localizadas. Se considera bacheo aislado cuando las áreas afectadas tengan una extensión menor de trescientos (300) metros cuadrados, por cada siete mil (7000) metros cuadrados de pavimento.

Las diferentes tipologías de bacheo asfáltico aislado contempladas en la presente sección se diferencian entre sí por el tipo de mezcla asfáltica empleada para llevar adelante el bacheo.

El sistema de designación para los bacheos asfálticos aislados que se utiliza a lo largo de la sección se detalla en la tabla 2.

BAA	CAX-DYY CA-ZZ/AM-W
-----	--------------------

Tabla 2. Sistema de designación del bacheo asfáltico aislado.

Donde:

BAA: Sigla que indica que se trata de un “Bacheo Asfáltico Aislado”.

CA: Sigla que indica que se trata de un “Concreto Asfáltico”.

X: Indicación correspondiente al tipo de mezcla asfáltica, donde X puede ser: “C” en caliente o “S” semicaliente.

D: Letras que indican que el esqueleto granular corresponde al tipo “densa”.

YY: Indicación correspondiente al Tamaño máximo nominal de la mezcla asfáltica utilizada, donde YY puede ser 12 mm o 19 mm. Se entiende como tamaño máximo nominal, a la abertura en milímetros del tamiz inmediatamente anterior al primer tamiz que retenga un 10 % o más de la mezcla de agregados.

CA-ZZ: Indicación correspondiente a los asfaltos convencionales con grado de viscosidad ZZ, donde ZZ puede ser 20, 30 o 40 de acuerdo con la Norma ASTM D-3381 Tabla 4.

AM-W: Indicación correspondiente a los asfaltos modificados tipo W, donde W puede ser 1, 2, 3 o 4 de acuerdo con la Norma IRAM 6596.

3.2.- Bacheo asfáltico extendido

Se define como bacheo asfáltico extendido al conjunto de actividades que se deben realizar para reponer una fracción de una capa asfáltica que presenta daños por desprendimiento o desintegración en zonas localizadas. Se considera bacheo asfáltico extendido cuando las áreas afectadas tengan una extensión mayor de trescientos (300) metros cuadrados, por cada siete mil (7000) metros cuadrados de pavimento.

Las diferentes tipologías de bacheo asfáltico aislado contempladas en la presente sección se diferencian entre sí por el tipo de mezcla asfáltica empleada para llevar adelante el bacheo.

El sistema de designación para los bacheos asfálticos aislados que se utiliza a lo largo de la sección se detalla en la tabla 3.

BAE	CAX-DYY CA-ZZ/AM-W
-----	--------------------

Tabla 3. Sistema de designación del bacheo asfáltico extendido.

Donde:

BAE: Sigla que indica que se trata de un “Bacheo Asfáltico Extendido”.

CA: Sigla que indica que se trata de un “Concreto Asfáltico”.

X: Indicación correspondiente al tipo de mezcla asfáltica, donde X puede ser: “C” en caliente o “S” semicaliente.

D: Letras que indican que el esqueleto granular corresponde al tipo “densa”.

YY: Indicación correspondiente al Tamaño máximo nominal de la mezcla asfáltica utilizada, donde YY puede ser 12 mm o 19 mm. Se entiende como tamaño máximo nominal, a la abertura en milímetros del tamiz inmediatamente anterior al primer tamiz que retenga un 10 % o más de la mezcla de agregados.

CA-ZZ: Indicación correspondiente a los asfaltos convencionales con grado de viscosidad ZZ, donde ZZ puede ser 20, 30 o 40 de acuerdo con la Norma ASTM D-3381 Tabla 4.

AM-W: Indicación correspondiente a los asfaltos modificados tipo W, donde W puede ser 1, 2, 3 o 4 de acuerdo con la Norma IRAM 6596.

3.3.- Bacheo profundo

Para los casos en los cuales resulte necesario efectuar un bacheo profundo previamente a realizar las tareas de bacheo aislado de capas asfálticas, entendiendo como bacheo profundo al saneamiento de las capas granulares sobre las cuales se apoyará el bacheo aislado o bacheo extendido tratados en la presente sección, se deben de reponer las capas granulares con los mismos materiales que los existentes, en los mismos espesores y logrando un grado de compactación mínimo del 98 % de la densidad máxima seca correspondiente al ensayo AASHTO T99 o AASHTO T180 según se trate de suelos o estabilizados respectivamente.

4.- ÍNDICE DE PRESTACIÓN

Los requisitos de los materiales componentes de las mezclas asfálticas como así también de las mezclas asfálticas propiamente dichas que se utilizarán para las tareas de bacheo asfáltico se encuentran diferenciados en la presente especificación técnica de acuerdo con el índice de prestación adoptado para cada proyecto.

El índice de prestación debe ser indicado en la especificación técnica particular, si así no ocurriese se debe de adoptar el índice de prestación P1.

A continuación, se resumen en la Tabla 4 los dos (2) índices de prestación considerados en el presente documento.

Índice de prestación (IP)	P1	P2
---------------------------	----	----

Tabla 4. Índices de prestación.

5.- REQUISITOS DE LOS MATERIALES

5.1.- Agregados pétreos

Para el caso de los bacheos asfálticos BAA Y BAE valen los requisitos para los agregados pétreos establecidos en el Punto 5.1 de la Sección 6A. “Concretos asfálticos en caliente (CAC) y semcalientes (CAS)”. Los mismos se deben de corresponder con el índice de prestación establecido en la especificación técnica particular y para la ubicación dentro del paquete estructural “capa de rodamiento”.

5.2.- Ligantes asfálticos

5.2.1.- Para elaboración de mezcla asfáltica

Para el caso de los bacheos asfálticos BAA Y BAE valen los requisitos para los ligantes asfálticos establecidos en el Punto 5.2 de la Sección 6A. “Concretos asfálticos en caliente (CAC) y semcalientes (CAS)”. Los mismos se deben de corresponder con el tipo de ligante asfáltico establecido en la especificación técnica particular.

5.2.2.- Para el sellado de bordes

El ligante asfáltico con el cual se realizará el sellado de bordes de baches debe de cumplir los requisitos establecidos en la normativa IRAM-6838 para el sellador asfáltico tipo SA-40 o SA-50.

6.- ESTUDIO DE LA MEZCLA Y OBTENCIÓN DE LA FÓRMULA DE TRABAJO

6.1.- Relación espesor de la capa - tamaño máximo

La relación entre el espesor de la capa asfáltica a colocar en el bacheo y el tamaño máximo para el tipo de mezcla asfáltica considerada debe cumplir con la siguiente premisa:

$$\diamond e > 2,5 * TM$$

$$\diamond e \leq 6,0 * TM$$

Donde:

e: espesor de la capa

TM: tamaño máximo de la mezcla de agregados, entendiendo como tal a la menor abertura de la serie de tamices para la cual pasa el 100 % de la mezcla de agregados que conforman el esqueleto granular.

6.2.- Husos granulométricos

La granulometría resultante de la mezcla o composición de las diferentes fracciones de agregados (incluido el Filler), dependiendo del tipo de esqueleto granular considerado, debe estar comprendida dentro de los límites establecidos Punto 6.2 de la Sección 6A. “Concretos asfálticos en caliente (CAC) y semcalientes (CAS)”.

6.3.- Criterios para el proceso de diseño

Para el caso de los bacheos asfálticos BAA Y BAE valen los criterios para el proceso de diseño establecidos en el Punto 6.3 de la Sección 6A. “Concretos asfálticos en caliente (CAC) y semcalientes (CAS)”. Los mismos se deben de corresponder con el índice de prestación establecido en la especificación técnica particular y para la ubicación dentro del paquete estructural “capa de rodamiento”.

6.4.- Presentación de la Fórmula de Obra

Para el caso de los bacheos asfálticos BAA Y BAE valen los requisitos para la presentación de la fórmula de obra establecidos en el Punto 6.4 de la Sección 6A. “Concretos asfálticos en caliente (CAC) y semcalientes (CAS)”. Los mismos se deben de corresponder con el tipo de ligante asfáltico establecido en la especificación técnica particular.

7.- REQUERIMIENTOS CONSTRUCTIVOS

7.1.- Consideraciones generales

Cuando sea necesario aplicar un producto antiadherente o de limpieza sobre los equipos de transporte, extendido o compactación, éste debe ser en general, una solución jabonosa, un agente tensoactivo u otros productos de verificada experiencia, que garanticen que no son perjudiciales para la mezcla bituminosa ni para el medioambiente, debiendo ser aprobados por el Director de obra.

No se puede utilizar en la ejecución regular de una mezcla bituminosa ningún equipo que no haya sido previamente empleado en el Tramo de Prueba y aprobado por el Director de obra.

7.2.- Equipos de obra

7.2.1.- Tanques de almacenamiento del ligante asfáltico

Para el caso de los tanques de almacenamiento del ligante asfáltico, valen los requisitos establecidos en el Punto 7.2.1 de la Sección 6A. “Concretos asfálticos en caliente (CAC) y semcalientes (CAS)”.

7.2.2.- Planta asfáltica

Para el caso de las plantas asfálticas en las cuales se elaboren las mezclas asfálticas con las cuales posteriormente se realicen las tareas de bacheo, valen los requisitos establecidos en el Punto 7.2.2 de la Sección 6A. “Concretos asfálticos en caliente (CAC) y semcalientes (CAS)”.

7.2.3.- Equipos para el transporte de mezcla asfáltica

Para el caso de los equipos de transporte en los cuales se transporten las mezclas asfálticas con las cuales posteriormente se realicen las tareas de bacheo, valen los requisitos establecidos en el Punto 7.2.4 de la Sección 6A. “Concretos asfálticos en caliente (CAC) y semcalientes (CAS)”.

7.2.4.- Equipos de corte para aserrado de bordes

Los equipos de corte (aserradoras) para la rectificación de los límites del área a bachear deben ajustarse a los requisitos que se indican en la Tabla 5.

Característica	Requisitos
Aserradoras para bordes de baches	❖ Los equipos de corte deben de tener la capacidad, la potencia y el tamaño adecuados para ejecutar los cortes en todo el espesor de la o las capas asfálticas alcanzadas en el bacheo.

Tabla 5. Requisitos que deben cumplir los equipos de corte (aserradoras).

7.2.5.- Equipos para la remoción de la capa asfáltica afectada. Fresadoras

Para los bacheos asfálticos extendidos BAE, las tareas de remoción de las capas asfálticas afectadas se deben de realizar mediante fresadoras, las cuales deben ajustarse a los requisitos que se indican en la Tabla 6.

Característica	Requisitos
Capacidad de producción	❖ Acorde al plan de trabajo.
Elementos de corte o fresado	❖ El equipo deberá contar con dientes, puntas o placas, suficientemente duras y rígidas, montados sobre un eje rotativo, que permitan fresar el pavimento existente de acuerdo con el espesor, cotas, textura y pendientes indicados en los documentos del proyecto.
Traslación	❖ El sistema de traslación del equipo debe ser, preferentemente, de orugas. El equipo debe poder ajustar la altura de cada una de sus ruedas u orugas de manera independiente.

Tabla 6. Requisitos que deben cumplir las fresadoras.

En el caso de los bacheos asfálticos aislados, se permitirá llevar adelante las tareas de remoción de la o las capas asfálticas afectadas mediante el uso de herramientas tales como martillo neumático, escarificadoras u otro medio que no afecte la mezcla asfáltica fuera de la zona afectada.

7.2.6.- Equipos de limpieza mediante soplado

Los equipos destinados a realizar la limpieza del área a bachear mediante soplado deben ajustarse a los requisitos que se indican en la Tabla 7.

Característica	Requisitos
Equipos para limpieza mediante soplado	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Los equipos compresores para efectuar la limpieza mediante soplado deben de ser capaces de producir una presión mínima de 620 KPa (6 kg/cm² aprox.). ❖ Deben de estar provistos con los dispositivos necesarios para evitar la contaminación del aire con agua o aceite.

Tabla 7. Requisitos que deben cumplir los equipos para limpieza mediante soplado.

7.2.7.- Equipos de distribución de emulsión asfáltica

Para los bacheos asfálticos extendidos BAE, las emulsiones asfálticas para riego de adherencia se deben distribuir con equipos que se ajusten a los requisitos que se establecen en la Tabla 8.

Característica	Requisitos
Distribución de la emulsión asfáltica	<ul style="list-style-type: none"> ❖ El equipo de distribución del riego debe tener un sistema que regule la dotación en función de la velocidad de avance y de las revoluciones de la bomba, de manera de obtener un riego uniforme sobre la superficie, cumpliendo con la dotación definida en la correspondiente Dotación de Obra. ❖ El equipo para la distribución de la emulsión asfáltica debe ir montado sobre neumáticos. ❖ El mismo debe ser capaz de mantener la emulsión dentro del rango de temperatura prescrita, así como también aplicar la dotación de emulsión asfáltica definida en la correspondiente Dotación de Obra. ❖ La bomba debe generar una presión suficiente en la barra de distribución, de manera que los picos rieguen de forma pareja. ❖ Se debe de efectuar la calibración de la dotación de riego de adherencia adoptada previamente a la aplicación regular del riego de adherencia.

Tabla 8. Requisitos que deben cumplir los elementos de distribución de emulsiones asfálticas.

En el caso de los bacheos asfálticos aislados BAA, se permitirá para llevar adelante la tarea de aplicación del riego de adherencia mediante una barra manual de riego.

7.2.8.- Equipos de distribución de la mezcla asfáltica

Los equipos de distribución de la mezcla asfáltica (terminadoras asfálticas), deben ajustarse a los requisitos que se indican en la Tabla 9.

Característica	Requisitos
Sensores de uniformidad de distribución	❖ Debe contar con equipamiento que permite tomar referencias altimétricas y de línea, destinadas a proveer regularidad en la superficie de la mezcla distribuida.
Alimentación de la mezcla	❖ De poder abastecer de mezcla asfáltica a la caja de distribución de forma constante y pareja.
Caja de distribución	❖ La porción de la caja de distribución que excede el chasis de la terminadora debe contar con un cierre frontal (contraescudo), el cual se debe de utilizar cuando la extensión empleada resulte igual o superior 0.40 m.
Tornillos helicoidales	❖ Los tornillos helicoidales deben tener una extensión tal que sus extremos se encuentren entre diez y veinte centímetros (10-35 cm) de los bordes de la caja de distribución. ⁽¹⁾
Distribución transversal de la mezcla	❖ Debe contar con sensores y/o algún sistema que permita mantener una altura uniforme de la mezcla asfáltica en todo el ancho de la caja de distribución, coincidente con la posición del eje de los tornillos helicoidales.
Plancha	<ul style="list-style-type: none"> ❖ La posición altimétrica de la plancha debe poder ser regulada en forma automática mediante sensores referidos a la capa base u otra referencia que permita distribuir la mezcla asfáltica con regularidad a lo largo del perfil longitudinal. ❖ El calentamiento de la plancha debe ser homogéneo, sin sobrecalentamientos localizados en la misma. ❖ La plancha principal y las extensiones telescópicas deben contar con un sistema de precompactación constituido por alguno de estos sistemas (o

	combinación de estos): barras apisonadoras frontales (tamper), barras de presión en la parte posterior de la plancha o vibración.
--	---

Tabla 9. Requisitos que debe cumplir el equipo de distribución y colocación de mezclas asfálticas

En los bacheos asfálticos aislados BAA, la tarea de colocación de la mezcla asfáltica se podrá realizar de modo manual, extendiendo y nivelando mediante rastrillos.

7.2.9.- Equipos de compactación

Los equipos de compactación empleados en las tareas de bacheo deben ajustarse a los requisitos indicados en la Tabla 10.

Característica	Requisitos
Número y tipo de equipo	❖ El número y las características de los equipos de compactación deben ser acordes a la superficie, tipo de mezcla asfáltica, espesor de la capa que se debe compactar.
Compactadores neumáticos	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Los rodillos neumáticos deben contar con protecciones de lona u otro material de modo de generar recintos que limiten el enfriamiento de los neumáticos. Tales elementos deben extenderse en la parte frontal y lateral de cada conjunto de neumáticos y alcanzar la menor distancia posible respecto de la superficie de la mezcla que se compacta. Asimismo, los compactadores neumáticos deben tener ruedas lisas, en número, tamaño y configuración tales que permitan el solape de las huellas de las delanteras y traseras. ❖ Los compactadores deben poder invertir la marcha mediante una acción suave; también deben poder obtener una superficie homogénea, sin marcas o desprendimientos en la mezcla asfáltica. ❖ El peso mínimo del equipo debe ser de ocho toneladas (8 t) para bacheos asfálticos extendidos BAE, pudiendo emplearse rodillos de menor peso en los bacheos asfálticos aislados BAA.
Compactadores metálicos	❖ Los compactadores de llantas metálicas deben tener un sistema tal que permita mantener siempre limpia y húmeda la superficie del cilindro, sin exceso de agua. Asimismo, no presentarán surcos ni irregularidades en las superficies cilíndricas.

	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Los compactadores pueden ser estáticos, vibratorios u oscilatorios. ❖ Los compactadores vibratorios y los oscilatorios deben tener dispositivos automáticos para eliminar la vibración/oscilación al invertir el sentido de su marcha. ❖ Los compactadores deben poder obtener una superficie homogénea, sin marcas o desprendimientos en la mezcla asfáltica. ❖ El peso mínimo del equipo debe ser de ocho toneladas (8 t) para bacheos asfálticos extendidos BAE, pudiendo emplearse rodillos de menor peso en los bacheos asfálticos aislados BAA.
Compactadores de placas	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Los compactadores de placas deben de contar con dispositivos para el control de la vibración y con una placa metálica de las dimensiones adecuadas para compactar zonas donde no sea posible la utilización de compactadores de rodillo.

Tabla 10. Requisitos que deben cumplir los equipos de compactación de mezclas asfálticas

7.2.10.- Equipos para el sellado de bordes

Los equipos para realizar el sellado de los bordes del área bacheada deben ajustarse a los requisitos indicados en la Tabla 11.

Característica	Requisitos
Fusores para el calentamiento y aplicación de los selladores asfálticos	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Los equipos deben de contar con un sistema de calentamiento indirecto para alcanzar la temperatura de aplicación de los selladores. ❖ Deben además estar provistos por un agitador que garantice la homogeneidad del sellador asfáltico durante su aplicación. ❖ El aceite térmico del fusor no debe exceder los 220 °C. ❖ Deben de contar además con una barra calefaccionada con una boquilla en su extremo destinada a la aplicación del sellador.

Tabla 11. Requisitos que deben cumplir los fusores para aplicar selladores asfálticos.

7.3.- Ejecución de las obras

7.3.1.- Preparación de la superficie

Previo la ejecución de las tareas de bacheo se debe de delimitar y marcar con pintura las áreas por reparar. Las demarcaciones deben ser de forma rectangular con dos de sus lados perpendiculares al eje de la vía, donde el bache quedará delimitado, con un margen mínimo de treinta (30) centímetros desde el límite de la demarcación hasta las partes afectadas.

Una vez delimitado el bache, se efectuará el corte perimetral de las áreas marcadas en la superficie del pavimento con una máquina cortadora de disco (aserradora), para lograr que las paredes del bache resulten verticales y evitar daños en las capas asfálticas fuera del área afectada.

Posteriormente al aserrado del perímetro de la zona a bachear, se debe retirar la o las capas asfálticas afectadas mediante máquinas o herramientas adecuadas: fresadora, martillos neumáticos, escarificadores u otro procedimiento que no dañe las capas asfálticas fuera del área afectada. La excavación debe quedar con el fondo nivelado libre de residuos de la capa asfáltica demolida, partículas sueltas, polvo o de cualquier otra materia extraña. Para ello se debe de realizar una limpieza mediante aire a presión. El contratista debe de retirar y disponer los residuos generados en el lugar indicado por el supervisor de la obra.

Si luego de la remoción de la o las capas asfálticas afectadas la superficie descubierta es una base granular, se debe de proceder a la recompactación de la misma empleando equipos de compactación que permitan alcanzar una densidad seca mínima que represente el 98 % de la densidad seca máxima correspondiente al ensayo Proctor que le corresponde al tipo de material granular que conforma la base.

Concluidas las tareas anteriores se debe de aplicar un riego de adherencia (si la superficie de apoyo es una mezcla asfáltica) o de imprimación (si la superficie de apoyo es una capa granular) sobre la superficie del bache. También se debe aplicar un riego de adherencia sobre las paredes verticales de la excavación. Esta tarea se realizará conforme a los lineamientos establecidos en la sección “Riegos asfáltico de adherencia entre capas asfálticas” del presente pliego. Se podrá aplicar la emulsión asfáltica mediante barra de riego en el caso de bacheos aislados.

7.3.2.- Proceso de elaboración de la mezcla asfáltica

El proceso de elaboración de la mezcla asfáltica se debe de llevar delante de acuerdo con los lineamientos descritos en el Punto 7.3.2 de la Sección 6A. “Concretos asfálticos en caliente (CAC) y semcalientes (CAS)”.

7.3.3.- Transporte de la mezcla asfáltica

El proceso de transporte de la mezcla asfáltica se debe de llevar delante de acuerdo con los lineamientos descritos en el Punto 7.3.3 de la Sección 6A. “Concretos asfálticos en caliente (CAC) y semcalientes (CAS)”.

7.3.4.- Colocación de la mezcla asfáltica

Para el caso de bacheo asfáltico extendido BAE se debe emplear una terminadora ajustando el ancho de trabajo al ancho del bache sobre el cual se está reparando. En este caso se deben respetar los lineamientos establecidos en el Punto 7.3.4 de la Sección 6A. “Concretos asfálticos en caliente (CAC) y semcalientes (CAS)”.

En los bacheos asfálticos aislados BAA, la tarea de colocación de la mezcla asfáltica se podrá realizar de modo manual, extendiendo y nivelando mediante rastrillos; colocando la cantidad de mezcla asfáltica adecuada que considere el esponjamiento correspondiente al tipo de mezcla asfáltica utilizada y al espesor de capa. El extendido de la mezcla asfáltica se debe de realizar desde los bordes perimetrales hacia el centro de modo de minimizar a la probabilidad de ocurrencia de segregación.

El espesor de la capa asfáltica por colocar debe de respetar los límites establecidos en el Punto 6.1 de la presente sección del pliego; si la profundidad del bache es mayor al espesor máximo permitido para la tipología de mezcla asfáltica empleada, se debe de proceder al llenado del bache en capas asfálticas sucesivas que respeten los límites indicados en el Punto 6.1.

7.3.5.- Compactación

La compactación de las mezclas ejecutadas con ligantes asfálticos convencionales se debe hacer con compactadores metálicos y/o neumáticos.

La compactación se debe realizar de manera longitudinal, desde los bordes del bache hacia el centro de este.

Las presiones de contacto, estáticas o dinámicas, de los diversos tipos de compactadores deben ser las necesarias para conseguir la densidad adecuada y homogénea de la mezcla asfáltica en todo su espesor, sin producir roturas del agregado, ni arrollamientos de la mezcla asfáltica.

La temperatura de la mezcla al inicio de la compactación debe estar comprendida dentro del rango de temperatura indicado en la Fórmula de Obra aprobada y vigente.

Para mezclas asfálticas tipo CAC, se debe suspender la acción de vibrado y/o oscilación de los rodillos metálicos cuando la temperatura de la mezcla sea inferior a noventa grados Celsius (90 °C).

Para mezclas asfálticas tipo CAS, la temperatura para la cual se debe suspender la acción de vibrado y/o oscilación de los rodillos metálicos se establece en el Pliego de Especificaciones Técnicas Particulares o, en su defecto, la establece el Director de obra.

Para los casos en los cuales resulte necesario la colocación de más de una capa asfáltica, no se debe de iniciar la compactación de la segunda capa asfáltica hasta el momento en el cual la temperatura de la primera capa (ya compactada) se encuentre por debajo de los 60 °C.

7.3.6.- Sellado asfáltico del perímetro del bache

Para los bacheos asfálticos aislados, una vez finalizado el proceso de compactación, se debe de realizar el sellado perimetral del bache con un sellador asfáltico que cumpla los requisitos establecidos en el Punto 5.2.2.

Previamente al sellado es necesario efectuar una limpieza mediante solapado del perímetro del bache.

El sellador asfáltico se aplicará con un fusor que cumplimente el Punto 7.2.10 de la presente sección, evitando que durante la aplicación del sellador asfáltico la temperatura de este dentro del sistema de calentamiento supere los 200 °C.

7.3.7.- Limpieza

El Contratista debe prestar especial atención en no afectar durante la realización de las obras de bacheo la calzada existente.

Para tal efecto, todo vehículo que se retire del sector de obra debe ser sometido a una limpieza de los neumáticos, de manera tal que no marque ni ensucie tanto la calzada como la demarcación existente.

En caso de detectarse sectores de calzada manchados y/o sucios con material de obra, dentro del área de obra o fuera de ella, el Contratista debe hacerse cargo de la limpieza de estas de modo de reestablecer las condiciones iniciales.

8.- TRAMO DE PRUEBA

Antes de iniciarse de manera regular las tareas de bacheo asfáltico, tanto en el caso de los BAA como así también los BAE, se debe ejecutar el Tramo de Prueba. El mismo tiene por objetivo efectuar los ajustes y/o correcciones en la Fórmula de Obra, el proceso de elaboración de la mezcla asfáltica y de ejecución de los bacheos necesarios para alcanzar la conformidad total de las exigencias del presente Pliego de Especificaciones Técnicas Generales y del Pliego de Especificaciones Técnicas Particulares correspondiente. El Contratista debe informar por escrito, adjuntos a la Fórmula de Obra final a emplear, los ajustes llevados a cabo. de obra

El Tramo de Prueba debe realizarse con anticipación a la fecha de inicio de las labores de bacheo regulares. Vinculado al tamaño del El Tramo de Prueba, se debe realizar sobre una cantidad de m² no menor a la definida por el Director de obra, nunca menor a 30 m² de área bacheada.

Con el objetivo de determinar la conformidad con las condiciones y requisitos especificados en el presente documento y en el Pliego de Especificaciones Técnicas Particulares, se deben realizar los ensayos establecidos en ambos documentos para el Tramo de Prueba. El Director de obra puede solicitar la ejecución de otros ensayos además de los indicados en el presente documento y en el Pliego de Especificaciones Técnicas Particulares. Los mencionados ensayos pueden ser in-situ, sobre muestras de mezcla asfáltica sin colocar y/o sobre testigos extraídos.

Una vez obtenidos y analizados los resultados, el Director de obra debe decidir:

- ❖ Si es aceptable o no la Fórmula de Obra. En el primer caso, se puede iniciar la elaboración de la mezcla bituminosa. En el segundo, el Contratista debe proponer las actuaciones a seguir (estudio de una nueva fórmula, corrección parcial de la misma, correcciones en el proceso de elaboración, etc.), de modo de cumplimentar con las exigencias establecidas, en este caso se debe repetir la ejecución del Tramo de Prueba.
- ❖ Si son aceptables o no los equipos propuestos por el Contratista para llevar adelante los

procesos de elaboración, transporte, ejecución de las tareas previas, colocación, compactación, sellado de bordes y control de dichos procesos.

No se debe proceder a la ejecución de las tareas de bacheo sin que el Director de obra haya autorizado el inicio de estas.

Los Tramos de Prueba en los que se verifique el cumplimiento de las condiciones de ejecución, como así también se verifiquen los requisitos de la unidad terminada definidos en el presente Pliego de Especificaciones Técnicas Generales y en el Pliego de Especificaciones Técnicas Particulares correspondiente, pueden ser aceptados como parte integrante de la obra.

9.- LIMITACIONES DE LA EJECUCIÓN Y HABILITACIÓN AL TRÁNSITO

9.1.- Mezclas asfálticas tipo CAC

No se permite las taras de bacheo con mezclas asfálticas tipo CAC en las siguientes situaciones (salvo autorización expresa del Director de obra):

- ❖ Cuando la temperatura ambiente a la sombra resulte inferior a ocho grados Celsius (8 °C) para espesores de capas iguales menores a cinco centímetros (5 cm).
- ❖ Cuando la temperatura ambiente a la sombra resulte inferior a cinco grados Celsius (5 °C) para espesores de capa superiores a cinco centímetros (5 cm).
- ❖ Cuando se produzcan precipitaciones atmosféricas.

Finalizado el proceso de compactación de la capa asfáltica, previa autorización del Director de obra, se puede habilitar la circulación del tránsito sobre la misma cuando se verifique lo siguiente:

- ❖ En capas de espesores inferiores o iguales a cinco centímetros (5 cm), cuando la temperatura de la mezcla asfáltica resulte inferior a sesenta grados Celsius (60°C) en todo su espesor; evitando en estos casos los cambios de dirección y paradas del tránsito hasta que la temperatura de la mezcla asfáltica alcance la temperatura ambiente.
- ❖ Para capas de espesores mayores a cinco centímetros (5 cm), cuando la temperatura de la mezcla asfáltica alcance la temperatura ambiente en todo su espesor.

9.2.- Mezclas asfálticas tipo CAS

Las condiciones que limitan las tareas de bacheo cuando se emplean mezclas asfálticas tipo CAS son especificadas en el Pliego de Especificaciones Técnicas Particulares, o bien por el Director de obra.

Una vez colocada y compactada la capa de mezcla asfáltica tipo CAS, las condiciones bajo las cuales se puede habilitar al tránsito son especificadas en el Pliego de Especificaciones Técnicas Particulares, o bien por el Director de obra. Las mismas dependen de la tecnología utilizada para lograr la reducción de las temperaturas de trabajo.

10.- PLAN DE CONTROL DE CALIDAD

10.1.- Generalidades

El Plan de Control de Calidad define el programa que debe cumplir el Contratista para el control de calidad de los materiales, del proceso de elaboración de la mezcla asfáltica propiamente y de la unidad terminada.

El Plan de Control de Calidad debe ser entregado por el Contratista y aprobado por el Director de obra, el mismo debe incluir como mínimo los siguientes aspectos:

- ❖ Ensayos establecidos en el Punto 10. “Plan de Control de Calidad” del presente documento.
- ❖ Listado de equipos, instrumentos y elementos con los que cuenta el Laboratorio de Obra. Mínimamente debe de contar el laboratorio de obra con los equipos, elementos e instrumentos necesarios para realizar los ensayos cuya frecuencia es cada lote en el plan de control de calidad.
- ❖ Certificado de Calibración y Plan de Calibración y Verificación de los equipos, instrumentos y elementos del Laboratorio de Obra.
- ❖ Listado de personal afectado al laboratorio de obra y al cumplimiento del plan de control de calidad de la obra. Los recursos humanos destinados a las tareas antes mencionadas deben de permitir ejecutar el plan de control de calidad en tiempo y forma.

Con la información generada por la implementación del Plan de Control de Calidad se debe elaborar un informe para presentar al Director de obra. La frecuencia de presentación de este informe es determinada

en el Pliego de Especificaciones Técnicas Particulares o, en su defecto, por el Director de obra. Nunca esta frecuencia puede ser inferior a:

- ❖ Una presentación mensual.
- ❖ Tres cientos metros cúbicos (300 m³) de mezcla asfáltica colocada.

En el informe se debe volcar la información generada por el cumplimiento del Plan de Control de Calidad: ensayos sobre materiales, proceso de elaboración de la mezcla asfáltica y unidad terminada, de los diferentes lotes ejecutados en este período.

En todos los casos en que el Director de obra entregue al Contratista planillas modelos de cálculo y presentación de resultados de ensayos, las mismas son de uso obligatorio.

El Director de obra, o quién éste delegue, pueden supervisar la ejecución de los ensayos, por lo que el Contratista debe comunicar con suficiente anticipación su realización.

El presente Plan de Control de Calidad queda complementado con lo establecido en el Punto 11. “Requisitos del proceso de producción y de la unidad terminada” para la cantidad de muestras, cantidad de testigos, condiciones de ensayo, determinación de los parámetros en estudio y demás consideraciones.

El Director de obra puede disponer el envío de una muestra de cualquier material involucrado en la obra (agregados, ligantes asfálticos, mezcla asfáltica, testigos, etc.) al sector responsable de calidad de la DNV con el objetivo de auditar periódicamente al laboratorio de control de calidad y/o Laboratorio de Obra del Contratista.

Para todos los casos en los cuales se verifique una diferencia en un parámetro determinado entre el laboratorio del Contratista y el laboratorio empleado por el Director de obra, considerando la misma muestra, el valor que se debe tomar como definitivo es el correspondiente al laboratorio empleado por el Director de obra. Si el Director de obra lo considera conveniente, se puede emplear la metodología de la Norma ASTM-D3244 para establecer el valor definitivo a adoptar del parámetro considerado.

Para determinar el equipo de transporte sobre el cual efectuar el muestreo para el control de un lote de producción, se debe emplear el sistema de muestreo aleatorio descrito en la Norma ASTM D-3665. El

El mismo método se debe utilizar para determinar los puntos sobre la calzada donde efectuar el control de un lote de obra (para extracción de testigos, determinación de puntos de ensayo, etc.).

En todos los casos, la metodología de muestreo debe ser la establecida por las normas de referencia o el aprobado por el Director de obra.

Para los casos donde no sea aplicable lo anterior, el Director de obra debe siempre aprobar la metodología de muestreo.

10.2.- Lotes

El control del proceso de elaboración y colocación de mezclas asfálticas se organiza por lotes de producción (mezcla asfáltica) y lotes de obra (unidad terminada). A continuación, se definen y especifican los mencionados conceptos y alcance de estos.

10.2.1.- Definición de lote de producción

Se considera como lote de producción a la siguiente cantidad de mezcla asfáltica elaborada para las actividades de bacheo

- ❖ Las toneladas de mezcla asfáltica elaboradas en una jornada de trabajo.

La numeración de los lotes de producción debe ser acumulativa, comenzando con el número uno (1), que le corresponde al Tramo de Prueba.

10.2.2.- Definición de lote de obra

Se considera como lote de obra o lote de mezcla colocada a la cantidad de m² de bacheo realizados en una jornada de trabajo.

Nota: Con el objetivo de contar con trazabilidad de los trabajos ejecutados y vincular los valores de parámetros de obra con los correspondientes a los de elaboración de la mezcla, a cada lote de producción (en planta asfáltica) se lo debe vincular con el o los lotes de obra correspondientes (colocación en obra) ejecutados a partir de aquel.

10.3.- Plan de ensayos sobre los materiales

El plan de ensayos sobre los materiales se realizará de acuerdo con lo establecido en el Punto 10.3 de la Sección 6A. “Concretos asfálticos en caliente (CAC) y semcalientes (CAS)”.

Para el caso de los selladores asfálticos (IRAM 6838), la frecuencia mínima de ensayos es la que se indica en la Tabla 12.

Parámetro	Método	Frecuencia
Viscosidad rotacional a 170°C ⁽¹⁾	IRAM-6837	Cada 10 T
Recuperación elástica torsional ⁽¹⁾	IRAM-6830	Cada 10 T
Resto de los parámetros contemplados en la Norma IRAM 6838 ^{(1) (2)}	IRAM-6838	Cada 20 T

Tabla 12. Plan de ensayos sobre el sellador asfáltico

⁽¹⁾ Se debe elegir una caja del sitio de almacenamiento de este material.

⁽²⁾ El método de ensayo de cada parámetro se indica en la Norma.

10.4.- Plan de ensayos sobre el proceso de elaboración de la mezcla asfáltica

El plan de ensayos sobre el proceso de elaboración de la mezcla asfáltica se realizará de acuerdo con lo establecido en el Punto 10.4 de la Sección 6A. “Concretos asfálticos en caliente (CAC) y semcalientes (CAS)”.

10.5.- Plan de ensayos sobre la unidad terminada

A continuación, se establece una frecuencia mínima de ensayos para el control de calidad de la unidad terminada; la misma se resume en la Tabla 13.

Independientemente de la frecuencia especificada, se debe realizar al menos una vez cada uno de los ensayos detallados al finalizar la ejecución del Tramo de Prueba.

Parámetro	Método	Frecuencia
Porcentaje medio de vacíos	IRAM-6845-2	Cada lote de obra
Espesor medio de testigos	Cada lote de obra

Tabla 13. Plan de ensayos sobre la unidad terminada

10.6.- Archivo de la información

Es deber del Contratista documentar, gestionar y guardar la información y datos correspondientes a los lotes, mediciones, ensayos, resultados y cualquier otro dato o información que surgiere de la aplicación del Plan de Control de Calidad detallado en el presente documento.

Dicha información debe estar disponible para el Director de obra cuando éste lo solicite durante la ejecución de la obra y debe ser entregada al final de esta.

11.- REQUISITOS DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN Y DE LA UNIDAD TERMINADA

11.1.- Requisitos del proceso de producción (lote de producción)

11.1.1.- Contenido de ligante asfáltico (lote de producción)

La determinación del contenido de ligante asfáltico se debe hacer sobre una muestra tomada de una unidad de transporte perteneciente al lote de producción en estudio.

La elección de la unidad de transporte se debe efectuar según lo descrito en el Punto 10.1 “Generalidades”.

El contenido medio de ligante asfáltico del lote de producción en estudio es la media de dos ensayos de contenido de ligante asfáltico sobre la muestra tomada, siempre que se verifique que la diferencia entre el mayor y el menor valor resulte ser menor a dos y media décimas por ciento (0,25 %).

El contenido medio de ligante asfáltico correspondiente al lote de producción debe encuadrarse dentro de una tolerancia de más o menos tres décimas por ciento ($\pm 0,30$ %) respecto del valor correspondiente a la Fórmula de Obra aprobada y vigente.

11.1.2.- Vacíos de aire en la mezcla asfáltica de planta (lote de producción)

La determinación de los vacíos de aire en la mezcla asfáltica de planta se debe hacer sobre tres (3) probetas Marshall elaboradas de acuerdo con la metodología establecida en la Norma IRAM 6845, empleando la energía y temperatura de compactación indicada en la Fórmula de Obra aprobada y vigente.

El porcentaje de vacíos medios de la mezcla asfáltica de planta, correspondiente al lote de producción en estudio, debe encuadrarse dentro de una tolerancia de más o menos uno por ciento ($\pm 1.5\%$) respecto de la Fórmula de Obra aprobada y vigente.

11.1.3.- Granulometría de los agregados recuperados (lote de producción)

Se debe realizar una granulometría para cada ensayo de contenido de ligante asfáltico realizado al lote de producción en estudio.

Se considera granulometría media de los agregados recuperados al promedio de las granulometrías obtenidas en los ensayos realizados sobre el lote de producción en cuestión.

La granulometría media de los agregados pétreos recuperados debe cumplir con las tolerancias admisibles, respecto a la granulometría de la Fórmula de Obra vigente, indicadas en la Tabla 14.

Sin perjuicio de lo anterior, la granulometría media de los agregados pétreos recuperados, con sus tolerancias, bajo ningún concepto puede salirse por fuera del huso granulométrico establecido para la mezcla asfáltica en el Punto 6.2 “Husos granulométricos”.

19 mm (3/4")	12,5mm (1/2")	9,5mm (3/8")	6,3mm (N°3)	4,75mm (N°4)	2,36 mm (N°8)	600 m (N°30)	300 um (N°50)	150 um (N°100)	75 um (N°200)
+/- 5 %	+/- 4 %			+/- 3 %		+/- 2.5%			+/- 1.5%

Tabla 14. Tolerancias granulométricas de la mezcla de agregados

11.1.4.- Temperatura media de la mezcla asfáltica a la salida de la planta (equipo de transporte)

La determinación de la temperatura media de la mezcla asfáltica a la salida de la planta se debe realizar sobre cada unidad de transporte.

Se debe tomar la temperatura en no menos de tres puntos de la mezcla asfáltica en la unidad de transporte en estudio. Dichos puntos deben encontrarse a una profundidad no menor de cinco centímetros (5 cm) de la superficie del material, y deben estar distanciados entre ellos más de dos metros (2 m).

La temperatura media de la mezcla asfáltica a la salida de la planta de la unidad de transporte en estudio es la media de las mediciones de la temperatura efectuadas, siempre que se verifique que la diferencia entre el mayor y el menor valor resulte ser menor a diez grados Celsius (10 °C).

La temperatura media de la mezcla asfáltica de cada unidad de transporte debe estar comprendida dentro del rango informado en la Fórmula de Obra aprobada y vigente para el proceso de mezclado.

11.1.5.- Temperatura media de la mezcla asfáltica durante la colocación (equipo de transporte)

La determinación de la temperatura media de la mezcla asfáltica durante la colocación se debe realizar para cada unidad de transporte.

Para cada unidad de transporte, una vez que la misma haya descargado entre el veinticinco por ciento (25 %) y el setenta y cinco por ciento (75 %) de la mezcla asfáltica en la tolva de la terminadora, se debe tomar la temperatura de la mezcla asfáltica en no menos de tres puntos en el tornillo sin fin, a no menos de cinco centímetros (5 cm) de profundidad de la superficie del material.

La temperatura media de la mezcla asfáltica durante la colocación de la unidad de transporte en estudio es la media de las mediciones de la temperatura efectuadas, siempre que se verifique que la diferencia entre el mayor y el menor valor resulte ser menor a diez grados Celsius (10 °C).

La temperatura media de la mezcla asfáltica de cada unidad de transporte debe estar comprendida dentro del rango informado en la Fórmula de Obra aprobada y vigente para el proceso de compactación.

11.2.- Requisitos de la unidad terminada (lote de obra)

11.2.1.- Vacíos de aire en la mezcla colocada y compactada (lote de obra)

La determinación de los vacíos de aire en la mezcla asfáltica colocada y compactada se debe hacer sobre testigos extraídos del lote de obra en estudio.

Para el caso de bacheo asfáltico aislado BAA, se deben de elegir 8 baches de los ejecutados en cada lote de obra empleando el criterio aleatorio según lo indicado en el Punto 10.1. “Generalidades”. El número de testigos a extraer por cada bache es de uno (1).

Si el bacheo que se está ejecutando es del tipo BAE (bacheo asfáltico extendido), se deben sacar testigos por franja colocada, variando aleatoriamente su ubicación según lo indicado en el Punto 10.1. “Generalidades”. El número de testigos a extraer por lote de obra nunca debe ser inferior a ocho (8).

La compactación de la mezcla asfáltica en la obra debe ser tal que los vacíos medios de los testigos correspondientes al lote de obra en estudio se encuentren comprendidos entre el tres por ciento (3 %)*¹ y el siete por ciento (8 %)*², con un desvío estándar no superior a dos y medio por ciento (3,0 %).

Simultáneamente, en ningún caso los vacíos medidos en los testigos correspondientes a un lote de obra pueden tener una diferencia de más o menos dos por ciento ($\pm 2,5$ %) respecto del valor de los vacíos medios correspondientes al lote de producción empleado para la ejecución del lote de obra considerado.

Para el cálculo de los vacíos correspondientes a los testigos del lote de obra en estudio, se debe tomar la Densidad Máxima Teórica (Densidad Rice) correspondiente al lote de producción empleado para la construcción del lote de obra de donde se extrajo el testigo.

La determinación de la Densidad Máxima Teórica (Densidad Rice) se debe hacer sobre las muestras empleadas para la determinación del contenido de ligante asfáltico, según la Norma IRAM 6845.

El valor de la Densidad Máxima Teórica (Densidad Rice) del lote de producción en estudio es la media de dos (2) ensayos realizados. Se debe verificar que la diferencia entre el mayor y el menor valor utilizados para el cálculo de la Densidad Rice resulte menor a cinco centésimas de gramo por centímetro cúbico (0,05 g/cm³).

*¹ Para el Tramo de Prueba, este límite se toma como dos por ciento (2 %).

*² Para el Tramo de Prueba, este límite se toma como ocho por ciento (9 %).

11.2.2.- Espesor (lote de obra)

La determinación del espesor se debe realizar con calibre. Cualquier otro método de medición propuesto por el Contratista queda sujeto a la aprobación del Director de obra.

Se debe de reportar el valor medio del lote de obra, de existir un requisito de espesor mínimo el mismo debe de estar establecido en la especificación técnica particular.

11.2.3.- Regularidad superficial

En las juntas transversales al eje de la carretera de los baches asfálticos, se debe realizar una (1) medición con la regla de tres metros (3 m) en la siguiente posición:

- ❖ Se apoya la regla en dirección paralela al eje del camino, en posición simétrica sobre la junta transversal (mitad de la longitud de la regla a un lado de la junta y la mitad restante del lado opuesto), en el centro del ancho del bache ejecutado. Se mide la máxima distancia entre la superficie de la carpeta de rodamiento en estudio y el borde inferior de la regla.

Para todos los casos, los apartamientos entre el borde inferior de la regla y la superficie de la capa deben resultar iguales o menores a cinco milímetros (5 mm).

Estas mediciones se deben de realizar en los mismos baches elegidos para la verificación de la condición detallada en el Punto 11.2.1.

12.- CRITERIOS DE ACEPTACIÓN O RECHAZO

Los criterios de aceptación o rechazo del proceso de producción de la mezcla asfáltica y de la unidad terminada se aplican sobre los lotes definidos en el Punto 10.2. “Lotes”.

En todos los casos en que se rechace un lote (de obra o de producción) o una unidad de transporte, todos los costos asociados a la remediación de la situación (fresado, tratamiento de los productos generados de la demolición, reposición de capa asfáltica, etc.) están a cargo del Contratista.

12.1.- Proceso de producción

12.1.1.- Contenido de ligante asfáltico (lote de producción)

El contenido de ligante asfáltico del lote de producción en estudio debe cumplimentar lo establecido en el Punto 12.1.1. “Contenido de ligante asfáltico (lote de producción)”.

Si el contenido medio de ligante asfáltico del lote de producción no se encuadra dentro de una tolerancia de más o menos tres décimas por ciento ($\pm 0,30 \%$) respecto de la Fórmula de Obra aprobada y vigente, pero se encuadra dentro de la tolerancia más o menos cinco décimas por ciento ($\pm 0,50 \%$), se acepta el lote de producción con un descuento del diez por ciento (10 %) sobre la superficie del lote de obra ejecutado con el lote de producción en cuestión siempre que la mezcla asfáltica verifique el resto de las

exigencias asociadas a parámetros volumétricos y mecánicos contemplados en la presente especificación técnica.

Si el contenido medio de asfalto no cumple con lo expuesto anteriormente se procede al rechazo del lote de producción en estudio, y por ende del lote de obra construido con este último.

En tal caso, el Contratista debe proceder, excepto indicación contraria del Director de obra, al fresado del lote en consideración y a la reposición de la capa asfáltica.

12.1.2.- Vacíos de aire en la mezcla asfáltica de planta (lote de producción)

El porcentaje de vacíos medios del lote de producción de la mezcla asfáltica en probetas Marshall debe cumplimentar lo establecido en el Punto 11.1.2. “Vacíos de aire en la mezcla asfáltica de planta (lote de producción)”.

Si el porcentaje medio de vacíos del lote de producción no se encuadra dentro de una tolerancia de más o menos uno y medio por ciento ($\pm 1.5 \%$) respecto de la Fórmula de Obra aprobada y vigente, pero se encuadra dentro de la tolerancia más o menos dos y medio por ciento ($\pm 2.5 \%$), se acepta el lote de producción, pero corresponde una penalidad del cinco por ciento (5 %) sobre la superficie del lote de obra ejecutado con el lote de producción en estudio.

Si el porcentaje medio de vacíos del lote de producción se encuentra por afuera del entorno de más o menos dos y medio por ciento ($\pm 2.5 \%$) respecto del porcentaje de vacíos informado en la Fórmula de Obra aprobada y vigente, corresponde el rechazo del lote de producción en consideración y por ende del lote de obra con este construido. En tal caso, el Contratista debe proceder, excepto indicación contraria del Director de obra, al fresado del lote en consideración y a la reposición de la capa asfáltica.

12.1.3.- Granulometría de los agregados recuperados (lote de producción)

La aceptación del lote de producción de la mezcla asfáltica en relación con la granulometría de los agregados recuperados se da si se cumple lo establecido en el Punto 11.1.3. “Granulometría de los agregados recuperados (lote de producción)”.

Si la granulometría media de los agregados recuperados no cumple con las tolerancias admisibles especificadas en el Punto 11.1.3. “Granulometría de los agregados recuperados (lote de producción)”, pero se encuadran dentro de las tolerancias indicadas en la Tabla 15, se acepta el lote de producción con un

descuento del cinco por ciento (5 %) sobre la superficie del lote de obra ejecutado con el lote de producción en cuestión siempre que la mezcla asfáltica verifique el resto de las exigencias asociadas a parámetros volumétricos y mecánicos contemplados en la presente especificación técnica.

19 mm (3/4")	12,5mm (1/2")	9,5mm (3/8")	6,3mm (N°3)	4,75mm (N°4)	2,36um (N°8)	600 um (N°30)	300 um (N°50)	150 um (N°100)	75 um (N°200)
+/- 7 %	+/- 5 %			+/- 4 %	+/- 4.5 %	+/- 3.5%			+/- 2.5%

Tabla 15. Tolerancias granulométricas ampliadas de la mezcla de agregados

Sin perjuicio de lo anterior, la granulometría media de los agregados pétreos, con sus tolerancias, bajo ningún concepto puede resultar por fuera del huso granulométrico establecido para la mezcla asfáltica en el Punto 11.1.3. "Granulometría de los agregados recuperados (lote de producción)".

Si la granulometría media de los agregados recuperados no cumple con lo expuesto anteriormente se procede al rechazo del lote de producción en estudio, y por ende del lote de obra construido con este último, teniendo el Contratista que proceder, excepto indicación contraria del Director de obra, al fresado del lote en consideración y a la reposición de la capa asfáltica.

12.1.4.- Temperatura media de la mezcla asfáltica a la salida de la planta (equipo de transporte)

La aceptación de la unidad de transporte en lo vinculado a la temperatura media de la mezcla asfáltica a la salida de la planta se da si se cumple lo establecido en el Punto 11.1.4. "Temperatura de la mezcla asfáltica a la salida de la planta (equipo de transporte)".

Si la temperatura media de la mezcla asfáltica no verifica lo establecido en el Punto 11.1.4. "Temperatura media de la mezcla asfáltica a la salida de la planta (equipo de transporte)", pero es inferior a la temperatura máxima indicada en el Punto 7.3.2 "Proceso de elaboración de la mezcla asfáltica", puede el Contratista colocarla en obra bajo su responsabilidad; quedando el tramo construido con la mezcla asfáltica de la unidad de transporte observado. Se debe realizar un ensayo de recuperación controlada del ligante asfáltico de la muestra de mezcla asfáltica de la unidad de transporte en estudio.

Sobre el ligante asfáltico recuperado, para el caso de ligantes asfálticos convencionales, se debe ejecutar un ensayo de viscosidad rotacional a sesenta grados Celsius (60°C), según Norma IRAM 6837. Si el resultado del ensayo verifica ser menor o igual a tres (≤ 3) veces el valor de viscosidad de una muestra de asfalto tomada del tanque de almacenamiento con el cual se ejecutó el lote de producción, se acepta la unidad de transporte y la fracción de lote de obra ejecutado con aquella. Sobre ambos aplica un descuento del veinte por ciento (20 %).

Sobre el ligante asfáltico recuperado, para el caso de ligantes asfálticos modificados, se debe ejecutar un ensayo de recuperación elástica torsional, según Norma IRAM 6830. Si el resultado del ensayo verifica ser mayor o igual al cincuenta por ciento (≥ 50 %), se acepta la unidad de transporte y la fracción de lote de obra ejecutado con aquella. Sobre ambos aplica un descuento del veinte por ciento (20 %).

Si no se cumple lo anteriormente expuesto, se procede al rechazo del lote construido con la unidad de transporte en estudio, teniendo el Contratista que proceder, excepto indicación contraria del Director de obra, al fresado de la fracción del lote en consideración y a la reposición de la capa asfáltica.

12.1.5.- Temperatura media de la mezcla asfáltica durante la colocación (unidad de transporte)

La aceptación de la unidad de transporte en lo vinculado a la temperatura media de la mezcla asfáltica durante la colocación se da si se cumple lo establecido en el Punto 11.1.5. “Temperatura de la mezcla asfáltica durante la colocación (equipo de transporte)”.

Si no se cumple lo anteriormente expuesto, se procede al rechazo del lote construido con la unidad de transporte en estudio, teniendo el Contratista que proceder, excepto indicación contraria del Director de obra, al fresado de la fracción del lote en consideración y a la reposición de la capa asfáltica.

12.2.- Unidad terminada

12.2.1.- Vacíos de aire en la mezcla asfáltica colocada y compactada (lote de obra)

La aceptación del lote de obra en lo relacionado al porcentaje de vacíos medios de los testigos de la unidad terminada se da si se cumple lo establecido en el Punto 11.2.1. “Vacíos de aire en la mezcla colocada y compactada (lote de obra)”.

Si el porcentaje de vacíos de los testigos del lote de obra en estudio se encuentra comprendido entre el tres por ciento (3 %) ^{*1} y el siete por ciento (8 %) ^{*2}; y el desvío estándar no verifica ser menor a dos por ciento (2,5 %), pero si menor a tres por ciento (3,5 %), corresponde la aceptación del lote con un descuento del cinco por ciento (5 %) sobre la superficie de este.

Si el porcentaje de vacíos medios de los testigos del lote de obra en estudio se encuentra comprendido entre el siete por ciento (8 %) ^{*2} y el ocho por ciento (9 %) ^{*4}; y el desvío estándar es menor a dos por ciento (2,5 %); corresponde la aceptación con un descuento del cinco por ciento (5 %) sobre la superficie del lote de obra en estudio.

Si el porcentaje de vacíos medios de los testigos del lote de obra en estudio se encuentra comprendido entre el dos por ciento (2 %) ^{*3} y el tres por ciento (3 %) ^{*1}; y el desvío estándar es menor a dos por ciento (2,5 %); corresponde la aceptación con un descuento del cinco por ciento (5 %) sobre la superficie del lote de obra en estudio.

Lo anteriormente expuesto es válido si se verifica que el porcentaje medio de vacíos de los testigos del lote de obra no difieren en más o en menos dos y medio por ciento (± 2.5 %) del valor de vacíos medios correspondiente al lote de producción empleado en la construcción del lote de obra en estudio.

Si el porcentaje de vacíos medios del lote no cumple con lo expuesto anteriormente se procede al rechazo del lote de obra en estudio, teniendo el Contratista que proceder, excepto indicación contraria del Director de obra, al fresado del lote en consideración y a la reposición de la capa asfáltica.

^{*1} Para el Tramo de Prueba, este límite se toma como dos por ciento (2 %).

^{*2} Para el Tramo de Prueba, este límite se toma como siete por ciento (9 %).

^{*3} Para el Tramo de Prueba, este límite se toma como uno por ciento (1 %).

^{*4} Para el Tramo de Prueba, este límite se toma como ocho por ciento (10 %).

12.2.2.- Espesor (lote de obra)

El espesor medio de los testigos del lote de obra debe cumplimentar lo expuesto en la especificación técnica particular.

En relación con las juntas transversales de construcción, las mismas deben verificar los requisitos establecidos en el Punto 11.2.3 “Regularidad superficial”.

Para cada junta: Si en dos (2) de las ocho (8) mediciones, los apartamientos entre el borde inferior de la regla y la superficie de la carpeta son mayores a cinco milímetros (5 mm), pero inferiores a siete milímetros (7 mm), se acepta el lote de obra.

Si no se cumple con el requisito establecido anteriormente, se debe proceder a la corrección de estas por cuenta del Contratista.

13.- MEDICIÓN

La ejecución de las capas asfálticas consideradas en el presente documento se mide en metros cúbicos (m3) ejecutados.

Los valores surgen del producto entre la longitud de cada capa ejecutada, por el ancho de esta y por el espesor de esta.

Al volumen resultante se le debe aplicar, si los hubiese, los descuentos por penalidades y bonos adicionales; estos son acumulativos.

14.- FORMA DE PAGO

La elaboración, transporte, colocación y compactación de la carpeta asfáltica para las tareas de bacheo se paga por metro cúbico ejecutado de acuerdo con lo establecido en el Punto 13. “Medición” de la presente sección.

Estos precios son compensación total por las siguientes tareas:

- ❖ Barrido y soplado de la superficie a recubrir.
- ❖ La provisión, carga, transporte, descarga y acopio de los agregados.
- ❖ La provisión, carga, transporte, descarga y acopio de los ligantes asfálticos.
- ❖ La provisión, carga, transporte, descarga y acopio de los aditivos, fibras u otros materiales en pellets a incorporar.
- ❖ La provisión, carga, transporte, descarga y acopio de los filleres de aporte.

- ❖ El proceso de dosificación y elaboración de la mezcla asfáltica.
- ❖ Los procesos involucrados en la demolición de las capas dañadas a reparar y la correcta disposición de los materiales provenientes de la demolición.
- ❖ Los trabajos de aserrado de los bordes de los baches.
- ❖ Los procesos involucrados en la carga, transporte, descarga, distribución y compactación de la mezcla asfáltica.
- ❖ Las posibles correcciones de los defectos constructivos.
- ❖ La señalización y conservación de los desvíos durante la ejecución de los trabajos.
- ❖ Todo otro trabajo, mano de obra, equipo o material necesario para la correcta ejecución y conservación del ítem según lo especificado.
- ❖ No se abonan los sobreanchos, los aumentos de espesor por corrección de mermas en capas subyacentes, ni los aumentos de espesor por correcciones superficiales.

15.- CONSERVACIÓN

La conservación de cada una de las capas asfálticas contemplada en el presente Pliego de Especificaciones Técnicas Generales consiste en el mantenimiento de estas en perfectas condiciones y la reparación inmediata de cualquier falla que se produjese hasta la Recepción Definitiva de la Obra o durante el período que indique el Pliego de Especificaciones Técnicas Particulares.

Los deterioros que se produzcan deben ser reparados por cuenta del Contratista, repitiendo, si fuera necesario al sólo juicio del Director de obra, las operaciones íntegras del proceso constructivo. Si el deterioro de alguna de las capas ejecutadas afectara la superficie de rodamiento, base, capas intermedias y/o subrasante, el Contratista debe efectuar la reconstrucción de esa parte, sin derecho o pago de ninguna naturaleza. Esto es así aun cuando la calzada haya sido librada al tránsito público en forma total o parcial.

La reconstrucción de las partes arriba mencionadas, como así también de depresiones, de baches aislados y de pequeñas superficies se debe realizar de acuerdo con lo indicado en el presente Pliego de Especificaciones Técnicas Generales, con los materiales establecidos en el mismo y en el correspondiente Pliego de Especificaciones Técnicas Particulares.

ÍNDICE

Sección 7B – Fresado de pavimento asfáltico

ÍNDICE DE TABLAS.....	3
1.- DESCRIPCIÓN	4
2.- NORMAS TÉCNICAS Y REGLAMENTOS DE APLICACIÓN	4
3.- DEFINICIÓN Y NOMENCLATURA	4
3.1.- Definición de fresado para reconstitución de gálibo.....	4
3.2.- Definición de fresado para reposición de capa asfáltica	4
4.- REQUERIMIENTOS CONSTRUCTIVOS.....	5
4.1.- Equipos de obra.....	5
4.1.1.- Equipo para efectuar el fresado	5
4.1.2.- Equipos para el transporte del material fresado.....	6
4.1.3.- Cisterna de agua.....	6
4.1.4.- Equipos de limpieza mediante soplado.....	6
4.2.- Ejecución de las obras.....	6
4.2.1.- Preparación de la superficie.....	6
4.2.2.- Proceso de fresado	7
4.2.3. Transporte, acopio y disposición del material fresado	7
4.2.4.- Limpieza	8
5.- TRAMO DE PRUEBA.....	8
6.- LIMITACIONES DE LA EJECUCIÓN Y HABILITACIÓN AL TRÁNSITO	9
7.- PLAN DE CONTROL DE CALIDAD	10
7.1.- Generalidades.....	10

7.2.- Lotes.....	11
7.2.1.- Definición de lote de obra.....	11
7.3.- Plan de ensayos sobre la unidad terminada.....	11
7.4.- Archivo de la información.....	12
8.- REQUISITOS DEL PROCESO DE FRESADO Y DE LA UNIDAD TERMINADA.....	12
8.1.- Requisitos de la unidad terminada (lote de obra).....	12
8.1.1.- Espesor medio de fresado (lote de obra).....	12
8.1.2.- Ancho (cada 100 m).....	12
8.1.3.- Perfil transversal (cada 100 m).....	12
8.1.4.- Regularidad superficial (tramo).....	13
8.1.5.- Macrotextura superficial (lote de obra).....	9
9.- CRITERIOS DE ACEPTACIÓN O RECHAZO.....	13
9.1.- Unidad terminada.....	13
9.1.1.- Espesor medio de fresado (lote de obra).....	13
9.1.2.- Ancho (cada 100 m).....	14
9.1.3.- Perfil transversal (cada 100 m).....	14
9.1.4.- Regularidad superficial (tramo).....	14
9.1.5.- Macrotextura superficial (lote de obra).....	14
10.- MEDICIÓN.....	14
11.- FORMA DE PAGO.....	15
12.- CONSERVACIÓN.....	15

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Normas técnicas de aplicación	4
Tabla 2. Requisitos que deben cumplir los equipos para realizar el fresado.....	5
Tabla 3. Requisitos que deben cumplir los equipos de transporte del material fresado.....	6
Tabla 4. Requisitos que debe cumplir la cisterna de agua	6
Tabla 5. Requisitos que deben cumplir los equipos para limpieza mediante soplado.....	6
Tabla 6. Plan de ensayos sobre la unidad terminada	11
Tabla 7. Requisito de macrotextura superficial	9

1.- DESCRIPCIÓN

Esta sección refiere a los requisitos que se deben considerar al momento de efectuar el fresado, a temperatura ambiente, de una capa asfáltica existente.

2.- NORMAS TÉCNICAS Y REGLAMENTOS DE APLICACIÓN

Las Normas técnicas de aplicación en el presente Pliego de Especificaciones Técnicas Generales son las que se resumen en la Tabla 1.

UNIT	Instituto Uruguayo de Normas Técnicas
IRAM	Normas del Instituto Argentino de Normalización y Certificación, Argentina
AASHTO	American Association of State Highways and Transportation Officials, USA.
ASTM	American Society for Testing and Materials, USA.
EN	Normas Comunidad Europea

Tabla 1. Normas técnicas de aplicación

Para todos los casos en los cuales se utilicen las Normas mencionadas en el presente documento, salvo indicación contraria en el Pliego de Especificaciones Técnicas Particulares, se debe utilizar la última versión vigente.

3.- DEFINICIÓN Y NOMENCLATURA

3.1.- Definición de fresado para reconstitución de gálibo

Se define como fresado para reconstitución de gálibo (FRG), al conjunto de actividades que se realizan con una fresadora para eliminar las deformaciones superficiales en carpetas asfálticas existente, obteniendo un nuevo perfil, tanto transversal como longitudinal del pavimento asfáltico en consideración.

3.2.- Definición de fresado para reposición de capa asfáltica

Se define como fresado para reposición de capa asfáltica (FRCA), al conjunto de actividades que se realizan con una fresadora para retirar capas asfálticas de rodadura deterioradas.

4.- REQUERIMIENTOS CONSTRUCTIVOS

4.1.- Equipos de obra

4.1.1.- Equipo para efectuar el fresado

Los equipos con los cuales se llevará adelante la tarea de fresado, ya sea de reconstitución de gálibo (FRG) como fresado de reposición de capa asfáltica (FRCA) se deben de ajustar a los requisitos que se establecen en la Tabla 2.

Características	Requisitos
Capacidad de producción	<ul style="list-style-type: none"> ❖ La tipología y número de equipos para realizar el fresado deben de estar alineados con el plan de trabajo de la contratista.
Características generales	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Las fresadoras deben de ser autopropulsadas, con la masa suficiente para producir un fresado uniforme. ❖ Sus dimensiones serán tales que no obstruyan la operación de los carriles adyacentes al fresado. ❖ Debe de contar con dispositivos para controlar su alineación, detectar variaciones en el nivel de la superficie por fresar y ajustar automáticamente la cabeza de corte para producir una superficie nivelada, de acuerdo con lo indicado en el proyecto. ❖ La fresadora debe de contar con un dispositivo integral de enfriamiento mediante agua. ❖ La carga del material fresado se debe de realizar por una banda elevadora que transporte dicho material directamente al equipo de transporte.
Elementos de corte o fresado	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Debe de estar provisto por una cabeza de corte con ancho mínimo de 0,8 m y preferentemente del ancho del carril, capaz de controlar la profundidad del fresado y/o generar un plano de corte geométricamente igual al de proyecto, mediante el uso de controles electrónicos. ❖ Sobre la cabeza de corte debe de tener montados discos de corte con dientes de carburo o diamantados, en cantidad tal que produzcan un patrón de corte fino con espaciamiento no mayor de 8.5 mm ($\frac{3}{8}$ in), con capacidad para cortar una capa asfáltica hasta 0.05 m de profundidad. ❖ Tendrá además cilindros hidráulicos para mantener constante la presión sobre la cabeza de corte.

Tabla 2. Requisitos que deben cumplir los equipos para realizar el fresado.

4.1.2.- Equipos para el transporte del material fresado

Los equipos de transporte del material fresado deben ajustarse a los requisitos que se indican en la Tabla 3.

Características	Requisitos
Capacidad de transporte	<ul style="list-style-type: none"> ❖ El número y capacidad de los camiones debe ser acorde al volumen de producción de la fresadora y a la distancia de transporte, de modo de no frenar el proceso de fresado.

Tabla 3. Requisitos que deben cumplir los equipos de transporte del material fresado.

4.1.3.- Cisterna de agua

Los equipos destinados a suministrar a la fresadora el agua necesaria para efectuar el proceso de fresado deben ajustarse a los requisitos que se indican en la Tabla 4.

Característica	Requisitos
Características generales	<ul style="list-style-type: none"> ❖ La cisterna de agua debe de ser autopropulsada. ❖ Debe de contar con una capacidad de almacenamiento y de suministro de agua a la fresadora para minimizar las paradas del equipo.

Tabla 4. Requisitos que debe cumplir la cisterna de agua

4.1.4.- Equipos de limpieza mediante soplado

Los equipos destinados a realizar la limpieza del área fresada mediante soplado deben ajustarse a los requisitos que se indican en la Tabla 5.

Característica	Requisitos
Equipos para limpieza mediante soplado	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Los equipos compresores para efectuar la limpieza mediante soplado deben de ser capaces de producir una presión mínima 620 KPA (6 kg/cm² aprox.). ❖ Deben de estar provistos con los dispositivos necesarios para evitar la contaminación del aire con agua o aceite.

Tabla 5. Requisitos que deben cumplir los equipos para limpieza mediante soplado.

4.2.- Ejecución de las obras

4.2.1.- Preparación de la superficie

Previo al inicio del fresado de la capa asfáltica existente, la superficie debe estar libre de manchas o huellas de suelos cohesivos, los que deben eliminarse totalmente de la superficie. Las banquetas y/o

trochas aledañas se deben mantener durante los trabajos en condiciones tales que eviten la contaminación de la superficie.

4.2.2.- Proceso de fresado

El fresado del pavimento asfáltico existente debe ejecutarse a temperatura ambiente, sin recurrir al impacto de martillos ni al uso de solventes o ablandadores que puedan afectar la granulometría de los agregados pétreos y las propiedades del ligante asfáltico existente. A menos que el proyecto o el Directo de Obra indiquen otra cosa, el fresado siempre se hará paralelamente al eje de la carretera, iniciando y terminando en franjas normales a dicho eje.

Cualquiera que fuere el método utilizado por el Contratista para ejecutar este trabajo, no debe producir daños y/o perturbaciones a objetos, estructuras o instalaciones que se encuentren próximos a la zona donde acciona el equipo, así como tampoco afectar las estructuras de pavimento adyacentes ni a las obras aledañas.

Cuando el pavimento de concreto asfáltico a fresar, esté ubicado en sitios de ingresos dificultosos para el equipo autopropulsado principal, se deberá proveer un equipo adicional, de menor ancho de corte, que permita intervenciones parciales, en las distintas variantes del trabajo.

Se deberá evitar la acumulación de aguas en las calzadas, la Contratista, deberá realizar los trabajos necesarios, para facilitar el escurrimiento de estas, mientras que la superficie de la calzada, por efecto del fresado, quede por debajo del nivel de las cunetas o sumideros.

Las superficies de calzada, que queden expuestas al tránsito, después de la acción de fresado, deben permanecer libres de material suelto. En su defecto, mediante el empleo de una barredora o sopladora, se limpiará dicha superficie.

En los casos en los cuales al final de la jornada laboral no se haya completado el fresado de la misma capa en todo el ancho del pavimento, quedando en el sentido longitudinal bordes verticales de altura superior a 3 cm, éstos deberán ser suavizados de tal forma que no signifiquen peligro para el tránsito usuario durante el período de inactividad. Igual precaución se debe tomar en todos los bordes transversales que queden al final de cada jornada.

4.2.3. Transporte, acopio y disposición del material fresado

Durante el transporte, manipuleo y acopio del material debe evitarse la contaminación de este con suelos o materiales extraños, como así también tomar los recaudos necesarios para evitar su pérdida o deterioro.

El material proveniente del fresado de la calzada existente debe ser transportado y acopiado en los lugares indicados en los documentos del proyecto o la que se establezca en la Pliego de Especificaciones Técnicas Particulares. El material de fresado acopiado es propiedad de la Dirección Nacional de Vialidad.

En aquellas obras en las cuales el fresado se utilice para la elaboración de las mezclas asfálticas con empleo de RAP, el Contratista debe llevar adelante los trabajos de acopio y caracterización tendiente al cumplimiento de las exigencias establecidas en la Sección 6B. “Concreto asfáltico con aporte de RAP”.

El material proveniente del fresado de capas nuevas colocadas por el Contratista, que no hayan cumplimentado los requisitos establecidos para su aceptación, es propiedad del Contratista.

El Contratista debe encargarse de la custodia de los acopios del material fresado por el período que dure el Contrato de la obra, o por el lapso indicado en el Pliego de Especificaciones Técnicas Particulares.

4.2.4.- Limpieza

El Contratista debe prestar especial atención en no afectar durante la realización del fresado la calzada existente.

En caso de detectarse sectores de calzada manchados y/o sucios con material de obra, dentro del área de obra o fuera de ella, el Contratista debe hacerse cargo de la limpieza de estas de modo de reestablecer las condiciones iniciales.

5.- TRAMO DE PRUEBA

Antes de iniciarse las tareas regulares de fresado se debe ejecutar el Tramo de Prueba. El mismo tiene por objetivo efectuar los ajustes y/o correcciones en el proceso operativo necesarios para alcanzar la conformidad total de las exigencias del presente Pliego de Especificaciones Técnicas Generales y del Pliego de Especificaciones Técnicas Particulares correspondiente.

El Tramo de Prueba debe realizarse con anticipación a la fecha de inicio de las obras prevista por el Plan de Trabajo del Contratista. Dicha anticipación no debe ser menor a diez (10) días.

El Tramo de Prueba se debe realizar sobre una longitud no menor a la definida por el Director de obra, nunca menor a la longitud de 100 m.

Con el objetivo de determinar la conformidad con las condiciones y requisitos especificados en el presente documento y en el Pliego de Especificaciones Técnicas Particulares, se deben realizar los ensayos establecidos en ambos documentos para el Tramo de Prueba. El Director de obra puede solicitar la ejecución de otros ensayos además de los indicados en el presente documento y en el Pliego de Especificaciones Técnicas Particulares.

Una vez obtenidos y analizados los resultados, el Director de obra debe decidir:

- ❖ Si son aceptables o no los equipos propuestos por el Contratista para llevar adelante el proceso de fresado y limpieza de superficie y el control de dichos procesos.

No se debe proceder al inicio regular de las tareas de fresado sin que el Director de obra haya autorizado el inicio de estas.

Los Tramos de Prueba en los que se verifique el cumplimiento de las condiciones de ejecución como así también se verifiquen los requisitos de la unidad terminada definidos en el presente Pliego de Especificaciones Técnicas Generales y en el Pliego de Especificaciones Técnicas Particulares correspondiente, pueden ser aceptados como parte integrante de la obra.

8.1.5.- Macrotextura superficial (lote de obra)

Este requisito es aplicable en aquellos casos en los cuales la superficie fresada quede expuesta a la acción del tránsito.

La superficie debe presentar un aspecto homogéneo y uniforme; los sectores que puntualmente presenten alguno de estos defectos deben ser corregidos por cuenta del Contratista.

Se debe realizar el control de la macrotextura de cada lote de obra ejecutado antes de que el lote en estudio alcance tres (3) meses de servicio.

El control de la macrotextura se debe realizar mediante el método del Círculo de Arena siguiendo la metodología establecida en la norma IRAM-1850.

Para la asignación del valor de macrotextura a cada lote de obra se deben realizar ocho (8) determinaciones en puntos contiguos a los establecidos para la determinación del espesor medio de fresado.

El valor medio de estas determinaciones mencionadas anteriormente y su respectivo desvío estándar deben cumplimentar los requisitos establecidos en la Tabla 7.

Característica	Norma	Requisito
Macrotextura (Círculo de arena)	IRAM 1850 ⁽¹⁾	Promedio del lote > 0,40 mm Desvío estándar < 0,15 mm

Tabla 6. Requisito de macrotextura superficial

- ⁽¹⁾ Si el Director de Obra lo considera pertinente, podrá aprobar otra metodología de medición (ej.: mediante equipo de alto rendimiento), luego de evaluar la misma y su aceptable correlación con el ensayo de parche de arena.

6.- LIMITACIONES DE LA EJECUCIÓN Y HABILITACIÓN AL TRÁNSITO

No se permite la ejecución de tareas de fresado en las siguientes situaciones (salvo autorización expresa del Director de obra):

- ❖ Cuando se produzcan precipitaciones atmosféricas.

Finalizado el proceso de fresado y limpieza de la superficie, previa autorización del Director de obra, se puede habilitar la circulación del tránsito sobre la misma con el debido tratamiento del señalamiento transitorio y por el tiempo que autorice el Director de la obra.

7.- PLAN DE CONTROL DE CALIDAD

7.1.- Generalidades

El Plan de Control de Calidad define el programa que debe cumplir el Contratista para el control del proceso de fresado y de la unidad terminada.

El Plan de Control de Calidad debe ser entregado por el Contratista y aprobado por el Director de obra, el mismo debe incluir como mínimo los siguientes aspectos:

- ❖ Ensayos establecidos en el Punto 7. “Plan de Control de Calidad” del presente documento.
- ❖ Listado de equipos, instrumentos y elementos con los que cuenta el Laboratorio de Obra. Mínimamente debe contar el laboratorio de obra con los equipos, elementos e instrumentos necesarios para realizar los ensayos cuya frecuencia es cada lote en el plan de control de calidad.
- ❖ Certificado de Calibración y Plan de Calibración y Verificación de los equipos, instrumentos y elementos del Laboratorio de Obra.
- ❖ Listado de personal afectado al laboratorio de obra y al cumplimiento del plan de control de calidad de la obra. Los recursos humanos destinados a las tareas antes mencionadas deben de permitir ejecutar el plan de control de calidad en tiempo y forma.

Con la información generada por la implementación del Plan de Control de Calidad se debe elaborar un informe para presentar al Director de obra. La frecuencia de presentación de este informe es determinada en el Pliego de Especificaciones Técnicas Particulares o, en su defecto, por el Director de obra. Nunca esta frecuencia puede ser inferior a:

- ❖ Una presentación mensual.
- ❖ Treinta mil metros cuadrados (30000 m²) de superficie fresada.

En el informe se debe volcar la información generada por el cumplimiento del Plan de Control de Calidad de la unidad terminada, de los diferentes lotes ejecutados en este período.

En todos los casos en que el Director de obra entregue al Contratista planillas modelos de cálculo y presentación de resultados de ensayos, las mismas son de uso obligatorio.

El Director de obra, o quién éste delegue, pueden supervisar la ejecución de los ensayos y/o mediciones, por lo que el Contratista debe comunicar con suficiente anticipación su realización.

El presente Plan de Control de Calidad queda complementado con lo establecido en el Punto 8. “Requisitos del proceso de fresado y de la unidad terminada” para las condiciones de ensayo, determinación de los parámetros en estudio y demás consideraciones.

7.2.- Lotes

El control del proceso de fresado se organiza por lotes de obra (unidad terminada). A continuación, se definen y especifican los mencionados conceptos y alcance de estos.

7.2.1.- Definición de lote de obra

Se considera como lote de obra a la fracción menor que resulte de aplicar los siguientes criterios:

- ❖ Una longitud de quinientos metros (500 m) lineales de construcción.
- ❖ Lo ejecutado en una jornada de trabajo.

7.3.- Plan de ensayos sobre la unidad terminada

A continuación, se establece una frecuencia mínima de ensayos para el control de calidad de la unidad terminada; la misma se resume en la Tabla 6.

Independientemente de la frecuencia especificada, se debe realizar al menos una vez cada uno de los ensayos detallados al finalizar la ejecución del Tramo de Prueba.

Parámetro	Método	Frecuencia
Espesor medio de fresado ⁽¹⁾	---	Cada lote de obra
Macrotextura superficial ⁽²⁾	IRAM 1850	Cada lote de obra
Determinación del ancho	---	Cada 100 m
Determinación del perfil transversal	---	Cada 100 m
Regularidad superficial (IRI) ⁽³⁾	---	Por tramo ⁽²⁾

Tabla 7. Plan de ensayos sobre la unidad terminada

- ⁽¹⁾ Este parámetro es aplicable en los fresados para reposición de capa asfáltica (FRCA).
- ⁽²⁾ Este parámetro es aplicable en los fresados que quedarán expuestos al tránsito
- ⁽³⁾ La longitud del tramo es la indicada en el Punto 8. “Requisitos del proceso de fresado y de la unidad terminada”, o bien la estipulada en la especificación técnica particular.

7.4.- Archivo de la información

Es deber del Contratista documentar, gestionar y guardar la información y datos correspondientes a los lotes, mediciones, ensayos, resultados y cualquier otro dato o información que surgiere de la aplicación del Plan de Control de Calidad detallado en el presente documento.

Dicha información debe estar disponible para el Director de obra cuando éste lo solicite durante la ejecución de la obra y debe ser entregada al final de esta.

8.- REQUISITOS DEL PROCESO DE FRESADO Y DE LA UNIDAD TERMINADA

8.1.- Requisitos de la unidad terminada (lote de obra)

8.1.1.- Espesor medio de fresado (lote de obra)

Este requisito se aplica solamente al fresado para reposición de capa asfáltica (FRCA).

La determinación del espesor medio del lote de obra en estudio se debe hacer a partir de 8 mediciones efectuadas dentro del área correspondientes al mencionado lote; variando aleatoriamente su ubicación según lo indicado en el Punto 7.1. “Generalidades”.

La determinación del espesor de fresado se debe realizar con calibre. Cualquier otro método de medición propuesto por el Contratista queda sujeto a la aprobación del Director de obra.

El espesor medio de fresado del lote de obra en estudio no debe diferir en más menos cinco milímetros (+/- 5 mm) del espesor de fresado fijado en el proyecto.

8.1.2.- Ancho (cada 100 m)

La determinación del ancho de fresado se debe verificar en perfiles transversales cada cien metro (100 m).

El ancho de fresado en ningún caso debe ser inferior al ancho teórico indicado en los Planos de Proyecto.

8.1.3.- Perfil transversal (cada 100 m)

La verificación del perfil transversal se debe efectuar en perfiles transversales cada cien metros (100 m).

La pendiente de cada perfil transversal no debe ser inferior a cuatro décimas por ciento (0,4 %) ni superior a cuatro décimas por ciento (0,4 %) de la pendiente transversal establecida en los planos del proyecto.

8.1.4.- Regularidad superficial (tramo)

Esta determinación se debe realizar en aquellos casos que la especificación técnica particular lo requiera, antes de iniciar las tareas de pavimentación en los casos en los cuales se deba de colocar una nueva capa asfáltica sobre la superficie fresada.

Se debe controlar la regularidad superficial mediante la determinación del Índice de Regularidad Internacional (IRI), de acuerdo con el procedimiento vigente de la Dirección Nacional de Vialidad y empleando un equipo clase I.

Para la determinación del IRI se deben considerar tramos de mil metros (1000 m) de longitud, calculando un solo valor del IRI para cada hectómetro (hm) del tramo en estudio. Cada uno de los tramos de mil metros (1000 m) involucrados en la longitud de la obra debe cumplir lo especificado en la especificación técnica particular.

9.- CRITERIOS DE ACEPTACIÓN O RECHAZO

Los criterios de aceptación o rechazo del proceso de fresado y de la unidad terminada se aplican sobre los lotes definidos en el Punto 7.2. “Lotes”.

En todos los casos en que se rechace un lote, todos los costos asociados a la remediación de la situación están a cargo del Contratista.

9.1.- Unidad terminada

9.1.1.- Espesor medio de fresado (lote de obra)

Este requisito se aplica solamente al fresado para reposición de capa asfáltica (FRCA).

El espesor medio de fresado del lote de obra debe cumplimentar lo expuesto en el Punto 8.1.1. “Espesor de fresado (lote de obra)”.

Si el espesor medio de fresado del lote de obra es superior al máximo estipulado, y posteriormente se debe de colocar una capa de mezcla asfáltica sobre la superficie fresada, se debe compensar dicha diferencia con un espesor extra de la capa asfáltica a colocar; en este caso los costos del costo extras correrán por cuenta del Contratista.

Si el espesor medio de fresado es inferior al mínimo espesor de fresado especificado en el Punto 8.1.1, se debe de realizar la corrección correspondiente de espesor de fresado, la cual correrá por cuenta de la empresa Contratista.

9.1.2.- Ancho (cada 100 m)

Los lugares en los cuales no se cumplan las exigencias establecidas en el Punto 8.1.2. “Ancho (cada 100 m)” de la presente especificación técnica deben ser corregidos por cuenta del Contratista.

9.1.3.- Perfil transversal (cada 100 m)

Los lugares en los cuales no se cumplan las exigencias establecidas en el Punto 8.1.3. “Perfil transversal (cada 100 m)” de la presente especificación técnica deben ser corregidos por cuenta del Contratista.

9.1.4.- Regularidad superficial (tramo)

Los tramos en los cuales no se cumplan los requisitos establecidos en la especificación técnica particular, se debe de efectuar las correcciones pertinentes; las cuales estarán a cargo operativa y económicamente de la empresa Contratista-

9.1.5.- Macrotextura superficial (lote de obra)

En referencia a la macrotextura superficial, el valor medio y el desvío estándar de la macrotextura del lote de obra en estudio debe verificar los requisitos establecidos en el Punto 8.1.5 “Macrotextura superficial (lote de obra)” de la presente especificación.

Si el valor medio de la macrotextura del lote de obra en estudio resulta mayor al noventa por ciento ($> 90\%$) del mínimo especificado y el desvío estándar es menor al especificado, para el caso en estudio, se acepta el lote con un descuento del cinco por ciento (5 %) sobre la superficie del lote de obra en estudio.

Si el valor medio de la macrotextura del lote de obra en estudio resulta superior al mínimo especificado y el desvío estándar mayor al límite especificado pero menor a tres décimas de milímetro ($< 0,3\text{ mm}$), para el tipo de mezcla asfáltica en cuestión, se aplica un descuento del cinco por ciento (5 %) sobre el lote de obra en estudio.

Si el valor medio de la macrotextura del lote de obra en estudio es inferior al noventa por ciento ($< 90\%$) del mínimo especificado o el desvío estándar es igual o superior al valor máximo especificado para el tipo de mezcla asfáltica en cuestión, se rechaza el lote de obra en estudio. La dirección de obra puede evaluar la posibilidad de efectuar una corrección de la macrotextura mediante un nuevo fresado siempre que esta alternativa resulte viable en los aspectos relacionados con los espesores de las capas del paquete estructural.

10.- MEDICIÓN

La ejecución del fresado considerado en el presente documento se mide en metros cuadrados (m^2) ejecutados para el caso de fresado de restitución de gálibo y metro cúbico (m^3) para el caso de fresado de reposición.

Para el caso de restitución, los m2 a certificar surgen del producto entre la longitud ejecutada, por el ancho establecido para la misma.

Para el caso de reposición, los m3 a certificar surgen del producto entre la longitud ejecutada, el ancho establecido para la misma y el espesor medio de fresado.

11.- FORMA DE PAGO

La ejecución del fresado se paga por metro cuadrado terminado, medida en la forma establecida en el Punto 10. "Medición" a los precios unitarios de contrato para los ítems respectivos. Estos precios son compensación total por las siguientes tareas:

- ❖ Barrido y soplado de la superficie a fresar.
- ❖ El fresado de la superficie.
- ❖ La carga, transporte, descarga y acopio del material fresado.
- ❖ La carga, transporte, descarga y disposición final del material fresado.
- ❖ La construcción de drenes hacia las banquetas.
- ❖ Las posibles correcciones de los defectos constructivos.
- ❖ La señalización y conservación de los desvíos durante la ejecución de los trabajos.
- ❖ Todo otro trabajo, mano de obra, equipo o material necesario para la correcta ejecución, reparación y conservación del ítem según lo especificado.

No se abonan los sobreanchos, los aumentos de espesor ni las reparaciones.

12.- CONSERVACIÓN

La conservación de las capas asfálticas aledañas a los trabajos de fresado debe de ser mantenidas en perfectas condiciones y se debe proceder a la reparación inmediata de cualquier falla que se produjese hasta la Recepción Definitiva de la Obra o durante el período que indique el Pliego de Especificaciones Técnicas Particulares.

ÍNDICE

Sección 7C – Sellado de fisuras en pavimentos asfálticos

ÍNDICE DE TABLAS.....	3
1.- DESCRIPCIÓN	4
2.- NORMAS TÉCNICAS Y REGLAMENTOS DE APLICACIÓN	4
3.- DEFINICIÓN.....	4
3.1.- Sellado de fisuras en pavimentos asfálticos.....	4
4.- REQUISITO DE LOS MATERIALES.....	5
4.1. Selladores.....	5
4.1.1. Selladores asfálticos.....	5
4.1.2. Otro tipo de sellador.....	5
5.- REQUERIMIENTOS CONSTRUCTIVOS.....	5
5.1. Consideraciones generales.....	5
5.2. Equipos de obra.....	5
5.2.1. Equipo para aplicación del sellador asfáltico.....	5
5.2.2. Equipos para la limpieza de las fisuras.....	6
5.3. Ejecución de las tareas de sellado.....	6
5.3.1. Trabajos previos.....	6
5.3.2. Aplicación del material de sellado.....	7
5.3.3. Limpieza.....	7
6.- TRAMO DE PRUEBA.....	8
7.- LIMITACIONES DE LA EJECUCIÓN.....	8
8.- PLAN DE CONTROL DE CALIDAD.....	9

8.1.- Generalidades	9
8.2.- Lotes.....	10
8.2.1. Definición de lote de obra.....	10
8.3.- Plan de ensayos sobre los materiales.....	10
8.3.1.- Material de sellado	11
8.3.1.1.- Selladores asfálticos.....	11
8.3.1.2.- Otros selladores asfálticos.....	11
8.4.- Plan de ensayos sobre la unidad terminada.....	11
8.5.- Archivo de la información	11
9.- REQUISITOS DE LA UNIDAD TERMINADA.....	12
9.1. Requisitos de la unidad terminada (lote de obra)	12
9.1.1. Evaluación visual de la superficie (lote de obra).....	12
10.- CRITERIOS DE ACEPTACIÓN O RECHAZO.....	12
10.1. Unidad terminada (lote de obra)	12
10.1.1. Evaluación visual de la superficie (lote de obra)	12
11.- MEDICIÓN	12
12.- FORMA DE PAGO	12
13.- CONSERVACIÓN	13

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Normas técnicas de aplicación	4
Tabla 2. Requisitos que deben cumplir los equipos para aplicar los selladores asfálticos	6
Tabla 3. Requisitos que deben cumplir los equipos para limpieza y secado de fisuras	6
Tabla 4. Plan de ensayos sobre el sellador asfáltico	11
Tabla 5. Plan de ensayos sobre la unidad terminada.	11

1.- DESCRIPCIÓN

Esta sección refiere a los requisitos que deben verificar los selladores asfálticos empleados para la realización del sellado de fisuras aisladas de hasta 10 mm, como así también el proceso de sellado propiamente dicho, sobre pavimentos asfálticos.

2.- NORMAS TÉCNICAS Y REGLAMENTOS DE APLICACIÓN

Las Normas técnicas de aplicación en el presente Pliego de Especificaciones Técnicas Generales son las que se resumen en la Tabla 1.

UNIT	Instituto Uruguayo de Normas Técnicas
IRAM	Normas del Instituto Argentino de Normalización y Certificación, Argentina
AASHTO	American Association of State Highways and Transportation Officials, USA.
ASTM	American Society for Testing and Materials, USA.
EN	Normas Comunidad Europea

Tabla 1. Normas técnicas de aplicación

Para todos los casos en los cuales se utilicen las Normas mencionadas en el presente documento, salvo indicación contraria en el Pliego de Especificaciones Técnicas Particulares, se debe utilizar la última versión vigente.

3.- DEFINICIÓN

3.1.- Sellado de fisuras en pavimentos asfálticos

Se define como sellado de fisuras aisladas tipo puente sobre pavimentos asfálticos al conjunto de tareas destinadas al sellado de fisuras aisladas de hasta 10 mm, mediante un sellador asfáltico, con el objetivo de prevenir el ingreso de materiales extraños y esencialmente agua que pueda perjudicar la capacidad portante y durabilidad de las capas inferiores que conforman la estructura del pavimento.

A este tipo de sellado se lo denomina tipo banda o puente y consiste en la aplicación sobre la fisura a tratar de una capa de material asfáltico de un espesor comprendido entre 2 mm a 3 mm y un ancho de 25 mm a 50 mm.

4.- REQUISITO DE LOS MATERIALES

4.1. Selladores

4.1.1. Selladores asfálticos

El tipo de sellador asfáltico a empelar en las tareas de sellado de una determinada superficie asfáltica debe de estar indicada en la especificación técnica particular. El mismo se debe de encuadrar dentro de la norma IRAM-6838.

De no constar en la especificación técnica particular la indicación del tipo de sellador asfáltico a utilizar, se debe de adoptar el sellador asfáltico tipo SA50 de la norma IRAM-6838.

4.1.2. Otro tipo de sellador

El Pliego de Especificaciones Técnicas Particulares puede establecer el uso de un sellador asfáltico que no se encuadre dentro del Punto 4.1.1. "Selladores asfálticos", dependiendo de las condiciones de proyecto.

En este caso, el Pliego de Especificaciones Técnicas Particulares debe establecer las características y exigencias a solicitar para el sellador. Las tareas de sellado de fisuras ejecutados con estos selladores deben cumplimentar el resto de las exigencias del presente Pliego de Especificaciones Técnicas Generales.

5.- REQUERIMIENTOS CONSTRUCTIVOS

5.1. Consideraciones generales

No se puede utilizar en la ejecución regular de un sellado de fisuras ningún equipo que no haya sido previamente empleado en el Tramo de Prueba y aprobado por el Director de Obra.

5.2. Equipos de obra

5.2.1. Equipo para aplicación del sellador asfáltico

Los equipos con los cuales se llevará adelante la aplicación de los selladores asfálticos se deben de ajustar a los requisitos que se establecen en la Tabla 2.

Característica	Requisitos
Recipiente de calentamiento del sellador asfáltico	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Debe contar con una capacidad mínima de 300 litros. ❖ La termostatación del sellador asfáltico debe efectuarse mediante un sistema de calentamiento indirecto, de modo de evitar sobrecalentamientos localizados de los selladores asfálticos. Deberá contar además con un sistema de control automático de temperatura del fluido térmico y del sellador propiamente dicho. ❖ Debe de contar con un agitador o sistema que asegure homogeneidad del sellador al momento de realizar su aplicación.
Sistema de aplicación del sellador asfáltico	<ul style="list-style-type: none"> ❖ El equipo debe de contar con una manguera que suministra el sellador asfáltico y una lanza aplicadora, ambas calefaccionadas mediante fluido térmico. ❖ El flujo de sellador asfáltico debe ser regulable en presión y en caudal.

Tabla 2. Requisitos que deben cumplir los equipos para aplicar los selladores asfálticos.

5.2.2. Equipos para la limpieza de las fisuras

Los equipos para efectuar la limpieza de las fisuras deben de cumplir lo establecido en la Tabla 3.

Característica	Requisitos
Compresor para limpieza de fisuras	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Compresor para limpieza de 4 bar y caudal 800 l/min de accionamiento hidráulico, válvula de marcha en vacío.
Equipo para secado de fisuras	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Carro para tubo GLP con lanza de combustión interna aire-gas. ❖ Debe de estar equipado con encendido electrónico y mangueras ❖ Debe de estar equipado con un motocompresor

Tabla 3. Requisitos que deben cumplir los equipos para limpieza y secado de fisuras.

5.3. Ejecución de las tareas de sellado

5.3.1. Trabajos previos

Previo aplicación del sellador sobre las fisuras a tratar, la superficie de las fisuras debe de estar limpias, secas y libres de polvo de manera de lograr una efectiva adherencia del sellador asfáltico a la misma. Para lograr lo antes mencionado se podrá utilizar aire comprimido, aire comprimido caliente, escobilla de acero, o cualquier otra metodología aprobada por el Director de obra.

Cuando por cualquier circunstancia se suspenda la aplicación del sellador asfáltico inmediatamente después de la limpieza de las fisuras, al retomar la aplicación del sellador la fisurase debe de limpiar nuevamente.

5.3.2. Aplicación del material de sellado

Cuando la superficie a sellar se encuentre en las condiciones fijadas en el Punto 5.3.1. “Trabajos previos”, se debe aplicar el material de sellado.

En primer lugar, se debe de verificar que el sellador asfáltico se encuentre dentro del recipiente de almacenamiento del equipo aplicador homogéneo (mediante el accionar del agitador) y a una temperatura tal que la viscosidad del sellador resulte la adecuada para fluir libremente a través de la fisura. Esta temperatura de aplicación debe de ser la recomendada por el proveedor del sellador, la cual en ningún caso puede exceder los 200 °C.

Se debe de asegurar también la correcta calefacción de la manguera del equipo aplicador que suministra el sellador asfáltico y de la lanza aplicadora, cuya boquilla debe de tener unas dimensiones adecuadas al tamaño de fisuras que se esté tratando.

La aplicación del sellador asfáltico se debe de ejecutar a lo largo de la extensión de la fisura, evitando aplicar material en exceso que posteriormente pueda causar inconveniente en el escurrimiento transversal del agua. Si ocurriese un exceso localizado de sellador asfáltico, éste debe de removerse mediante una espátula caliente o accesorio similar para tal fin.

No se debe de habilitar al tránsito hasta el momento en el cual el sellador asfáltico haya alcanzado una temperatura tal que no se produzca su desprendimiento o levantamiento por parte de los neumáticos de los vehículos. Si existe la necesidad de habilitar al tránsito antes de llegado el momento antes detallado, se puede recurrir a cubrir la superficie sellada con cal u otro agregado pétreo fino de modo de minimizar la probabilidad de ocurrencia del levantamiento del sellador asfáltico por parte de los vehículos.

5.3.3. Limpieza

El Contratista debe prestar especial atención en no afectar durante la realización del sellado de fisuras la calzada existente.

Para tal efecto, todo vehículo que se retire del sector de obra debe ser sometido a una limpieza de los neumáticos, de manera tal que no marque ni ensucie la calzada existente. En caso de detectarse sectores de calzada manchados y/o sucios con material de obra, dentro del área de obra o fuera de ella, el Contratista debe hacerse cargo de la limpieza de estas de modo de reestablecer las condiciones iniciales.

6.- TRAMO DE PRUEBA

Antes de iniciarse la aplicación del sellado asfáltico se debe ejecutar el Tramo de Prueba.

El mismo tiene por objetivo efectuar los ajustes y/o correcciones en la metodología de aplicación, en el procedimiento de habilitación al tránsito y la temperatura del sellador durante la aplicación.

El Tramo de Prueba debe realizarse con anticipación a la fecha de inicio de las obras prevista por el Plan de Trabajo del Contratista. Debe permitir efectuar la totalidad de los ensayos involucrados y los ajustes derivados del análisis de dichos resultados.

El Tramo de Prueba se debe realizar sobre una longitud no menor a la definida por el Director de Obra, nunca menor a 50 metros lineales de sellado de fisuras. Con el objetivo de determinar la conformidad con las condiciones y requisitos especificados en el presente documento y en el Pliego de Especificaciones Técnicas Particulares, se deben realizar los ensayos establecidos en ambos documentos para el Tramo de Prueba.

El Director de Obra puede solicitar la ejecución de otros ensayos además de los indicados en el presente documento y en el Pliego de Especificaciones Técnicas Particulares.

Una vez obtenidos y analizados los resultados, el Director de Obra debe decidir:

- ❖ Si son aceptables o no los equipos propuestos por el Contratista para llevar adelante el proceso de aplicación del sellador asfáltico.

No se puede proceder a la ejecución regular del sellado de fisuras sin que el Director de Obra haya autorizado el inicio en las condiciones aceptadas después del Tramo de Prueba.

Los tramos de prueba en los que se verifique el cumplimiento de las condiciones de ejecución del sellado de fisuras, como así también se verifiquen los requisitos de la unidad terminada definidos en el presente Pliego de Especificaciones Técnicas Generales y en el Pliego de Especificaciones Técnicas Particulares para el Tramo de Prueba, pueden ser aceptados como parte integrante de la obra.

7.- LIMITACIONES DE LA EJECUCIÓN

No se permite la ejecución del sellado asfáltico en las siguientes situaciones (salvo autorización expresa del Director de Obra):

- ❖ Cuando la temperatura ambiente a la sombra resulte inferior a ocho grados Celsius ($< 8^{\circ}\text{C}$).
- ❖ Cuando la temperatura de la superficie de apoyo resulte inferior a cinco grados Celsius ($< 5^{\circ}\text{C}$).
- ❖ El día posterior a precipitaciones atmosféricas

- ❖ Cuando se produzcan precipitaciones atmosféricas.

Está prohibida la circulación de cualquier tipo de vehículo hasta que el sellador asfáltico alcance la temperatura ambiente o luego de la aplicación de cal u otro agregado pétreo fino destinado a minimizar la probabilidad que el sellador asfáltico se adhiera a los neumáticos de los vehículos.

8.- PLAN DE CONTROL DE CALIDAD

8.1.- Generalidades

El Plan de Control de Calidad define el programa que debe cumplir el Contratista para el control de calidad de los materiales, del proceso de distribución del riego propiamente y de la unidad terminada.

El Plan de Control de Calidad debe ser entregado por el Contratista y aprobado por el Director de obra, el mismo debe incluir como mínimo los siguientes aspectos:

- ❖ Ensayos establecidos en el Punto 7. Plan de Control de Calidad del presente documento.
- ❖ Listado de equipos, instrumentos y elementos con los que cuenta el Laboratorio de Obra. Mínimamente debe de contar el laboratorio de obra con los equipos, elementos e instrumentos necesarios para realizar los ensayos cuya frecuencia es cada lote en el plan de control de calidad.
- ❖ Certificado de Calibración y Plan de Calibración y Verificación de los equipos, instrumentos y elementos del Laboratorio de Obra.
- ❖ Listado de personal afectado al laboratorio de obra y al cumplimiento del plan de control de calidad de la obra. Los recursos humanos destinados a las tareas antes mencionadas deben de permitir ejecutar el plan de control de calidad en tiempo y forma.

Con la información generada por la implementación del Plan de Control de Calidad se debe elaborar un informe para presentar al Director de obra. La frecuencia de presentación de este informe es determinada en el Pliego de Especificaciones Técnicas Particulares o, en su defecto, por el Director de obra. Nunca esta frecuencia puede ser inferior a:

- ❖ Una presentación mensual.
- ❖ Cinco mil metros lineales (5000 m) de fisuras selladas.

En el informe se debe volcar la información generada por el cumplimiento del Plan de Control de Calidad: ensayos sobre materiales y de la unidad terminada de los diferentes lotes ejecutados en este período.

En todos los casos en que el Director de obra entregue al Contratista planillas modelos de cálculo y presentación de resultados de ensayos, las mismas son de uso obligatorio.

El Director de obra, o quién éste delegue, pueden supervisar la ejecución de los ensayos, por lo que el Contratista debe comunicar con suficiente anticipación su realización.

El Director de obra puede disponer el envío de una muestra de sellador asfáltico al sector responsable de calidad de la DNV con el objetivo de auditar periódicamente al laboratorio de control de calidad y/o Laboratorio de Obra del Contratista.

Para todos los casos en los cuales se verifique una diferencia en un parámetro determinado entre el laboratorio del Contratista y el laboratorio empleado por el Director de obra, considerando la misma muestra, el valor que se debe tomar como definitivo es el correspondiente al laboratorio empleado por el Director de obra.

Si el Director de obra lo considera conveniente, se puede emplear la metodología de la Norma ASTM-D3244 para establecer el valor definitivo a adoptar del parámetro considerado.

Para determinar los puntos sobre la calzada donde efectuar el control de un lote de obra, se debe emplear el sistema de muestreo aleatorio descrito en la Norma ASTM D-3665. Para los casos donde no sea aplicable lo anterior, el Director de obra debe siempre aprobar la metodología de muestreo.

En todos los casos, la metodología de muestreo debe ser la establecida por las normas de referencia o el aprobado por el Director de obra.

8.2.- Lotes

El control del proceso de ejecución del sellado asfáltico se organiza por lotes de obra (unidad terminada). A continuación, se define y especifica el mencionado concepto y alcance de este.

8.2.1. Definición de lote de obra

Se considera como lote de obra a la fracción menor que resulte de aplicar los siguientes criterios:

- ❖ Una longitud menor o igual a quinientos metros (≤ 500 m) lineales sellados.
- ❖ Lo ejecutado en una jornada de trabajo.

8.3.- Plan de ensayos sobre los materiales

Se establece en el presente punto una frecuencia mínima de ensayos para el control de calidad de los materiales y de la unidad terminada.

Independientemente de la frecuencia especificada, se debe realizar al menos una vez cada uno de los ensayos detallados previa la ejecución del Tramo de Prueba.

8.3.1.- Material de sellado

8.3.1.1.- Selladores asfálticos

La frecuencia mínima de ensayos para los selladores asfálticos (IRAM 6838) es la que se indica en la Tabla 4.

Parámetro	Método	Frecuencia
Viscosidad rotacional a 170°C ⁽¹⁾	IRAM-6837	Cada 5 T recibidas
Recuperación elástica torsional ⁽¹⁾	IRAM-6830	Cada 5 T recibidas
Resto de los parámetros contemplados en la Norma IRAM 6838 ^{(1) (2)}	IRAM-6838	Cada 10 T recibidas

Tabla 4. Plan de ensayos sobre el sellador asfáltico.

⁽¹⁾ Se debe realizar sobre una muestra representativa del stock de almacenamiento.

⁽²⁾ El método de ensayo de cada parámetro se indica en la Norma.

8.3.1.2.- Otros selladores asfálticos

En el caso que se utilice otro tipo de sellador asfáltico, según el Punto 4.1.2. “Otro tipo de sellador asfáltico”, se establece la frecuencia mínima de ensayos para el mismo en el Pliego de Especificaciones Técnicas Particulares o en su defecto la determina el Director de obra.

8.4.- Plan de ensayos sobre la unidad terminada

La frecuencia mínima de ensayos sobre la unidad terminada se resume en la Tabla 5.

Independientemente de la frecuencia especificada, se debe realizar al menos una vez cada uno de los ensayos detallados al finalizar la ejecución del Tramo de Prueba.

Parámetro	Método	Frecuencia
Evaluación visual de la superficie ⁽¹⁾	Cada lote de obra

Tabla 5. Plan de ensayos sobre la unidad terminada.

⁽¹⁾ La longitud del tramo es la indicada en el Punto 8. “Requisitos de la unidad terminada”, o bien la aprobada por el Director de Obra.

8.5.- Archivo de la información

Es deber del Contratista documentar, gestionar y guardar la información y datos correspondientes a los lotes, mediciones, ensayos, resultados y cualquier otro dato o información que surgiere de la aplicación del Plan de Control de Calidad detallado en el presente documento.

Dicha información debe estar disponible para el Director de obra cuando éste lo solicite durante la ejecución de la obra y debe ser entregada al final de esta.

9.- REQUISITOS DE LA UNIDAD TERMINADA

9.1. Requisitos de la unidad terminada (lote de obra)

9.1.1. Evaluación visual de la superficie (lote de obra)

Una vez efectuado el sellado de fisuras sobre el área alcanzada por el lote de obra en estudio, se debe verificar que no existan fisuras sin sellar como así también se debe de verificar que no existan grumos o zonas con material asfáltico en exceso.

10.- CRITERIOS DE ACEPTACIÓN O RECHAZO

Los criterios de aceptación o rechazo de la unidad terminada y del proceso de ejecución del riego de adherencia se aplican sobre los lotes definidos en el Punto 8.1. “Lotes”.

En todos los casos en que se rechace un lote de obra, todos los costos asociados a la remediación de la situación están a cargo de la empresa constructora.

10.1. Unidad terminada (lote de obra)

10.1.1. Evaluación visual de la superficie (lote de obra)

Se debe cumplimentar lo establecido en el Punto 9.1.1. “Evaluación visual de la superficie (lote de obra)”.

Si existen fisuras que no cumplimentan los requisitos del Punto 9.1.1 se rechaza el lote de obra en estudio. En estas situaciones, el Contratista debe tomar las medidas necesarias para subsanar la situación.

11.- MEDICIÓN

La ejecución de las tareas de sellado de fisuras en los pavimentos asfálticos en el presente documento se mide en metros lineales ejecutados. Los valores surgen de la suma de los metros de fisuras selladas.

A esta cantidad de metros lineales se le debe aplicar, si los hubiese, los descuentos por penalidades y bonos adicionales; estos son acumulativos.

12.- FORMA DE PAGO

El proceso de sellado de fisuras en pavimentos asfálticos se paga por metro lineal de fisura sellada medida en la forma establecida en el Punto 11. “Medición”, a los precios unitarios de contrato para los ítems respectivos.

Estos precios son compensación total por las siguientes tareas:

- ❖ Barrido, soplado y limpieza de las fisuras a sellar.
- ❖ Los materiales involucrados en la tarea de sellado, principalmente los selladores asfálticos.
- ❖ La provisión del equipamiento necesario para llevar adelante la ejecución del ítem.
- ❖ Los procesos involucrados en la carga, transporte y aplicación de los selladores asfálticos.
- ❖ Los trabajos de terminación de la superficie
- ❖ Las posibles correcciones de los defectos constructivos.
- ❖ La señalización y conservación de los desvíos durante la ejecución de los trabajos en los casos que corresponda.
- ❖ Todo otro trabajo, mano de obra, equipo o material necesario para la correcta ejecución y conservación del ítem según lo especificado.

13.- CONSERVACIÓN

La conservación del riego de adherencia contemplado en el presente Pliego de Especificaciones Técnicas Generales consiste en el mantenimiento de esta aplicación en perfectas condiciones y la reparación inmediata de cualquier falla que se produjese hasta la colocación de la capa asfáltica.

Los deterioros que se produzcan deben ser reparados por cuenta del Contratista, repitiendo, si fuera necesario al sólo juicio del Director de obra, las operaciones íntegras del proceso constructivo.

ÍNDICE

Sección 7D – Retardo de fisuras en pavimentos asfálticos

ÍNDICE DE TABLAS.....	4
1.- DESCRIPCIÓN	5
2.- NORMAS TÉCNICAS Y REGLAMENTOS DE APLICACIÓN	5
3.- DEFINICIÓN Y NOMENCLATURA	5
3.1.- Geogrilla sin geotextil de respaldo.....	5
3.2.- Geogrilla con geotextil de respaldo.....	5
3.3.- Otro tipo de geosintético.....	6
4.- REQUISITOS DE LOS MATERIALES.....	6
4.1.- Geogrilla con geotextil de respaldo.....	6
4.1.1.- Características generales.....	6
4.1.2.- Requisitos de las geogrillas.....	7
4.1.3.- Requisitos del geotextil de respaldo.....	8
4.2.- Emulsiones asfálticas.....	8
4.2.1.- Emulsiones asfálticas modificadas.....	8
4.2.2.- Otros tipos de emulsiones asfálticas.....	8
4.2.3.- Características generales.....	8
5.- REQUERIMIENTOS CONSTRUCTIVOS.....	9
5.1.- Consideraciones generales	9
5.2.- Equipos de obra.....	9
5.2.1.- Tanques de almacenamiento de la emulsión asfáltica	9
5.2.2.- Equipos para la aplicación de la emulsión asfáltica.....	10
5.2.3.- Equipos para el extendido del geosintético	11
5.2.4.- Equipos de compactación	11

5.2.5. Equipos de barrido	12
5.3.- Ejecución de las obras	12
5.3.1.- Preparación de la superficie de apoyo	12
5.3.2.- Aplicación del riego de emulsión asfáltica	13
5.3.3.- Extensión del geosintético	14
5.3.4.- Juntas transversales y juntas longitudinales	14
5.3.5.- Rodillado	15
5.3.6.- Colocación y compactación de la capa asfáltica superior	16
5.3.7.- Limpieza	16
6.- TRAMO DE PRUEBA	16
7.- LIMITACIONES DE LA EJECUCIÓN Y HABILITACIÓN AL TRÁNSITO	18
8.- PLAN DE CONTROL DE CALIDAD	18
8.1.- Generalidades	18
8.2.- Lotes	20
8.2.1. Definición de lote de obra	20
8.3.- Plan de ensayos sobre los materiales	20
8.3.1.- Geosintético	20
8.3.2.- Emulsiones asfálticas modificadas	20
8.3.3.- Otro tipo de emulsiones asfálticas	21
8.4.- Plan de ensayos sobre el proceso constructivo	21
8.5.- Archivo de la información	21
9.- REQUISITOS DEL PROCESO DE CONSTRUCCIÓN	22
9.1.- Requisitos del proceso de construcción (lote de obra)	22
9.1.1.- Dotación de ligante asfáltico residual (lote de obra)	22
9.1.2.- Ensayo de adherencia (lote de obra)	22
10.- CRITERIOS DE ACEPTACIÓN O RECHAZO	23
10.1.- Proceso de construcción	23

10.1.1.- Dotación de ligante asfáltico residual (lote de obra).....	23
10.1.2. Ensayo de adherencia (lote de obra).....	23
11.- MEDICIÓN.....	24
12.- FORMA DE PAGO.....	24
13.- CONSERVACIÓN.....	25

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Normas técnicas de aplicación	5
Tabla 2. Requisitos para el aprovisionamiento y acopio de geosintéticos.....	7
Tabla 3. Requisitos para las geogrietas.....	7
Tabla 4. Requisitos para el geotextil de respaldo.....	8
Tabla 5. Requisitos para el aprovisionamiento y almacenamiento de emulsiones asfálticas	9
Tabla 6. Requisitos que deben cumplir los elementos de almacenamiento de emulsiones asfálticas.....	10
Tabla 7. Requisitos que deben cumplir los elementos de distribución de emulsiones asfálticas.....	10
Tabla 8. Requisitos que deben cumplir los equipos para extendido de geosintéticos.....	11
Tabla 9. Requisitos que deben cumplir los equipos de compactación.....	12
Tabla 10. Requisitos que deben cumplir los equipos de barrido.....	12
Tabla 11. Factor f de corrección de dotación de emulsión asfáltica por estado de superficie.....	13
Tabla 12. Plan de ensayos para las emulsiones asfálticas modificadas.....	21
Tabla 13. Plan de ensayos para el control de proceso constructivo.....	21

1.- DESCRIPCIÓN

Esta sección refiere a los requisitos que deben verificar los tratamientos destinados a retardar la propagación de fisuras en los pavimentos flexibles a partir del uso de geosintéticos; en lo vinculado a las características de los materiales de estos y el proceso de construcción.

2.- NORMAS TÉCNICAS Y REGLAMENTOS DE APLICACIÓN

Las Normas técnicas de aplicación en el presente Pliego de Especificaciones Técnicas Generales son las que se resumen en la Tabla 1.

UNIT	Instituto Uruguayo de Normas Técnicas
IRAM	Normas del Instituto Argentino de Normalización y Certificación, Argentina
AASHTO	American Association of State Highways and Transportation Officials, USA.
ASTM	American Society for Testing and Materials, USA.
EN	Normas Comunidad Europea

Tabla 1. Normas técnicas de aplicación

Para todos los casos en los cuales se utilicen las Normas mencionadas en el presente documento, salvo indicación contraria en el Pliego de Especificaciones Técnicas Particulares, se debe utilizar la última versión vigente.

3.- DEFINICIÓN Y NOMENCLATURA

A continuación, se definen los tipos de geosintéticos alcanzados en la presente especificación técnica general de tratamiento destinados al retardo de la propagación de fisuras en pavimentos flexibles.

3.1.- Geogrilla sin geotextil de respaldo

Se define como geogrilla sin geotextil de respaldo a una geogrilla con un módulo de tracción alto en relación con el material que refuerza. Las geogrillas alcanzadas en la siguiente sección deben de ser de fibra de vidrio o poliméricas, entendiendo como poliméricas a las geogrillas construidas a partir de polipropileno (PP), poliéster PET o alcohol polivinílico (PVA).

3.2.- Geogrilla con geotextil de respaldo

Se define como geogrilla con geotextil de respaldo a la conjunción de una geogrilla de las características descritas en el Punto 3.1 y un geotextil ligero en la parte inferior cuya función principal es ayudar con la instalación como así también colaborar con la unión a la superficie subyacente. Se requiere una capa de

adherencia bituminosa a la superficie existente sobre la que se colocará la geogrilla para ayudar con la instalación y la unión.

3.3.- Otro tipo de geosintético

Se podrá emplear un geosintético que no encuadre dentro de los mencionados en los Puntos 3.1 y 3.2. En este caso, el Pliego de Especificaciones Técnicas Particulares debe establecer las características y exigencias a solicitar para el tipo de geosintético adoptado como así también su proceso de colocación en obra.

4.- REQUISITOS DE LOS MATERIALES

4.1.- Geogrilla con geotextil de respaldo

El Pliego de Especificaciones Técnicas Particulares puede exigir propiedades, requisitos y/o ensayos adicionales a los detallados en la presente especificación técnica general.

4.1.1.- Características generales

Los requisitos generales que deben cumplir las geogrillas para el aprovisionamiento y acopio son los que se establecen en la Tabla 2.

Característica	Requisitos
Generalidades	<ul style="list-style-type: none"> ❖ La geogrilla debe de tener un alto módulo de tracción en relación con el material que se refuerza y también debe de tener una alta continuidad de resistencia a la tracción en toda la estructura de la geogrilla para absorber la tensión transitoria en la dirección de la máquina de colocación y en la dirección transversal a la misma. ❖ La geogrilla debe de mantener su resistencia a la tracción bajo cargas dinámicas repetidas mientras esté en servicio y también será resistente al deterioro inducido por los rayos UV y a los daños durante las prácticas de construcción. ❖ La geogrilla debe tener un alto punto de fusión, superior a la temperatura de colocación y compactación de la mezcla asfáltica que se apoyará sobre la misma. ❖ Los materiales geosintéticos utilizados deben de ser nuevos y no haber estado expuestos a radiación UV o humedad (por ejemplo, durante el transporte o almacenamiento). ❖ Cualquier material geosintético entregado en la obra que tenga evidencia de exposición prolongada a la radiación UV o la humedad o cualquier otro daño, no debe de ser empleado en la obra y debe de ser reemplazado.

Materiales constitutivos	❖ Los materiales constitutivos de las geogrillas deben encuadrarse dentro de los grupos fibra de vidrio o poliméricas, de acuerdo con lo detallado en el Punto 3.1.
Procedencia	❖ La geogrilla debe contar con su debida identificación, que incluya como mínimo el tipo de geosintético, el origen de los materiales, el fabricante, el código de identificación del lote de fabricación y el certificado de calidad del o de los lotes recibidos.
Acopio	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Los rollos o bobinas de geogrilla deben estibarse en forma plana o de punta. ❖ Los materiales geosintéticos se deben almacenar bajo una cubierta protectora o en su defecto se cubrirán con una lámina protectora UV opaca e impermeable para evitar cualquier exposición y daño antes de la instalación. ❖ Las bobinas de geogrillas no deben permanecer expuestas directamente a la luz solar ni almacenarse directamente sobre el suelo ni de ninguna forma que pueda verse afectado por el calor o la humedad. ❖ El método de almacenamiento deberá estar de acuerdo con cualquier otra recomendación establecida por el proveedor del producto.

Tabla 2. Requisitos para el aprovisionamiento y acopio de geosintéticos.

4.1.2.- Requisitos de las geogrillas

Los requisitos técnicos que deben cumplir las geogrillas se listan en la Tabla 3. Los mismos dependen del material principal constitutivo de la misma.

Propiedad	Método de ensayo	Unidad	Geogrilla polimérica	Geogrilla fibra de vidrio
Apertura de malla	⁽¹⁾	mm	25 - 50	
Punto de fusión	ASTM D276 o ASTM E794-06	°C	≥ 180 ⁽²⁾	
Resistencia a tracción tras daño por puesta en obra	EN ISO 10722	%	≥ 90	
Resistencia UV ⁽³⁾	ASTM D4355 o EN 12224	%	≥ 90	
Elongación	ASTM D6637 o EN ISO 10319	%	≤ 16	≤ 4
Resistencia a tracción en servicio @2% strain ⁽⁴⁾	ASTM D6637 o ISO 10319	KN/m	≥ 6	≥ 40
Resistencia a tracción última ⁽⁴⁾	ASTM D6637 o ISO 10319	KN/m	≥ 20	≥ 50

Tabla 3. Requisitos para las geogrillas.

- ⁽¹⁾ La medida se debe de tomar del centro del nervio de la malla al centro del nervio contiguo.
- ⁽²⁾ Si el punto de fusión de la geogrilla asfáltica es inferior a 180 °C pero superior a 140 °C, entonces se puede utilizar la geogrilla asegurando que la temperatura de la mezcla asfáltica al momento de su extensión resulte inferior al punto de fusión de la geogrilla y que dicha temperatura no resulte insuficiente para alcanzar el grado de compactación requerido en la especificación técnica de la mezcla asfáltica.
- ⁽³⁾ La resistencia a los rayos UV se medirá y reportará a 500 horas de exposición para ASTM D4355 o a 50 MJ/m² de exposición radiante para EN 12224.
- ⁽⁴⁾ Los ensayos se deben de ejecutar sobre el producto fabricado terminado.

4.1.3.- Requisitos del geotextil de respaldo

Los requisitos técnicos que deben de cumplir los geotextiles de respaldo se listan en la Tabla 4. Los mismos dependen de si el geotextil de respaldo es temporal o permanente.

Propiedad	Método de ensayo	Unidad	Geotextil temporal	Geotextil permanente
Masa por unidad de área	ASTM D5261 or ISO 9864	g/m ²	15 - 30	15 - 150
Punto de fusión	ASTM D276 o ASTM E794-06	°C	< 180	≥ 180
Retención de betún ⁽⁴⁾	ASTM D6140	L/m ²	0,3 - 1,5	

Tabla 4. Requisitos para el geotextil de respaldo.

4.2. Emulsiones asfálticas

4.2.1. Emulsiones asfálticas modificadas

La emulsión asfáltica para emplear se debe encuadrar dentro del tipo CRR 1m o tipo CRR 2m de la norma IRAM 6698. El tipo de emulsión asfáltica se especifica en el Pliego de Especificaciones Técnicas Particulares de acuerdo con las condiciones del proyecto.

4.2.2. Otros tipos de emulsiones asfálticas

El Pliego de Especificaciones Técnicas Particulares puede establecer el uso de una emulsión asfáltica que no se encuadre dentro del Punto 4.2.1. “Emulsiones asfálticas modificadas”, dependiendo de las condiciones de proyecto.

En este caso, el Pliego de Especificaciones Técnicas Particulares debe establecer las características y exigencias a solicitar para la emulsión asfáltica.

4.2.3. Características generales

Los requisitos generales que deben cumplir las emulsiones asfálticas para el aprovisionamiento y almacenamiento son los que se establecen en la Tabla 5.

Característica	Requisitos
Procedencia	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Las emulsiones asfálticas deben tener trazabilidad, debe llevarse un registro de la procedencia de estas. ❖ Deben cumplir las exigencias establecidas en la presente especificación técnica.
Almacenamiento	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Las emulsiones asfálticas se deben almacenar en tanques destinados a tal fin. En el caso de emulsiones que vayan a estar almacenadas períodos mayores a tres días (>3 días), es preciso asegurar su homogeneidad previa a su empleo. ❖ Las emulsiones asfálticas se deben almacenar a la temperatura especificada por el fabricante de estas. ❖ El empleo de agitadores de baja velocidad para garantizar homogeneidad es el método recomendado. La recirculación con bombas es aceptable, pero se debe evitar el ingreso del aire en la emulsión que genere la formación de espuma. ❖ Se deben evitar los ciclos de calentamiento y enfriamiento de la emulsión asfáltica.

Tabla 5. Requisitos para el aprovisionamiento y almacenamiento de emulsiones asfálticas

5.- REQUERIMIENTOS CONSTRUCTIVOS

5.1.- Consideraciones generales

No se puede utilizar en la ejecución regular de un tratamiento destinado al retardo de la propagación de fisuras mediante geosintéticos ningún equipo que no haya sido previamente empleado en el Tramo de Prueba y aprobado por el Director de Obra.

5.2.- Equipos de obra

5.2.1. Tanques de almacenamiento de la emulsión asfáltica

Las emulsiones asfálticas se deben almacenar en tanques que se ajusten a los requisitos que se establecen en la Tabla 6.

Característica	Requisitos
Tanques de almacenamiento	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Los tanques de almacenamiento de la emulsión asfáltica deben ser, preferiblemente, cilíndricos y verticales y estar térmicamente aislados del medio ambiente. ❖ El tanque de almacenamiento debe permitir mantener la temperatura de almacenamiento de la emulsión asfáltica dentro del entorno indicado por el proveedor de la emulsión asfáltica. ❖ Para evitar la rotura de la capa de la emulsión en contacto con el aire y la formación de espuma, el caño de alimentación debe llegar hasta el fondo del tanque. ❖ Es recomendable que los tanques se encuentren dotados de un sistema de agitación de bajas revoluciones. ❖ El sistema de bombeo empleado debe ser tal que no ingresen aire a la emulsión asfáltica.

Tabla 6. Requisitos que deben cumplir los elementos de almacenamiento de emulsiones asfálticas

5.2.2. Equipos para la aplicación de la emulsión asfáltica

La emulsión asfáltica se debe distribuir con equipos que se ajusten a los requisitos que se establecen en la Tabla 7.

Característica	Requisitos
Distribución de la emulsión asfáltica	<ul style="list-style-type: none"> ❖ El equipo de distribución del riego debe tener un sistema que regule la formula en función de la velocidad de avance y de las revoluciones de la bomba, de manera de obtener un riego uniforme sobre la superficie, cumpliendo con la formula definida en la correspondiente Formula de Obra. ❖ El equipo para la distribución de la emulsión asfáltica debe ir montado sobre neumáticos. ❖ El mismo debe ser capaz de mantener la emulsión dentro del rango de temperatura prescrita, así como también aplicar la dotación de emulsión asfáltica definida en la correspondiente Formula de Obra. ❖ La bomba debe generar una presión suficiente en la barra de distribución, de manera que los picos rieguen de forma pareja. ❖ Se debe de efectuar la calibración de la dotación de riego de adherencia adoptada previamente a la aplicación regular del riego de adherencia.

Tabla 7. Requisitos que deben cumplir los elementos de distribución de emulsiones asfálticas.

5.2.3. Equipos para el extendido del geosintético

Los equipos para realizar el extendido del geosintético sobre la superficie del pavimento existente deben de seguir los lineamientos establecidos en la Tabla 8.

Característica	Requisitos
Equipo para extendido de geosintético	<ul style="list-style-type: none"> ❖ El equipo para el extendido del geosintético debe ser un tractor o maquinaria similar dotada de un sistema que permita colocar el geosintético en todo su ancho, evitando que los neumáticos del tractor pisen el riego de material bituminoso de adherencia aplicado previamente. ❖ En la Foto 1 se pueden observar dos tipologías diferentes de equipos de esta naturaleza.

Tabla 8. Requisitos que deben cumplir los equipos para extendido de geosintéticos.



Foto 1. ejemplos de extensión mecánica de geosintéticos.

5.2.4. Equipos de compactación

Los equipos de compactación empleados en la aplicación del geosintético deben ajustarse a los requisitos indicados en la Tabla 9.

Característica	Requisitos
Equipos de compactación	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Los compactadores deben de ser del tipo metálico (peso menor a 10 T) y neumáticos. ❖ El número de equipos debe ser acorde al nivel de producción (ritmo de trabajo). ❖ Los compactadores neumáticos deben tener ruedas lisas, en número, tamaño y configuración tales que permitan el solape de las huellas de las delanteras y traseras. ❖ Los compactadores deben poder invertir la marcha mediante una acción suave; también deben poder obtener una superficie homogénea, sin marcas o desprendimientos.

Tabla 9. Requisitos que deben cumplir los equipos de compactación.

5.2.5. Equipos de barrido

Los equipos de barrido deben ajustarse a los requisitos indicados en la Tabla 10.

Característica	Requisitos
Equipos de barrido	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Número y tipo de equipo: El número y las características de los equipos de barrido debe ser acordes a la superficie y al nivel de producción (ritmo de trabajo). ❖ Los equipos de barrido deben ser barredoras mecánicas de cepillo. ❖ Es deseable que las mismas cuenten con dispositivos de aspiración.

Tabla 10. Requisitos que deben cumplir los equipos de barrido.

5.3.- Ejecución de las obras

5.3.1.- Preparación de la superficie de apoyo

Previo ejecución del tratamiento de retardo de propagación de fisuras mediante geosintéticos, la superficie de apoyo se debe encontrar aprobada por el Director de Obra, de acuerdo con el cumplimiento de las exigencias establecidas en el Pliego de Especificaciones Técnicas Generales y el Pliego de Especificaciones Técnicas Particulares de la misma.

Antes de iniciar el riego con emulsión asfáltica, se debe ejecutar una limpieza de la superficie mediante un equipo barredora y/o equipo de aire a presión. La superficie de apoyo debe ser regular y no debe exhibir deterioros. Asimismo, debe estar libre de manchas o huellas de suelos cohesivos, los que deben eliminarse totalmente de la superficie.

Si sobre la superficie del pavimento sobre la cual se ejecutarán los trabajos existen marcas viales termoplásticas extruidas, las mismas deben de eliminarse previamente a la distribución del material bituminoso.

Las grietas existentes entre 3 mm y 10 mm se deben de sellar antes del riego con emulsión asfáltica o con un sellador tipo SA40 de la normativa IRAM-6838, esta actividad se debe de llevar delante de acuerdo con la Sección 7C. “Sellado de fisuras en pavimentos asfálticos”.

5.3.2.- Aplicación del riego de emulsión asfáltica

Cuando la superficie a regar se encuentre en las condiciones fijadas en el Punto 5.3.1. “Preparación de la superficie de apoyo”, se debe aplicar el riego de emulsión asfáltica.

La dotación preliminar de emulsión asfáltica (expresada en kg/m² de ligante asfáltico) a emplear surge de la aplicación de la siguiente ecuación:

$$D = (Rb * I) + F$$

En donde:

- D: Dotación de emulsión asfáltica (expresada en kg de ligante asfáltico residual por m²)
- Rb: asfalto retenido por el geotextil (expresada en kg de ligante asfáltico residual por m²)
- I: Factor de impregnación de asfalto del geotextil (valor expresado en % informado por el proveedor)
- F: Factor de corrección por característica de la superficie de apoyo (expresada en kg de ligante asfáltico residual por m²). El factor F se obtiene de la tabla 11 en función de la macrotextura de la superficie obtenida a través del ensayo de parche de arena (IRAM-1850).

Macrotextura de la superficie (mm)	Factor F (kg/m ²)
0.3 – 0.6	0.1
0.6 – 1.0	0.2
1.0 – 1.2	0.3
Superficie fresada	0.5

Tabla 11. Factor f de corrección de dotación de emulsión asfáltica por estado de superficie.

La dotación de emulsión definitiva se debe de obtener luego de efectuado el tramo de prueba.

Se debe garantizar la aplicación del riego de manera uniforme, en un ancho superior en 50 mm al ancho de la bovina del geosintético empleado.

5.3.3.- Extensión del geosintético

La colocación y extensión del geotextil se realizará mecánicamente utilizando un equipo que cumplimente los requisitos establecidos en los Puntos 5.2.3 y 5.2.4 de la presente sección y las recomendaciones del proveedor del geosintético.

El equipo empleado para la instalación debe ser capaz de manejar el ancho de rollo o bobina completo y efectuar su extendido sin daños al geosintético. La instalación manual se realizará únicamente en áreas donde no sea práctico utilizar maquinaria.

El geosintético asfáltico se colocará de acuerdo con las líneas y pendientes mostradas en el proyecto, orientando la colocación de modo tal que la longitud del rollo o bovina sea paralela a la dirección de la carretera. Se debe de procurar colocar el geosintético en todo el ancho sobre el cual posteriormente se colocará la capa asfáltica.

El geosintético se colocará plano y liso directamente sobre la superficie del pavimento existente con la aplicación del material bituminosa ya efectuada. El geosintético debe ser instalado por el Contratista de modo tal de evitar arrugas y pliegues. Cualquier arruga o pliegue será eliminada y reemplazado por el Contratista sin costo adicional.

5.3.4.- Juntas transversales y juntas longitudinales

Las juntas y solapes deberán estar escalonados o desplazados entre sí para evitar que coincidan múltiples solapes en una misma zona considerando la aplicación del geosintético como así tampoco con juntas constructivas de la capa asfáltica superior.

Cuando sea posible, el geosintético se colocará de tal manera que se produzcan las juntas longitudinales en la línea central de la carretera.

Se requiere una superposición mínima de 150 mm para las juntas longitudinales y 250 mm para juntas transversales de todos los geosintéticos, a menos que el Director de obra indique lo contrario.

Los solapes transversales se realizarán en la dirección que se empleará para la posterior colocación de la capa asfáltica, procurando que la misma coincida también con la dirección del tránsito una vez que la obra entre en servicio. Se muestra un esquema de la forma constructiva de las juntas transversales del geosintético en la Foto 2.

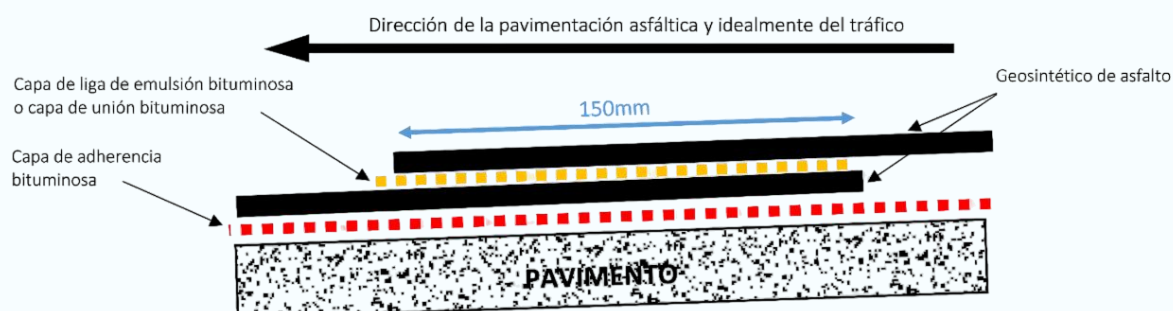


Foto 2. esquema para la ejecución de solapes transversales.

Se debe aplicar un riego de emulsión bituminosa en las juntas superpuestas para proporcionar una unión adecuada entre ambos geosintéticos, siempre empleando una dotación que no exceda la tasa de retención de betún del geosintético (kg/m^2) adoptado.

5.3.5.- Rodillado

Inmediatamente después de la colocación del geosintético, se debe iniciar el proceso de compactación de manera de minimizar la probabilidad de que el viento produzca levantamientos del material. El proceso de rodillado tiene como objetivo principal asegurar una correcta adherencia entre la superficie asfáltica existente y la geogrilla, además de lograr una superficie plana y lisa.

Es recomendable iniciar la compactación con un rodillo metálico pequeño de hasta diez toneladas (10 t); de este modo se minimiza la probabilidad de dañar el geosintético con alguna arista de los agregados gruesos de la superficie existente. No se debe emplear vibración en el rodillo en ninguna etapa del proceso de rodillado del geosintético.

Finalizada la primera etapa de rodillado mencionada anteriormente, se recomienda finalizar el proceso de rodillado con un equipo compactador neumático para asegurar una adhesión adecuada del geosintético asfáltico a la capa de unión bituminosa subyacente.

Durante la construcción, puede ocurrir cierto grado de daño al material geosintético causado durante el transporte de estos, las cargas de las ruedas de la terminadora o la compactación de la mezcla asfáltica. En caso de que se produzcan daños excesivos antes o durante la construcción, el geosintético dañado será retirado y reemplazado por el Contratista sin costo adicional para el Mandante. El grado de daño debe ser evaluado y determinado por el Director de obra antes del reemplazo.

Para evitar que le tránsito circule sobre el geosintético directamente, no se debe colocar más geosintético del que se pueda cubrir posteriormente con la capa de mezcla asfáltica el mismo día.

5.3.6.- Colocación y compactación de la capa asfáltica superior

Una vez finalizado el proceso de rodillado sobre el geosintético, se debe de efectuar la colocación y compactación de la capa asfáltica superior, en el espesor indicado en el proyecto y siguiendo los lineamientos establecidos en la especificación técnica correspondiente al tipo de concreto asfáltico que se coloca.

Si en el período comprendido entre la finalización de la extensión del geosintético y el inicio de la colocación de la capa asfáltica la superficie del geotextil se ensuciara con material suelto proveniente de la obra, se debe efectuar la limpieza de la superficie vía sopladora.

Se deben de respetar las temperaturas de colocación y compactación estipulada en la especificación técnica de la mezcla asfáltica, verificando además que dichas temperaturas no excedan las máximas admitidas por el geosintético.

Durante las operaciones de pavimentación, el geosintético no deberá arrugarse ni doblarse. Cualquier arruga o pliegue será rectificado por el Contratista sin costo adicional.

La habilitación al tránsito se dará cuando se cumplan los requerimientos detallados en la especificación técnica de la mezcla asfáltica.

5.3.7.- Limpieza

El Contratista debe prestar especial atención en no afectar durante la realización de las obras la calzada existente o recién construida.

Para tal efecto, todo vehículo que se retire del sector de obra debe ser sometido a una limpieza de los neumáticos, de manera tal que no marque ni ensucie tanto la calzada como la demarcación existente.

En caso de detectarse sectores de calzada manchados y/o sucios con material de obra, dentro del área de obra o fuera de ella, el Contratista debe hacerse cargo de la limpieza de estas de modo de reestablecer las condiciones iniciales.

6.- TRAMO DE PRUEBA

Antes de iniciarse la puesta en obra de los tratamientos de retardo de propagación de fisuras mediante geosintéticos, se debe ejecutar el Tramo de Prueba. El mismo tiene por objetivo efectuar los ajustes en la dotación de emulsión asfáltica a colocar como adherencia entre geosintético y superficie existente y en el proceso de construcción necesarios para alcanzar la conformidad total de las exigencias del

presente Pliego de Especificaciones Técnicas Generales y del Pliego de Especificaciones Técnicas Particulares correspondiente.

El Tramo de Prueba debe realizarse con anticipación a la fecha de inicio de las obras prevista por el Plan de Trabajo del Contratista. Debe permitir efectuar la totalidad de los ensayos involucrados y los ajustes derivados del análisis de dichos resultados.

El Tramo de Prueba se debe realizar sobre una longitud no menor a la definida por el Director de Obra, nunca menor a la longitud correspondiente a cien metros lineales (100 m), por ancho de colocación del geosintético.

Con el objetivo de determinar la conformidad con las condiciones y requisitos especificados en el presente documento y en el Pliego de Especificaciones Técnicas Particulares, se deben realizar los ensayos establecidos en ambos documentos para el Tramo de Prueba. El Director de Obra puede solicitar la ejecución de otros ensayos además de los indicados en el presente documento y en el Pliego de Especificaciones Técnicas Particulares.

Los mencionados ensayos pueden ser in-situ o sobre muestras de materiales sin colocar. Una vez obtenidos y analizados los resultados, el Director de Obra debe decidir:

- ❖ Si es aceptable o no la dotación de emulsión asfáltica empleada. En el primer caso, se puede iniciar la ejecución de los trabajos. En el segundo, el Contratista debe proponer las actuaciones a seguir de modo de cumplimentar con las exigencias establecidas, en este caso se debe repetir la ejecución del Tramo de Prueba.
- ❖ Si son aceptables o no los equipos propuestos por el Contratista para llevar adelante los procesos constructivos y control de dichos procesos.

No se debe proceder a la ejecución del tratamiento sin que el Director de Obra haya autorizado el inicio en las condiciones aceptadas después del Tramo de Prueba.

Los tramos de prueba en los que se verifique el cumplimiento de las condiciones de ejecución y puesta en obra del geosintético, como así también se verifiquen los requisitos de la unidad terminada definidos en el presente Pliego de Especificaciones Técnicas Generales y en el Pliego de Especificaciones Técnicas Particulares para el Tramo de Prueba, pueden ser aceptados como parte integrante de la obra.

7.- LIMITACIONES DE LA EJECUCIÓN Y HABILITACIÓN AL TRÁNSITO

No se permite la puesta en obra de los geosintéticos en las siguientes situaciones (salvo autorización expresa del Director de Obra):

- ❖ Cuando la temperatura ambiente a la sombra resulte inferior a cinco grados Celsius ($< 5^{\circ}\text{C}$).
- ❖ Cuando la temperatura de la superficie sobre la cual se apoyará el geosintético supera los 50°C .
- ❖ Cuando se produzcan precipitaciones atmosféricas.

No se permitirá la habilitación al tránsito directamente sobre el geosintético.

Finalizado el proceso de compactación de la capa asfáltica de cobertura, previa autorización del Director de Obra, se puede habilitar la circulación del cuando se verifiquen los requerimientos listados en la especificación técnica de esta.

8.- PLAN DE CONTROL DE CALIDAD

8.1.- Generalidades

El Plan de Control de Calidad define el programa que debe cumplir el Contratista para el control de calidad de los materiales y del proceso constructivo.

El Plan de Control de Calidad debe ser entregado por el Contratista y aprobado por el Director de obra, el mismo debe incluir como mínimo los siguientes aspectos:

- ❖ Ensayos establecidos en el Punto 8. “Plan de Control de Calidad” del presente documento.
- ❖ Listado de equipos, instrumentos y elementos con los que cuenta el Laboratorio de Obra. Mínimamente debe de contar el laboratorio de obra con los equipos, elementos e instrumentos necesarios para realizar los ensayos cuya frecuencia es cada lote en el plan de control de calidad.
- ❖ Certificado de Calibración y Plan de Calibración y Verificación de los equipos, instrumentos y elementos del Laboratorio de Obra.
- ❖ Listado de personal afectado al laboratorio de obra y al cumplimiento del plan de control de calidad de la obra. Los recursos humanos destinados a las tareas antes mencionadas deben de permitir ejecutar el plan de control de calidad en tiempo y forma.

Con la información generada por la implementación del Plan de Control de Calidad se debe elaborar un informe para presentar al Director de obra. La frecuencia de presentación de este informe es determinada en el Pliego de Especificaciones Técnicas Particulares o, en su defecto, por el Director de obra. Nunca esta frecuencia puede ser inferior a:

- ❖ Una presentación mensual.
- ❖ Cincuenta mil metros cuadrados (50000 m²) del tratamiento de retardo de propagación de fisuras ejecutado.

En el informe se debe volcar la información generada por el cumplimiento del Plan de Control de Calidad: ensayos sobre materiales y proceso constructivo de los diferentes lotes ejecutados en este período.

En todos los casos en que el Director de obra entregue al Contratista planillas modelos de cálculo y presentación de resultados de ensayos, las mismas son de uso obligatorio.

El Director de obra, o quién éste delegue, pueden supervisar la ejecución de los ensayos, por lo que el Contratista debe comunicar con suficiente anticipación su realización.

El presente Plan de Control de Calidad queda complementado con lo establecido en el Punto 9. “Requisitos del proceso construcción”.

El Director de obra puede disponer el envío de una muestra de cualquier material involucrado en la obra (emulsión asfáltica, geosintético, etc.) al sector responsable de calidad de la DNV con el objetivo de auditar periódicamente al laboratorio de control de calidad y/o Laboratorio de Obra del Contratista.

Para todos los casos en los cuales se verifique una diferencia en un parámetro determinado entre el laboratorio del Contratista y el laboratorio empleado por el Director de obra, considerando la misma muestra, el valor que se debe tomar como definitivo es el correspondiente al laboratorio empleado por el Director de obra. Si el Director de obra lo considera conveniente, se puede emplear la metodología de la Norma ASTM-D3244 para establecer el valor definitivo a adoptar del parámetro considerado.

Para determinar el equipo de transporte sobre el cual efectuar el muestreo para el control de un lote de producción, se debe emplear el sistema de muestreo aleatorio descrito en la Norma ASTM D-3665. El mismo método se debe utilizar para determinar los puntos sobre la calzada donde efectuar el control de un lote de obra.

En todos los casos, la metodología de muestreo debe ser la establecida por las normas de referencia o el aprobado por el Director de obra.

Para los casos donde no sea aplicable lo anterior, el Director de obra debe siempre aprobar la metodología de muestreo.

8.2.- Lotes

El control del proceso de ejecución del tratamiento de retardo de propagación de fisuras mediante geosintético se organiza por lotes de obra (unidad terminada). A continuación, se definen y especifican los mencionados conceptos y alcances de estos.

8.2.1. Definición de lote de obra

Se considera como lote de obra en el camino a la fracción menor que resulte de aplicar los siguientes criterios:

- ❖ Una longitud menor o igual a mil metros (≤ 1000 m) lineales de construcción.
- ❖ Lo ejecutado en una jornada de trabajo.

8.3.- Plan de ensayos sobre los materiales

A continuación, se establece una frecuencia mínima de ensayos para el control de calidad de los materiales.

Independientemente de la frecuencia especificada, se debe realizar al menos una vez cada uno de los ensayos detallados previa la ejecución del Tramo de Prueba.

Si cambia la procedencia de algún material, se debe realizar cada uno de los ensayos contemplados en el presente Pliego de Especificaciones Técnicas Generales. Se debe también realizar nuevamente el proceso de dosificación, con el objetivo de presentar la nueva Fórmula de Obra.

8.3.1.- Geosintético

El Contratista es responsable de realizar pruebas suficientes para garantizar que el geosintético cumpla en todos los aspectos con los requisitos detallados en el Punto 5 de la presente sección.

El Contratista se asegurará de que se proporcionen al Director de obra los registros de cumplimiento de los mencionados requisitos, además de la documentación que garantice la trazabilidad de los geosintéticos desde su fabricación hasta el lugar de recepción de estos.

8.3.2.- Emulsiones asfálticas modificadas

La frecuencia mínima de ensayos para emulsiones asfálticas modificadas (IRAM 6698) es la que se indica en la Tabla 12.

Parámetro	Método	Frecuencia
Determinación del residuo sobre tamiz	IRAM-6717	Cada partida recibida
Obtención y determinación del residuo asfáltico	IRAM-6694	Cada partida recibida

Parámetro	Método	Frecuencia
Recuperación torsional del residuo asfáltico	IRAM-6830	Cada partida recibida
Determinación del contenido de agua	IRAM-6694	Cada partida recibida
Determinación de la penetración del residuo asfáltico	IRAM-6576	Cada 10 partidas recibidas
Resto de los parámetros contemplados en la norma	IRAM-6698	Cada 10 partidas recibidas

Tabla 12. Plan de ensayos para las emulsiones asfálticas modificadas.

8.3.3.- Otro tipo de emulsiones asfálticas

En el caso que se utilice otro tipo de emulsión asfáltica, según el Punto 4.2.2. “Otro tipo de emulsión asfáltica”, se establece la frecuencia mínima de ensayos para la misma en el Pliego de Especificaciones Técnicas Particulares o en su defecto la determina el Director de Obra.

8.4.- Plan de ensayos sobre el proceso constructivo

A continuación, en la tabla 13, se establece una frecuencia mínima de ensayos para el control de calidad del proceso constructivo.

Independientemente de la frecuencia especificada, se debe realizar al menos una vez cada uno de los ensayos detallados durante la ejecución del Tramo de Prueba.

Parámetro	Método	Frecuencia
Dotación de ligante asfáltico residual	⁽¹⁾	Cada lote de obra
Ensayo de adherencia	⁽²⁾	Cada lote de obra

Tabla 13. Plan de ensayos para el control de proceso constructivo.

⁽¹⁾ La metodología se detalla en el Punto 9.1.1. “Dotación del ligante asfáltico residual (lote de obra)”.

⁽²⁾ La metodología se detalla en el Punto 9.1.2. “Ensayo de adherencia (lote de obra)”.

8.5.- Archivo de la información

Es deber del Contratista documentar, gestionar y guardar la información y datos correspondientes a los lotes, mediciones, ensayos, resultados y cualquier otro dato o información que surgiere de la aplicación del Plan de Control de Calidad detallado en el presente documento.

Dicha información debe estar disponible para el Director de obra cuando éste lo solicite durante la ejecución de la obra y debe ser entregada al final de esta.

9.- REQUISITOS DEL PROCESO DE CONSTRUCCIÓN

9.1.- Requisitos del proceso de construcción (lote de obra)

9.1.1.- Dotación de ligante asfáltico residual (lote de obra)

La dotación media del ligante asfáltico residual del lote de obra en estudio es la media del ligante asfáltico residual obtenida a partir de no menos de tres determinaciones.

La diferencia entre el mayor y el menor valor utilizados para el cálculo de la media, debe ser menor o igual a diez por ciento (10%).

Para la determinación de la dotación media del ligante asfáltico residual se deben disponer sobre la superficie a regar no menos de tres bandejas. Las mismas deben ser metálicas, de silicona, u otro material apropiado y aprobado por el Director de Obra. La ubicación de estas sobre la superficie a regar debe ser de manera aleatoria, según lo indicado en el Punto 8.1. “Generalidades”.

En cada uno de estos elementos se debe determinar la dotación de ligante residual, en gr/m², mediante secado a estufa y pesaje.

La dotación media de ligante asfáltico residual del lote de obra en estudio debe estar comprendida dentro del entorno del +/- 10 % respecto a la dotación establecida en el tramo de prueba.

9.1.2. Ensayo de adherencia (lote de obra)

Este ensayo tiene por objetivo garantizar una correcta adherencia del geosintético sobre la superficie existente.

La metodología de la prueba consiste en insertar el gancho de una balanza de resorte a través del geosintético asfáltico en el centro de la sección de prueba, tal como se puede observar en la Foto 3.

Una vez realizado el paso anterior, se procede a tirar de la balanza de resorte hacia arriba hasta que el material geosintético comience a desprenderse de la superficie. En ese momento se registra el valor que muestra la balanza en la unidad “kg”.

La resistencia media de la adherencia entre geosintético y superficie existente para cada lote de obra estará representada por un promedio de al menos tres valores individuales.

La resistencia media de la adherencia debe de ser superior a los 8 kg.

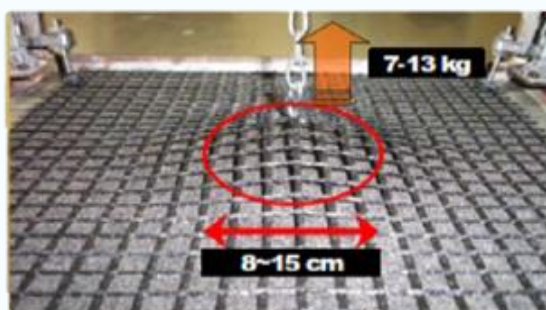


Foto 3. esquema de realización del ensayo de adherencia.

10.- CRITERIOS DE ACEPTACIÓN O RECHAZO

Los criterios de aceptación o rechazo del proceso constructivo se aplican sobre los lotes definidos en el Punto 8.2. “Lotes”.

En todos los casos en que se rechace un lote de obra o zonas puntuales con problemas, todos los costos asociados a la remediación de la situación están a cargo del Contratista.

10.1.- Proceso de construcción

10.1.1.- Dotación de ligante asfáltico residual (lote de obra)

La dotación de ligante asfáltico residual del lote de obra en estudio debe cumplimentar lo establecido en el Punto 9.1.1. “Dotación del ligante asfáltico residual (lote de obra)”.

Si la dotación media de ligante asfáltico residual del lote de obra no verifica el requisito del Punto 9.1.1 pero la diferencia es menor a diez por ciento (10 %) respecto del requisito establecido y se verifica la condición del Punto 9.1.2 se acepta el lote de obra.

Si la dotación media de ligante asfáltico residual del lote de obra no cumple con lo expuesto anteriormente se procede al rechazo del lote de obra.

10.1.2. Ensayo de adherencia (lote de obra)

La resistencia media a la adherencia entre geosintético y superficie existente del lote de obra en estudio debe cumplimentar lo establecido en el Punto 9.1.2. “Ensayo de adherencia (lote de obra)”.

Si la resistencia media a la adherencia entre geosintético y superficie existente del lote de obra no cumple el requisito del Punto 9.1.2 pero resulta superior a 7 kg se acepta el lote de obra con un descuento del 10 %.

Si la resistencia media a la adherencia entre geosintético y superficie existente no cumple con lo expuesto anteriormente se procede al rechazo del lote de obra.

11.- MEDICIÓN

La ejecución de los tratamientos de retardo de fisuras mediante geosintético considerados en el presente documento se mide en metros cuadrados (m²) ejecutados.

Los valores surgen del producto entre la longitud del geosintético colocado por el ancho de trabajo, sin considerar los solapes ni superposiciones necesarias.

Al área resultante se le debe aplicar, si los hubiese, los descuentos por penalidades y bonos adicionales; estos son acumulativos.

12.- FORMA DE PAGO

La ejecución del tratamiento de retardo de fisuras mediante geosintético se paga por metro cuadrado de superficie terminada, medida en la forma establecida en el Punto 11. "Medición", a los precios unitarios de contrato para los ítems respectivos.

Estos precios son compensación total por las siguientes tareas:

- ❖ Provisión de equipos necesarios para la ejecución del ítem.
- ❖ Transporte, descarga, almacenamiento y provisión de los materiales involucrados.
- ❖ Barrido y soplado de la superficie a recubrir.
- ❖ Los procesos involucrados en la construcción el tratamiento: riego de emulsión asfáltica, extensión del geosintético, rodillado y limpieza final.
- ❖ Las posibles correcciones de los defectos constructivos.
- ❖ La señalización y conservación de los desvíos durante la ejecución de los trabajos.
- ❖ Todo otro trabajo, mano de obra, equipo o material necesario para la correcta ejecución y conservación del ítem según lo especificado en la presente sección.
- ❖ No se abonan sobreanchos ni solapes respecto de los establecidos en el proyecto.

La mezcla asfáltica que se coloca sobre el geosintético se pagará por separado en los correspondientes rubros.

13.- CONSERVACIÓN

La conservación de los tratamientos de retardo de propagación de fisuras mediante geosintéticos contemplados en el presente Pliego de Especificaciones Técnicas Generales consiste en el mantenimiento de estos en perfectas condiciones y la reparación inmediata de cualquier falla que se produjese hasta la Recepción Definitiva de la Obra o durante el período que indique el Pliego de Especificaciones Técnicas Particulares.

Los deterioros que se produzcan deben ser reparados por cuenta del Contratista, repitiendo, si fuera necesario al sólo juicio del Director de obra, las operaciones íntegras del proceso constructivo. Ante la ocurrencia de un deterioro de una superficie ejecutada del tratamiento el Contratista debe efectuar la reconstrucción de esa parte, sin derecho o pago de ninguna naturaleza. Esto es así aun cuando la calzada haya sido librada al tránsito público en forma total o parcial.

La reconstrucción de las partes arriba mencionadas se debe realizar de acuerdo con lo indicado en el presente Pliego de Especificaciones Técnicas Generales, con los materiales establecidos en el mismo y en el correspondiente Pliego de Especificaciones Técnicas Particulares.

