

9	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS OBRAS DE PAVIMENTACIÓN CON ASFALTO MODIFICADO	3
9.1	ALCANCE	3
9.2	MARCO LEGAL	3
9.3	RETIRO DE CARPETA ASFÁLTICA EXISTENTE	3
9.3.1	REPLANTEO GEOMÉTRICO	4
9.4	SELLO DE JUNTAS Y GRIETAS EN PAVIMENTO BASE EXISTENTE	5
9.5	RIEGO DE LIGA	5
9.6	MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE	5
9.6.1	TRANSPORTE Y COLOCACIÓN	5
9.6.1.1	Requisitos Generales	5
9.6.1.2	Colocación de la Mezcla	6
9.6.1.3	Compactación	6
9.7	TOLERANCIAS	7
9.7.1	DENSIDAD	8
9.7.2	ESPEORES	9
9.7.3	EXTRACCIÓN ASFÁLTICA	9
9.7.3.1	Contenido de Asfalto	9
9.7.3.2	Porcentaje de Partículas Chancadas	11
9.7.4	REPRESENTATIVIDAD DEL MUESTREO	11
9.7.5	REMUESTREOS	11
9.8	MEZCLAS ASFÁLTICAS EN CALIENTE	12
9.8.1	MATERIALES	12
9.8.2	ÁRIDOS	12
9.8.2.1	Fracción Gruesa e Intermedia	12
9.8.2.2	Fracción Fina	13
9.8.2.3	Polvo Mineral (filler)	13
9.8.2.4	Mezcla de Áridos	14
9.8.3	CEMENTO ASFÁLTICO MODIFICADO	14
9.8.3.1	Desempeño	14
9.8.3.2	Penetración	15
9.8.3.3	Control Requisitos al Cemento Asfáltico Modificado	16
9.9	PROPIEDADES DE LAS MEZCLAS ASFÁLTICAS	16

9.9.1	WHEEL TRACKING TEST (WTT)	17
9.10	PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO	17
9.10.1	PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE	17
9.10.2	PRODUCCIÓN DE LA MEZCLA	17
9.10.2.1	Plan de Trabajo	17
9.10.2.2	Características de la Planta Asfáltica	18
9.10.2.3	Características de la Planta Mezcladora	18
9.10.2.4	Controles	19

9 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS OBRAS DE PAVIMENTACIÓN CON ASFALTO MODIFICADO

Las obras deberán ejecutarse de acuerdo a las presentes especificaciones y a los planos correspondientes, además en cuanto no se opongan a éstas, deberá cumplirse con las Normas del Instituto Nacional de Normalización (I.N.N.).

9.1 ALCANCE

En esta sección se definen los trabajos necesarios para la ejecución del recapado asfáltico proyectado como una de las soluciones de mejoramiento del eje vial considerado, para lo cual se utilizará una mezcla asfáltica con asfalto modificado con polímeros. Se incluyen además los requisitos para el transporte, la distribución y la compactación de la mezcla que será utilizada para reemplazar la carpeta asfáltica existente, en un espesor definido en el proyecto. No obstante, lo anterior los requisitos técnicos que se estipulan para la carpeta de rodado son válidos para la ejecución de nuevas vías o la rehabilitación completa de las existentes.

En base a los planos de proyecto el contratista delimitará la zona afecta a este tratamiento, la que deberá ser revisada y recibida por la I.T.O., consignándolo en el libro de inspección Digital.

9.2 MARCO LEGAL

El Marco legal aplicable por los SERVIU para la aprobación de los proyectos y fiscalización de las obras de Pavimentación corresponde a Ley N° 8946 de Pavimentación Comunal, Decreto Supremo N°411, Decreto Supremo 236 instrumentos que se complementan con el marco Jurídico que otorgan Dictámenes, Resoluciones, Instructivos y circulares que emanen de la propia institución u otras que sean competentes.

No obstante, lo anterior las especificaciones particulares del proyecto definirán los criterios de aceptación y rechazo, siempre que no atenten con los mínimos que el estado del arte considera como adecuados, privilegiándose aquellas que sean sustentables (ambiental, social y económica).

Otros requisitos o exigencias legales son aplicables por SERVIU, en la medida que se establezcan de ese modo en los proyectos y obras que contrata o en caso que formen parte de exigencias que se entienden obligatorias para las empresas constructoras e inmobiliarias.

En el caso que estas especificaciones se apliquen para proyectos privados o financiados por Municipios, Gobierno Regional u otras reparticiones públicas, las tablas de multas establecidas no se aplicarán, haciéndose válidos los criterios de rechazo o demolición que ellas establezcan

9.3 RETIRO DE CARPETA ASFÁLTICA EXISTENTE

En las zonas que se hayan definido como área a intervenir, se retirará la carpeta asfáltica existente, en el espesor señalado en los planos de proyecto, para dar cabida a la carpeta asfáltica proyectada, lo que deberá ser con una máquina fresadora de acuerdo a la especificación correspondiente. Luego se preparará la superficie del sello para recibir la mezcla asfáltica en el espesor definido en el proyecto o especificaciones.

Los escombros y/o residuos resultantes deberán gestionarse:

- Para dar cumplimiento a lo señalado en la Ley 20.920, en específico respecto su artículo 4, que señala que *"Todo residuo potencialmente valorizable deberá ser destinado a tal fin evitando su eliminación" y de acuerdo a los principios de "Jerarquía en el manejo de residuos", "Trazabilidad" y "Responsabilidad del generador"*, señalados en el art. 2 de la misma Ley.
- De acuerdo con las instrucciones señaladas en la NCh 3562 of2019 *"Gestión de residuos — Residuos de construcción y demolición (RCD) — Clasificación y directrices para el plan de gestión"*.
- Dando cumplimiento a los Art. 11, 18,19 y 20 DS 594/99 MINSAL.
- Los residuos deberán enviarse solo a sitios de disposición final autorizados por la Secretaría Regional Ministerial de Salud, según clasificaciones de peligroso y no peligrosos, hecho que deberá quedar certificado por el I.T.O, adjuntando certificados de declaraciones de retiro, transporte y disposición final de residuos según la reglamentación vigente.

Contabilizando cuantías de residuos generados para dar cumplimiento de las obligaciones ambientales referidas en el DS1 del MMA que APRUEBA REGLAMENTO DEL REGISTRO DE EMISIONES Y TRANSFERENCIAS DE CONTAMINANTES, RETC. Cumpliendo, en específico con la declaración en SINADER y SIDREP, cuando proceda, a nombre del servicio mandante. En caso de generar menos del mínimo anual de residuos que obliga a declarar, deberá reportar al mandante, la información necesaria para que este pueda realizar la respectiva declaración

En todo caso SERVIU podrá exigir demolición mediante fresado u otro sistema equivalente que triture el pavimento existente y reduzca su tamaño para hacerlo óptimo para el reciclado, el material resultante deberá trasladarse a dependencias que SERVIU señale en la cantidad que este indique o en su defecto, ante la falta de indicación, ser tratado según párrafo anterior o en su defecto demostrar que se empleara para reciclado mediante documentación válida.

Posterior al retiro de la carpeta asfáltica existente se deberá evaluar la calidad de la nueva plataforma a fin de asegurar una adecuada y uniforme capacidad de soporte, pudiendo la ITO solicitar al contratista el retiro de la carpeta existente en todo el espesor en zonas en que a su juicio no cumplan con este requisito. En el caso que el área a intervenir se presente completamente colapsada y no permita ejecutar al menos el 60% del recapado proyectado se deberá evaluar una modificación de proyecto.

9.3.1 Replanteo Geométrico

Cuando se trate de un proyecto nuevo, previo al replanteo geométrico, se procede a la limpieza y roce del terreno entre líneas de edificación. Cuando se trate de una zona ya urbanizada se procede a hacer el inventario de lo existente en el lugar y enseguida:

El Contratista replanteará la solución geométrica del proyecto definiendo la nueva rasante mediante dos puntos referenciales correspondientes a 2 cruces consecutivos de calles. La solución para la

pendiente transversal del proyecto deberá ser planteada de tal forma de respetar tanto los espesores proyectados, como los actuales bombeos existentes, compatibilizando esto con el plinto de la solera, el cual no deberá ser inferior a los 7cm. En todos los casos las soluciones planteadas deberán asegurar el libre escurrimiento de las aguas y adecuados empalmes con el pavimento existente que se conserva, para lo cual se deberán hacer los ajustes necesarios a fin de mejorar lo actual, todo en coordinación con la I.T.O.

Se deberá poner especial atención en los cruces de calles, para lo cual se deberá realizar un completo levantamiento del cruce a fin de estudiar en conjunto con la I.T.O la mejor forma de compatibilizar el cumplimiento de espesores en todos los puntos, mejorando en la medida que no provoque mayores problemas a la situación existente el escurrimiento de las aguas.

Para la recepción de esta partida será requisito indispensable la entrega a la I.T.O de un perfil longitudinal entre los 2 puntos definidos, y de perfiles transversales entre ambos puntos, a una distancia no mayor a 20 m entre sí, en donde se muestren claramente las características topográficas tanto de la plataforma de apoyo como las adoptadas para el recapado, indicando además los espesores resultantes de este, tanto en los bordes de la pista a ejecutar, así como también en un punto intermedio de esta.

9.4 SELLO DE JUNTAS Y GRIETAS EN PAVIMENTO BASE EXISTENTE

Posterior al retiro de la carpeta asfáltica existente se contempla la ejecución de un sello de juntas y grietas del pavimento base, lo que se deberá realizar según la especificación correspondiente a dicha partida, una vez recibida esta partida se podrá continuar con la aplicación del riego de Liga.

9.5 RIEGO DE LIGA

Antes de la colocación de la mezcla asfáltica se deberá aplicar un Riego de emulsión asfáltica en toda la superficie a recapar, lo que deberá ser ejecutado siguiendo lo estipulado en las Especificaciones Técnicas del apartado 8.6 del Capítulo 8 Especificaciones Técnicas - Asfalto Convencional.

Una vez producido el "quiebre" del riego aplicado, se podrá comenzar con la colocación de la mezcla asfáltica del recapado.

9.6 MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE

La mezcla asfáltica a utilizar será la que cumpla con los requerimientos fijados para ésta en la especificación adjunta de punto **9.8 "Mezclas Asfálticas en Caliente"**.

9.6.1 Transporte y Colocación

9.6.1.1 Requisitos Generales

Las mezclas deberán transportarse a los lugares de colocación en camiones tolva convenientemente preparados para ese objetivo, cubiertos con carpa térmica y distribuirse mediante una terminadora autopropulsada.

La superficie sobre la cual se colocará la mezcla deberá estar seca. En ningún caso se pavimentará sobre superficies congeladas con tiempo brumoso lluvioso, o cuando la temperatura atmosférica

sea inferior a 5°C. Cuando la temperatura ambiente descienda de 10°C o existan vientos fuertes deberá tomarse precauciones especiales para mantener la temperatura de compactación.

La temperatura de la mezcla al inicio del proceso de compactación no podrá ser inferior a la informada como temperatura óptima de compactación por el proveedor del cemento asfáltico.

El equipo mínimo que se deberá disponer para colocar la mezcla asfáltica será el siguiente:

- Terminadora autopropulsada
- Rodillo vibratorio liso, de antigüedad máxima el año 2007, con frecuencia, polín y peso adecuado al espesor de la capa a compactar.
- Rodillo neumático, con control automático de la presión de inflado.
- Equipos menores, medidor manual de espesor, rastrillos, palas, termómetros y otros.

Este listado de equipos puede ser modificado por SERVIU, si lo estima pertinente, con motivo de las densidades mínimas de compactación y terminaciones.

9.6.1.2 Colocación de la Mezcla

En la colocación del recapado se deberán tener en cuenta todos los puntos planteados en el apartado de "Replanteo Geométrico", debiendo considerar eventuales sobre espesores, si fuese necesario, para cumplir con los requerimientos geométricos planteados, incluyendo también en estos, eventuales irregularidades presentes en el pavimento base, las cuales deben ser absorbidos por la mezcla asfáltica de recapado.

9.6.1.3 Compactación

Una vez esparcidas, enrasadas y alisadas las irregularidades de la superficie, la mezcla deberá compactarse hasta que alcance una densidad no inferior al 97 % ni superior al 102 % de la densidad Marshall de la mezcla visada por la I.T.O.

La cantidad, peso y tipo de rodillos que se empleen deberá ser el adecuado para alcanzar la densidad requerida dentro del lapso durante el cual la mezcla es trabajable.

Salvo que la ITO ordene otra cosa, la compactación deberá comenzar por los bordes más bajos para proseguir longitudinalmente en dirección paralela con el eje de la vía, traslapando cada pasada en un mínimo de 15 cm, avanzando gradualmente hacia la parte más alta del perfil transversal. Cuando se pavimente una pista adyacente a otra colocada previamente, la junta longitudinal deberá compactarse en primer lugar, para enseguida continuar con el proceso de compactación antes descrito. En las curvas con peralte la compactación deberá comenzar por la parte baja y progresar hacia la parte alta con pasadas longitudinales paralelas al eje.

Los rodillos deberán desplazarse lenta y uniformemente con la rueda motriz hacia el lado de la terminadora. La compactación deberá continuar hasta eliminar toda marca de rodillo y alcanzar la densidad especificada. Las maniobras de cambios de velocidad o de dirección de los rodillos no deberán realizarse sobre la capa que se está compactando.

El concreto asfáltico que quede suelto, esté frío, contaminado con polvo, tierra o que en alguna forma se presente defectuoso, deberá retirarse y sustituirse por mezcla nueva caliente, la que

deberá compactarse ajustándola al área circundante. Deberá eliminarse toda mezcla colocada en exceso y agregarse en los lugares donde falte.

En las superficies cercanas a aceras, cabezales, muros y otros lugares no accesibles por los rodillos descritos, la compactación se deberá realizar por medio de rodillos de operación manual, y de peso estático mínimo 2 ton, asegurando el número de pasadas que corresponda para alcanzar los requisitos de densidad exigidas, en su defecto podrá usarse otro tipo de compactadores que aseguren la misma energía de compactación entregada.

Durante la colocación y compactación de la mezcla, se deberá verificar el cumplimiento de las siguientes condiciones:

- Los requisitos estipulados anteriormente deberán considerar los aspectos climáticos y no se asfaltarán si ellos no se cumplen.
- La superficie a cubrir deberá estar limpia, seca y libre de materiales extraños;
- Se recomienda que la compactación se realice entre las temperaturas que indique el diseño.
- La mezcla deberá alcanzar el nivel de compactación especificado, control que hará el contratista mediante densímetro nuclear. No se permitirá la extracción de testigos excepto lo de recepción, sin embargo, la ITO podrá autorizar la extracción de no más de cinco testigos por dosificación para la calibración del equipo nuclear. Alternativamente podrá emplearse densímetro no nuclear previa calibración y aprobación de la ITO
- La superficie terminada no deberá presentar segregación de material (nidos), fisuras, grietas, ahuellamientos, deformaciones, exudaciones ni otros defectos.

Además, la terminadora será autopropulsada de última generación, con helicoides que repartirán el material en todo el ancho del esparcido que se adopte. Contará con sensores de autonivelación electrónicos. La placa compactadora debe tener la posibilidad de ajustar en forma automática su temperatura de trabajo.

9.7 TOLERANCIAS

Una vez terminada la colocación de la mezcla, si ésta presentara deficiencias en la densidad de compactación, en espesor, en contenido de asfalto, la lisura (High-Low) o la regularidad de la superficie (IRI) y % de partículas chancadas en la mezcla, las áreas involucradas estarán afectas a las multas que se señalan más adelante. Cuando en un determinado sector de la vía correspondan multas por más de una deficiencia, se aplicará la suma de las multas individuales con un máximo de 100% sobre la cantidad de mezcla asfáltica afectada.

Para cuantificar las multas por deficiencias, se considerarán los metros cuadrados de mezcla asfáltica con deficiencias y el precio unitario correspondiente del Presupuesto Compensado

El área afectada comprenderá la longitud de la irregularidad más 2 [m] en cada extremo, multiplicada por el ancho de la pista afectada.

Los espesores y densidades, serán establecidos a partir de testigos, los cuales se extraerán, según NCh 1171/1 (se puede consultar como referencia MC Vol 8. 8.302.38, 8.302.41 y 8. 8.302.27) a razón de uno por cada 500m² o fracción de pavimento. Alternativa: 75 ml de calle o pasaje.

Los contenidos de asfalto, y la granulometría de las capas y el % de partículas chancadas en estas, se determinará según MC Vol. 8 títulos 8.302.36, 8.302.28 y 8.202.6, se verificarán cada 250 m3 o fracción tomando muestra de la mezcla según MC Vol. 8 titulo 8.302.27.

Cuando se extraiga un testigo deberá rellenarse inmediatamente con mezcla asfáltica.

La evaluación del grado de compactación, del espesor, del contenido de asfalto y % de partículas chancadas en la mezcla, se hará por muestras individuales. Los criterios de aceptación serán los siguientes:

9.7.1 Densidad de compactación

La densidad de la muestra individual deberá ser mayor o igual a 97% de la densidad Marshall. En caso de incumplimiento de la condición, se aplicará la siguiente tabla de multas, lo que será sobre el valor de la carpeta asfáltica afectada:

**Tabla 9.7.1
MULTAS POR DENSIDAD**

% DE COMPACTACIÓN	MULTAS RESPECTO AL VALOR DE CARPETA ASFÁLTICA AFECTADA
96	10%
95	25%
Menor a 95 y Superior a 102%	Se rehará

Cada valor individual (testigo) representa 500 m2 de pavimento o fracción si corresponde.

Se trabajará con números enteros y los decimales de 0.5 y superior se aproximarán al entero superior y los decimales inferiores a 0.5 al entero inferior. No se recibirán y se reharán los pavimentos con densidad de compactación superior a 102 % de la densidad Marshall.

9.7.2 Espesores

En caso de incumplimiento se aplicará la tabla de multas teniendo en cuenta que se trabajará los valores con un decimal.

Tabla 9.7.2
MULTAS POR ESPESORES

ESPESORES	MULTAS RESPECTO AL VALOR DE CARPETA
$e > 0.99 ec$	--
$0.99 ec \geq e > 0.98 ec$	5
$0.98 ec \geq e > 0.96 ec$	15
$0.96 ec \geq e > 0.94 ec$	25
$0.94 ec \geq e > 0.92 ec$	35
$0.92 ec \geq e$	100 % o se rehará

e: Espesor de la muestra

ec: Espesor Contratado

El 100% de los controles exigidos deberán ser pagados por el Contratista, asimismo el 70% de éstos los realizará el laboratorio de autocontrol del Contratista y el 30% restante será realizado por otro laboratorio, que actuará como contramuestra, ambos deberán contar con inscripción vigente en el Minvu, y aprobados por la ITO.

9.7.3 Extracción Asfáltica

El muestro de las mezclas asfálticas en caliente se realizará en terreno, cada 250m³ de mezcla, tomadas por los laboratorios de autocontrol (70%) y de contramuestra (30%) en forma continua y alternada a fin de que toda el área a pavimentar sea representada por al menos una muestra. Solo se considerarán muestras tomadas en planta para resolución de discrepancias, con autorización del I.T.O.

9.7.3.1 Contenido de Asfalto

El contenido de asfalto se evaluará a partir de los ensayos efectuados a las muestras de mezclas asfálticas en calientes tomadas según lo descrito en el punto anterior. Los contenidos de asfalto informados por los distintos laboratorios deberán expresarse en una cifra decimal.

Capa Superficial

Se aceptará la muestra individual si su porcentaje de asfalto (Pt) es mayor o igual a $Pb - 0.3 \%$, e inferior o igual a $Pb + 0.3 \%$, siendo Pb el porcentaje de asfalto de la dosificación visada por la I.T.O.

Asimismo, ningún valor deberá ser inferior a $P_b - 0.5 \%$, ni superior a $P_b + 0.5 \%$, en este caso el sector representativo de dicha muestra se multará según capítulo de multas si se trata de un contrato SERVIU o se rehará si se trata de obras de financiamiento privado.

Capa Binder(Intermedia)

Se aceptará la muestra individual si su porcentaje de asfalto (P_t) es mayor o igual a $P_b - 0.5 \%$, e inferior o igual a $P_b + 0.5 \%$, siendo P_b el porcentaje de asfalto de la dosificación visada por la I.T.O.

Asimismo, ningún valor deberá ser inferior a $P_b - 0.7 \%$, ni superior a $P_b + 0.7 \%$, en este caso el sector representativo de dicha muestra se multará según capítulo de multas si se trata de un contrato SERVIU o se rehará si se trata de obras de financiamiento privado.

En caso de incumplimiento se aplicará las siguientes tablas de multas por exceso o por defecto, sobre el valor de la respectiva capa:

Tabla 9.7.3
MULTAS POR CONTENIDO DE ASFALTO- CAPA ASFÁLTICA DE SUPERFICIE

VARIACIÓN ABSOLUTA DEL CONTENIDO DE ASFALTO (%) (Muestra Individual)	% MULTA	TOLERANCIA MÁXIMA
$(P_b - 0.3\%) \leq P_t \leq (P_b + 0.3\%)$	--	
$(P_b + 0.3\%) < P_t \leq (P_b + 0.5\%)$	25 %	
$(P_b - 0.5\%) \leq P_t < (P_b - 0.3\%)$	25%	
$(P_b + 0.5\%) < P_t < (P_b - 0.5\%)$	100 % o se rehará	$(P_b + 0.5\%) < P_t < (P_b - 0.5\%)$

Tabla 9.7.4
MULTAS POR CONTENIDO DE ASFALTO- CAPA ASFÁLTICA DE BINDER

VARIACIÓN ABSOLUTA DEL CONTENIDO DE ASFALTO	MULTAS RESPECTO AL VALOR DE CARPETA ASFÁLTICA AFECTADA
$(P_b - 0.5\%) \leq P_t \leq (P_b + 0.5\%)$	--
$(P_b + 0.5\%) < P_t \leq (P_b + 0.7\%)$	25%
$(P_b - 0.7\%) \leq P_t < (P_b - 0.5\%)$	25%
$(P_b + 0.7\%) < P_t < (P_b - 0.7\%)$	100 % o se rehará

Cada valor individual (extracción) representa 250 m³ de pavimento o fracción si corresponde.

La determinación del contenido de asfalto se hará de muestras tomadas a pie de obra (MC Vol8. Título 8.302.27).

9.7.3.2 Porcentaje de Partículas Chancadas

Al agregado proveniente de la extracción asfáltica se le someterá a un análisis granulométrico según MC Vol.8 título 8.302.28, y además se determinará el porcentaje de partículas chancadas en la mezcla, según MC Vol.8 título 8.202.6, que deberá cumplir con **un porcentaje mayor a 95%** especificado en la Tabla 8.8.1, de la especificación técnica "Mezclas Asfálticas en Caliente", y en el caso de incumplimiento se aplicará la siguiente tabla de multas.

Tabla 9.7.5
MULTAS POR PORCENTAJE DE PARTÍCULAS CHANCADAS

% DE PARTÍCULAS CHANCADAS	MULTAS RESPECTO AL VALOR DE CARPETA ASFÁLTICA AFECTADA
> 95%	--
93%	25%
91%	75%
90% o menos	100% o se rehará

Cada valor individual (extracción) representa 250 [m³] de pavimento o fracción si corresponde.

Cada valor individual (extracción) representa 250 m³ de pavimento o fracción si corresponde.

Fricción

Deberá cumplir lo señalado en punto 8.9.4 De Especificaciones Técnicas _ Asfalto Convencional

9.7.4 Representatividad del Muestreo

En caso que el muestreo realizado sea de una medición, el resultado de esta muestra representará al 100% de la calidad de la obra, en consecuencia, de ser aplicable alguna multa, el área afectada será el 100% del pavimento.

En caso que el muestreo realizado sea de más de una medición, y hasta 30, se efectuará un sólo análisis con el total de las muestras obtenidas, aun cuando éstas se encuentren distribuidas en forma irregular en la obra.

En caso que la obra posea un número de muestreos tal que las mediciones sean más de 30, en este caso, podrán realizarse más de una determinación de valor característico, sectorizando la obra, delimitando el sector respectivo por área de influencia. En todo caso, se podrán realizar tantas sectorizaciones para el análisis estadístico, como múltiplos de 30 más uno corresponda, de acuerdo al número de mediciones realizadas.

9.7.5 Remuestreos

El contratista podrá solicitar remuestreos por cada uno de los controles receptivos, debiendo considerar a su cargo el costo de la toma de muestras y ensayos.

Las zonas representadas por los testigos deficientes, se remuestrearán con la extracción de al menos igual cantidad de testigos en discusión.

El remuestreo por concepto de densidad se hará extrayendo una cantidad similar de testigos a los del muestreo original. Las nuevas muestras se tomarán entre los sectores medio de los testigos originales, extrayendo el primero entre el último del lote anterior y el primer testigo del lote a remuestrear. De esta forma se procederá a evaluar el lote, considerando conjuntamente los resultados de los testigos originales y del remuestreo.

El remuestreo por concepto de espesores se hará tomando dos testigos adicionales en los sectores medio entre el testigo a remuestrear y el inmediatamente anterior y posterior a éste. Con el resultado que arrojen estas muestras se procederá a recalcular el área afectada originalmente.

Los remuestreos por concepto de lisura o rugosidad se efectuarán sólo cuando se haya hecho la reparación autorizada por la I.T.O. La longitud mínima para efectuar el remuestreo será de 1 km continuo por pista o la longitud total del tramo pavimentado si es inferior a 1 km. Los resultados de este remuestreo reemplazarán a las del muestreo original y se hará la evaluación según lo indicado en estas Especificaciones Técnicas.

9.8 MEZCLAS ASFÁLTICAS EN CALIENTE

En esta sección se definen los requisitos de los materiales para la elaboración de las mezclas asfálticas a utilizar en el proyecto, que será del tipo IV-A-12 realizada con Asfalto Modificado con Polímeros, además de los requisitos que esta debe cumplir una vez diseñada y del proceso de producción de la misma. En el caso de emplearse mezclas recicladas en planta o in situ, podrá atenderse a lo señalado en el código de Normas MINVU en su última Versión, debiendo informarse de sus características a SERVIU previamente para su autorización.

9.8.1 Materiales

En esta sección se definen los requisitos que deben cumplir los materiales (áridos y betún) para la realización de la mezcla asfáltica en caliente a utilizar.

9.8.2 Áridos

Los áridos deberán clasificarse y acopiarse separados en al menos cuatro fracciones: gruesa, intermedia y fina. Los materiales deberán acopiarse en canchas habilitadas especialmente para este efecto, de manera que no se produzca contaminación ni segregación de los materiales. Las distintas fracciones deberán ajustarse a los siguientes requisitos:

9.8.2.1 Fracción Gruesa e Intermedia

Es la fracción retenida en el tamiz 2,5 mm. (ASTM N°8), la que deberá estar constituida por partículas chancadas, tenaces y limpias (libres de materia orgánica, arcilla o materiales extraños) que se ajusten a los requisitos que se indican en la siguiente **Tabla 9.8.1**.

Tabla 9.8.1

Requisitos para la Fracción Gruesa

Ensayo	Requisito	NCh	Capítulo MC
Desgaste "Los Angeles" (máx.)	25%	NCh 1369 of 78	8.202.11
Desintegración en Sulfato de Sodio (máx)	12%	NCh 1378 of 77	8.202.17
Partículas Chancada (mín)	95%	----	8.202.6
Partículas Lajeadas (máx)	10%	----	8.202.6
Adherencia Método Estático (mín)	95%	----	8.302.29
Adherencia Método Dinámico (min)	95%	----	8.302.31

9.8.2.2 Fracción Fina

Es la fracción que pasa por tamiz 5 mm (ASTM N° 4), la que deberá estar constituida por arenas provenientes de la trituración de rocas o gravas y que deberá cumplir con los requisitos indicados en la siguiente **Tabla 9.8.2**

Tabla 9.8.2

Requisitos para la Fracción Fina

Ensayo	Requisito	NCh	Capítulo MC
Índice de Plasticidad	NP	Nch 1517/2	8.101.4
Adherencia Riedel - Weber	0-5	----	8.302.30
Desintegración en Sulfato de Sodio (máx)	12%	NCh 1328 of 77	8.202.17
Angularidad (mín)	45%)	AASHTO T304 ⁽¹⁾
Equivalente de Arena (mín)	45%	NCh 1325 of 78	8.202.9

9.8.2.3 Polvo Mineral (filler)

Si se requiere adicionar filler, éste deberá estar constituido por polvo mineral fino tal como cemento hidráulico, cal u otro material inerte, o de preferencia polvo de roca libre de materia orgánica y partículas de arcilla, debiendo ser NP. Se deberá utilizar según se requiera en la confección de las mezclas, debiendo ajustarse a la granulometría que se señala en la siguiente **Tabla 9.8.3**, cualquier otro material que se quiera utilizar como filler deberá ser aprobado por la inspección técnica.

Tabla 9.8.3

Granulometría del Filler

Tamices		% que pasa en peso
(mm)	(ASTM)	
0,630	(N° 30)	100
0,315	(N° 50)	95 – 100
0,080	(N° 200)	70 – 100

9.8.2.4 Mezcla de Áridos

Los áridos combinados deberán cumplir la Banda Especificada de Proyecto, cuyos requisitos se indican en la siguiente **Tabla 9.8.4**.

Tabla 9.8.4
Base Especificada de Proyecto

Tamices		IV-A-12 % que pasa en peso
(mm)	(ASTM)	
19	¾"	100
12.5	½"	80-95
9.5	3/8"	70-85
4.75	N°4	43-58
2.36	N°8	28-42
0.6	N°30	13-24
0.3	N°50	8-17
0.15	N°100	6-12
0.075	N°200	4-8

Cemento Asfáltico Modificado

9.8.2.5 Desempeño

En el caso de emplearse asfalto clasificado por Desempeño corresponderá a Modificado con un Polímero Elastomérico SBS u otro equivalente el que se empleará de acuerdo a los tránsitos descritos en **Tabla 9.8.5** y que deberá cumplir los requisitos señalados en **Tabla 9.8.6**:

:

Tabla 9.8.5
Tránsito – Grados PG

Transito	PG	Circulación
1 MM EE < Transito < 3 MM EE	70 - 22	Lenta
Transito >= 3MM EE	76 - 22	Lenta

Para zonas cordilleranas podrá emplearse de manera correspondiente PG 64-28 y PG 70-28

Tabla 9.8.6

Grados PG

Grado de Desempeño	PG70 22	PG76 22
Temperatura máxima de diseño móvil de temp. Máx. de pavimento, °C (a)	<70	<76
Temperatura mínima del pavimento de diseño, °C	>-22	>-22
Ligante Asfáltico Original		
Punto de inflamación. 8.302.9, temperatura mínima. °C 230	230	
Viscosidad, 8.302.24, máx. 3 Pa.s, temperatura ensaye, °C (b)	135	
Corte dinámico, 8.302.22, 10 rad/s, G*/senθ (f) mín. 1,00 kPa, temp. Ensaye, °C	70	76
Horno Rotatorio de Película Delgada RTFOT (8.302.33)		
Pérdida de masa, porcentaje máx.	1	
Corte dinámico, 8.302.22, 10 rad/s, G*/senθ (f) mín. 2,2kPa, temp. Ensaye, °C	70	76
Cámara de envejecimiento a presión pav (8.302.23)		
Temp. De envejecimiento, °C (d)	100	100
Corte dinámico, 8.302.22, 10 rad/s, G*/senθ (f) mín. 5000 kPa, temp. Ensaye, °C	28	31
Rigidez en creep, 8.302.25 a 60 s, S máx 300 MPa, valor-m mín. 0,300 temp. Ensaye, °C	-12	-12
Tracción directa, 8.302.26, 1 mm/min, deformación de rotura, mín. 1,0 % temperatura ensaye, °C	-12	-12

Son válidas para efectos de esta tabla las notas contempladas en Norma ASHTO M320

9.8.2.6 Penetración

En el caso de emplearse asfalto clasificado por Penetración este corresponderá a CA 60-80 **Modificado con un Polímero Elastomérico SBS** u otro equivalente, el que deberá cumplir con los requisitos establecidos en **Tabla 9.8.7**.

Tabla 9.8.7

Cemento Asfáltico Modificado con Polímero

Ensayo	Requisito	NCh	Método
Penetración, 25°C, 100g, 5 seg, (0.1 mm)	60-80	2340 of 99	8.302.3
Punto de Ablandamiento (°C)	Min.65	2337of 98	8.302.16
Ductilidad, 25°C, 5 cm/min (cm)	Min.80	2342 of 99	8.302.8
Recuperación Elástica, 13°C, 20 cm, 1 hr (%)	Min.50	-----	DIN 52013
Recuperación Elástica por Torsión, 25 °C (%)	Min.60	-----	ASTM 7173
Indice de Penetración	Min.+2	2340 of 99	8.302.21 (1)
Indice de Frass (°C)	Informar	2344 of 99	8.302.17 (NLT 182)
Punto de Inflamación (°C)	Min.235	2338 of 98	8.302.23
Ductilidad, 5°C, 5 cm/min (cm)	Informar	2342 of 99	8.302.8
Estabilidad de Almacenamiento (NLT 328)			
Diferencia Punto de Ablandamiento, °C [1]	Máx.5	2337 of 98	8.302.16 (2)
Notas:			
1.- Se requiere entre muestra superior e inferior, posterior al de almacenamiento según la citada norma			

Se solicita además el reporte del ensayo de Microscopía de Epifluorecencia, para la visualización de la compatibilidad Betún-Modificador, aceptando una inversión en el rango "Buena" a "Regular", cuestión que de no cumplirse será razón para el rechazo del betún.

9.8.2.7 Control Requisitos al Cemento Asfáltico Modificado

El constructor deberá entregar a la I.T.O por cada partida, la fotocopia proporcionada por la planta asfáltica de todos los requisitos exigidos al cemento asfáltico modificado mostrados en la **Tabla 9.8.7** o **Tabla 9.8.6** según sean los requisitos de mezcla establecidos en el proyecto o contrato, será válido el certificado del proveedor del cemento asfáltico con una antigüedad no superior a 6 meses, sin perjuicio de que la ITO pueda exigir algún ensayo en particular a un laboratorio de contra muestra.

El Informe deberá indicar el nombre comercial del betún y el porcentaje de polímero, para el caso de clasificación por penetración.

Proveedor de ligante deberá indicar temperaturas de mezclado y compactación debiendo el contratista reportar mediante los documentos extendidos por este, incluyendo curva de viscosidad vs temperatura.

9.9 PROPIEDADES DE LAS MEZCLAS ASFÁLTICAS

Las propiedades de estas mezclas se determinarán según MC Vol.8 título 8.302.47 (Deformación plásticas de mezclas bituminosas usando el aparato Marshall), y su diseño se realizará de acuerdo al mismo Manual título 8.302.40.

La mezcla asfáltica para carpeta de rodadura deberá cumplir con las siguientes exigencias relativas al Método Marshall de diseño:

Tabla 9.9.1

Cemento Asfáltico Modificado con Polímero

Ensayo	Requisito
Estabilidad (N) (min)	12000
Fluencia (0.25 mm)	8-14
Huecos en la mezcla (%)	4-6
Vacíos agregado mineral, VAM (min)	13%, para TMN 19mm
	14%, para TMN 12.5mm
Vacíos llenos de asfalto, VFA (min)	65-75%
Velocidad de Deformación (um/min) (máx)	15 (1)
Notas:	
(1) En el intervalo 105 a 120 min, en el ensayo de rueda de carga	

El laboratorio determinará el diseño de la mezcla de trabajo y fijará valores precisos para:

- Porcentaje óptimo de Cemento Asfáltico referido al peso total de los agregados, con $\pm 0.3\%$ de tolerancias.
- El rango de temperatura de la mezcla al salir de la Planta.
- Densidad y Estabilidad Marshall para el % óptimo de cemento asfáltico.

- Temperatura de mezclado y temperatura de compactación.

El diseño de la mezcla asfáltica a utilizar en la obra, deberá ser informado mediante certificados por laboratorios especializados con inscripción vigente MINVU y contar con V° B° de la Inspección Técnica antes que el contratista inicie la fabricación de la mezcla.

9.9.1 Wheel Tracking Test (WTT)

Para el diseño de la mezcla se deberá considerar además de lo descrito en el punto anterior la realización de la prueba de Wheel Tracking, para la evaluación del comportamiento de la mezcla frente a las deformaciones permanentes o ahuellamiento, para lo cual se ensayará una probeta realizada, según la especificación correspondiente de la prueba, con la dosificación que satisfaga los criterios de diseño del Método Marshall, la que deberá cumplir con una velocidad máxima de deformación en el intervalo entre 105 y 120 minutos menor que 15 $\mu\text{m}/\text{min}$ (quince micrones por minuto), al ser sometida al ensaye de rueda de carga o Wheel tracking.

Alternativamente podrá emplearse la norma EN 12697-22 al aire a 60°C y opcionalmente en agua a 50°C para zonas lluviosas, para reportar comportamiento a deformación permanente de este tipo de mezcla; las probetas deberán envejecerse según Norma ASHTO R30-02(2010) con un contenido de vacíos del 7% con una tolerancia de $\pm 1\%$ y velocidad de 1mm/1000 ciclos. Las probetas deben cumplir el ensayo sin destruirse y se debe reportar valores obtenidos.

9.10 PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO

9.10.1 Preparación de la Superficie

Antes de iniciar las faenas de colocación de las mezclas asfálticas, se deberá verificar que la superficie satisfaga los requerimientos para la aplicación del Riego de Liga, establecidos en las especificaciones de esta partida.

9.10.2 Producción de la Mezcla

9.10.2.1 Plan de Trabajo

Antes de poner en marcha la planta asfáltica, el contratista deberá proporcionar a la I.T.O para su aprobación, un plan detallado de trabajo, el que deberá incluir, como mínimo, un análisis y descripción de los siguientes aspectos, los cuales podrán ser verificados por éste en planta previo a su aprobación, debiendo el contratista asegurar dicha verificación:

- Equipo disponible: Se deberá indicar la cantidad, estado de conservación y características de los equipos de mezclado, transporte y colocación, incluyendo los ciclos programados para cada fase y los resultados de los procesos de calibración de los mismos.
- Personal de Faenas: se deberá presentar un organigrama detallando las áreas de competencia y las responsabilidades de los diversos jefes de fases o faenas, así como el número de personas que se asignará a las diversas operaciones.
- Programación: se deberá incluir el programa a que se ajustarán las faenas, de manera de asegurar la continuidad y secuencia de las operaciones, la disposición del tránsito usuario de la vía de acuerdo a la normativa vigente del Manual de Señalización de Tránsito y sus

complementos, si corresponde, los controles de rendimientos y las características de la producción.

- Procesos de Producción: se deberá entregar un documento en el cual se detallen los procesos de producción tanto de los áridos como el de la Mezcla Asfáltica.

9.10.2.2 Características de la Planta Asfáltica

Se deberá disponer de un lugar separado para el acopio de los áridos a utilizar en la mezcla, no pudiendo estar en el mismo sector de los utilizados en las mezclas que cotidianamente realice la planta asfáltica, a menos que ésta emplee el mismo material para toda su producción. Además, se deberán identificar los acopios correspondientes a los distintos tamaños a utilizar.

9.10.2.3 Características de la Planta Mezcladora

La mezcla será preparada en plantas de tambor, continuas o discontinuas que permitan reproducir las dosificaciones y mezclas con las características exigidas por esta sección. Cualquiera sea el tipo de planta que se utilice, las unidades principales deberán estar en óptimas condiciones de funcionamiento, de manera de que trabajen en forma regular y dispones como mínimo de los siguientes elementos.

- Balanzas de precisión no inferior que 5 kg, diseñadas para quedar fijas en cualquier posición.
- Un mínimo de tres tolvas para mezclas destinadas al almacenamiento y alimentación de los áridos en frío.
- Secador de áridos
- Colector de Polvo
- Unidad de control de graduación del árido
- Reja protectora del secador que impida el ingreso de sobre tamaño
- Ductos de aire auxiliares destinados a reducir el polvo en el área de trabajo
- Ventilador que permita controlar el flujo de aire del quemador y colector de polvo
- Tolvas para almacenar el árido caliente
- Elementos de pesaje u otro que permita un control de la producción en operación continua
- Elemento independiente para pesaje del asfalto o una bomba conectada al sistema de alimentación que permita controlar la cantidad incorporada
- Mezclador de doble paleta
- Alimentación por medio de una cinta transportadora y compuertas regulables
- Alimentador de vaivén con compuerta regulable
- Estrías del secador en buen estado
- Recolector de finos para el realimentador
- Sistema de medición y alimentación de polvo mineral (filler), si se utiliza.

9.10.2.4 Controles

Durante el proceso de preparación de las mezclas asfálticas, se deberán efectuar los siguientes controles:

- La cantidad alimentada de árido en frío, en el punto de ingreso de este a la planta.
- Humedad de los áridos a la salida del secador, la que no deberá ser superior al 0.5 % del peso
- Temperatura media de los áridos a la salida del secador.
- Temperatura del ligante que está siendo mezclado con los áridos, la que deberá estar de acuerdo con la viscosidad requerida
- Cantidad de asfalto que está siendo incorporada y su reacción con los áridos que entran al mezclador.
- Homogeneidad de la mezcla asfalto-áridos, puesto que no se deberán colocar mezclas que presenten piedras sin recubrir o con escurrimiento libre del ligante bituminoso
- Contenido de asfalto y granulometría de los áridos de la mezcla preparada, la cual deberá ajustarse a la banda de trabajo.

La inspección SERVIU podrá en todo momento evaluar en planta el proceso productivo para asegurar la calidad de las obras.