



RIEGOS ASFÁLTICOS

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

4



Ministerio
**de Transporte
y Obras Públicas**

DICIEMBRE 2025

SECCIÓN 4A – Riegos de imprimación

SECCIÓN 4B – Riegos de imprimación reforzada

SECCIÓN 4C – Riegos de curado

SECCIÓN 4D – Riegos de adherencia entre capas asfálticas

ÍNDICE

SECCIÓN 4A – Riegos de imprimación

ÍNDICE.....	1
ÍNDICE DE TABLAS.....	4
1.- DESCRIPCIÓN.....	5
2.- NORMAS TÉCNICAS Y REGLAMENTOS DE APLICACIÓN.....	5
3.- DEFINICIÓN.....	5
3.1.- Riego asfáltico de imprimación.....	5
4.- ÍNDICE DE PRESTACIÓN.....	5
5.- REQUISITO DE LOS MATERIALES.....	6
5.1. Emulsión asfáltica de imprimación.....	6
5.1.1. Características generales.....	6
5.2. Otro tipo de emulsión asfáltica.....	6
5.3.- Asfaltos diluidos tipo MC.....	6
5.3.1. Características generales.....	6
5.4.- Otros tipos de asfaltos diluidos.....	7
5.5.- Agua.....	7
6.- DOTACIONES DE RIEGO DE IMPRIMACIÓN.....	7
6.1.- Dotaciones.....	7
6.2.- Presentación de la dotación adoptada.....	8
7.- REQUERIMIENTOS CONSTRUCTIVOS.....	8

7.1. Consideraciones generales.....	8
7.2. Equipos de obra	9
7.2.1. Tanques de almacenamiento del material bituminoso (emulsiones asfálticas o asfaltos diluidos)	9
7.2.2. Equipos para la distribución	9
7.3. Ejecución de las obras	10
7.3.1. Preparación de la superficie de apoyo	10
7.3.2. Aplicación del riego de imprimación.....	10
7.3.3. Juntas transversales y longitudinales.....	10
7.3.4. Limpieza.....	11
8.- TRAMO DE PRUEBA	11
9.- LIMITACIONES DE LA EJECUCIÓN	12
10.- PLAN DE CONTROL DE CALIDAD.....	12
10.1.- Generalidades.....	12
10.2.- Lotes.....	14
10.2.1. Definición de lote de obra.....	14
10.3.- Plan de ensayos sobre los materiales.....	14
10.3.1.- Emulsiones asfálticas.....	14
10.3.1.1.- Emulsiones asfálticas de imprimación.....	14
10.3.1.2.- Otro tipo de emulsiones asfálticas.....	15
10.3.2.- Asfaltos diluidos.....	15
10.3.2.1.- Asfaltos diluidos tipo MC.....	15
10.3.2.2.- Asfaltos tipos de asfalto diluidos.....	15
10.4.- Plan de ensayos sobre el proceso de distribución del riego de imprimación.....	15
10.5.- Plan de ensayos sobre la unidad terminada.....	16
10.6.- Archivo de la información.....	16
11.- REQUISITOS DEL PROCESO DE EJECUCIÓN Y DE LA UNIDAD TERMINADA.....	17
11.1.- Requisitos del proceso de ejecución (lote de obra).....	17

11.1.1.- Dotación de ligante asfáltico residual (lote de obra).....	17
11.2. Requisitos de la unidad terminada (lote de obra)	17
11.2.1. Evaluación visual de la superficie (lote de obra).....	17
12.- CRITERIOS DE ACEPTACIÓN O RECHAZO	17
12.1. Proceso de ejecución (lote de obra)	18
12.1.1. Dotación del residuo asfáltico (lote de obra)	18
12.2. Unidad terminada (lote de obra)	18
12.2.1. Evaluación visual de la superficie (lote de obra).....	18
13.- MEDICIÓN	18
14.- FORMA DE PAGO	19
15.- CONSERVACIÓN	20

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Normas técnicas de aplicación.....	5
Tabla 2. Requisitos para el aprovisionamiento de emulsiones asfálticas.....	6
Tabla 3. Requisitos para el aprovisionamiento de asfálticos diluidos.....	7
Tabla 4. Valores límites de dotación para riego de imprimación.....	7
Tabla 5. Requisitos que debe reunir el informe de la dotación de obra adoptada.....	8
Tabla 6. Requisitos que deben cumplir los elementos de almacenamiento de los materiales asfálticos.....	9
Tabla 7. Requisitos que deben cumplir los elementos de distribución del material bituminoso.....	10
Tabla 8. Plan de ensayos para las emulsiones asfálticas de imprimación.....	15
Tabla 9. Plan de ensayos para los asfaltos diluidos.....	15
Tabla 10. Plan de ensayos sobre el proceso de distribución del riego de imprimación.	16
Tabla 11. Plan de ensayos sobre la unidad terminada.....	16

1.- DESCRIPCIÓN

Esta sección refiere a los requisitos que deben verificar las emulsiones asfálticas o los asfaltos diluidos empleados para la ejecución de los riegos de imprimación de capas de bases granulares como así también los procesos de aplicación de estas.

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.- Riego asfáltico de imprimación

Se define como riego de imprimación a la aplicación de una emulsión asfáltica o asfalto diluido sobre una capa granular, previo a la colocación sobre ésta de un riego de adherencia o una capa o tratamiento asfáltico.

El objetivo principal del riego de imprimación es impermeabilizar la superficie de la base granular de modo de protegerla hasta el momento en el cual se coloque sobre esta un revestimiento bituminoso posterior.

4.- ÍNDICE DE PRESTACIÓN

En lo que respecta a los requisitos de los materiales componentes de los riegos de imprimación no se aplica diferenciación alguna según el índice de prestación. Por lo tanto, los requisitos establecidos en esta especificación técnica son de cumplimiento general, independientemente del índice de prestación adoptado en el resto del proyecto.

5.- REQUISITO DE LOS MATERIALES

5.1. Emulsión asfáltica de imprimación

El tipo de emulsión asfáltica a emplear en el riego de imprimación debe verificar los requisitos establecidos en la norma IRAM 6691 para el tipo de emulsión CI.

5.1.1. Características generales

Los requisitos generales que deben cumplir las emulsiones asfálticas para el aprovisionamiento son los que se establecen en la Tabla 2.

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.

Tabla 2. Requisitos para el aprovisionamiento de emulsiones asfálticas

5.2. Otro tipo de emulsión asfáltica

El Pliego de Especificaciones Técnicas Particulares puede establecer el uso de una emulsión asfáltica que no se encuadre dentro del Punto 5.1. “Emulsión asfáltica de imprimación”, 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. Los riegos de imprimación ejecutados con estas emulsiones deben cumplimentar el resto de las exigencias del presente Pliego de Especificaciones Técnicas Generales.

5.3.- Asfaltos diluidos tipo MC

El asfalto diluido a emplear para la ejecución del riego de imprimación debe de verificar los requisitos establecidos en la normativa ASTM D2027 para los asfaltos diluidos tipo MC-70.

5.3.1. Características generales

Los requisitos generales que deben cumplir los asfaltos diluidos para el aprovisionamiento y almacenamiento son los que se establecen en la Tabla 3.

Característica	Requisitos
Procedencia	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Los asfaltos diluidos deben tener trazabilidad, debe llevarse un registro de la procedencia de estas. ❖ Deben cumplir las exigencias establecidas en la presente especificación técnica.

Tabla 3. Requisitos para el aprovisionamiento de asfálticos diluidos

5.4.- Otros tipos de asfaltos diluidos

El Pliego de Especificaciones Técnicas Particulares puede establecer el uso de un asfalto diluido que no se encuadre dentro del Punto 5.3. “Asfalto diluido”, 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 asfalto diluido en cuestión. Los riegos de imprimación ejecutados con estos asfaltos diluidos deben cumplimentar el resto de las exigencias del presente Pliego de Especificaciones Técnicas Generales.

5.5.- Agua

El agua que se emplee debe de ser de una calidad tal que no altere el proceso normal de aplicación y curado del riego asfáltico de imprimación.

6.- DOTACIONES DE RIEGO DE IMPRIMACIÓN

6.1.- Dotaciones

La dotación del riego de imprimación adoptada se debe determinar a partir de la metodología de ensayo IRAM 6701. También se utilizará la información recogida en el ensayo antes mencionado para determinar la mejor condición de humedad de la base granular previa aplicación del riego de imprimación.

La dotación del riego de imprimación debe ser tal que resulte absorbida por la capa granular sobre la que se aplica en un periodo menor a cuarenta y ocho horas (< 48 hs).

La dotación del riego de imprimación adoptada se debe de encontrar dentro de los valores límites establecidos en la Tabla 4.

No obstante, el Director de Obra puede modificar la dotación del riego de imprimación en función de los resultados y observaciones realizadas en la ejecución del Tramo de Prueba.

Parámetro	Valores límites
Dotación de ligante asfáltico residual (g/m ²)	400 - 800

Tabla 4. Valores límites de dotación para riego de imprimación.

6.2.- Presentación de la dotación adoptada

La distribución regular del riego de imprimación no se debe iniciar hasta que el Director de Obra haya aprobado la correspondiente Dotación de Obra presentada por el Contratista.

Para la aprobación de la Dotación de Obra, es necesario verificar y ajustar la misma en el Tramo de Prueba correspondiente.

La Dotación de Obra debe emplearse durante todo el proceso constructivo de la obra, siempre que se mantengan las características de los materiales que la componen.

Toda vez que cambie alguno de los materiales debe ser reformulada y aprobada nuevamente siguiendo los lineamientos del presente Pliego de Especificaciones Técnicas Generales.

Los informes de presentación de la Dotación de Obra deben incluir como mínimo los requerimientos establecidos en la Tabla 5.

Parámetro	Información que debe ser consignada
Emulsión asfáltica o asfalto diluido	❖ Identificación, características, hoja técnica del producto, hoja de seguridad y dotación de obra adoptada (en g/m ²) de residuo asfáltico sobre capa asfáltica regada
Humedad superficial de la capa granular	❖ Se debe especificar información sobre la humedad superficial que debe tener la base granular al momento de la aplicación del material bituminoso (emulsión asfáltica o asfalto diluido)
Temperaturas	❖ Se debe indicar el rango de temperatura de almacenamiento y de aplicación del material bituminoso empleado.
Ajustes en el Tramo de Prueba	❖ La dotación informada debe incluir los posibles ajustes realizados durante el Tramo de Prueba.
Informe de presentación de la Dotación de Obra	❖ Según el Formato Tipo vigente de la Dirección Nacional de Vialidad.

Tabla 5. Requisitos que debe reunir el informe de la dotación de obra adoptada

7.- REQUERIMIENTOS CONSTRUCTIVOS

7.1. Consideraciones generales

Antes de proceder a la utilización de un equipo que no haya sido previamente empleado en el Tramo de Prueba, se debe solicitar la autorización del Director de Obra.

7.2. Equipos de obra

7.2.1. Tanques de almacenamiento del material bituminoso (emulsiones asfálticas o asfaltos diluidos)

Los materiales bituminosos 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 del material bituminoso deben ser, preferiblemente, cilíndricos y verticales y estar térmicamente aislados del medio ambiente. ❖ El tanque de almacenamiento debe tener un sistema que permita mantener la temperatura de almacenamiento del producto bituminoso dentro del entorno indicado por el proveedor. ❖ Si se empleara una 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 que genere espuma en los productos bituminosos.

Tabla 6. Requisitos que deben cumplir los elementos de almacenamiento de los materiales asfálticos.

7.2.2. Equipos para la distribución

Los productos bituminosos, emulsiones asfálticas o asfaltos diluidos, para riego de imprimación se deben 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 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 del producto asfáltico debe ir montado sobre neumáticos. ❖ El mismo debe ser capaz de mantener al material bituminoso dentro del rango de temperatura prescrita, así como también aplicar la dotación de

	<p>producto definida en la correspondiente Dotación de Obra.</p> <ul style="list-style-type: none"> ❖ 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 imprimación adoptada previamente a la aplicación regular del riego.
--	--

Tabla 7. Requisitos que deben cumplir los elementos de distribución del material bituminoso

7.3. Ejecución de las obras

7.3.1. Preparación de la superficie de apoyo

Previo aplicación del riego de imprimación, la superficie a regar 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.

La superficie de apoyo debe ser regular y no debe exhibir deterioros. Inmediatamente, antes de proceder a la aplicación del riego de imprimación, la superficie a regar se debe limpiar de materiales sueltos o perjudiciales. Para ello se deben utilizar barredoras mecánicas o máquinas de aire a presión, u otro método aprobado por el Director de Obra.

Posteriormente se debe de efectuar el acondicionamiento vinculado con la humedad superficial de la base granular de acuerdo con las necesidades del caso y de las condiciones establecidas en el tramo de prueba.

Las banquetas y/o trochas aledañas se deben mantener durante los trabajos en condiciones tales que eviten la contaminación de la superficie, luego de que esta ha sido cubierta por el riego de imprimación.

7.3.2. Aplicación del riego de imprimación

Cuando la superficie a regar se encuentre en las condiciones fijadas en el Punto 7.3.1. "Preparación de la superficie de apoyo", se debe aplicar el riego de imprimación con la dotación y la temperatura definida en la Dotación de Obra.

La distribución del riego de imprimación se debe efectuar de manera uniforme. Donde fuera preciso regar por franjas, se debe procurar una ligera superposición del orden de 20 cm del riego en la unión de estas.

Se debe garantizar la aplicación del riego de imprimación de manera uniforme, sin la formación de estrías ni acumulaciones en superficie, garantizando la dotación especificada.

7.3.3. Juntas transversales y longitudinales

Se debe emplear un plan de trabajo que minimice la necesidad de ejecutar juntas de trabajo, tanto transversales como longitudinales.

Las juntas longitudinales como transversales deben de verificar una superposición del riego de imprimación de aproximadamente veinte centímetros (20 cm).

7.3.4. 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.

8.- TRAMO DE PRUEBA

Antes de iniciarse la aplicación del riego de imprimación, se debe ejecutar el Tramo de Prueba.

El mismo tiene por objetivo efectuar los ajustes y/o correcciones en la Dotación de Obra, la temperatura de la emulsión o el asfalto diluido según corresponda al momento de la aplicación, el proceso de distribución del riego de imprimación y eventualmente el ajuste de alguna característica de la emulsión asfáltica o del asfalto diluido empleado, como por ejemplo consistencia del residuo asfáltico.

El Contratista debe informar por escrito, adjuntos a la Dotación de Obra final a emplear, los ajustes llevados a cabo. Los mismos deben ser aprobados por el Director de Obra.

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 doscientos metros (200 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 es aceptable o no la Dotación de Obra.

En el primer caso, se puede iniciar la aplicación del riego de imprimación. En el segundo, el Contratista debe proponer las actuaciones a seguir (estudio de una nueva dotación y condiciones de aplicación, correcciones en el proceso, correcciones en la emulsión asfáltica o en el asfalto diluido, 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 distribución y control de dichos procesos.

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

os tramos de prueba en los que se verifique el cumplimiento de las condiciones de ejecución y puesta en obra del riego de imprimación, 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.

9.- LIMITACIONES DE LA EJECUCIÓN

No se permite la puesta en obra del riego de imprimación 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 ($< 5^{\circ}\text{C}$).
- ❖ Cuando se produzcan precipitaciones atmosféricas.

Prevía autorización expresa del Director de Obra, se puede habilitar la circulación sobre la capa regada cuando se verifique los siguientes aspectos:

- ❖ Una vez que se haya absorbido la totalidad del riego de imprimación en la capa granular.
- ❖ Una vez transcurridas más de cuarenta y ocho horas (48 h).

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 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 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.
- ❖ Cuarenta mil metros cuadrados (40.000 m²) de superficie regada.

En el informe se debe volcar la información generada por el cumplimiento del Plan de Control de Calidad: ensayos sobre materiales, sobre el proceso de distribución del riego 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 o más muestras de cualquier material involucrado (emulsiones asfálticas, asfaltos diluidos, material granular de base) 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 D3665. 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 la aprobada por el Director de Obra.

10.2.- Lotes

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

10.2.1. 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 regados.
- ❖ Una superficie de dos mil quinientos metros cuadrados (2.500 m^2).
- ❖ Lo ejecutado en media jornada de trabajo o una jornada de trabajo (el Director de Obra decidirá el tamaño del lote de producción dependiendo del ritmo de la obra).

10.3.- 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, del proceso de ejecución del riego 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.

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 Dosificación de Obra

10.3.1.- Emulsiones asfálticas

10.3.1.1.- Emulsiones asfálticas de imprimación

La frecuencia mínima de ensayos para emulsiones asfálticas convencionales (IRAM 6691) es la que se indica en la Tabla 8.

Parámetro	Método	Frecuencia
Determinación del residuo sobre tamiz N°20	IRAM 6717	Cada partida recibida
Determinación del residuo asfáltico	IRAM 6719	Cada partida recibida
Determinación del contenido de agua	IRAM 6719	Cada partida recibida
Determinación de los hidrocarburos destilados	IRAM 6719	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 6691	Cada 10 partidas recibidas

Tabla 8. Plan de ensayos para las emulsiones asfálticas de imprimación.

10.3.1.2.- Otro tipo de emulsiones asfálticas

En el caso que se utilice otro tipo de emulsión asfáltica, según el Punto 5.2 “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.

10.3.2.- Asfaltos diluidos

10.3.2.1.- Asfaltos diluidos tipo MC

La frecuencia mínima de ensayos para asfaltos diluidos (ASTM D2027) es la que se indica en la Tabla 9.

Parámetro	Método	Frecuencia
Viscosidad cinemática a 60 °C	ASTM D2170	Cada 5 partidas recibidas
Ensayo de destilación a 360 °C	ASTM D402	Cada 5 partidas recibidas

Tabla 9. Plan de ensayos para los asfaltos diluidos.

10.3.2.2.- Asfaltos tipos de asfalto diluidos

En el caso que se utilice otro tipo de asfalto diluido, según el Punto 5.4 “Otro tipo de asfalto diluido”, 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.

10.4.- Plan de ensayos sobre el proceso de distribución del riego de imprimación

La frecuencia mínima de ensayos del proceso de distribución del riego de imprimación se resume en la Tabla 10.

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.

Al cambiar un insumo y/o alguno de los materiales componentes del riego de imprimación se debe presentar una nueva Dosificación de Obra.

Parámetro	Método	Frecuencia
Dotación de ligante asfáltico residual	⁽¹⁾	Cada cinco lotes de obra
Determinación de la penetración del riego de imprimación	IRAM 6701	Cada cinco lotes de obra

Tabla 10. Plan de ensayos sobre el proceso de distribución del riego de imprimación.

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

10.5.- Plan de ensayos sobre la unidad terminada

La frecuencia mínima de ensayos sobre la unidad terminada se resume en la Tabla 11.

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	Cada lote de obra

Tabla 11. 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 EJECUCIÓN Y DE LA UNIDAD TERMINADA

11.1.- Requisitos del proceso de ejecución (lote de obra)

11.1.1.- 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 obtenido a partir de no menos de tres muestras. 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 del riego de imprimación 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 10.1. “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 riego de imprimación del lote de obra en estudio no debe diferir en más de 10 % en exceso y 10 % en defecto de la indicada en la Dotación de Obra aprobada y vigente.

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

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

Una vez distribuido el riego de imprimación, se debe verificar que no existan superficies de la capa regada sin recubrimiento de emulsión asfáltica.

En el caso de riegos de imprimación sin colocación de agregados de cobertura, se debe verificar que transcurridas veinticuatro horas (24 hs) desde la aplicación del riego de imprimación, no exista un excedente de material bituminoso sobre la capa regada.

12.- CRITERIOS DE ACEPTACIÓN O RECHAZO

Los criterios de aceptación o rechazo de la unidad terminada y del proceso de ejecución del riego de imprimación se aplican sobre los lotes definidos en el Punto 10.2. “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.

12.1. Proceso de ejecución (lote de obra)

12.1.1. Dotación del residuo asfáltico (lote de obra)

La dotación media del residuo asfáltico residual del lote de obra en estudio debe cumplimentar lo establecido en el Punto 11.1.1. “Dotación de ligante asfáltico residual (lote de obra)”.

Si la dotación media de ligante asfáltico residual del riego de imprimación del lote de obra en estudio no cumple con lo establecido en el Punto 11.1.1 pero no difiere en más de 20⁽¹⁾ % en exceso y 15⁽²⁾ % en defecto de la indicada en la Dotación de Obra aprobada y vigente, se acepta el lote de obra, pero corresponde un descuento por penalidad del diez por ciento (10%) sobre la superficie del lote de obra sobre el cual se aplicó el riego.

Si la dotación media del residuo asfáltico lote de obra en estudio no cumple con lo expuesto anteriormente se procede al rechazo de este. En tal caso, excepto indicación contraria del Director de Obra, corresponde al Contratista tomar las medidas necesarias (reacondicionar la base granular y reponer el riego de imprimación) para cumplimentar los requisitos establecidos en el presente documento y en el Pliego de Especificaciones Técnicas Particulares.

⁽¹⁾ Para el Tramo de Prueba, este valor es de 25%.

⁽²⁾ Para el Tramo de Prueba, este valor es de 20%.

12.2. Unidad terminada (lote de obra)

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

Se debe cumplimentar lo establecido en el Punto 12.2.1. “Evaluación visual de la superficie (lote de obra)”.

Si existen superficies de la capa regada sin recubrimiento de material bituminoso, se rechaza el lote de obra en estudio. En estas situaciones, el Contratista debe tomar las medidas necesarias para subsanar la situación.

13.- MEDICIÓN

La ejecución de los riegos considerados en el presente documento se mide en metros cuadrados (m²) ejecutados.

Los valores surgen del producto entre la longitud de cada capa regada, por el ancho establecido para la misma en el proyecto.

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

La cantidad de emulsión o de asfalto diluido aplicado (en toneladas) en un lote de obra se calculará multiplicando la dotación de obra aprobada de residuo asfáltico por la superficie del lote. Posteriormente, a partir de este valor y el contenido mínimo de asfalto especificado para el tipo de emulsión asfáltica o de asfalto diluido empleado, se procederá a calcular la cantidad total de emulsión asfáltica o de asfalto diluido aplicado en el riego de imprimación del lote de obra en consideración.

14.- FORMA DE PAGO

El proceso de distribución del riego de imprimación se paga por metro cuadrado de superficie terminada, medida en la forma establecida en el Punto 13. “Medición”, a los precios unitarios de contrato para los ítems respectivos.

Estos precios son compensación total por las siguientes tareas:

- ❖ Barrido, soplado y humectación de la superficie a recubrir.
- ❖ Los procesos involucrados en la carga, transporte y distribución de las emulsiones asfálticas o asfaltos diluidos.
- ❖ 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.
- ❖ No se abonan sobreanchos respecto de los establecidos en el proyecto ni aumentos de las dotaciones respecto de la dotación de obra adoptada y aprobada por el Director de Obra oportunamente.

De dicho precio se excluyen solamente los gastos originados en la adquisición de la emulsión asfáltica o asfalto diluido, que se pagará por separado, en la forma establecida en la presente sección.

Las cantidades de emulsión bituminosa o asfalto diluido a liquidar se medirán en la forma especificada en el Punto 13 de esta especificación técnica.

En ningún caso, la cantidad de emulsión asfáltica o asfalto diluido certificada por el Director de Obra será superior a las cantidades facturadas al Contratista por su proveedor.

15.- CONSERVACIÓN

La conservación del riego de imprimación 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 4B – Riegos de imprimación reforzada

ÍNDICE.....	1
1.- DESCRIPCIÓN.....	5
2.- NORMAS TÉCNICAS Y REGLAMENTOS DE APLICACIÓN.....	5
3.- DEFINICIÓN.....	5
3.1.- Riego asfáltico de imprimación reforzada.....	5
4.- ÍNDICE DE PRESTACIÓN.....	5
5.- REQUISITO DE LOS MATERIALES.....	6
5.1. Agregados pétreos de cobertura.....	6
5.1.1. Definición de agregado de cobertura.....	6
5.1.2. Características generales.....	6
5.1.3. Requisitos del agregado de cobertura.....	7
5.2. Emulsión asfáltica de imprimación.....	8
5.2.1. Características generales.....	8
5.3. Otro tipo de emulsión asfáltica.....	8
5.4.- Asfaltos diluidos tipo MC.....	8
5.4.1. Características generales.....	8
5.5.- Otros tipos de asfaltos diluidos.....	9
5.6.- Agua.....	9
6.- DOTACIONES DE RIEGO DE IMPRIMACIÓN REFORZADA.....	9
6.1.- Dotaciones.....	9
6.1.1.- Dotación de residuo asfáltico.....	9

6.1.2.- Dotación del agregado de cobertura.....	10
6.2.- Presentación de la dotación adoptada.....	10
7.- REQUERIMIENTOS CONSTRUCTIVOS.....	11
7.1. Consideraciones generales.....	11
7.2. Equipos de obra	12
7.2.1. Tanques de almacenamiento del material bituminoso (emulsiones asfálticas o asfaltos diluidos)	12
7.2.2. Equipos para la distribución	12
7.2.3. Equipos para distribución del agregado de cobertura.....	13
7.2.4. Equipos de compactación del agregado de cobertura	13
7.3. Ejecución de las obras	14
7.3.1. Preparación de la superficie de apoyo	14
7.3.2. Aplicación del riego de imprimación.....	14
7.3.3. Extensión del agregado de cobertura	14
7.3.4. Compactación del agregado de cobertura.....	14
7.3.5. Casos de doble aplicaciones de material bituminoso y agregado de cobertura.....	15
7.3.6. Juntas transversales y longitudinales.....	15
7.3.7. Limpieza.....	15
8.- TRAMO DE PRUEBA	15
9.- LIMITACIONES DE LA EJECUCIÓN	17
10.- PLAN DE CONTROL DE CALIDAD.....	17
10.1.- Generalidades.....	17
10.2.- Lotes.....	18
10.2.1. Definición de lote de obra	18
10.3.- Plan de ensayos sobre los materiales.....	19
10.3.1. Agregados de cobertura.....	19
10.3.2.- Emulsiones asfálticas.....	19
10.3.2.1.- Emulsiones asfálticas de imprimación	19

10.3.2.2.- Otros tipos de emulsiones asfálticas.....	20
10.3.3.- Asfaltos diluidos.....	20
10.3.3.1.- Asfaltos diluidos tipo MC	20
10.3.3.2.- Otros tipos de asfaltos diluidos	20
10.4.- Plan de ensayos sobre el proceso de distribución del riego de imprimación	20
10.5.- Plan de ensayos sobre la unidad terminada.....	21
10.6.- Archivo de la información.....	21
11.- REQUISITOS DEL PROCESO DE EJECUCIÓN Y DE LA UNIDAD TERMINADA.....	21
11.1.- Requisitos del proceso de ejecución (lote de obra).....	21
11.1.1.- Dotación de ligante asfáltico residual (lote de obra).....	21
11.1.2.- Dotación del agregado de cobertura (lote de obra).....	22
11.2. Requisitos de la unidad terminada (lote de obra)	22
11.2.1. Evaluación visual de la superficie (lote de obra).....	22
12.- CRITERIOS DE ACEPTACIÓN O RECHAZO	23
12.1. Proceso de ejecución (lote de obra)	23
12.1.1. Dotación del residuo asfáltico (lote de obra).....	23
12.1.2. Dotación del agregado de cobertura (lote de obra)	23
12.2. Unidad terminada (lote de obra)	24
12.2.1. Evaluación visual de la superficie (lote de obra).....	24
13.- MEDICIÓN	24
14.- FORMA DE PAGO	24
15.- CONSERVACIÓN	25

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Normas técnicas de aplicación	5
Tabla 2. requisitos para el aprovisionamiento y acopio de agregados.....	7
Tabla 3. Requisitos de los agregados.....	7
Tabla 4. Requisitos granulométricos de los agregados.....	7
Tabla 5. Requisitos para el aprovisionamiento de emulsiones asfálticas.....	8
Tabla 6. Requisitos para el aprovisionamiento de asfaltos diluidos.....	9
Tabla 7. Valores límites de dotación para riego de imprimación.....	10
Tabla 8. Valores límites de dotación para agregado de cobertura	10
Tabla 9. Requisitos que debe reunir el informe de la dotación de obra adoptada.	11
Tabla 10. Requisitos que deben cumplir los elementos de almacenamiento de los materiales asfálticos.....	12
Tabla 11. Requisitos que deben cumplir los elementos de distribución del material bituminoso.	13
Tabla 12. Requisitos que deben cumplir los elementos de distribución del agregado de cobertura.....	13
Tabla 13. Requisitos que deben cumplir los equipos de compactación del agregado de cobertura.....	13
Tabla 14. Plan de ensayos sobre el árido de cobertura.....	19
Tabla 15. Plan de ensayos para las emulsiones asfálticas convencionales	20
Tabla 16. Plan de ensayos para los asfaltos diluidos.....	20
Tabla 17. Plan de ensayos sobre el proceso de distribución del riego de imprimación.....	21
Tabla 18. Plan de ensayos sobre el proceso de distribución del riego de imprimación.....	21

1.- DESCRIPCIÓN

Esta sección refiere a los requisitos que deben verificar las emulsiones asfálticas o asfaltos diluidos y los agregados pétreos de cobertura empleados para la ejecución de los riegos de imprimación reforzadas de capas de bases granulares como así también los procesos de aplicación de estas.

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.- Riego asfáltico de imprimación reforzada

Se define como riego de imprimación reforzada a la aplicación de una emulsión asfáltica o asfalto diluido sobre una capa granular seguido de la aplicación de un riego de agregado cobertor.

El objetivo principal del riego de imprimación es impermeabilizar y proteger la superficie de la base granular de modo de protegerla hasta el momento en el cual se coloque sobre esta un revestimiento bituminoso posterior.

4.- ÍNDICE DE PRESTACIÓN

En lo que respecta a los requisitos de los materiales componentes de los riegos de imprimación no se aplica diferenciación alguna según el índice de prestación. Por lo tanto, los requisitos establecidos en esta especificación técnica son de cumplimiento general, independientemente del índice de prestación adoptado en el resto del proyecto.

5.- REQUISITO DE LOS MATERIALES

5.1. Agregados pétreos de cobertura

5.1.1. Definición de agregado de cobertura

Se define como agregado de cobertura a aquel agregado o fracción que se aplica sobre el riego de imprimación, en una capa de pequeño espesor, de manera de protegerlo en caso de que vaya a estar expuesto al tránsito inmediatamente después de su aplicación.

El Pliego de Especificaciones Técnicas Particulares puede exigir propiedades o especificaciones adicionales cuando se vayan a emplear agregados cuya naturaleza, procedencia o estado fisicoquímico así lo requieran.

5.1.2. Características generales

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

Característica	Requisitos
Procedencia	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Los agregados deben ser de origen natural, y deben cumplir las exigencias establecidas en la presente especificación técnica. Los agregados deben tener trazabilidad, debe llevarse un registro de la procedencia de estos. ❖ Deben provenir de rocas sanas y no deben ser susceptibles de ningún tipo de meteorización o alteración fisicoquímica. ❖ Tampoco deben dar origen, con el agua, a disoluciones que causen daños a estructuras u otras capas del paquete estructural o contaminar corrientes de agua.
Acopios	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Los agregados se deben producir o suministrar en fracciones granulométricas diferenciadas, que se deben acopiar y manejar por separado. ❖ Cada fracción del agregado se debe acopiar separada de las demás, para evitar contaminaciones. ❖ Los acopios se deben disponer preferiblemente sobre zonas consolidadas para evitar la contaminación con suelo. Si se dispusieran sobre el terreno natural, no se deben utilizar los quince centímetros (15 cm) inferiores. ❖ El terreno debe tener pendientes no inferiores al dos y medio por ciento (2,5 %) para el drenaje. ❖ Cuando se detecten anomalías en la producción o suministro de los

	<p>agregados, estas partidas se deben acopiar por separado hasta confirmar su aceptabilidad. Esta misma medida se debe aplicar cuando esté pendiente de autorización el cambio de procedencia de un agregado.</p> <ul style="list-style-type: none"> ❖ El Pliego de Especificaciones Técnicas Particulares, o en su defecto el Director de Obra, debe fijar el volumen mínimo de acopios antes de iniciar las obras. Salvo justificación en contrario dicho volumen no debe ser inferior al correspondiente a quince (15) días de trabajo para el nivel de producción prevista. ❖ Los acopios deben estar limpios, exentos de terrones de arcilla, materia vegetal u otras materias extrañas que puedan afectar la durabilidad de la mezcla o capa con ellos eventualmente ejecutada.
--	---

Tabla 2. requisitos para el aprovisionamiento y acopio de agregados

5.1.3. Requisitos del agregado de cobertura

En agregado de cobertura debe ser por lo general de una única procedencia y naturaleza. En caso de que se empleen agregados de distinta procedencia, cada una de ellas debe cumplir individualmente las prescripciones establecidas en la Tabla 3.

Ensayo	Norma	Exigencia
Equivalente de arena	IRAM 1682	≥ 50 %
Granulometría	IRAM 1501 IRAM 1505	Requisitos establecidos en Tabla N° 4
Plasticidad de la fracción que pasa el tamiz IRAM 425 µm	IRAM 10501	No plástico

Tabla 3. Requisitos de los agregados

La granulometría de la combinación de agregados que componen el esqueleto granular debe cumplir las prescripciones de la Tabla 4.

Apertura de tamiz	Porcentaje en peso que pasa
4,75 mm (N° 4)	100 %
425 µm (N° 40)	0 – 15 %

Tabla 4. Requisitos granulométricos de los agregados

5.2. Emulsión asfáltica de imprimación

El tipo de emulsión asfáltica a emplear en el riego de imprimación debe verificar los requisitos establecidos en la norma IRAM 6691 para el tipo de emulsión CI.

5.2.1. Características generales

Los requisitos generales que deben cumplir las emulsiones asfálticas para el aprovisionamiento 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.

Tabla 5. Requisitos para el aprovisionamiento de emulsiones asfálticas

5.3. Otro tipo de emulsión asfáltica

El Pliego de Especificaciones Técnicas Particulares puede establecer el uso de una emulsión asfáltica que no se encuadre dentro del Punto 5.2. “Emulsión asfáltica de imprimación”, 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. Los riegos de imprimación ejecutados con estas emulsiones deben cumplimentar el resto de las exigencias del presente Pliego de Especificaciones Técnicas Generales.

5.4.- Asfaltos diluidos tipo MC

El asfalto diluido a emplear para la ejecución del riego de imprimación debe de verificar los requisitos establecidos en la normativa ASTM D2707 para los asfaltos diluidos tipo MC-70.

5.4.1. Características generales

Los requisitos generales que deben cumplir los asfaltos diluidos para el aprovisionamiento son los que se establecen en la Tabla 6.

Característica	Requisitos
Procedencia	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Los asfaltos diluidos deben tener trazabilidad, debe llevarse un registro de la procedencia de estas. ❖ Deben cumplir las exigencias establecidas en la presente especificación técnica.

Tabla 6. Requisitos para el aprovisionamiento de asfaltos diluidos

5.5.- Otros tipos de asfaltos diluidos

El Pliego de Especificaciones Técnicas Particulares puede establecer el uso de un asfalto diluido que no se encuadre dentro del Punto 5.4. “Asfalto diluido”, 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 asfalto diluido en cuestión. Los riegos de imprimación ejecutados con estos asfaltos diluidos deben cumplimentar el resto de las exigencias del presente Pliego de Especificaciones Técnicas Generales.

5.6.- Agua

El agua que se emplee debe de ser de una calidad tal que no altere el proceso normal de aplicación y curado del riego asfáltico de imprimación.

6.- DOTACIONES DE RIEGO DE IMPRIMACIÓN REFORZADA

6.1.- Dotaciones

6.1.1.- Dotación de residuo asfáltico

La dotación del riego de imprimación adoptada se debe determinar a partir de la metodología de ensayo IRAM 6701.

La imprimación reforzada puede estar constituida por una o dos aplicaciones de material bituminoso, esta condición se fijará en el pliego de especificaciones particulares de la obra.

También se utilizará la información recogida en el ensayo antes mencionado para determinar la mejor condición de humedad de la base granular previa aplicación del riego de imprimación.

La dotación del riego de imprimación adoptada se debe de encontrar dentro de los valores límites establecidos en la Tabla 7.

No obstante, el Director de Obra puede modificar la dotación del riego de imprimación en función de los resultados y observaciones realizadas en la ejecución del Tramo de Prueba.

Parámetro	Valores límites
Dotación de ligante asfáltico residual (g/m ²)	800 - 1600
Segunda aplicación. Dotación de ligante asfáltico residual (g/m ²)	400 - 800

Tabla 7. Valores límites de dotación para riego de imprimación

6.1.2.- Dotación del agregado de cobertura

La dotación del agregado de cobertura debe ser la mínima necesaria para:

- ❖ Absorber el exceso de emulsión asfáltico que pueda quedar en la superficie de la base granular.
- ❖ Garantizar la protección del riego de imprimación bajo la acción eventual del tránsito.

La imprimación reforzada puede estar constituida por una o dos aplicaciones de agregado de cobertura, esta condición se fijará en el pliego de especificaciones particulares de la obra.

La dotación del agregado de cobertura se debe de encontrar dentro de los valores límites establecidos en la Tabla 8.

Parámetro	Valores límites
Dotación de agregado de cobertura (litros/m ²)	4 - 8
Segunda aplicación. Dotación de agregado de cobertura (litros/m ²)	2 - 4

Tabla 8. Valores límites de dotación para agregado de cobertura

No obstante, el Director de Obra puede modificar la dotación del agregado de cobertura en función de los resultados y observaciones realizadas en la ejecución del Tramo de Prueba.

6.2.- Presentación de la dotación adoptada

La distribución regular del riego de imprimación no se debe iniciar hasta que el Director de Obra haya aprobado la correspondiente Dotación de Obra presentada por el Contratista.

Para la aprobación de la Dotación de Obra, es necesario verificar y ajustar la misma en el Tramo de Prueba correspondiente.

La Dotación de Obra debe emplearse durante todo el proceso constructivo de la obra, siempre que se mantengan las características de los materiales que la componen.

Toda vez que cambie alguno de los materiales debe ser reformulada y aprobada nuevamente siguiendo los lineamientos del presente Pliego de Especificaciones Técnicas Generales.

Los informes de presentación de la Dotación de Obra deben incluir como mínimo los requerimientos establecidos en la Tabla 9.

Parámetro	Información que debe ser consignada
Emulsión asfáltica o asfalto diluido	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Identificación, características, hoja técnica del producto, hoja de seguridad y dotación de obra adoptada (en g/m²) de residuo asfáltico de la o las aplicaciones. ❖ Ensayos realizados sobre el material bituminoso, como mínimo todos los contemplados en los Puntos 5.2, 5.3, 5.4 o 5.5 según corresponda.
Agregado de cobertura	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Identificación, características, granulometrías, proporción de cada fracción del agregado y dotación (en lt/m²) de la o las aplicaciones de agregados. ❖ Ensayos realizados sobre el agregado de cobertura, como mínimo todos los contemplados en el Punto 5.13. "Requisitos del agregado de cobertura".
Humedad superficial de la capa granular	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Se debe especificar información sobre la humedad superficial que debe tener la base granular al momento de la aplicación del material bituminoso (emulsión asfáltica o asfalto diluido)
Temperaturas	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Se debe indicar el rango de temperatura de almacenamiento y de aplicación del material bituminoso empleado.
Ajustes en el Tramo de Prueba	<ul style="list-style-type: none"> ❖ La dotación informada de material bituminoso y de agregado de cobertura debe incluir los posibles ajustes realizados durante el Tramo de Prueba.
Informe de presentación de la Dotación de Obra	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Según el Formato Tipo vigente de la Dirección Nacional de Vialidad.

Tabla 9. Requisitos que debe reunir el informe de la dotación de obra adoptada.

7.- REQUERIMIENTOS CONSTRUCTIVOS

7.1. Consideraciones generales

Antes de proceder a la utilización de un equipo que no haya sido previamente empleado en el Tramo de Prueba, se debe solicitar la autorización del Director de Obra.

7.2. Equipos de obra

7.2.1. Tanques de almacenamiento del material bituminoso (emulsiones asfálticas o asfaltos diluidos)

Los materiales bituminosos se deben almacenar en tanques que se ajusten a los requisitos que se establecen en la Tabla 10.

Característica	Requisitos
Tanques de almacenamiento	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Los tanques de almacenamiento del material bituminoso deben ser, preferiblemente, cilíndricos y verticales y estar térmicamente aislados del medio ambiente. ❖ El tanque de almacenamiento debe tener un sistema que permita mantener la temperatura de almacenamiento del producto bituminoso dentro del entorno indicado por el proveedor. ❖ Si se empleara una 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 que genere espuma en los productos bituminosos.

Tabla 10. Requisitos que deben cumplir los elementos de almacenamiento de los materiales asfálticos

7.2.2. Equipos para la distribución

Los productos bituminosos, emulsiones asfálticas o asfaltos diluidos, para riego de imprimación se deben distribuir con equipos que se ajusten a los requisitos que se establecen en la Tabla 11.

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 del producto asfáltico debe ir montado sobre neumáticos. ❖ El mismo debe ser capaz de mantener al material bituminoso dentro del

	<p>rango de temperatura prescrita, así como también aplicar la dotación de producto definida en la correspondiente Dotación de Obra.</p> <ul style="list-style-type: none"> ❖ 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 imprimación adoptada previamente a la aplicación regular del riego.
--	--

Tabla 11. Requisitos que deben cumplir los elementos de distribución del material bituminoso.

7.2.3. Equipos para distribución del agregado de cobertura

Los agregados de cobertura se deben distribuir con equipos que se ajusten a los requisitos que se establecen en la Tabla 12.

Característica	Requisitos
Distribución del agregado de cobertura	<ul style="list-style-type: none"> ❖ El equipo de distribución del agregado de cobertura debe tener un sistema que regule la dotación en función de la velocidad de avance, de manera de obtener una cobertura uniforme sobre la superficie, cumpliendo con la dotación definida en la correspondiente Dotación de Obra. ❖ Para la extensión del agregado de cobertura se deben utilizar distribuidoras mecánicas, incorporadas a un camión o autopropulsadas.

Tabla 12. Requisitos que deben cumplir los elementos de distribución del agregado de cobertura

7.2.4. Equipos de compactación del agregado de cobertura

Los agregados de cobertura se deben compactar con equipos que se ajusten a los requisitos que se establecen en la Tabla N°13.

Característica	Requisitos
Número y tipo de equipo	<ul style="list-style-type: none"> ❖ El número de los equipos deben ser acordes a la condición de obra y volúmenes a ejecutar
Compactadores neumáticos	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Los compactadores neumáticos tendrán 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 del agregado de cobertura.

Tabla 13. Requisitos que deben cumplir los equipos de compactación del agregado de cobertura

7.3. Ejecución de las obras

7.3.1. Preparación de la superficie de apoyo

Prevía aplicación del riego de imprimación reforzada, la superficie a regar 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.

La superficie de apoyo debe ser regular y no debe exhibir deterioros. Inmediatamente, antes de proceder a la aplicación del riego de imprimación, la superficie a regar se debe limpiar de materiales sueltos o perjudiciales. Para ello se deben utilizar barredoras mecánicas o máquinas de aire a presión, u otro método aprobado por el Director de Obra.

Posteriormente se debe de efectuar el acondicionamiento vinculado con la humedad superficial de la base granular de acuerdo con las necesidades del caso y de las condiciones establecidas en el tramo de prueba.

Las banquetas y/o trochas aledañas se deben mantener durante los trabajos en condiciones tales que eviten la contaminación de la superficie, luego de que esta ha sido cubierta por el riego de imprimación.

7.3.2. Aplicación del riego de imprimación

Cuando la superficie a regar se encuentre en las condiciones fijadas en el Punto 7.3.1. “Preparación de la superficie de apoyo”, se debe aplicar el riego de imprimación con la dotación y la temperatura definida en la Dotación de Obra.

La distribución del riego de imprimación se debe efectuar de manera uniforme. Donde fuera preciso regar por franjas, se debe procurar una ligera superposición del orden de 10 cm del riego en la unión de estas.

Se debe garantizar la aplicación del riego de imprimación de manera uniforme, sin la formación de estrías ni acumulaciones en superficie, garantizando la dotación especificada.

7.3.3. Extensión del agregado de cobertura

Una vez aplicado el material bituminoso se debe de proceder a la extensión del agregado de cobertura.

La extensión del agregado de cobertura se debe realizar por medios mecánicos de manera uniforme y con la dotación definida en la Dotación de Obra.

7.3.4. Compactación del agregado de cobertura

Tras la extensión del agregado de cobertura se debe proceder a la compactación de este con compactadores neumáticos.

Se podrá a criterio del Director de Obra efectuar una nueva aplicación de riego de cobertura si se verifican zonas en las cuales resulte necesario esta tarea por la aparición de excesos de material bituminoso.

7.3.5. Casos de doble aplicaciones de material bituminoso y agregado de cobertura

En el caso que el pliego de especificaciones técnicas contemple una segunda aplicación de material bituminoso y agregado de cobertura, se podrá aplicar el segundo riego de emulsión asfáltica o asfalto diluido de acuerdo con lo indicado en el Punto 7.3.2, en la dotación aprobada para esta instancia, luego de finalizada la tarea descripta en el Punto 7.3.4.

Transcurrido un período no menor de 24 horas desde la aplicación del material bituminoso se podrá iniciar la distribución de la segunda capa de agregado de cobertura, siguiendo los lineamientos establecidos en el Punto 7.3.3, en la dotación aprobada.

Inmediatamente después se debe de comenzar con la actividad de compactación de la segunda capa de agregado de cobertura de acuerdo con lo estipulado en el Punto 7.3.4.

7.3.6. Juntas transversales y longitudinales

Se debe emplear un plan de trabajo que minimice la necesidad de ejecutar juntas de trabajo, tanto transversales como longitudinales.

Las juntas longitudinales como transversales deben de verificar una superposición del riego de imprimación de aproximadamente veinte centímetros (20 cm).

7.3.7. 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.

8.- TRAMO DE PRUEBA

Antes de iniciarse la aplicación del riego de imprimación reforzada, se debe ejecutar el Tramo de Prueba.

El mismo tiene por objetivo efectuar los ajustes y/o correcciones en la Dotación de Obra del material bituminoso y del agregado de cobertura, la temperatura de la emulsión o del asfalto diluido según sea el

caso al momento de la aplicación, el proceso de distribución del riego de imprimación, el proceso de distribución del riego de cobertura y eventualmente el ajuste de alguna característica de la emulsión asfáltica o del asfalto diluido empleado, como por ejemplo consistencia del residuo asfáltico.

El Contratista debe informar por escrito, adjuntos a la Dotación de Obra final a emplear, los ajustes llevados a cabo. Los mismos deben ser aprobados por el Director de Obra.

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 doscientos metros (200 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 las Dotación de Obra de material bituminoso y de agregado de cobertura. En el primer caso, se puede iniciar la aplicación del riego de imprimación reforzada. En el segundo, el Contratista debe proponer las actuaciones a seguir (estudio de una nueva dotación y condiciones de aplicación, correcciones en el proceso, correcciones en la emulsión asfáltica o el asfalto diluido, el en agregado de cobertura, 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 distribución y control de dichos procesos.

No se puede proceder a la distribución 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 riego de imprimación reforzada, 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.

9.- LIMITACIONES DE LA EJECUCIÓN

No se permite la puesta en obra del riego de imprimación reforzada 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 ($< 5^{\circ}\text{C}$).
- ❖ Cuando se produzcan precipitaciones atmosféricas.

Prevía autorización expresa del Director de Obra, se puede habilitar la circulación sobre la capa regada cuando se verifique los siguientes aspectos:

- ❖ Una vez que se haya absorbido la totalidad del riego de imprimación en la capa granular.
- ❖ Una vez transcurridas más de cuarenta y ocho horas (48 h).

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 distribución del riego de material bituminoso, del agregado de cobertura, del proceso de compactación del agregado de cobertura 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.
- ❖ Cuarenta mil metros cuadrados (40.000 m²) de superficie regada.

En el informe se debe volcar la información generada por el cumplimiento del Plan de Control de Calidad: ensayos sobre materiales, sobre el proceso de distribución del riego 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 o más muestras de cualquier material involucrado (emulsiones asfálticas, asfaltos diluidos, agregado de cobertura, material granular de base) 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 D3665. 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 la aprobada por el Director de Obra.

10.2.- Lotes

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

10.2.1. 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 regados.

- ❖ Una superficie de dos mil quinientos metros cuadrados (2500 m²).
- ❖ Lo ejecutado en media jornada de trabajo o una jornada de trabajo (el Director de Obra decidirá el tamaño del lote de producción dependiendo del ritmo de la obra).

10.3.- 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, del proceso de ejecución 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.

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 Dosificación de Obra.

10.3.1. Agregados de cobertura

La frecuencia mínima de ensayos para cada fracción de agregados de cobertura es la que se indica en la Tabla 14.

Parámetro	Método	Frecuencia
Equivalente de arena	IRAM 1682	Cada 300 T recibidas
Plasticidad de la fracción que pasa el tamiz IRAM 425 µm	IRAM 10501	Cada 300 T recibidas
Granulometría	IRAM 1501	Cada 100 T recibidas
	IRAM 1505	

Tabla 14. Plan de ensayos sobre el árido de cobertura

10.3.2.- Emulsiones asfálticas

10.3.2.1.- Emulsiones asfálticas de imprimación

La frecuencia mínima de ensayos para emulsiones asfálticas convencionales (IRAM 6691) es la que se indica en la Tabla 15.

Parámetro	Método	Frecuencia
Determinación del residuo sobre tamiz	IRAM 6717	Cada partida recibida
Determinación del residuo asfáltico	IRAM 6719	Cada partida recibida
Determinación del contenido de agua	IRAM 6719	Cada partida recibida

Parámetro	Método	Frecuencia
Determinación de los hidrocarburos destilados	IRAM 6719	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 6691	Cada 10 partidas recibidas

Tabla 15. Plan de ensayos para las emulsiones asfálticas convencionales

10.3.2.2.- Otros tipos de emulsiones asfálticas

En el caso que se utilice otro tipo de emulsión asfáltica, según el Punto 5.3 “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.

10.3.3.- Asfaltos diluidos

10.3.3.1.- Asfaltos diluidos tipo MC

La frecuencia mínima de ensayos para asfaltos diluidos (ASTM D2027) es la que se indica en la Tabla 16.

Parámetro	Método	Frecuencia
Viscosidad cinemática a 60 °C	ASTM D2170	Cada 5 partidas recibida
Ensayo de destilación a 360 °C	ASTM D402	Cada 5 partidas recibida

Tabla 16. Plan de ensayos para los asfaltos diluidos

10.3.3.2.- Otros tipos de asfaltos diluidos

En el caso que se utilice otro tipo de emulsión asfáltica, según el Punto 5.5 “Otro tipo de asfalto diluido”, 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.

10.4.- Plan de ensayos sobre el proceso de distribución del riego de imprimación

La frecuencia mínima de ensayos del proceso de distribución del riego de imprimación se resume en la Tabla 17.

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.

Al cambiar un insumo y/o alguno de los materiales componentes del riego de imprimación se debe presentar una nueva Dosificación de Obra.

Parámetro	Método	Frecuencia
Dotación de ligante asfáltico residual	⁽¹⁾	Cada cinco lotes de obra
Dotación de agregado de cobertura	⁽²⁾	Cada cinco lotes de obra

Tabla 17. Plan de ensayos sobre el proceso de distribución del riego de imprimación.

⁽¹⁾ La metodología se detalla en el Punto 11.1.1. “Dotación del ligante asfáltico residual (lote de obra)”.

⁽²⁾ La metodología se detalla en el Punto 11.1.2. “Dotación del agregado de cobertura (lote de obra)”.

10.5.- Plan de ensayos sobre la unidad terminada

La frecuencia mínima de ensayos sobre la unidad terminada se resume en la Tabla 18.

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	---	Cada lote de obra

Tabla 18. Plan de ensayos sobre el proceso de distribución del riego de imprimación.

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 EJECUCIÓN Y DE LA UNIDAD TERMINADA

11.1.- Requisitos del proceso de ejecución (lote de obra)

11.1.1.- 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 obtenido a partir de no menos de tres muestras. 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 del riego de imprimación 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 10.1. “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 riego de imprimación del lote de obra en estudio no debe diferir en más de 10 % en exceso y 10 % en defecto de la indicada en la Dotación de Obra aprobada y vigente.

11.1.2.- Dotación del agregado de cobertura (lote de obra)

La dotación media de los agregados de cobertura del lote de obra en estudio es la media de la dotación de los agregados de cobertura obtenida a partir de no menos de tres muestras.

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 de los agregados de cobertura se deben disponer sobre la superficie a cubrir 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 10.1. “Generalidades”.

En cada uno de estos elementos se debe determinar la dotación de los agregados de cobertura, en lt/m², mediante secado a estufa y pesaje.

La dotación media de los agregados de cobertura del lote de obra en estudio debe encuadrarse dentro de una tolerancia de más o menos quince por ciento ($\pm 20\%$) respecto de la Dotación de Obra aprobada y vigente.

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

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

Una vez distribuido el riego de imprimación, se debe verificar que no existan superficies de la capa regada sin recubrimiento de emulsión asfáltica.

Se debe verificar que transcurridas veinticuatro horas (24 hs) desde la aplicación del riego de imprimación reforzada, no exista un excedente de material bituminoso sobre la capa regada.

12.- CRITERIOS DE ACEPTACIÓN O RECHAZO

Los criterios de aceptación o rechazo de la unidad terminada y del proceso de ejecución del riego de imprimación reforzada se aplican sobre los lotes definidos en el Punto 10.2. “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.

12.1. Proceso de ejecución (lote de obra)

12.1.1. Dotación del residuo asfáltico (lote de obra)

La dotación media del residuo asfáltico residual del lote de obra en estudio debe cumplimentar lo establecido en el Punto 10.1.1. “Dotación del residuo asfáltico (lote de obra)”.

Si la dotación media de ligante asfáltico residual del riego de imprimación del lote de obra en estudio no cumple con lo establecido en el Punto 11.1.1 pero no difiere en más de 20⁽¹⁾ % en exceso y 15⁽²⁾ % en defecto de la indicada en la Dotación de Obra aprobada y vigente, se acepta el lote de obra, pero corresponde un descuento por penalidad del diez por ciento (10%) sobre la superficie del lote de obra sobre el cual se aplicó el riego.

Si la dotación media del residuo asfáltico lote de obra en estudio no cumple con lo expuesto anteriormente se procede al rechazo de este. En tal caso, excepto indicación contraria del Director de Obra, corresponde al Contratista tomar las medidas necesarias (reacondicionar la base granular y reponer el riego de imprimación) para cumplimentar los requisitos establecidos en el presente documento y en el Pliego de Especificaciones Técnicas Particulares.

⁽¹⁾ Para el Tramo de Prueba, este valor es de 25%.

⁽²⁾ Para el Tramo de Prueba, este valor es de 20%.

12.1.2. Dotación del agregado de cobertura (lote de obra)

La dotación media del agregado de cobertura del lote de obra en estudio debe cumplimentar lo establecido en el Punto 10.1.2. “Dotación del agregado de cobertura (lote de obra)”.

Si la dotación media del agregado de cobertura del lote de obra en estudio no cumple con lo establecido en el Punto 11.1.2 pero no difiere en más de 25⁽¹⁾ % en exceso y 25⁽²⁾ % en defecto de la indicada en la Dotación de Obra aprobada y vigente, se acepta el lote de obra, pero corresponde un descuento por penalidad del diez por ciento (10%) sobre la superficie del lote de obra sobre el cual se aplicó el riego.

Si la dotación media del agregado de cobertura del lote de obra en estudio no cumple con lo expuesto anteriormente se procede al rechazo de este. En tal caso, excepto indicación contraria del Director de Obra, corresponde al Contratista tomar las medidas necesarias (reacondicionar la base granular y

reposición del riego de imprimación y del agregado de cobertura) para cumplimentar los requisitos establecidos en el presente documento y en el Pliego de Especificaciones Técnicas Particulares.

⁽¹⁾ Para el Tramo de Prueba, este valor es de 30%.

⁽²⁾ Para el Tramo de Prueba, este valor es de 30%.

12.2. Unidad terminada (lote de obra)

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

Se debe cumplimentar lo establecido en el Punto 11.2.1. “Evaluación visual de la superficie (lote de obra)”.

Si existen superficies de la capa regada sin recubrimiento de material bituminoso, se rechaza el lote de obra en estudio. En estas situaciones, el Contratista debe tomar las medidas necesarias para subsanar la situación.

13.- MEDICIÓN

La ejecución de los riegos considerados en el presente documento se mide en metros cuadrados (m2) ejecutados.

Los valores surgen del producto entre la longitud de cada capa regada, por el ancho establecido para la misma en el proyecto.

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

La cantidad de emulsión o de asfalto diluido aplicado (en toneladas) en un lote de obra se calculará multiplicando la dotación de obra aprobada de residuo asfáltico por la superficie del lote. Posteriormente, a partir de este valor y el contenido mínimo de asfalto especificado para el tipo de emulsión asfáltica o de asfalto diluido empleado, se procederá a calcular la cantidad total de emulsión asfáltica o de asfalto diluido aplicado en el riego de imprimación del lote de obra en consideración.

14.- FORMA DE PAGO

El proceso de ejecución del riego de imprimación reforzada se paga por metro cuadrado de superficie terminada, medida en la forma establecida en el Punto 13. “Medición”, a los precios unitarios de contrato para los ítems respectivos.

Estos precios son compensación total por las siguientes tareas:

- ❖ Barrido, soplado y humectación de la superficie a recubrir.
- ❖ Los procesos involucrados en la carga, transporte y distribución de las emulsiones asfálticas o

asfaltos diluidos.

- ❖ La provisión, carga, transporte, descarga y acopio de los agregados de cobertura.
- ❖ Los procesos involucrados en la carga, transporte, descarga, distribución y compactación de los agregados de cobertura.
- ❖ 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.
- ❖ No se abonan sobreanchos respecto de los establecidos en el proyecto ni aumentos de las dotaciones respecto de la dotación de obra adoptada y aprobada por el Director de Obra oportunamente.

De dicho precio se excluyen solamente los gastos originados en la adquisición de la emulsión asfáltica o asfalto diluido, que se pagará por separado, en la forma establecida en la presente sección.

Las cantidades de emulsión bituminosa o asfalto diluido a liquidar se medirán en la forma especificada en el Punto 13 de esta especificación técnica.

En ningún caso, la cantidad de emulsión asfáltica o asfalto diluido certificada por el Director de Obra será superior a las cantidades facturadas al Contratista por su proveedor.

15.- CONSERVACIÓN

La conservación del riego de imprimación reforzada 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 4C – Riegos de curado

ÍNDICE.....	1
ÍNDICE DE TABLAS.....	4
1.- DESCRIPCIÓN.....	5
2.- NORMAS TÉCNICAS Y REGLAMENTOS DE APLICACIÓN.....	5
3.- DEFINICIÓN.....	5
3.1.- Riego asfáltico de curado.....	5
4.- ÍNDICE DE PRESTACIÓN.....	5
5.- REQUISITO DE LOS MATERIALES.....	6
5.1. Agregados pétreos de cobertura.....	6
5.1.1. Definición de agregado de cobertura.....	6
5.1.2. Características generales.....	6
5.1.3. Requisitos del agregado de cobertura.....	7
5.2. Emulsión asfáltica.....	7
5.2.1. Características generales.....	8
5.3. Otro tipo de emulsión asfáltica.....	8
5.4.- Asfaltos diluidos tipo MC.....	8
5.4.1. Características generales.....	8
5.5.- Otros tipos de asfaltos diluidos.....	9
5.6.- Agua.....	9
6.- DOTACIONES PARA EL RIEGO DE CURADO.....	9

6.1.- Dotaciones	9
6.1.1.- Dotación de residuo asfáltico	9
6.1.2.- Dotación del agregado de cobertura.....	9
6.2.- Presentación de la dotación adoptada.....	10
7.- REQUERIMIENTOS CONSTRUCTIVOS.....	11
7.1. Consideraciones generales.....	11
7.2. Equipos de obra	11
7.2.1. Tanques de almacenamiento del material bituminoso (emulsiones asfálticas o asfaltos diluidos).....	11
7.2.2. Equipos para la distribución	12
7.2.3. Equipos para distribución del agregado de cobertura.....	12
7.2.4. Equipos de compactación del agregado de cobertura	12
7.3. Ejecución de las obras	13
7.3.1. Preparación de la superficie de apoyo	13
7.3.2. Aplicación del riego de curado.....	13
7.3.3. Extensión del agregado de cobertura	14
7.3.4. Compactación del agregado de cobertura.....	14
7.3.5. Juntas transversales y longitudinales.....	14
7.3.6. Limpieza.....	14
8.- TRAMO DE PRUEBA.....	14
9.- LIMITACIONES DE LA EJECUCIÓN	16
10.- PLAN DE CONTROL DE CALIDAD.....	16
10.1.- Generalidades.....	16
10.2.- Lotes.....	18
10.2.1. Definición de lote de obra.....	18
10.3.- Plan de ensayos sobre los materiales.....	18
10.3.1. Agregados de cobertura.....	18
10.3.2.- Emulsiones asfálticas.....	19
10.3.2.1.- Emulsiones asfálticas de imprimación	19

10.3.2.2.- Otros tipos de emulsiones asfálticas.....	19
10.3.3.- Asfaltos diluidos.....	19
10.3.3.1.- Asfaltos diluidos tipo MC	19
10.3.3.2.- Otros tipos de asfaltos diluidos	19
10.4.- Plan de ensayos sobre el proceso de distribución del riego de curado	20
10.5.- Plan de ensayos sobre la unidad terminada.....	20
10.6.- Archivo de la información.....	20
11.- REQUISITOS DEL PROCESO DE EJECUCIÓN Y DE LA UNIDAD TERMINADA.....	21
11.1.- Requisitos del proceso de ejecución (lote de obra).....	21
11.1.1.- Dotación de ligante asfáltico residual (lote de obra).....	21
11.1.2.- Dotación del agregado de cobertura (lote de obra).....	21
11.2. Requisitos de la unidad terminada (lote de obra)	22
11.2.1. Evaluación visual de la superficie (lote de obra).....	22
12.- CRITERIOS DE ACEPTACIÓN O RECHAZO	22
12.1. Proceso de ejecución (lote de obra)	22
12.1.1. Dotación del residuo asfáltico (lote de obra).....	22
12.1.2. Dotación del agregado de cobertura (lote de obra)	23
12.2. Unidad terminada (lote de obra)	23
12.2.1. Evaluación visual de la superficie (lote de obra).....	23
13.- MEDICIÓN	23
13.- FORMA DE PAGO	24
15.- CONSERVACIÓN	25

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Normas técnicas de aplicación	5
Tabla 2. Requisitos para el aprovisionamiento y acopio de agregados	7
Tabla 3. Requisitos de los agregados de cobertura.....	7
Tabla 4. Requisitos granulométricos de los agregados de cobertura.....	7
Tabla 5. Requisitos para el aprovisionamiento de emulsiones asfálticas	8
Tabla 6. Requisitos para el aprovisionamiento de asfaltos diluidos.....	8
Tabla 7. Valores límites de dotación de emulsión asfáltica para riego de curado.....	9
Tabla 8. Valores límites de dotación para agregado de cobertura	10
Tabla 9. Requisitos que debe reunir el informe de la dotación de obra adoptada	11
Tabla 10. Requisitos que deben cumplir los elementos de almacenamiento de los materiales asfálticos.....	11
Tabla 11. Requisitos que deben cumplir los elementos de distribución del material bituminoso	12
Tabla 12. Requisitos que deben cumplir los elementos de distribución del agregado de cobertura.....	12
Tabla 13. Requisitos que deben cumplir los equipos de compactación del agregado de cobertura.....	13
Tabla 14. Plan de ensayos sobre el árido de cobertura.....	18
Tabla 15. Plan de ensayos para las emulsiones asfálticas convencionales	19
Tabla 16. Plan de ensayos para los asfaltos diluidos.....	19
Tabla 17. Plan de ensayos sobre el proceso de distribución del riego de curado	20
Tabla 18. Plan de ensayos sobre el proceso de distribución del riego de curado.....	20

1.- DESCRIPCIÓN

Esta sección refiere a los requisitos que deben verificar las emulsiones asfálticas y el proceso de ejecución de los riegos de curado realizados con ellas sobre las capas de base granulares tratadas con un ligante hidráulico.

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.- Riego asfáltico de curado

Se define como riego de curado a la aplicación de una película bituminosa sobre una capa tratada con un aglomerante hidráulico, de modo de formar una película continua y uniforme, con el objeto de impermeabilizar la superficie y minimizar la evaporación de agua, favoreciendo de este modo la correcta hidratación del ligante hidráulico.

4.- ÍNDICE DE PRESTACIÓN

En lo que respecta a los requisitos de los materiales componentes de los riegos de imprimación no se aplica diferenciación alguna según el índice de prestación. Por lo tanto, los requisitos establecidos en esta especificación técnica son de cumplimiento general, independientemente del índice de prestación adoptado en el resto del proyecto.

5.- REQUISITO DE LOS MATERIALES

5.1. Agregados pétreos de cobertura

5.1.1. Definición de agregado de cobertura

Se define como agregado de cobertura a aquel agregado o fracción que se aplica sobre el riego de curado, en una capa de pequeño espesor, de manera de protegerlo en caso de que vaya a estar expuesto al tránsito inmediatamente después de su aplicación.

El Pliego de Especificaciones Técnicas Particulares puede exigir propiedades o especificaciones adicionales cuando se vayan a emplear agregados cuya naturaleza, procedencia o estado fisicoquímico así lo requieran.

5.1.2. Características generales

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

Característica	Requisitos
Procedencia	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Los agregados deben ser de origen natural, y deben cumplir las exigencias establecidas en la presente especificación técnica. Los agregados deben tener trazabilidad, debe llevarse un registro de la procedencia de estos. ❖ Deben provenir de rocas sanas y no deben ser susceptibles de ningún tipo de meteorización o alteración fisicoquímica. ❖ Tampoco deben dar origen, con el agua, a disoluciones que causen daños a estructuras u otras capas del paquete estructural o contaminar corrientes de agua.
Acopios	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Los agregados se deben producir o suministrar en fracciones granulométricas diferenciadas, que se deben acopiar y manejar por separado. ❖ Cada fracción del agregado se debe acopiar separada de las demás, para evitar contaminaciones. ❖ Los acopios se deben disponer preferiblemente sobre zonas consolidadas para evitar la contaminación con suelo. Si se dispusieran sobre el terreno natural, no se deben utilizar los quince centímetros (15 cm) inferiores. ❖ El terreno debe tener pendientes no inferiores al dos y medio por ciento (2,5 %) para el drenaje. ❖ Cuando se detecten anomalías en la producción o suministro de los agregados, estas partidas se deben acopiar por separado hasta confirmar su aceptabilidad.

	<p>Esta misma medida se debe aplicar cuando esté pendiente de autorización el cambio de procedencia de un agregado.</p> <ul style="list-style-type: none"> ❖ El Pliego de Especificaciones Técnicas Particulares, o en su defecto el Director de Obra, debe fijar el volumen mínimo de acopios antes de iniciar las obras. Salvo justificación en contrario dicho volumen no debe ser inferior al correspondiente a quince (15) días de trabajo para el nivel de producción prevista. ❖ Los acopios deben estar limpios, exentos de terrones de arcilla, materia vegetal u otras materias extrañas que puedan afectar la durabilidad de la mezcla o capa con ellos eventualmente ejecutada.
--	---

Tabla 2. Requisitos para el aprovisionamiento y acopio de agregados

5.1.3. Requisitos del agregado de cobertura

En agregado de cobertura debe ser por lo general de una única procedencia y naturaleza. En caso de que se empleen agregados de distinta procedencia, cada una de ellas debe cumplir individualmente las prescripciones establecidas en la Tabla 3.

Ensayo	Norma	Exigencia
Equivalente de arena	IRAM-1682	> 50 %
Granulometría	IRAM-1501 / IRAM-1505	Requisitos establecidos en tabla N° 4
Plasticidad de la fracción que pasa el tamiz IRAM 425 µm	IRAM-10501	No plástico

Tabla 3. Requisitos de los agregados de cobertura

La granulometría de la combinación de agregados que componen el esqueleto granular debe cumplir las prescripciones de la Tabla 4.

Apertura de tamiz	Porcentaje en peso que pasa
4,75 mm (N° 4)	100%
425 µm (N° 40)	0 – 15 %

Tabla 4. Requisitos granulométricos de los agregados de cobertura

5.2. Emulsión asfáltica

El tipo de emulsión asfáltica a emplear en el riego de curado debe verificar los requisitos establecidos en la norma IRAM-6691 para el tipo de emulsión CI.

5.2.1. Características generales

Los requisitos generales que deben cumplir las emulsiones asfálticas para el aprovisionamiento 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.

Tabla 5. Requisitos para el aprovisionamiento de emulsiones asfálticas

5.3. Otro tipo de emulsión asfáltica

El Pliego de Especificaciones Técnicas Particulares puede establecer el uso de una emulsión asfáltica que no se encuadre dentro del Punto 5.2. “Emulsión asfáltica”, 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. Los riegos de curado ejecutados con estas emulsiones deben cumplimentar el resto de las exigencias del presente Pliego de Especificaciones Técnicas Generales.

5.4.- Asfaltos diluidos tipo MC

El asfalto diluido a emplear para la ejecución del riego de curado debe de verificar los requisitos establecidos en la normativa ASTM D-2027 para los asfaltos diluidos tipo MC-70.

5.4.1. Características generales

Los requisitos generales que deben cumplir los asfaltos diluidos para el aprovisionamiento son los que se establecen en la Tabla 6.

Característica	Requisitos
Procedencia	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Los asfaltos diluidos deben tener trazabilidad, debe llevarse un registro de la procedencia de estas. ❖ Deben cumplir las exigencias establecidas en la presente especificación técnica.

Tabla 6. Requisitos para el aprovisionamiento de asfaltos diluidos

5.5.- Otros tipos de asfaltos diluidos

El Pliego de Especificaciones Técnicas Particulares puede establecer el uso de un asfalto diluido que no se encuadre dentro del Punto 5.4. “Asfalto diluido”, 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 asfalto diluido en cuestión. Los riegos de curado ejecutados con estos asfaltos diluidos deben cumplimentar el resto de las exigencias del presente Pliego de Especificaciones Técnicas Generales.

5.6.- Agua

El agua que se emplee debe de ser de una calidad tal que no altere el proceso normal de aplicación y curado del riego asfáltico de curado.

6.- DOTACIONES PARA EL RIEGO DE CURADO

6.1.- Dotaciones

6.1.1.- Dotación de residuo asfáltico

La dotación de asfalto residual para el riego de curado adoptada se debe de encontrar dentro de los valores límites establecidos en la Tabla 7.

También se utilizará la información recogida en el ensayo antes mencionado para determinar la mejor condición de humedad de la base granular previa aplicación del riego de curado.

No obstante, el Director de Obra puede modificar la dotación del riego de curado en función de los resultados y observaciones realizadas en la ejecución del Tramo de Prueba.

Parámetro	Valores límites
Dotación de ligante asfáltico residual (g/m ²)	300 - 600

Tabla 7. Valores límites de dotación de emulsión asfáltica para riego de curado

6.1.2.- Dotación del agregado de cobertura

En aquellos casos que se emplee agregado de cobertura, la dotación del agregado de cobertura debe ser la mínima necesaria para:

- ❖ Absorber el exceso de ligante asfáltico que pueda quedar en la superficie de la base granular cementada.
- ❖ Garantizar la protección del riego de curado bajo la acción eventual del tránsito.

La dotación del agregado de cobertura se debe encontrar dentro de los valores límites establecidos en la Tabla 8.

Parámetro	Valores límites
Dotación de agregado de cobertura (litros/m ²)	2 - 4

Tabla 8. Valores límites de dotación para agregado de cobertura

No obstante, el Director de Obra puede modificar la dotación del agregado de cobertura en función de los resultados y observaciones realizadas en la ejecución del Tramo de Prueba.

6.2.- Presentación de la dotación adoptada

La distribución regular del riego de curado no se debe iniciar hasta que el Director de Obra haya aprobado la correspondiente Dotación de Obra presentada por el Contratista.

Para la aprobación de la Dotación de Obra, es necesario verificar y ajustar la misma en el Tramo de Prueba correspondiente.

La Dotación de Obra debe emplearse durante todo el proceso constructivo de la obra, siempre que se mantengan las características de los materiales que la componen.

Toda vez que cambie alguno de los materiales debe ser reformulada y aprobada nuevamente siguiendo los lineamientos del presente Pliego de Especificaciones Técnicas Generales.

Los informes de presentación de la Dotación de Obra deben incluir como mínimo los requerimientos establecidos en la Tabla 9.

Parámetro	Información que debe ser consignada
Emulsión asfáltica o asfalto diluido	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Identificación, características, hoja técnica del producto, hoja de seguridad y dotación de obra adoptada (en g/m²) de residuo asfáltico de la o las aplicaciones. ❖ Ensayos realizados sobre el material bituminoso, como mínimo todos los contemplados en los Puntos 5.2, 5.3, 5.4 o 5.5 según corresponda.
Agregado de cobertura	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Identificación, características, granulometrías, proporción de cada fracción del agregado y dotación (en lt/m²) de la o las aplicaciones de agregados. ❖ Ensayos realizados sobre el agregado de cobertura, como mínimo todos los contemplados en el Punto 5.13. "Requisitos del agregado de cobertura".
Temperaturas	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Se debe indicar el rango de temperatura de almacenamiento y de aplicación del material bituminoso empleado.

Ajustes en el Tramo de Prueba	❖ La dotación informada de material bituminoso y de agregado de cobertura debe incluir los posibles ajustes realizados durante el Tramo de Prueba.
Informe de presentación de la Dotación de Obra	❖ Según el Formato Tipo vigente de la Dirección Nacional de Vialidad.

Tabla 9. Requisitos que debe reunir el informe de la dotación de obra adoptada.

7.- REQUERIMIENTOS CONSTRUCTIVOS

7.1. Consideraciones generales

Antes de proceder a la utilización de un equipo que no haya sido previamente empleado en el Tramo de Prueba, se debe solicitar la autorización del Director de Obra.

7.2. Equipos de obra

7.2.1. Tanques de almacenamiento del material bituminoso (emulsiones asfálticas o asfaltos diluidos)

Los materiales bituminosos se deben almacenar en tanques que se ajusten a los requisitos que se establecen en la Tabla 10.

Característica	Requisitos
Tanques de almacenamiento	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Los tanques de almacenamiento del material bituminoso deben ser, preferiblemente, cilíndricos y verticales y estar térmicamente aislados del medio ambiente. ❖ El tanque de almacenamiento debe tener un sistema que permita mantener la temperatura de almacenamiento del producto bituminoso dentro del entorno indicado por el proveedor. ❖ Si se empleara una 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 que genere espuma en los productos bituminosos.

Tabla 10. Requisitos que deben cumplir los elementos de almacenamiento de los materiales asfálticos

7.2.2. Equipos para la distribución

Los productos bituminosos, emulsiones asfálticas o asfaltos diluidos, para riego de curado se deben distribuir con equipos que se ajusten a los requisitos que se establecen en la Tabla 11.

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 del producto asfáltico debe ir montado sobre neumáticos. ❖ El mismo debe ser capaz de mantener al material bituminoso dentro del rango de temperatura prescrita, así como también aplicar la dotación de producto 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 curado adoptada previamente a la aplicación regular del riego.

Tabla 11. Requisitos que deben cumplir los elementos de distribución del material bituminoso.

7.2.3. Equipos para distribución del agregado de cobertura

Los agregados de cobertura se deben distribuir con equipos que se ajusten a los requisitos que se establecen en la Tabla 12.

Característica	Requisitos
Distribución del agregado de cobertura	<ul style="list-style-type: none"> ❖ El equipo de distribución del agregado de cobertura debe tener un sistema que regule la dotación en función de la velocidad de avance, de manera de obtener una cobertura uniforme sobre la superficie, cumpliendo con la dotación definida en la correspondiente Dotación de Obra. ❖ Para la extensión del agregado de cobertura se deben utilizar distribuidoras mecánicas, incorporadas a un camión o autopropulsadas.

Tabla 12. Requisitos que deben cumplir los elementos de distribución del agregado de cobertura

7.2.4. Equipos de compactación del agregado de cobertura

Los agregados de cobertura se deben compactar con equipos que se ajusten a los requisitos que se establecen en la Tabla 13.

Característica	Requisitos
Número y tipo de equipo	❖ El número de los equipos deben ser acordes a la condición de obra y volúmenes a ejecutar
Compactadores neumáticos	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Los compactadores neumáticos tendrán 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 del agregado de cobertura.

Tabla 13. Requisitos que deben cumplir los equipos de compactación del agregado de cobertura

7.3. Ejecución de las obras

7.3.1. Preparación de la superficie de apoyo

Previo aplicación del riego curado, la superficie a regar 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.

La superficie de apoyo debe ser regular y no debe exhibir deterioros. Inmediatamente, antes de proceder a la aplicación del riego de curado, la superficie a regar se debe limpiar de materiales sueltos o perjudiciales. Para ello se deben utilizar barredoras mecánicas o máquinas de aire a presión, u otro método aprobado por el Director de Obra.

Las banquetas y/o trochas aledañas se deben mantener durante los trabajos en condiciones tales que eviten la contaminación de la superficie, luego de que esta ha sido cubierta por el riego de curado.

7.3.2. Aplicación del riego de curado

Cuando la superficie a regar se encuentre en las condiciones fijadas en el Punto 7.3.1. “Preparación de la superficie de apoyo”, se debe aplicar el riego de curado con la dotación y la temperatura definida en la Dotación de Obra.

El riego de curado se debe aplicar después de finalizada la compactación de la capa con el ligante hidráulico. El inicio del riego se debe verificar antes de que transcurran cuatro horas (< 4 hs) desde finalizada la compactación; hasta esa instancia la superficie se debe de mantener húmeda con riegos de agua tal cual establece la especificación técnica del ítem.

La distribución del riego de curado se debe efectuar de manera uniforme, evitando duplicarla en las juntas transversales de trabajo. Donde fuera preciso regar por franjas, se debe procurar una superposición del orden de 20 cm del riego en la unión de estas.

7.3.3. Extensión del agregado de cobertura

En los casos que resulte aplicable este punto, una vez aplicado el riego bituminoso, se debe de proceder a la extensión del agregado de cobertura.

La extensión del agregado de cobertura se debe realizar por medios mecánicos de manera uniforme y con la dotación definida en la Dotación de Obra.

7.3.4. Compactación del agregado de cobertura

Tras la extensión del agregado de cobertura se debe proceder a la compactación de este con compactadores neumáticos.

Se podrá a criterio del Director de Obra efectuar una nueva aplicación de riego de cobertura si se verifican zonas en las cuales resulte necesario esta tarea por la aparición de excesos de material bituminoso.

7.3.5. Juntas transversales y longitudinales

Se debe emplear un plan de trabajo que minimice la necesidad de ejecutar juntas de trabajo, tanto transversales como longitudinales.

Las juntas longitudinales como transversales deben de verificar una superposición del riego de curado de aproximadamente veinte centímetros (20 cm).

7.3.6. 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.

8.- TRAMO DE PRUEBA

Antes de iniciarse la aplicación del riego de curado, se debe ejecutar el Tramo de Prueba.

El mismo tiene por objetivo efectuar los ajustes y/o correcciones en la Dotación de Obra del material bituminoso y del agregado de cobertura, la temperatura de la emulsión o del asfalto diluido según sea el caso al momento de la aplicación, el proceso de distribución del riego de curado, el proceso de distribución del riego de cobertura y eventualmente el ajuste de alguna característica de la emulsión asfáltica o del asfalto diluido empleado, como por ejemplo consistencia del residuo asfáltico.

El Contratista debe informar por escrito, adjuntos a la Dotación de Obra final a emplear, los ajustes llevados a cabo. Los mismos deben ser aprobados por el Director de Obra.

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 doscientos metros (200 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 las Dotación de Obra de material bituminoso y de agregado de cobertura. En el primer caso, se puede iniciar la aplicación del riego de curado. En el segundo, el Contratista debe proponer las actuaciones a seguir (estudio de una nueva dotación y condiciones de aplicación, correcciones en el proceso, correcciones en la emulsión asfáltica o el asfalto diluido, el en agregado de cobertura, 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 distribución y los controles de los mismos.

No se puede proceder a la distribución 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 riego de curado, 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.

9.- LIMITACIONES DE LA EJECUCIÓN

No se permite la puesta en obra del riego de curado 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 ($< 5^{\circ}\text{C}$).
- ❖ Cuando se produzcan precipitaciones atmosféricas.

Prevía autorización expresa del Director de Obra, se puede habilitar la circulación sobre la capa regada cuando se verifique los siguientes aspectos:

- ❖ Una vez que se haya absorbido la totalidad del riego de curado en la capa con ligante hidráulico.
- ❖ Una vez transcurridas más de veinticuatro horas (24 h).

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 distribución del riego de material bituminoso, del agregado de cobertura, del proceso de compactación del agregado de cobertura 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.
- ❖ Cuarenta mil metros cuadrados (40.000 m²) de superficie regada.

En el informe se debe volcar la información generada por el cumplimiento del Plan de Control de Calidad: ensayos sobre materiales, sobre el proceso de distribución del riego 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 o más muestras de cualquier material involucrado (emulsiones asfálticas, asfaltos diluidos, agregado de cobertura, material de base cementada) 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 D3665. 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.

10.2.- Lotes

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

10.2.1. 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 regados.
- ❖ Una superficie de dos mil quinientos metros cuadrados (2500 m²).
- ❖ Lo ejecutado en media jornada de trabajo o una jornada de trabajo (el Director de Obra decidirá el tamaño del lote de producción dependiendo del ritmo de la obra).

10.3.- 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, del proceso de ejecución 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.

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 en también realizar nuevamente el proceso de dosificación, con el objetivo de presentar la nueva Dosificación de Obra.

10.3.1. Agregados de cobertura

La frecuencia mínima de ensayos para cada fracción de agregados de cobertura es la que se indica en la Tabla 14.

Parámetro	Método	Frecuencia
Equivalente de arena	IRAM 1682	Cada 300 T recibidas
Plasticidad de la fracción que pasa el tamiz IRAM 425 μ m	IRAM 10501	Cada 300 T recibidas
Granulometría	IRAM 1501	Cada 100 T recibidas
	IRAM 1505	

Tabla 14. Plan de ensayos sobre el árido de cobertura

10.3.2.- Emulsiones asfálticas

10.3.2.1.- Emulsiones asfálticas de imprimación

La frecuencia mínima de ensayos para emulsiones asfálticas convencionales (IRAM 6691) es la que se indica en la Tabla 15.

Parámetro	Método	Frecuencia
Determinación del residuo sobre tamiz	IRAM 6717	Cada partida recibida
Determinación del residuo asfáltico	IRAM 6719	Cada partida recibida
Determinación del contenido de agua	IRAM 6719	Cada partida recibida
Determinación de los hidrocarburos destilados	IRAM 6719	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 6691	Cada 10 partidas recibidas

Tabla 15. Plan de ensayos para las emulsiones asfálticas convencionales

10.3.2.2.- Otros tipos de emulsiones asfálticas

En el caso que se utilice otro tipo de emulsión asfáltica, según el Punto 5.3 “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.

10.3.3.- Asfaltos diluidos

10.3.3.1.- Asfaltos diluidos tipo MC

La frecuencia mínima de ensayos para asfaltos diluidos (ASTM D2027) es la que se indica en la Tabla 16.

Parámetro	Método	Frecuencia
Viscosidad cinemática a 60 °C	ASTM D2170	Cada 5 partidas recibida
Ensayo de destilación a 360 °C	ASTM D402	Cada 5 partidas recibida

Tabla 16. Plan de ensayos para los asfaltos diluidos

10.3.3.2.- Otros tipos de asfaltos diluidos

En el caso que se utilice otro tipo de emulsión asfáltica, según el Punto 5.5 “Otro tipo de asfalto diluido”, 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.

10.4.- Plan de ensayos sobre el proceso de distribución del riego de curado

La frecuencia mínima de ensayos del proceso de distribución del riego de curado se resume en la Tabla 17.

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.

Al cambiar un insumo y/o alguno de los materiales componentes del riego de curado se debe presentar una nueva Dosificación de Obra.

Parámetro	Método	Frecuencia
Dotación de ligante asfáltico residual	⁽¹⁾	Cada cinco lotes de obra
Dotación de agregado de cobertura	⁽²⁾	Cada cinco lotes de obra

Tabla 17. Plan de ensayos sobre el proceso de distribución del riego de curado.

⁽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. “Dotación del agregado de cobertura (lote de obra)”.

10.5.- Plan de ensayos sobre la unidad terminada

La frecuencia mínima de ensayos sobre la unidad terminada se resume en la Tabla 18.

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	Cada lote de obra

Tabla 18. Plan de ensayos sobre el proceso de distribución del riego de curado.

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 EJECUCIÓN Y DE LA UNIDAD TERMINADA

11.1.- Requisitos del proceso de ejecución (lote de obra)

11.1.1.- 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 obtenido a partir de no menos de tres muestras. 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 del riego de curado 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 10.1. “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 riego de curado del lote de obra en estudio no debe diferir en más de 10 % en exceso y 10 % en defecto de la indicada en la Dotación de Obra aprobada y vigente.

11.1.2.- Dotación del agregado de cobertura (lote de obra)

En el caso que resulte aplicable, la dotación media de los agregados de cobertura del lote de obra en estudio es la media de la dotación de los agregados de cobertura obtenida a partir de no menos de tres muestras.

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 de los agregados de cobertura se deben disponer sobre la superficie a cubrir 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 10.1. “Generalidades”.

En cada uno de estos elementos se debe determinar la dotación de los agregados de cobertura, en lt/m², mediante secado a estufa y pesaje.

La dotación media de los agregados de cobertura del lote de obra en estudio debe encuadrarse dentro de una tolerancia de más o menos quince por ciento ($\pm 20\%$) respecto de la Dotación de Obra aprobada y vigente.

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

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

Una vez distribuido el riego de curado, se debe verificar que no existan superficies de la capa regada sin recubrimiento de emulsión asfáltica.

12.- CRITERIOS DE ACEPTACIÓN O RECHAZO

Los criterios de aceptación o rechazo de la unidad terminada y del proceso de ejecución del riego de curado se aplican sobre los lotes definidos en el Punto 10.2. “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.

12.1. Proceso de ejecución (lote de obra)

12.1.1. Dotación del residuo asfáltico (lote de obra)

La dotación media del residuo asfáltico residual del lote de obra en estudio debe cumplimentar lo establecido en el Punto 11.1.1. “Dotación de ligante asfáltico residual (lote de obra)”.

Si la dotación media de ligante asfáltico residual del riego de curado del lote de obra en estudio no cumple con lo establecido en el Punto 10.1.1 pero no difiere en más de $15^{(1)}$ % en exceso y $15^{(2)}$ en defecto de la indicada en la Dotación de Obra aprobada y vigente, se acepta el lote de obra, pero corresponde un descuento por penalidad del diez por ciento (10%) sobre la superficie del lote de obra sobre el cual se aplicó el riego.

Si la dotación media del residuo asfáltico lote de obra en estudio no cumple con lo expuesto anteriormente se procede al rechazo de este. En tal caso, excepto indicación contraria del Director de Obra, corresponde al Contratista tomar las medidas necesarias (reacondicionar la base granular y reponer el riego de curado) para cumplimentar los requisitos establecidos en el presente documento y en el Pliego de Especificaciones Técnicas Particulares.

⁽¹⁾ Para el Tramo de Prueba, este valor es de 20%.

⁽²⁾ Para el Tramo de Prueba, este valor es de 20%.

12.1.2. Dotación del agregado de cobertura (lote de obra)

La dotación media del agregado de cobertura del lote de obra en estudio debe cumplimentar lo establecido en el Punto 10.1.2. “Dotación del agregado de cobertura (lote de obra)”.

Si la dotación media del agregado de cobertura del lote de obra en estudio no cumple con lo establecido en el Punto 10.1.2 pero no difiere en más de 20¹ % en exceso y 20² % en defecto de la indicada en la Dotación de Obra aprobada y vigente, se acepta el lote de obra, pero corresponde un descuento por penalidad del diez por ciento (10%) sobre la superficie del lote de obra sobre el cual se aplicó el riego.

Si la dotación media del agregado de cobertura del lote de obra en estudio no cumple con lo expuesto anteriormente se procede al rechazo de este. En tal caso, excepto indicación contraria del Director de Obra, corresponde al Contratista tomar las medidas necesarias (reacondicionar la base granular y reposición del riego de curado y del agregado de cobertura) para cumplimentar los requisitos establecidos en el presente documento y en el Pliego de Especificaciones Técnicas Particulares.

⁽¹⁾ Para el Tramo de Prueba, este valor es de 25%.

⁽²⁾ Para el Tramo de Prueba, este valor es de 25%.

12.2. Unidad terminada (lote de obra)

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

Se debe cumplimentar lo establecido en el Punto 11.2.1. “Evaluación visual de la superficie (lote de obra)”.

Si existen superficies de la capa regada sin recubrimiento de material bituminoso, se rechaza el lote de obra en estudio. En estas situaciones, el Contratista debe tomar las medidas necesarias para subsanar la situación.

13.- MEDICIÓN

La ejecución de los riegos considerados en el presente documento se mide en metros cuadrados (m²) ejecutados.

Los valores surgen del producto entre la longitud de cada capa regada, por el ancho establecido para la misma en el proyecto.

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

La cantidad de emulsión o de asfalto diluido aplicado (en toneladas) en un lote de obra se calculará multiplicando la dotación de obra aprobada de residuo asfáltico por la superficie del lote. Posteriormente, a partir de este valor y el contenido mínimo de asfalto especificado para el tipo de emulsión asfáltica o

de asfalto diluido empleado, se procederá a calcular la cantidad total de emulsión asfáltica o de asfalto diluido aplicado en el riego de curado del lote de obra en consideración.

13.- FORMA DE PAGO

El proceso de ejecución del riego de curado se paga por metro cuadrado de superficie terminada, medida en la forma establecida en el Punto 13. “Medición”, a los precios unitarios de contrato para los ítems respectivos.

Estos precios son compensación total por las siguientes tareas:

- ❖ Barrido, soplado y humectación de la superficie a recubrir.
- ❖ Los procesos involucrados en la carga, transporte y distribución de las emulsiones asfálticas o asfaltos diluidos.
- ❖ La provisión, carga, transporte, descarga y acopio de los agregados de cobertura.
- ❖ Los procesos involucrados en la carga, transporte, descarga, distribución y compactación de los agregados de cobertura.
- ❖ 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.
- ❖ No se abonan sobreanchos respecto de los establecidos en el proyecto ni aumentos de las dotaciones respecto de la dotación de obra adoptada y aprobada por el Director de Obra oportunamente.

De dicho precio se excluyen solamente los gastos originados en la adquisición de la emulsión asfáltica o asfalto diluido, que se pagará por separado, en la forma establecida en la presente sección.

Las cantidades de emulsión bituminosa o asfalto diluido a liquidar se medirán en la forma especificada en el Punto 12 de esta especificación técnica.

En ningún caso, la cantidad de emulsión asfáltica o asfalto diluido certificada por el Director de Obra será superior a las cantidades facturadas al Contratista por su proveedor.

15.- CONSERVACIÓN

La conservación del riego de curado 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 4D – Riegos de adherencia entre capas asfálticas

ÍNDICE.....	1
ÍNDICE DE TABLAS.....	4
1.- DESCRIPCIÓN.....	5
2.- NORMAS TÉCNICAS Y REGLAMENTOS DE APLICACIÓN.....	5
3.- DEFINICIÓN.....	5
3.1.- Riego asfáltico de adherencia.....	5
3.2.- Riego de protección.....	5
4.- ÍNDICE DE PRESTACIÓN.....	6
5.- REQUISITO DE LOS MATERIALES.....	6
5.1. Emulsiones asfálticas.....	6
5.1.1. Emulsión asfáltica convencional.....	6
5.1.2. Emulsión asfáltica modificada.....	6
5.1.3. Otro tipo de emulsión asfáltica.....	6
5.1.4. Características generales.....	7
5.2.- Agua.....	7
6.- DOTACIONES DE RIEGO DE ADHERENCIA.....	7
6.1.- Dotaciones.....	7
6.2.- Presentación de la dotación adoptada.....	8
6.3.- Dotación del riego de protección mediante lechada de cal diluida en agua.....	9
7.- REQUERIMIENTOS CONSTRUCTIVOS.....	9

7.1. Consideraciones generales.....	9
7.2. Equipos de obra	9
7.2.1. Tanques de almacenamiento de la emulsión asfáltica.....	9
7.2.2. Equipos para la distribución	10
7.3. Ejecución de las obras	10
7.3.1. Preparación de la superficie de apoyo	10
7.3.2. Aplicación del riego de adherencia	11
7.3.3. Juntas transversales y longitudinales.....	11
7.3.4. Juntas transversales y longitudinales.....	12
7.3.5. Coordinación de la puesta en obra	12
7.3.6. Limpieza.....	12
8.- TRAMO DE PRUEBA	12
9.- LIMITACIONES DE LA EJECUCIÓN	13
10.- PLAN DE CONTROL DE CALIDAD.....	14
10.1.- Generalidades.....	14
10.2.- Lotes.....	15
10.2.1. Definición de lote de obra.....	15
10.3.- Plan de ensayos sobre los materiales.....	15
10.3.1.- Emulsiones asfálticas.....	16
10.3.1.1.- Emulsiones asfálticas convencionales.....	16
10.3.1.2.- Emulsiones asfálticas modificadas.....	16
10.3.1.3.- Otro tipo de emulsiones asfálticas.....	17
10.4.- Plan de ensayos sobre el proceso de distribución del riego de adherencia.....	17
10.5.- Plan de ensayos sobre la unidad terminada.....	17
10.6.- Archivo de la información.....	17
11.- REQUISITOS DEL PROCESO DE EJECUCIÓN Y DE LA UNIDAD TERMINADA.....	18
11.1.- Requisitos del proceso de ejecución (lote de obra).....	18

11.1.1.- Dotación de ligante asfáltico residual (lote de obra).....	18
11.2. Requisitos de la unidad terminada (lote de obra)	18
11.2.1. Evaluación visual de la superficie (lote de obra).....	18
11.2.2. Adherencia entre capas (lote de obra).....	18
12.- CRITERIOS DE ACEPTACIÓN O RECHAZO	19
12.1. Proceso de ejecución (lote de obra)	19
12.1.1. Dotación del residuo asfáltico (lote de obra).....	19
12.2. Unidad terminada (lote de obra)	20
12.2.1. Evaluación visual de la superficie (lote de obra).....	20
12.2.2. Adherencia entre capas (lote de obra).....	20
13.- MEDICIÓN	21
14.- FORMA DE PAGO	21
15.- CONSERVACIÓN	22

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Normas técnicas de aplicación	5
Tabla 2. Requisitos para el aprovisionamiento y almacenamiento de emulsiones asfálticas.....	7
Tabla 3. Ensayo de adherencia entre capas.....	7
Tabla 4. Dotación del riego de adherencia	8
Tabla 5. Requisitos que debe reunir el informe de la dotación de obra adoptada.	8
Tabla 6. Requisitos que deben cumplir los elementos de transporte y almacenamiento de emulsiones asfálticas....	10
Tabla 7. Requisitos que deben cumplir los elementos de distribución de emulsiones asfálticas.	10
Tabla 8. Plan de ensayos para las emulsiones asfálticas convencionales.....	16
Tabla 9. Plan de ensayos para las emulsiones asfálticas modificadas.....	16
Tabla 10. Plan de ensayos sobre el proceso de distribución del riego de adherencia.....	17
Tabla 11. Plan de ensayos sobre el proceso de distribución del riego de adherencia.....	17
Tabla 12. Valores mínimos de adherencia entre capas.	19

1.- DESCRIPCIÓN

Esta sección refiere a los requisitos que deben verificar las emulsiones asfálticas empleadas para la ejecución de los riegos de adherencia entre capas asfálticas como así también los procesos de aplicación de estas.

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.- Riego asfáltico de adherencia

Se define como riego de adherencia a la aplicación de una emulsión asfáltica sobre una capa asfáltica o una capa granular imprimada, previo a la colocación sobre ésta de una capa o tratamiento asfálticos.

Esto se realiza con el objetivo de mejorar la adherencia entre las capas ligadas y permitir la transferencia de tensiones tangenciales, de modo de lograr una respuesta solidaria de la estructura ante la aplicación de solicitudes externas.

3.2.- Riego de protección

En los casos en los cuales resulte necesario, a criterio del Director de Obra, por la verificación del levantamiento del material bituminoso ya aplicado de la superficie de apoyo, se debe de ejecutar un riego de protección del riego de adherencia. Se define como riego de protección a la aplicación de algún producto antiadherente que evite el deterioro del riego de liga por parte del tránsito de obra. Este

producto podrá ser un agente tensoactivo u otro de verificada eficiencia que garantice no ser perjudicial a las capas asfálticas, como las lechadas de cal diluida en agua.

4.- ÍNDICE DE PRESTACIÓN

En lo que respecta a los requisitos de los materiales componentes de los riegos de imprimación no se aplica diferenciación alguna según el índice de prestación. Por lo tanto, los requisitos establecidos en esta especificación técnica son de cumplimiento general, independientemente del índice de prestación adoptado en el resto del proyecto.

5.- REQUISITO DE LOS MATERIALES

5.1. Emulsiones asfálticas

El tipo de emulsión asfáltica a emplear en el riego de adherencia debe corresponderse con el tipo de ligante asfáltico empleado en las mezclas asfálticas de las capas a ligar.

En aquellos casos en los que alguna de las capas a ligar contenga ligante asfáltico modificado, la emulsión asfáltica a emplear en el riego de adherencia debe ser del tipo modificada, según lo indicado en el Punto 5.1.2. “Emulsión asfáltica modificada”. Caso contrario, la emulsión asfáltica a emplear en el riego de adherencia puede ser del tipo convencional o modificada, según lo indicado en el Punto 5.1.1. “Emulsión asfáltica convencional” y en el Punto 5.1.3. “Otro tipo de emulsión asfáltica”, respectivamente.

5.1.1. Emulsión asfáltica convencional

La emulsión asfáltica por emplear debe ser del tipo CRR-O/CRR-1/CRR-2 de acuerdo con la Norma IRAM 6691, indicando en la especificación técnica particular la consistencia del residuo asfáltico.

5.1.2. Emulsión asfáltica modificada

La emulsión asfáltica por emplear debe ser del tipo CRR-0m/CRR-1m/CRR-2m de acuerdo con la Norma IRAM 6698, indicando en la especificación técnica particular la consistencia del residuo asfáltico.

5.1.3. Otro tipo de emulsión asfáltica

El Pliego de Especificaciones Técnicas Particulares puede establecer el uso de una emulsión asfáltica que no se encuadre dentro del Punto 5.1.1. “Emulsión asfáltica convencional” o el Punto 5.1.2. “Emulsión asfáltica modificada”, 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. Los riegos de adherencia ejecutados con estas

emulsiones deben cumplimentar el resto de las exigencias del presente Pliego de Especificaciones Técnicas Generales.

5.1.4. Características generales

Los requisitos generales que deben cumplir las emulsiones asfálticas para el aprovisionamiento son los que se establecen en la Tabla 2.

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.

Tabla 2. Requisitos para el aprovisionamiento de emulsiones asfálticas

5.2.- Agua

Para los potenciales casos en los cuales resulte necesario efectuar una dilución de las emulsiones asfálticas, el agua que se emplee debe de ser de una calidad tal que no altere el proceso normal de aplicación y curado del riego.

6.- DOTACIONES DE RIEGO DE ADHERENCIA

6.1.- Dotaciones

La determinación de la dotación del riego de adherencia debe ser adoptada en el Tramo de Prueba, dado que la misma depende de varios factores dentro de los cuales prevalecen la condición de la superficie a regar y la tipología de mezclas asfálticas por ligar.

La dotación del riego de adherencia a adoptar surge de la verificación del cumplimiento de los requisitos establecidos en la Tabla 3 para el ensayo de adherencia entre capas, sobre los testigos extraídos del Tramo de Prueba.

Ensayo	Norma	Exigencia
Ensayo de adherencia para carpeta de rodamiento (MPa)	NLT 382	> 0,50
Ensayo de adherencia entre capas de base (MPa)	NLT 382	> 0,30

Tabla 3. Ensayo de adherencia entre capas

La dotación del riego de adherencia debe estar comprendida dentro de los límites establecidos en la Tabla 4.

Ensayo	Exigencia
Rango de dotación del riego de adherencia (kg/m ² de asfalto residual)	0.20 – 0.50

Tabla 4. Dotación del riego de adherencia

Al margen de lo anterior, el Director de Obra puede modificar la dotación del riego de adherencia en función de los resultados y observaciones realizadas en la ejecución del Tramo de Prueba.

6.2.- Presentación de la dotación adoptada

La distribución regular del riego de adherencia no se debe iniciar hasta que el Director de Obra haya aprobado la correspondiente Dotación de Obra presentada por el Contratista.

Para la aprobación de la Dotación de Obra, es necesario verificar y ajustar la misma en el Tramo de Prueba correspondiente.

La Dotación de Obra debe emplearse durante todo el proceso constructivo de la obra, siempre que se mantengan las características de los materiales que la componen.

Toda vez que cambie alguno de los materiales debe ser reformulada y aprobada nuevamente siguiendo los lineamientos del presente Pliego de Especificaciones Técnicas Generales.

Los informes de presentación de la Dotación de Obra deben incluir como mínimo los requerimientos establecidos en la Tabla 5.

Parámetro	Información que debe ser consignada
Emulsión asfáltica	❖ Identificación, características, hoja técnica del producto, hoja de seguridad y dotación de obra adoptada (en kg/m ²) de residuo asfáltico sobre capa asfáltica regada
Temperaturas	❖ Se debe indicar el rango de temperatura de almacenamiento y de aplicación de la emulsión, la cual es suministrada por el proveedor de la emulsión asfáltica.
Ajustes en el Tramo de Prueba	❖ La dotación informada debe incluir los posibles ajustes realizados durante el Tramo de Prueba.
Informe de presentación de la Dotación de Obra	❖ Según el Formato Tipo vigente de la Dirección Nacional de Vialidad.

Tabla 5. Requisitos que debe reunir el informe de la dotación de obra adoptada.

6.3.- Dotación del riego de protección mediante lechada de cal diluida en agua.

En los casos que resulte necesario el empleo de las lechadas de cal diluidas en agua como agente de protección del riego de adherencia; la dotación inicial de la dilución de la lechada que luego se ajustará con los resultados observados en obra será de 0.25 l/m², tratando que la dotación de cal propiamente dicha se encuentre finalmente dentro del entorno de los 30 - 40 g/m² de superficie.

Para la elaboración de la dilución se usa una parte de “lechada de Cal concentrada” diluida en diez partes de agua, empleando una cal para este producto que no genere grumos que compliquen los trabajos de aplicación.

7.- REQUERIMIENTOS CONSTRUCTIVOS

7.1. Consideraciones generales

Antes de proceder a la utilización de un equipo que no haya sido previamente empleado en el Tramo de Prueba, se debe solicitar la autorización del Director de Obra.

7.2. Equipos de obra

7.2.1. 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 tener un sistema que permita 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. ❖ En el caso de emulsiones que vayan a estar almacenadas períodos mayores

	<p>a siete días (>7 días), es preciso asegurar su homogeneidad previa a su empleo.</p> <ul style="list-style-type: none"> ❖ Se deben de evitar los ciclos de calentamiento y enfriamiento de la emulsión asfáltica.
--	---

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

7.2.2. Equipos para la distribución

Las emulsiones asfálticas para riego de adherencia se deben 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 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 7. Requisitos que deben cumplir los elementos de distribución de emulsiones asfálticas.

7.3. Ejecución de las obras

7.3.1. Preparación de la superficie de apoyo

Previo aplicación del riego de adherencia, la superficie a regar 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.

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. Inmediatamente, antes de proceder a la aplicación de la emulsión, la superficie a regar se debe limpiar de materiales sueltos o perjudiciales.

Para ello se deben utilizar barredoras mecánicas o máquinas de aire a presión, u otro método aprobado por el Director de Obra.

Asimismo, si la superficie a regar fuera un pavimento asfáltico en servicio, se deben eliminar, mediante fresado, los excesos de ligante asfáltico que hubiera y se deben reparar los deterioros que pudieran impedir una correcta adherencia del riego de adherencia.

7.3.2. Aplicación del riego de adherencia

Cuando la superficie a regar se encuentre en las condiciones fijadas en el Punto 7.3.1. “Preparación de la superficie de apoyo”, se debe aplicar el riego de adherencia con la dotación y la temperatura definida en la Dotación de Obra.

La distribución del riego de adherencia se debe efectuar de manera uniforme, evitando duplicarla en las juntas transversales de trabajo.

Donde fuera preciso regar por franjas, se debe procurar una ligera superposición del riego en la unión de estas.

El ancho del riego de adherencia debe de verificar un sobreancho respecto del ancho de la capa asfáltica que se colocará sobre el misma. Para esto, el ancho del riego de adherencia a aplicar debe ser, como mínimo, igual al ancho de la capa asfáltica que se colocará sobre la misma más dos veces el espesor de la capa asfáltica por colocar.

Se debe garantizar la aplicación del riego de adherencia de manera uniforme, sin la formación de estrías ni acumulaciones en superficie, garantizando la dotación especificada.

7.3.3. Juntas transversales y longitudinales

Si fuera necesario la aplicación de un riego de protección mediante la dilución de la lechada de cal concentrada, la dilución se podrá aplicar mediante un regador que permita extender el riego en la dotación de la dilución deseada y con una uniformidad razonable.

Se debe de disponer preferiblemente de un camión cisterna equipado con depósitos adecuados para su almacenamiento, agitación y recirculación, dotado de una rampa de riego capaz de dosificar con la precisión requerida y convenientemente protegido de la corrosión frente a eventuales acumulaciones de cal; procurando que los neumáticos del equipo empleado para la aplicación del riego de curado transiten por sobre la superficie posteriormente a que se haya aplicado el riego de protección.

Se podrán aplicar mochilas pulverizadoras para realizar riegos en áreas localizadas de difícil acceso con camión, retoques o reparaciones.

7.3.4. Juntas transversales y longitudinales

Se debe emplear un plan de trabajo que minimice la necesidad de ejecutar juntas de trabajo, tanto transversales como longitudinales.

Tanto en las juntas longitudinales como transversales se debe producir una superposición del riego de adherencia de aproximadamente veinte centímetros (20 cm).

7.3.5. Coordinación de la puesta en obra

La aplicación del riego de adherencia se debe coordinar con la puesta en obra de la capa asfáltica por adherir, resultando recomendable la extensión y compactación de la capa asfáltica inmediatamente después de que se haya producido la rotura de la emulsión asfáltica, minimizando de este modo la posibilidad de adherencia de partículas de suelo o suciedad sobre el riego de adherencia.

Si se verificara el levantamiento del material asfáltico que conforma el riego de adherencia en los neumáticos de los vehículos y/o equipos de obra, se deben de gestionar los medios necesarios (en las características de la emulsión asfáltica, en el proceso de aplicación o en ambas simultáneamente) para que dicha situación no ocurra.

7.3.6. 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 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.

8.- TRAMO DE PRUEBA

Antes de iniciarse la aplicación del riego de adherencia, se debe ejecutar el Tramo de Prueba.

El mismo tiene por objetivo efectuar los ajustes y/o correcciones en la Dotación de Obra, la temperatura de la emulsión al momento de la aplicación, el proceso de distribución del riego de adherencia y eventualmente el ajuste de alguna característica de la emulsión asfáltica, como por ejemplo consistencia del residuo asfáltico.

El Contratista debe informar por escrito, adjuntos a la Dotación de Obra final a emplear, los ajustes llevados a cabo. Los mismos deben ser aprobados por el Director de Obra.

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 doscientos metros (200 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 es aceptable o no la Dotación de Obra.
- ❖ Si es necesario o no el empleo del riego de protección.

En el primer caso, se puede iniciar la aplicación del riego de adherencia. En el segundo, el Contratista debe proponer las actuaciones a seguir (estudio de una nueva dotación y condiciones de aplicación, corrección parcial de la ensayada, correcciones en el proceso, correcciones en la emulsión asfáltica, 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 distribución y control de dichos procesos.

No se puede proceder a la distribución 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 riego, 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.

9.- LIMITACIONES DE LA EJECUCIÓN

No se permite la ejecución del riego de adherencia 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 ($< 5^{\circ}\text{C}$).
- ❖ Cuando se produzcan precipitaciones atmosféricas.

Está prohibida la circulación de cualquier tipo de vehículo hasta que se haya producido la rotura de la emulsión en toda la superficie aplicada y siempre que no se verifique que parte del riego de adherencia se adhiere a los neumáticos de los vehículos.

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 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 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.
- ❖ Cuarenta mil metros cuadrados (40.000 m^2) de superficie regada.

En el informe se debe volcar la información generada por el cumplimiento del Plan de Control de Calidad: ensayos sobre materiales, sobre el proceso de distribución del riego 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 o más muestras de cualquier material involucrado (emulsiones asfálticas y/o testigos extraídos del pavimento) 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 la aprobada por el Director de Obra.

10.2.- Lotes

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

10.2.1. 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 regados.
- ❖ Una superficie de dos mil quinientos metros cuadrados (2.500 m²).
- ❖ Lo ejecutado en media jornada de trabajo o una jornada de trabajo (el Director de Obra decidirá el tamaño del lote de producción dependiendo del ritmo de la obra).

10.3.- 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, del proceso de ejecución del riego 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.

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 en también realizar nuevamente el proceso de dosificación, con el objetivo de presentar la nueva Dosificación de Obra.

10.3.1.- Emulsiones asfálticas

10.3.1.1.- Emulsiones asfálticas convencionales

La frecuencia mínima de ensayos para emulsiones asfálticas convencionales (IRAM 6691) es la que se indica en la Tabla 8.

Parámetro	Método	Frecuencia
Determinación del residuo sobre tamiz	IRAM 6717	Cada partida recibida
Obtención y determinación del residuo asfáltico	IRAM 6719	Cada partida recibida
Determinación del contenido de agua	IRAM 6719	Cada 10 partidas recibidas
Determinación de los hidrocarburos destilados	IRAM 6719	Cada 10 partidas recibidas
Determinación de la penetración del residuo asfáltico	IRAM 6576	Cada 10 partidas recibidas
Resto de los parámetros contemplados en la norma	IRAM 6691	Cada 10 partidas recibidas

Tabla 8. Plan de ensayos para las emulsiones asfálticas convencionales

10.3.1.2.- Emulsiones asfálticas modificadas

La frecuencia mínima de ensayos para emulsiones asfálticas modificadas (IRAM 6698) es la que se indica en la Tabla 9.

Parámetro	Método	Frecuencia
Determinación del residuo sobre tamiz	IRAM 6717	Cada partida recibida
Obtención y determinación del residuo asfáltico	IRAM 6694	Cada partida recibida
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 9. Plan de ensayos para las emulsiones asfálticas modificadas

10.3.1.3.- Otro tipo de emulsiones asfálticas

En el caso que se utilice otro tipo de emulsión asfáltica, según el Punto 5.1.3. “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.

10.4.- Plan de ensayos sobre el proceso de distribución del riego de adherencia

La frecuencia mínima de ensayos del proceso de distribución del riego de adherencia se resume en la Tabla 10.

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.

Al cambiar un insumo y/o alguno de los materiales componentes del riego de adherencia se debe presentar una nueva Dosificación de Obra.

Parámetro	Método	Frecuencia
Dotación de ligante asfáltico residual	⁽¹⁾	Cada cinco lotes de obra

Tabla 10. Plan de ensayos sobre el proceso de distribución del riego de adherencia.

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

10.5.- Plan de ensayos sobre la unidad terminada

La frecuencia mínima de ensayos sobre la unidad terminada se resume en la Tabla 11.

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	---	Cada lote de obra
Ensayo de adherencia entre capas	NLT 382	Cada cinco lotes de obra

Tabla 11. Plan de ensayos sobre el proceso de distribución del riego de adherencia.

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 EJECUCIÓN Y DE LA UNIDAD TERMINADA

11.1.- Requisitos del proceso de ejecución (lote de obra)

11.1.1.- 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 obtenido a partir de no menos de tres muestras. 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 del riego de adherencia 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 10.1. “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 riego de adherencia del lote de obra en estudio no debe diferir en más de 10 % en exceso y 10 % en defecto de la indicada en la Dotación de Obra aprobada y vigente.

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

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

Una vez distribuido el riego de adherencia, previa aplicación de la capa asfáltica siguiente se debe verificar que no existan superficies de la capa regada sin recubrimiento de emulsión asfáltica.

11.2.2. Adherencia entre capas (lote de obra)

El presente punto aplica sólo a aquellos lotes de obra sobre los cuales se realizó el ensayo de adherencia entre capas (NLT-382), según la frecuencia establecida en el Punto 10.5. “Plan de ensayos sobre la unidad terminada”.

La determinación de la adherencia entre capas se debe hacer sobre testigos extraídos del lote de obra en estudio. Se deben sacar testigos cada cien metros (100 m) por ancho de colocación, variando aleatoriamente su ubicación (borde interno, borde externo, y centro). El número de testigos a extraer por lote de obra nunca debe ser inferior a siete (7).

La adherencia entre capas debe ser tal que la media de los resultados de los testigos correspondientes al lote de obra en estudio sea superior a los valores contemplados en la Tabla 12.

Ensayo	Norma	Exigencia
Ensayo de adherencia para carpeta de rodamiento (MPa)	NLT 382	> 0,50

Tabla 12. Valores mínimos de adherencia entre capas.

Cuando la capa asfáltica en consideración se apoya sobre una capa granular (cementada o no) no es aplicable el requisito de la Tabla 12, reemplazándose el mismo por la condición visual que 5 (cinco) de los 7 (siete) testigos extraídos del lote no se encuentren despegados de la capa granular.

12.- 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 10.2. “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.

12.1. Proceso de ejecución (lote de obra)

12.1.1. Dotación del residuo asfáltico (lote de obra)

La dotación media del residuo asfáltico residual del lote de obra en estudio debe cumplimentar lo establecido en el Punto 11.1.1. “Dotación de ligante asfáltico residual (lote de obra)”.

Si la dotación media de ligante asfáltico residual del riego de adherencia del lote de obra en estudio no cumple con lo establecido en el Punto 10.1.1 pero no difiere en más de 15⁽¹⁾ % en exceso y 15⁽²⁾ % en defecto de la indicada en la Dotación de Obra aprobada y vigente, se acepta el lote de obra, pero corresponde un descuento por penalidad del diez por ciento (10%) sobre la superficie del lote de obra sobre el cual se aplicó el riego.

Si la dotación media del residuo asfáltico lote de obra en estudio no cumple con lo expuesto anteriormente se procede al rechazo de este. En tal caso, excepto indicación contraria del Director de Obra, corresponde al Contratista tomar las medidas necesarias (reponer el riego de adherencia) para cumplimentar los requisitos establecidos en el presente documento y en el Pliego de Especificaciones Técnicas Particulares.

⁽¹⁾ Para el Tramo de Prueba, este valor es de 20%.

⁽²⁾ Para el Tramo de Prueba, este valor es de 20%.

12.2. Unidad terminada (lote de obra)

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

Se debe cumplimentar lo establecido en el Punto 11.2.1. “Evaluación visual de la superficie (lote de obra)”.

Si existen superficies de la capa regada sin recubrimiento de emulsión asfáltica, se rechaza el lote de obra en estudio. En estas situaciones, el Contratista debe tomar las medidas necesarias para subsanar la situación.

12.2.2. Adherencia entre capas (lote de obra)

La resistencia media de la adherencia entre capas del lote de obra en estudio debe cumplimentar lo establecido en el Punto 11.2.2. “Adherencia entre capas (lote de obra)”.

Si la resistencia media de la adherencia entre capas del lote de obra en estudio no cumple con lo expuesto anteriormente, pero resulta superior al 90% ⁽¹⁾ del valor mínimo correspondiente al tipo de capa establecido en la Tabla 12, se acepta el lote de obra con una penalidad del 10 % sobre la superficie del lote en estudio en el ítem riego de adherencia.

⁽³⁾ Para el Tramo de Prueba, este valor es de 70%.

Si la resistencia media de la adherencia entre capas del lote de obra en estudio no cumple con lo expuesto anteriormente, pero tampoco resulta superior al 90%¹ del valor mínimo correspondiente al tipo de capa establecido en la Tabla 12, se rechaza el lote de obra del riego de liga en estudio (no recibiendo pago alguno) y se procede a efectuar un descuento del 15 % sobre la superficie de la capa asfáltica colocada sobre el lote del riego de adherencia en tratamiento.

Para capas asfálticas sobre bases granulares (cementadas o no) si no se cumple el requisito establecido en el Punto 10.2.2 pero a menos 3 (tres) de los 7 (siete) testigos presentan adherencia con la capa granular, se acepta el lote de obra con una penalidad del 10 % sobre la superficie del lote en estudio en el ítem riego de adherencia.

Si el número de testigos de la capa asfáltica que no presentan adherencia con la capa granular es inferior a 3 (tres), se rechaza el lote de obra del riego de liga en estudio (no recibiendo pago alguno) y se procede a efectuar un descuento del 15 % sobre la superficie de la capa asfáltica colocada sobre el lote del riego de adherencia en tratamiento.

Todos los costos asociados a la remediación de la situación están a cargo del Contratista.

13.- MEDICIÓN

La ejecución de los riegos considerados en el presente documento se mide en metros cuadrados (m2) ejecutados.

Los valores surgen del producto entre la longitud de cada capa regada, por el ancho establecido para la misma en el proyecto.

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

La cantidad de emulsión aplicada (en toneladas) en un lote de obra se calculará multiplicando la dotación de obra aprobada de residuo asfáltico por la superficie del lote. Posteriormente, a partir de este valor y el contenido mínimo de asfalto especificado para el tipo de emulsión asfáltica empleada, se procederá a calcular la cantidad total de emulsión asfáltica aplicada en el riego de adherencia del lote de obra en consideración.

14.- FORMA DE PAGO

El proceso de distribución del riego de adherencia se paga por metro cuadrado de superficie terminada, medida en la forma establecida en el Punto 13. "Medición", a los precios unitarios de contrato para los ítems respectivos.

Estos precios son compensación total por las siguientes tareas:

- ❖ Barrido, soplado y humectación de la superficie a recubrir.
- ❖ Los procesos involucrados en la carga, transporte y distribución de las emulsiones asfálticas.
- ❖ 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.
- ❖ No se abonan sobreanchos respecto de los establecidos en el proyecto ni aumentos de las dotaciones respecto de la dotación de obra adoptada y aprobada por el Director de Obra oportunamente.
- ❖ Materiales y proceso de aplicación del riego de protección cuando resulte necesario su empleo.

De dicho precio se excluyen solamente los gastos originados en la adquisición de la emulsión asfáltica, que se pagará por separado, en la forma establecida en la presente sección.

Las cantidades de emulsión bituminosa a liquidar se medirán en la forma especificada en el Punto 13 de esta especificación técnica.

En ningún caso, la cantidad de emulsión asfáltica certificada por el Director de Obra será superior a las cantidades facturadas al Contratista por su proveedor.

15.- 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.