

	ETG N° 48: PAVIMENTOS BITUMINOSOS EN MÁRGENES CON USO DE RAP (RECLAIMED ASPHALT PAVEMENT) DISEÑO DE MEZCLAS MARSHALL (REF: AC 150/5370-10H P-401)	DEPARTAMENTO DE PROYECTOS
		MARZO 2019
		VERSIÓN 0

**ESPECIFICACIONES TECNICAS GENERALES PARA PAVIMENTOS
BITUMINOSOS EN MARGENES CON USO DE RAP (RECLAIMED ASPHALT
PAVEMENT) DISEÑO DE MEZCLAS MARSHALL**

1 DESCRIPCION Y ALCANCES

Este ítem consiste en capas de pavimento para márgenes de pista compuesto por el agregado mineral, pavimento asfáltico reciclado RAP (Reclaimed Asphalt Pavement) y material bituminoso, los cuales serán mezclados en planta, según lo detallado en estas especificaciones, cuya construcción se ejecutará según los niveles, espesores y perfiles transversales tipo mostrados en los planos y será compactada, terminada y aprobada.

2 MATERIALES

2.1 PAVIMENTOS ASFALTICO RECICLADO (RAP).

La procedencia del material recuperado puede ser:

- Fresado de pavimento asfáltico.
- Rechazo de producción.
- Excesos de producción.

Cuando el RAP es procesado en planta, el tamaño máximo para cada partícula de pavimento asfáltico reciclado no deberá ser más de 1 pulgadas (25mm). Se debe conocer la fuente de procedencia del RAP, y además mantener las pilas de almacenamiento de RAP separadas de proyectos distintos.

El porcentaje de uso de RAP en una mezcla está limitado al 30% del peso total de ésta, y será añadido a la mezcla como un agregado más. Para todos los porcentajes de uso de RAP, es necesario conocer la cantidad y que la componen.

Es necesario conocer las propiedades físicas del material bituminoso. El porcentaje de asfalto en el RAP será obtenido de acuerdo a los procedimientos especificados en ASTM D2172. Para propiedades más específicas del contenido de asfalto en el RAP, se regirá por el capítulo 11 de MS-2 Asphalt Mix Design Methods 7ma edición del Asphalt Institute.

	ETG N° 48: PAVIMENTOS BITUMINOSOS EN MÁRGENES CON USO DE RAP (RECLAIMED ASPHALT PAVEMENT) DISEÑO DE MEZCLAS MARSHALL (REF: AC 150/5370-10H P-401)	DEPARTAMENTO DE PROYECTOS
		MARZO 2019
		VERSIÓN 0

El material recuperado, ya sea por fresado de pavimento asfáltico, rechazo de producción o excesos de producción, deberá ser tamizado de la misma forma que los agregados vírgenes, definidos en el punto 2.1, separándolo y catalogándolo como grueso y fino. Se deben retirar todos los tratamientos superficiales del pavimento y otros elementos que afecten la calidad del pavimento, tales como manchas de combustible, caucho, pintura, etc., antes de ser fresado y procesado como RAP.

2.2 AGREGADO

El agregado de la mezcla consiste en árido tamizado, grava chancada con o sin arena u otro agregado mineral inerte (finalmente dividido). La porción de material combinado que sea retenido en el tamiz #4 o antes será considerado material agregado grueso. La porción de material que pasar por el tamiz #4 y que no pasa por el tamiz #200 será considerado agregado fino. La porción de material que pasa por el Tamiz #200 será considerado filler mineral.

a. Agregado Grueso: El agregado grueso debe considerar partículas sólidas, resistentes, durables y libres de películas adherentes que dificulten su unión con el material bituminoso. Deben estar libres de materias orgánicas y/o sustancias dañinas y debe cumplir con lo indicado en la tabla 1 de “Requerimiento Agregado Grueso.”

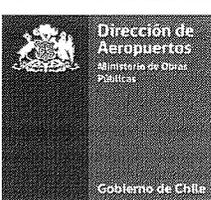
	ETG N° 48: PAVIMENTOS BITUMINOSOS EN MÁRGENES CON USO DE RAP (RECLAIMED ASPHALT PAVEMENT) DISEÑO DE MEZCLAS MARSHALL (REF: AC 150/5370-10H P-401)	DEPARTAMENTO DE PROYECTOS
		MARZO 2019
		VERSIÓN 0

Tabla 1. “Requerimiento Agregado Grueso”.

PRUEBA DE MATERIALES	REQUISITOS	ESTANDAR
Resistencia a Desgaste	Perdida: 40% máximo	ASTM C131
Desintegración Agregado Por Uso de Sulfato de Sodio o Sulfato de Magnesio	Perdida Después de 5 ciclos: 12% Uso máximo de sulfato de sodio o 18% Uso máximo de sulfato de magnesio	ASTM C88
Porcentaje de Partículas Fracturadas.	Para pavimentos diseñados para aeronaves con un peso bruto de 60,000 libras (27200 kg) o más: Mínimo 75% en peso de partículas con al menos dos caras fracturadas y 85% con al menos una cara fracturada1	ASTM D5821
	Para pavimentos diseñados para aeronaves con un peso bruto inferior a 60,000 libras (27200 kg): Mínimo 50% en peso de partículas con al menos dos caras fracturadas y 65% con al menos una cara fracturada1	
Partículas planas, alargadas o planas y alargadas	8% máximo, en peso, de partículas planas, alargadas o planas y alargadas a 5: 1	ASTM D4791

b. Agregado Fino: Consistirá de partículas limpias, duraderas, resistentes y con forma angular producidas por el chanchado de la piedra, escoria o grava que cumpla con los requisitos de desgaste e integridad. Deberá cumplir lo indicado en tabla 2 de “Requerimiento Agregado Fino”, para el agregado fino. Deben estar limpias de recubrimientos de arcilla, limo u otro material no deseable.

	ETG N° 48: PAVIMENTOS BITUMINOSOS EN MÁRGENES CON USO DE RAP (RECLAIMED ASPHALT PAVEMENT) DISEÑO DE MEZCLAS MARSHALL (REF: AC 150/5370-10H P-401)	DEPARTAMENTO DE PROYECTOS
		MARZO 2019
		VERSIÓN 0

Tabla 2. “Requerimiento Agregado Fino”.

PRUEBA DE MATERIALES	REQUISITOS	ESTANDAR
Límite Líquido	25 Máximo	ASTM D4318
Índice Plástico	4 Máximo	ASTM D4318
Desintegración de los Agregados Por el Uso de Sulfato de Sodio o Sulfato de Magnesio	Perdida Después de 5 ciclos: 10% máximo usando Sulfato de Sodio o 15% Máximo Usando Sulfato de Magnesio	ASTM C88
Equivalente de Arena	45 mínimo	ASTM D2419
Arena Natural	0% a 15% máximo en peso del agregado total	ASTM D1073

c. **Muestreo:** Para el muestreo de los agregados gruesos y finos se utilizara la ASTM D75. Para el muestreo del mineral de relleno o filler se ocupara ASTM C183.

2.3 AGREGADO MINERAL RELLENO O DE FILLER.

Si se necesita árido, aparte del que se encuentra presente de forma natural, es necesario que este cumpla con los requisitos de la ASTM D242.

2.4 MATERIAL BITUMINOSO.

El material bituminoso debe cumplir con los siguientes requisitos:

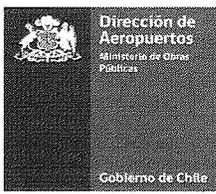
	ETG N° 48: PAVIMENTOS BITUMINOSOS EN MÁRGENES CON USO DE RAP (RECLAIMED ASPHALT PAVEMENT) DISEÑO DE MEZCLAS MARSHALL (REF: AC 150/5370-10H P-401)	DEPARTAMENTO DE PROYECTOS
		MARZO 2019
		VERSIÓN 0

Tabla 3. “Requerimiento Agregado Grueso.”

CEMENTO ASFALTICO	TIPO Y GRADO	ESPECIFICACION
Grado de viscosidad	AC-5	ASTM D3381 (Tabla 1 o 2)
	AC-10	
	AC-20	
	AC-30	
	AC-40	
Grado de viscosidad	AR-100	ASTM D3381 (Tabla 3)
	AR-2000	
	AR-4000	
	AR-8000	

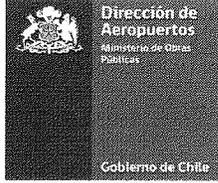
2.5 ACEPTACION DEL MATERIAL PRELIMINAR.

Antes de la entrega de materiales en el lugar de trabajo, el contratista deberá presentar informes con ensayos certificados a la Inspección Fiscal (IF) de los siguientes materiales:

- a.) **Agregado Grueso:** Se considerarán las pruebas de materiales en la tabla número 1, donde se señala el requerimiento de agregado grueso.
 - 1) % de desgaste.
 - 2) Desintegración del sulfato de sodio.
 - 3) % de caras fracturadas.
 - 4) Partículas planas y alargadas.

- b.) **Agregado Fino:** Se considerarán las pruebas de materiales en la tabla número 2, donde se señala el requerimiento para agregado fino.
 - 1) Limite líquido e índice de plasticidad.
 - 2) Solidez
 - 3) % de arena natural.
 - 4) Equivalente de arena.

- c.) **RAP:** La mezcla asfáltica recuperada de pavimentos, ya sea por fresado, rechazo o exceso de producción, puede contener agregados gruesos, agregados finos, filler y cemento asfáltico. El RAP debe ser coherente en cuanto a la granulometría, contenido de asfalto y propiedades especificadas para la mezcla asfáltica.

	ETG N° 48: PAVIMENTOS BITUMINOSOS EN MÁRGENES CON USO DE RAP (RECLAIMED ASPHALT PAVEMENT) DISEÑO DE MEZCLAS MARSHALL (REF: AC 150/5370-10H P-401)	DEPARTAMENTO DE PROYECTOS
		MARZO 2019
		VERSIÓN 0

La mezcla asfáltica nueva y el contenido de mezcla reciclada deberá cumplir lo dispuesto en el punto 2.

- 1) % y tipo de asfalto.
- 2) Granulometría.
- 3) Penetración.
- 4) Temperatura de reblandecimiento
- 5) Viscosidad del material bituminoso.

d.) **Relleno Mineral:** Debe cumplir con los requerimientos establecidos en la ASTM D242 y la ASTM 4318. Además el índice plástico no debe ser superior a 4.

e.) **Material Bituminoso.**

Los resultados a los ensayos deben incluir gráficos de temperatura/viscosidad para las temperaturas de mezclado y compactación.

Los certificados deberán mencionar los ensayos ASTM apropiadas para cada material, los resultados de los ensayos y una declaración que el material cumple con los requisitos de la especificación.

La inspección fiscal podrá solicitar muestras para las pruebas, antes y durante la producción, para verificar la calidad de los materiales y asegurar conformidad con las especificaciones aplicables.

2.6 ADITIVOS MEJORADORES DE ADHERENCIA.

En caso de requerir aditivos mejoradores de adherencia, estos deben ser estables al calor, no cambiar la viscosidad del cemento asfáltico más allá de las especificaciones, no deben contener ningún ingrediente dañino, se añade en una proporción recomendada por el método aprobado.

3 COMPOSICION

3.1 COMPOSICION DE LA MEZCLA

La mezcla bituminosa en planta para márgenes se compone de una mezcla de agregados bien graduados, RAP, filler mineral, aditivos mejoradores de adherencia si es necesario y material bituminoso. Las diversas fracciones de

	ETG N° 48: PAVIMENTOS BITUMINOSOS EN MÁRGENES CON USO DE RAP (RECLAIMED ASPHALT PAVEMENT) DISEÑO DE MEZCLAS MARSHALL (REF: AC 150/5370-10H P-401)	DEPARTAMENTO DE PROYECTOS
		MARZO 2019
		VERSIÓN 0

agregados serán separadas y manejadas en grupos de diferentes tamaños y se combinan en tales proporciones que la mezcla resultante cumpla con los requisitos granulométricos de la fórmula mezcla de trabajo.

3.2 FORMULA DE MEZCLA DE TRABAJO

La fórmula de mezcla de trabajo deberá ser aprobada por la Inspección Fiscal **antes del inicio de la producción**. La fórmula de mezcla de trabajo será diseñada usando los procedimientos del Manual de diseño del instituto del asfalto 7ma edición, capítulo 7 “Método Marshall”.

Se considerará los valores objetivos a alcanzar, necesarios para cumplir los requisitos de aceptación expuestos en dicha tabla. El criterio está basado en un proceso de producción que tiene una variabilidad con las siguientes desviaciones estándar:

Estabilidad (lbs)=270

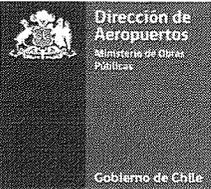
Fluencia (0.01 pulg.)=1,5

Huecos de aire %=0,65

La relación de resistencia a la tracción (tensile strength ratio, TSR) de la mezcla, determinada por ASTM D4867, no debe ser menor a 80. Se podrán utilizar agentes aditivos para la adherencia, solo en caso de ser necesario para alcanzar una mezcla con un TSR de 80. En lugares con uno o más Ciclos de Hielo-Deshielo, se puede especificar un TSR menor a 80, siendo aprobado previamente por el IF.

La fórmula de mezcla de trabajo debe ser presentada por escrito a la IF por parte del contratista por lo menos 30 días antes del inicio de los trabajos de pavimentación, y debe incluir como mínimo los siguientes elementos:

- a) Los porcentajes que pasan para todos los tamices para la mezcla de áridos incluyendo el RAP, la granulometría individual para cada fracción de árido y para el RAP, separado en fracciones gruesas y finas, el porcentaje en peso para cada fracción utilizada en la fórmula de trabajo.
- b) Viscosidad de asfalto existente, virgen y mezcla asfáltica.

	ETG N° 48: PAVIMENTOS BITUMINOSOS EN MÁRGENES CON USO DE RAP (RECLAIMED ASPHALT PAVEMENT) DISEÑO DE MEZCLAS MARSHALL (REF: AC 150/5370-10H P-401)	DEPARTAMENTO DE PROYECTOS
		MARZO 2019
		VERSIÓN 0

- c) Comportamiento del asfalto, viscosidad de asfalto existente, virgen y mezcla asfáltica. Además especificar tipo de aditivo en caso de ser utilizado.
- d) Número de golpes de martillo para la muestra moldeada.
- e) Temperatura de mezcla, compactación y de la mezcla al ser descargada del mezclador.
- f) Relación temperatura-viscosidad del cemento asfáltico.
- g) Gráficos con la granulometría de la mezcla, de la estabilidad, fluencia, huecos de aire, huecos en el agregado mineral y peso unitario versus el contenido de asfalto.
- h) Porcentaje de arena natural.
- i) Porcentaje de caras fracturadas, en peso de partículas planas, partículas alargadas y partículas planas y alargadas.
- j) Relación de resistencia a la tracción (TSR).
- k) Agentes mejoradores de adherencia (si es el caso).
- l) Fecha de desarrollo de la mezcla de trabajo.
- m) Porcentaje y propiedades (Contenido de asfalto, propiedades del material bituminoso y propiedades de los agregados) del Pavimento Asfáltico Reciclado (RAP).

El contratista deberá presentar al Inspector Fiscal los resultados de las pruebas de la verificación de tres muestras preparadas con el contenido óptimo de asfalto. El promedio de los resultados de los ensayos deberán cumplir con los requerimientos de la fórmula de trabajo establecidos en la Tabla 4,5 y 6.

Cuando el proyecto requiere mezclas con distintas granulometrías de áridos y RAP, se deberán presentar fórmulas de trabajo y verificaciones por separados para cada mezcla.

La fórmula de mezcla de trabajo de cada mezcla se mantendrá vigente hasta que sea aprobada por escrito por la IF alguna modificación o una nueva fórmula de mezcla de trabajo. En caso de cambio en las fuentes de materiales, se deberá presentar una nueva fórmula de trabajo, la que será aprobada por escrito por la IF dentro de un plazo de 15 días. No se podrá usar la nueva mezcla hasta que se haya aprobado por escrito. Si después de la aprobación de la fórmula de trabajo inicial se requiere una modificación o una nueva fórmula de trabajo por cualquier razón, los costos que se produzcan por la aprobación de los cambios o por la nueva fórmula de trabajo serán de costo del contratista. No se considera

	ETG N° 48: PAVIMENTOS BITUMINOSOS EN MÁRGENES CON USO DE RAP (RECLAIMED ASPHALT PAVEMENT) DISEÑO DE MEZCLAS MARSHALL (REF: AC 150/5370-10H P-401)	DEPARTAMENTO DE PROYECTOS
		MARZO 2019
		VERSIÓN 0

ampliación de plazo ni mayores costos asociados a las interrupciones de producción de mezcla o reinicio de las operaciones de pavimentación debido al tiempo necesitado por la IF para aprobar la fórmula de trabajo inicial, una nueva o alguna modificación de ella.

Tabla 4. “Criterio De Diseño De Marshall”.

Características de los ensayos	Pavimentos diseñados para aeronaves con peso bruto de 60.000 libras o más o presión de neumático mayor a 100 psi.	Pavimentos diseñados para aeronaves con peso bruto inferior a 60.000 libras o presión de neumático inferior a 100 psi
N° de Golpes	75	50
Estabilidad Mínima (N)	8006	4448
Fluencia 0,01 pulg (0,25 mm)	8-16	8-20
Porcentaje de huecos de la Mezcla	3.5	3.5
Porcentaje de huecos en el agregado mineral (Mínimo)	Ver Tabla 5	

Tabla 5. “Porcentaje Mínimo De Vacíos En Agregado Mineral (VMA)”.

Agregado (Véase Tabla 6)	Mínimo de huecos en el agregado mineral
Gradación 3	16
Gradación 2	15
Gradación 1	14

El agregado mineral será de tal tamaño que los porcentajes de composición por peso, determinados con los tamices de laboratorio, cumplan con las granulometrías especificadas en la tabla 6, cuando sean ensayados de acuerdo a ASTM C136 y ASTM 117.

Las graduaciones de la tabla 6 representan los límites que determinaran la idoneidad del agregado a utilizar de la fuente de abastecimiento. El agregado

	ETG N° 48: PAVIMENTOS BITUMINOSOS EN MÁRGENES CON USO DE RAP (RECLAIMED ASPHALT PAVEMENT) DISEÑO DE MEZCLAS MARSHALL (REF: AC 150/5370-10H P-401)	DEPARTAMENTO DE PROYECTOS
		MARZO 2019
		VERSIÓN 0

seleccionado (y utilizado la fórmula del trabajo), deberá tener una gradación que se encuentre dentro de los límites asignados en la tabla 6, y no deberá variar desde el límite inferior de un tamiz hasta el límite superior del tamiz adyacente, o viceversa, pero deberá ser bien graduada de gruesos y finos.

El tamaño máximo del agregado no debe ser mayor a $\frac{1}{4}$ del espesor de la capa de pavimento que se construirá, a menos que los planos indiquen otra cosa.

Tabla 6. “Granulometría De Agregados Para Pavimentos Bituminosos.”

Tamaño del Tamiz	Porcentaje en peso que pasa los tamices		
	Graduación 1	Graduación 2	Gradación 3
1 pulgada (25 mm)	100	--	--
3/4 de pulgada (19 mm)	90-100	100	--
1/2 pulgada (12.5 mm)	68-88	90-100	100
3/8 de pulgada (9.5 mm)	60-82	72-88	90-100
N° 4 (4,75 mm)	45-67	53-73	58-78
No. 8 (2,36 mm)	32-54	38-60	40-60
N° 16 (1,18 mm)	22-44	26-48	28-48
No. 30 (600 µm)	15-35	18-38	18-38
No. 50 (300 µm)	9-25	11-27	11-27
No. 100 (150 µm)	6-18	6-18	6-18
No. 200 (75 µm)	3-6	3-6	3-6
Mínimos vacíos en Agregado Mineral (VMA)	14.0	15.0	16.0
Porcentaje de Asfalto en Mezcla			
Piedra o grava	4.5-7.0	5.0-7.5	5.5-8.0
Escoria	5.0-7.5	6.5-9.5	7.0-10.5
Espesor Mínimo de Fresado	3 pulgada	2 pulgada	1 1/2 pulgada

	ETG N° 48: PAVIMENTOS BITUMINOSOS EN MÁRGENES CON USO DE RAP (RECLAIMED ASPHALT PAVEMENT) DISEÑO DE MEZCLAS MARSHALL (REF: AC 150/5370-10H P-401)	DEPARTAMENTO DE PROYECTOS
		MARZO 2019
		VERSIÓN 0

3.3 SECCIÓN DE ENSAYO **

Previo a la producción en masa, el contratista deberá elaborar y colocar una cantidad de mezcla asfáltica bituminosa, que cumpla con la fórmula de trabajo. La cantidad de mezcla asfáltica bituminosa será suficiente para construir una sección de prueba con largo mínimo de 90 metros y ancho de 6 a 9 metros, colocado en dos fajas con una junta longitudinal en frío y debe ser del mismo espesor de la construcción que representa. Una junta fría para esta sección de prueba es una junta de construcción expuesta al ambiente por lo menos 4 horas o cuyo material se ha enfriado a 71°C. La estructura subyacente del pavimento sobre el cual se construirá la sección de ensayo debe ser la misma sobre la cual se construirá la capa de pavimento de la obra. La maquinaria utilizada en la sección de prueba debe ser la misma que se utilizara en el resto de la capa representada en la sección de ensayo.

**

En caso de que el ensayo del área de prueba resulte insatisfactorio, se deberán realizar los ajustes necesarios al diseño de la mezcla. Se deberá construir y evaluar secciones de prueba adicionales, según se requiera, para coincidir con las especificaciones. Cuando las secciones de prueba no cumplen con los requisitos de especificaciones, el pavimento se deberá retirar y reemplazar a expensas del contratista.

4 METODO DE CONSTRUCCION.

4.1 LIMITACIONES CLIMÁTICAS.

La mezcla asfáltica bituminosa se construirá solamente sobre una superficie seca o cuando la temperatura superficial en la capa subyacente sea menor que la especificado en la tabla 7. Los requisitos de temperatura pueden ser desestimados por la IF, si así se solicita; Sin embargo, todos los demás requerimientos, incluyendo la compactación, se deberán ajustar a las especificaciones técnicas.

	ETG N° 48: PAVIMENTOS BITUMINOSOS EN MÁRGENES CON USO DE RAP (RECLAIMED ASPHALT PAVEMENT) DISEÑO DE MEZCLAS MARSHALL (REF: AC 150/5370-10H P-401)	DEPARTAMENTO DE PROYECTOS
		MARZO 2019
		VERSIÓN 0

Tabla 7. “Limitaciones de temperatura en la superficie de capa subyacente”.

Espesor Capa	Temperatura Base Mínima	
	°F	°C
7,5 cm (3 pulg.) o mayor	40	4
Mayor que 5 cm (2 pulg.), pero menos de 7,5 cm (3 pulg.)	45	7

4.2 PLANTAS DE MEZCLA ASFÁLTICA BITUMINOSA.

Las plantas utilizadas para la preparación de mezclas asfálticas bituminosas deberán cumplir con los requerimientos de la AASHTO M156, con los siguientes requisitos:

- a) **Básculas de Pesado:** La mezcla asfáltica bituminosa será pesada en básculas homologadas, o en básculas públicas certificadas y proporcionadas por el contratista. Estas básculas serán inspeccionadas y selladas tan a menudo como la IF considere necesario para asegurar su exactitud.

En lugar de básculas, y con la aprobación de la IF, el pesaje de la mezcla asfáltica bituminosa podrá ser determinado con un sistema electrónico de pesaje equipado con una impresora automática que pesa la producción total de la mezcla asfáltica bituminosa. El contratista debe proporcionar los certificados de calibración de este sistema al inicio de la producción y cuando la IF lo requiera.

- b) **Laboratorio de Ensayes:** El contratista proporcionará un laboratorio de faena en la planta para el autocontrol y para el control por parte de la IF. La IF tendrá siempre prioridad en el uso del laboratorio. El laboratorio deberá tener equipo y espacio suficiente para que ambos representantes de pruebas (IF y contratista) puedan funcionar de manera eficiente. El laboratorio deberá cumplir con todo lo señalado en la ASTM D3666.

El laboratorio de pruebas tendrá una superficie no menor a 18,5 metros cuadrados, con una altura de techo de no menos de 2 metros. Debe ser resistente a las inclemencias del tiempo, poseer calefacción para climas fríos, aire acondicionado para climas cálidos, para mantener temperaturas

	ETG N° 48: PAVIMENTOS BITUMINOSOS EN MÁRGENES CON USO DE RAP (RECLAIMED ASPHALT PAVEMENT) DISEÑO DE MEZCLAS MARSHALL (REF: AC 150/5370-10H P-401)	DEPARTAMENTO DE PROYECTOS
		MARZO 2019
		VERSIÓN 0

para los ensayos de 21°C +/- 2,3 °C. El laboratorio de pruebas debe estar ubicado en un sitio de la planta donde se obtenga una vista sin obstáculos desde una de sus ventanas de los camiones que están siendo cargados con la mezcla asfáltica bituminosa. Además, las instalaciones deberán incluir como mínimo:

- 1) Iluminación artificial adecuada.
- 2) Enchufes de corriente suficientes en número y capacidad para operar el equipo de prueba y secar muestras.
- 3) Un mínimo de 2 extintores de incendio.
- 4) Bancos de trabajo.
- 5) Escritorios con sillas.
- 6) Instalaciones sanitarias adecuadas.
- 7) Extractor de aire.
- 8) Fregadero con agua.

Si no se proporcionan los servicios especificados anteriormente, este será una causa suficiente para desaprobado las operaciones de la planta de la mezcla asfáltica bituminosa por parte de la IF.

Los laboratorios deberán ser mantenidos limpios y todos los equipos en adecuadas condiciones de trabajo. La IF tendrá libre acceso al laboratorio del contratista para inspeccionar las instalaciones y presenciar las actividades de control de calidad. La IF notificará por escrito al contratista de cualquier deficiencia notable con respecto a los laboratorios, equipos, insumos, personal o procedimientos. Cuando las deficiencias son lo suficientemente graves como para afectar negativamente los resultados de las pruebas, la incorporación de los materiales a la mezcla será suspendida inmediatamente y no se podrá retomar hasta que las deficiencias se corrijan satisfactoriamente.

- c) **Inspección de Planta:** La IF tendrá acceso en todo momento a todas las áreas de la planta para comprobar el adecuado funcionamiento de los equipos e inspeccionar la operación de la planta, verificar pesos, proporciones y propiedades de los materiales y comprobación de temperaturas en la preparación de mezclas.

	ETG N° 48: PAVIMENTOS BITUMINOSOS EN MÁRGENES CON USO DE RAP (RECLAIMED ASPHALT PAVEMENT) DISEÑO DE MEZCLAS MARSHALL (REF: AC 150/5370-10H P-401)	DEPARTAMENTO DE PROYECTOS
		MARZO 2019
		VERSIÓN 0

d) **Contenedores de Almacenamiento y de Descarga:** La mezcla asfáltica bituminosa almacenada en contenedores de almacenamiento y descarga deberá cumplir con los mismos requisitos que la mezcla asfáltica bituminosa cargada directamente en camiones, y serán permitidos bajo las siguientes condiciones:

- (1) La mezcla asfáltica bituminosa podrá ser almacenada en contenedores de descarga por un periodo que no exceda las 3 horas.
- (2) La mezcla asfáltica bituminosa podrá ser almacenada en contenedores de almacenamiento aislados térmicamente por un periodo que no exceda las 8 horas.

Si la IF determina que existe una excesiva cantidad de pérdida de calor, segregación o de oxidación de la mezcla asfáltica bituminosa debido al almacenamiento temporal, no se permitirá el almacenamiento de mezclas asfáltica bituminosa.

4.3 EQUIPOS.

4.3.1 Equipos de transporte.

Los camiones que se utilizaran para transportar las mezclas bituminosas con RAP deben tener tolva metálica, limpia y lisa. Para evitar que las mezclas asfálticas bituminosas se adhieran en la tolva, esta deberá ser recubierta ligeramente con una mínima cantidad de aceite de parafina, solución de cal u otro material aprobado por la IF. No se utilizaran productos derivados del petróleo para el revestimiento de la tolva.

Cada camión deberá tener una tapa adecuada para proteger la mezcla de condiciones climáticas adversas. Cuando sea necesario entregar las mezclas en el sitio a una temperatura específica, la tolva será aislada o calentada y las cubiertas deberán ser bien ajustadas de forma segura.

4.3.2 Maquinas pavimentadora.

Las pavimentadoras deben ser autopropulsadas con una plancha temperada capaz de esparcir y terminar las capas de mezcla asfáltica bituminosa con el grosor adecuado suavidad y calidad óptimas. La pavimentadora deberá tener

	ETG N° 48: PAVIMENTOS BITUMINOSOS EN MÁRGENES CON USO DE RAP (RECLAIMED ASPHALT PAVEMENT) DISEÑO DE MEZCLAS MARSHALL (REF: AC 150/5370-10H P-401)	DEPARTAMENTO DE PROYECTOS
		MARZO 2019
		VERSIÓN 0

suficiente potencia para ser capaz de propulsarse a sí misma y al equipo de acarreo sin afectar las terminaciones.

La pavimentadora tendrá una tolva receptora de capacidad suficiente para permitir el extendido del material de manera uniforme. La tolva deberá ir provista de un sistema de distribución para colocar la mezcla asfáltica bituminosa delante, uniformemente en la superficie y sin segregación. Producirá una superficie con un acabado uniforme y sin segregaciones, sin defectos de la uniformidad y textura y sin desgarros o levantamientos.

La pavimentadora debe estar equipada con un sistema de control capaz de mantener automáticamente la elevación especificada según lo que diga los planos del proyecto. El sistema de control deberá accionarse automáticamente a partir de una línea de referencia o a través de sensores mecánicos o sensores o dispositivos con guía que mantengan la pavimentadora en una pendiente transversal predeterminada y en la adecuada elevación para obtener la superficie deseada. El operador debe ser capaz de mantener la pendiente transversal deseada dentro del +/- 0,1

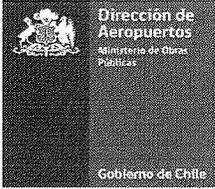
Los controles serán capaces de trabajar en conjunto con cualquiera de los siguientes accesorios:

- a) Dispositivos deslizantes con una longitud de no menos de 9 metros.
- b) Conjunto de línea de tensión (alambre).
- c) Esquí corto o zapatos.
- d) Control de láser.

4.3.3 Rodillos de compactación.

Los rodillos de rueda vibratoria, de acero o neumáticas que sean utilizados, deberán estar en buenas condiciones y deben ser capaces de operar a baja velocidad para evitar el desplazamiento de la mezcla. El número, tipo y peso de los rodillos serán suficientes para compactar la mezcla a la densidad requerida, mientras todavía se encuentre en una condición viable.

Todos los rodillos deben estar específicamente diseñados y adecuados para la compactación de mezcla asfáltica bituminosa y deben ser utilizadas adecuadamente. Los rodillos que deterioren la estabilidad de cualquier capa de una estructura de pavimento o subyacente de suelos no se utilizaran. Las

	ETG N° 48: PAVIMENTOS BITUMINOSOS EN MÁRGENES CON USO DE RAP (RECLAIMED ASPHALT PAVEMENT) DISEÑO DE MEZCLAS MARSHALL (REF: AC 150/5370-10H P-401)	DEPARTAMENTO DE PROYECTOS
		MARZO 2019
		VERSIÓN 0

depresiones en las superficies de los pavimentos causadas por los rodillos, deberán ser reparadas por el contratista a su costo.

No se permitirá el uso de equipo que produzca quiebre del agregado.

4.4 PREPARACION DE LA MEZCLA.

4.4.1 Preparación del agregado mineral.

El agregado mineral de la mezcla se deberá calentar y secar antes de ser ocupado. La temperatura máxima y la velocidad de calentamiento será tal que no se produzcan deterioros en los agregados. La temperatura de los áridos y el filler mineral no excederá los 175°C en el momento que se agrega la carpeta asfáltica. Se deberá tener especial cuidado con los agregados altos en calcio o magnesio para que no sean dañados por sobrecalentamiento. La temperatura no será inferior a la que se requiere, para así obtener un recubrimiento completo con distribución uniforme de las partículas de agregado y para proporcionar una mezcla de trabajabilidad satisfactoria.

4.4.2 Preparación del RAP.

Una vez transportado el asfalto reciclado a la planta donde será preparada la mezcla asfáltica bituminosa, debe ser chancado hasta obtener el tamaño máximo de partículas permitidas para este material (25 mm). Debe caracterizarse por medio de una clasificación granulométrica la cual debe cumplir con la granulometría antes expuesta en esta especificación, para así obtener mezclas con reciclado similares a las mezclas convencionales.

Se debe calentar el RAP a una temperatura suficientemente elevada para permitir la fluidificación del ligante asfáltico, para así obtener un mezclado eficaz y una reconstitución correcta de la mezcla. En la práctica, la temperatura que debe alcanzar el RAP para lograr lo antes expuesto es de 160°C. Así mismo no se puede sobre calentar el RAP, ya que esto puede provocar un envejecimiento adicional del ligante por choque térmico.

4.4.3 Preparación del material bituminoso.

El material bituminoso debe calentarse de manera que eviten el sobrecalentamiento local y debe proporcionar un suministro continuo de material bituminoso a la mezcla a una temperatura uniforme. La temperatura del material

	ETG N° 48: PAVIMENTOS BITUMINOSOS EN MÁRGENES CON USO DE RAP (RECLAIMED ASPHALT PAVEMENT) DISEÑO DE MEZCLAS MARSHALL (REF: AC 150/5370-10H P-401)	DEPARTAMENTO DE PROYECTOS
		MARZO 2019
		VERSIÓN 0

bituminoso con la que entra en la mezcla sea suficiente para proporcionar una viscosidad conveniente para un adecuado recubrimiento de las partículas de agregado, pero no excederá los 160°C cuando se añada a la suma total.

4.4.4 Preparación de mezcla asfáltica bituminosa.

El material bituminoso y los agregados serán pesados o medidos e introducidos en el mezclador en la cantidad especificada por la Fórmula de la Mezcla de Trabajo.

Los materiales combinados se mezclarán hasta que el agregado obtenga una capa uniforme de asfalto y este bien distribuido por toda la mezcla. El tiempo de mezclado en húmedo será el tiempo más corto que produzca una mezcla satisfactoria, pero no menos de 25 segundos para las plantas discontinuas.

4.4.5 Preparación de superficie subyacente.

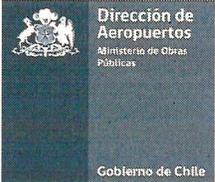
Inmediatamente antes de colocar la mezcla asfáltica bituminosa, la superficie subyacente debe limpiarse de polvo, suciedad o cualquier tipo de escombros. Se le aplicará un riego de liga u otro tipo de imprimación asfáltica de acuerdo con lo que especifiquen los planos.

La IF debe evaluar la presencia de pintura o depósitos de caucho sobre el pavimento existente, y en caso de ser necesario, puede solicitar fresado u otros medios adecuados para retirarlos antes de la colocación de la nueva mezcla.

4.4.6 Plan de extendido, transporte y colocación.

Previo a la colocación de la mezcla asfáltica bituminosa, el contratista deberá preparar un plan de extendido para su aprobación por la IF. Esto se debe hacer para reducir la cantidad de juntas frías. El plan de extendido incluirá secuencia de pavimentación por sectores, la anchura de los carriles, ubicación de rampa temporal y temperatura del extendido. Este plan también deberá incluir el tiempo estimado de termino de cada parte de la obra (Fresado, pavimentación, rodillado enfriado, etc.) las modificaciones deberán ser aprobadas por la IF.

La mezcla asfáltica bituminosa debe ser transportada desde la planta de mezclado al sitio en vehículos conforme a los requisitos expuestos en el punto 4.3.1. Las entregas de la mezcla asfáltica bituminosa se programarán para que la colocación y compactación sea uniforme, con un mínimo de interrupciones en el movimiento de la pavimentadora. No se permitirá el paso de vehículos sobre el material

	ETG N° 48: PAVIMENTOS BITUMINOSOS EN MÁRGENES CON USO DE RAP (RECLAIMED ASPHALT PAVEMENT) DISEÑO DE MEZCLAS MARSHALL (REF: AC 150/5370-10H P-401)	DEPARTAMENTO DE PROYECTOS
		MARZO 2019
		VERSIÓN 0

colocado hasta que este haya sido compactado y enfriado a temperatura ambiente.

La colocación inicial y la compactación de la mezcla asfáltica bituminosa deberá ocurrir a una temperatura adecuada para la obtención de densidad, suavidad superficial y otros requisitos especificados, pero no debe ser menos de 121°C.

4.4.7 Compactación de la mezcla asfáltica bituminosa.

Después de la colocación, la mezcla asfáltica bituminosa deberá ser completa, minuciosa y uniformemente compactada por rodillos autopropulsados. La superficie se debe compactar tan pronto como sea posible cuando la mezcla ha alcanzado una estabilidad suficiente para que el balanceo no cause desplazamiento indebido, agrietamiento o levantamientos de la mezcla. La secuencia de las operaciones y el tipo de rodillos utilizados será a discreción del contratista. La velocidad del rodillo, en todo momento, será lo suficientemente lenta para evitar el desplazamiento de la mezcla asfáltica bituminosa y ser eficaz en la compactación. Cualquier desplazamiento que ocurra como resultado de invertir la dirección del rodillo, o de cualquier otra causa, deberá corregirse a la vez.

En zonas no accesibles a los rodillos, la mezcla será bien compactada con compactadores manuales de no menos de 125 kg, con una placa compactadora de no menos de 38 cm con al menos 4200 vibraciones por minuto y estar convenientemente equipada con una placa estándar de apisonamiento con dispositivo humedecedor.

Cualquier mezcla asfáltica bituminosa suelta o rota, mezclada con suciedad, que tenga grietas o cualquier otro defecto, se deberá retirar y sustituir con mezcla fresca caliente (mezcla asfáltica bituminosa) e inmediatamente compactarla para ajustarse al área circundante. Este trabajo será a expensas del contratista. No se permitirán parches superficiales.

4.4.8 Juntas.

La formación de todas las juntas se realizará de tal manera que permitan asegurar un vínculo continuo entre las fajas y para obtener la densidad requerida, todas las juntas tendrán la misma textura que todas las secciones de faja, y además cumplir con los requisitos para lisura y nivelación y pendiente.

	ETG N° 48: PAVIMENTOS BITUMINOSOS EN MÁRGENES CON USO DE RAP (RECLAIMED ASPHALT PAVEMENT) DISEÑO DE MEZCLAS MARSHALL (REF: AC 150/5370-10H P-401)	DEPARTAMENTO DE PROYECTOS
		MARZO 2019
		VERSIÓN 0

4.4.9 Requisitos para pavimentación nocturna

La construcción de pavimentos durante la noche requerirá lo siguiente:

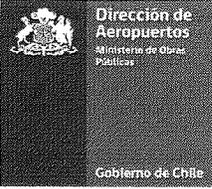
- a) Todas las máquinas de pavimentación, rodillos, camiones de distribución, fresadora y otros vehículos ocupados por el contratista para sus operaciones, deben estar equipadas con iluminación artificial suficiente para completar el trabajo con seguridad.
- b) El nivel de iluminación mínimo será de 20 pies-candelas horizontales y manteniendo las siguientes áreas:
 - 1) Un área de 9 m de ancho por 9 m de largo inmediatamente detrás de las máquinas de pavimentación durante las operaciones de estas.
 - 2) Un área de 4,5 m por 9 m de largo inmediatamente por delante y por detrás de todo el equipo rodante durante la operación de los equipos.
 - 3) Un área de 4,5 m por 4,5 m en cualquier punto donde un área este siendo regada con un riego de liga antes de la colocación del pavimento.
- c) Como cumplimiento parcial de los requisitos anteriores, el contratista deberá proporcionar y utilizar, unidades completas de iluminación artificial con una capacidad mínima de 3000 vatios de luz eléctrica del haz, pegada a todo el equipo de tal manera que la iluminación directa quede sobre el área de construcción
- d) El contratista debe presentar un plan de iluminación que debe ser aprobado por la IF antes de comenzar cualquier tipo de trabajo nocturno.

5 CRITERIOS DE ACEPTACION.

5.1 GENERALIDADES.

La aceptación del material está basada en las características de las mezclas asfálticas bituminosas y en las características del pavimento terminado, así como en los resultados de las pruebas del control de calidad del contratista.

- (1) Estabilidad.
- (2) Fluencia.
- (3) Huecos de Aire.
- (4) Densidad del material.
- (5) Densidad de juntas.

	ETG N° 48: PAVIMENTOS BITUMINOSOS EN MÁRGENES CON USO DE RAP (RECLAIMED ASPHALT PAVEMENT) DISEÑO DE MEZCLAS MARSHALL (REF: AC 150/5370-10H P-401)	DEPARTAMENTO DE PROYECTOS
		MARZO 2019
		VERSIÓN 0

- (6) Espesor.
- (7) Lisura.
- (8) Nivelación.

La densidad y los huecos de aire serán evaluados para su aceptación en conformidad con lo señalado en el punto 5.1.1. La estabilidad y la fluencia serán evaluadas para su aceptación en conformidad con lo señalado en el punto 5.1.2. La densidad de la junta será evaluada para su aceptación, en conformidad con lo señalado en el punto 5.1.3.

El espesor será evaluado por el inspector fiscal para su cumplimiento de conformidad con el punto 5.1.4. La aceptación de la lisura se basará en los criterios contenidos en el punto 5.1.5. La aceptación para la nivelación grado se basará en los criterios contenidos en el punto 5.1.6.

El IF puede en cualquier momento, a pesar de haber aceptado la mezcla en la planta, rechazar y requerir al contratista que bote la mezcla bituminosa que se muestra inadecuada para el uso, debido a la contaminación, a la segregación, estar en presencia de una capa con falta de agregado, o a una temperatura incorrecta de la mezcla. Tal rechazo se puede basar solamente en la inspección visual de la mezcla o medidas de la temperatura. En caso de rechazo, el contratista puede tomar una muestra representativa del material rechazado, en presencia de la IF, y si pudiera ser demostrado en el laboratorio, esto debe ser en presencia de la IF, que tal material fue rechazado erróneamente, el paso será reembolsado según el precio unitario que figure en el contrato.

5.1.1 Densidad del material y huecos de aire.

La aceptación de cada lote de material en la planta para la densidad en terreno y huecos de aire, se basará en el porcentaje de material dentro de los límites de especificación (PDL). Si el PDL del lote es igual o superior al 90 %, el lote será aceptable. Si el PDL del lote está debajo del 90%, el lote será eliminado y reemplazado a expensas del contratista. La aceptación y el pago se determinarán en conformidad con el párrafo 6.1.

5.1.2 Estabilidad y fluencia.

La aceptación de cada lote de material procedente de la planta para la estabilidad y la fluencia se basa en el porcentaje de material dentro de los límites de

	ETG N° 48: PAVIMENTOS BITUMINOSOS EN MÁRGENES CON USO DE RAP (RECLAIMED ASPHALT PAVEMENT) DISEÑO DE MEZCLAS MARSHALL (REF: AC 150/5370-10H P-401)	DEPARTAMENTO DE PROYECTOS
		MARZO 2019
		VERSIÓN 0

especificación (PDL). Si el PDL del lote sea igual o superior al 90 %, el lote será aceptable. Si el PDL es inferior al 90%, el contratista deberá suspender la producción, determinar la causa y tomar medidas correctivas. La producción puede reanudarse cuando la razón de la pobre estabilidad y/o fluencia haya sido determinada y se tomarán las medidas apropiadas para asegurar la estabilidad y/o fluencia sea adecuada.

5.1.3 Densidad de la junta.

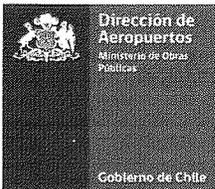
La aceptación de cada lote procedente de la planta para la densidad de la junta se basa en el porcentaje de material dentro de los límites de especificación (PDL). Si el PDL del lote es igual o superior al 90%, el lote se considera aceptable. Si el PDL es inferior al 90% el contratista deberá evaluar la razón y actuar en consecuencia. Si el PDL es inferior al 80%, el contratista para la producción hasta que la razón de la pobre compactación haya sido determinada.

5.1.4 Espesor.

El espesor de cada faja será evaluado por el ingeniero para verificar el cumplimiento de las especificaciones que figuran en los planos. Las mediciones de espesor deberán ser efectuadas por la IF utilizando los testigos extraídos para cada sublote para la medición de la densidad. La deficiencia máxima permitida en cualquier punto no será superior a 6mm menos que el espesor indicado para la capa. El espesor medio de la capa o el espesor de las capas combinadas, no deberá ser inferior a los espesores Indicados. Cuando las tolerancias del espesor no se cumplen, el lote o sublote será corregida por el contratista a su costo, mediante la eliminación de la zona deficiente y se reemplaza con nuevo pavimento. El contratista, a su costa, podrá tomar muestras adicionales según lo aprobado por el ingeniero para circunscribir la zona deficiente.

5.1.5 Lisura.

La superficie final deberá estar libre de marcas de rodillo. Después del final de los trabajos, a más tardar 24 horas después de la colocación, la superficie de cada lote se ensayara, tanto longitudinalmente como transversalmente, para revelar todas las irregularidades de la superficie que sean superiores a las tolerancias especificadas. La terminación de las superficies de cada capa, excepto la superficie de rodado, no deberá variar en más de 9mm cuando sea evaluada con una regla de 3,7 mts. La superficie de pavimento de rodadura terminada no deberá

	ETG N° 48: PAVIMENTOS BITUMINOSOS EN MÁRGENES CON USO DE RAP (RECLAIMED ASPHALT PAVEMENT) DISEÑO DE MEZCLAS MARSHALL (REF: AC 150/5370-10H P-401)	DEPARTAMENTO DE PROYECTOS
		MARZO 2019
		VERSIÓN 0

variar más de 6mm cuando sea evaluada con una regla de 3,7 mts. El tamaño del lote para este efecto será de 1650 m^2 . Las mediciones de lisura se harán en el centro de cada carril de pavimentación. En el sentido transversal, las lecturas de la lisura se harán continuamente a través de todo el ancho del pavimento. Sin embargo, las lecturas transversales de lisura no se harán a través de cambios diseñados de pendiente. En las áreas de transición alabeadas, la posición de la regla se ajustara para medir la lisura de la superficie y no las transiciones de pendientes diseñadas. Cuando más de un 15 por ciento de todas las mediciones en un lote sobrepasan a la tolerancia especificada, el contratista deberá eliminar el área deficiente a la profundidad total de pavimento y reemplazarlo con material nuevo. No se permitirán parches superficiales. Los puntos altos aislados pueden ser desbastados para cumplir con el espesor indicado en los planos. El área a fresar se limitara a 15 m^2 . Las áreas de más de 15 m^2 serán demolidas o fresadas en todo su espesor y se reemplazara el pavimento de acuerdo a las limitaciones señaladas anteriormente.

El contratista deberá proporcionar el equipo de pavimentación y emplear los métodos apropiados, de manera de producir una superficie de rodado para cada sección de pavimento que cumpla con los requisitos de índice de perfil promedio. Una sección típica será considerada de un ancho igual al ancho de la faja de pavimentación y una longitud de 160 mts. El índice del perfil será determinado de acuerdo con ASTM E 1274. Se utilizara una banda de blanqueo de 5 mm. Dentro de cada sección de 160 mts, todas las áreas representadas por puntos altos que tengan una desviación por sobre los 10 mm a lo largo de 7.6 mts deberán ser removidas por el contratista. Trabajo correctivo adicional deberá ser realizado, si corresponde, para alcanzar la calidad del rodado requerida. Todo el trabajo correctivo deberá ser realizado antes de las mediciones del espesor del pavimento.

5.1.6 Nivelación.

La superficie acabada del pavimento no variará en más de 12,7 mm respecto a los perfiles longitudinales y transversales mostrados en los planos del proyecto. La nivelación de cada lote será determinada ejecutando perfiles en intervalos de 15 metros o menos longitudinalmente y determinado transversalmente la elevación del pavimento terminado. El tamaño del lote será de 1650 m^2 . Cuando más del 15 % de todas las medidas dentro del lote se salgan de la tolerancia especificada, o si cualquiera de las mediciones dentro de lote se desvía 19mm o más del nivel

	ETG N° 48: PAVIMENTOS BITUMINOSOS EN MÁRGENES CON USO DE RAP (RECLAIMED ASPHALT PAVEMENT) DISEÑO DE MEZCLAS MARSHALL (REF: AC 150/5370-10H P-401)	DEPARTAMENTO DE PROYECTOS
		MARZO 2019
		VERSIÓN 0

especificado, el contratista removerá el espesor completo el área deficiente y substituirá por material nuevo.

El empleo de parches para corregir áreas bajas no está permitido. Las zonas que sobresalgan respecto a la tolerancia especificada deben ser micro fresadas, siempre y cuando finalmente cumplan con el espesor mínimo exigido. La superficie fresada tendrá una textura consistente en ranuras entre 2,3 y 3,3 mm de ancho. Las crestas se situaran aproximadamente a 0,8 mm más alto que la parte inferior de las ranuras. El pavimento se dejara limpio y la remoción de la lechada resultante será continua. La operación de fresado se controlará de tal manera que la lechada no escurra a través de las otras fajas. El área a fresar se limitara a 15 m². Las áreas de más de 15 m² serán demolidas y se reemplazara el pavimento de acuerdo con las limitaciones señaladas anteriormente.

5.1.7 Porcentaje de material dentro de los límites de especificación (PDL).

El porcentaje de material dentro de los límites de especificación (PDL) se determinará en conformidad con lo señalado en la tabla N°8. Todos los ensayos individuales para la densidad y vacíos de aire serán verificados para encontrar valores extremos (Criterio de ensayo), de acuerdo con la norma ASTM E 178, a un nivel de significancia del 5 %. Los valores extremos se desecharan y el PDL se determinará según los valores extremos de ensayo restantes.

Tabla 8. “Límites de aceptación Marshall para estabilidad, fluencia, huecos de aire y densidad”.

	Pavimentos diseñados para aeronaves con 27200 kg o más o presión de neumáticos mayor que 7 Kg/cm ² (100 PSI)		Pavimentos diseñados para aeronaves con menos de 27200 kg o presión de neumáticos menor que 7Kg/cm ² (100 psi)	
	Límite de tolerancia especificado		Límite de tolerancia especificado	
	L	U	L	U
Número de golpes	75		50	
Estabilidad mínima (N)	8000	-	4450	-
Fluencia 0,25 mm	8	16	8	20
Total huecos de aire en mezcla	2.0	5.0	2.0	5.0
Densidad, carpeta de rodado	96.3	[101.3]	96.3	[101.3]
Densidad capa de base (%)	95.3	[101.3]	95.5	[101.3]
Densidad de juntura (%)	93.3	-	93.3	-

	ETG N° 48: PAVIMENTOS BITUMINOSOS EN MÁRGENES CON USO DE RAP (RECLAIMED ASPHALT PAVEMENT) DISEÑO DE MEZCLAS MARSHALL (REF: AC 150/5370-10H P-401)	DEPARTAMENTO DE PROYECTOS
		MARZO 2019
		VERSIÓN 0

El criterio de la tabla 8 está basado en un proceso de producción que tiene una variabilidad con las siguientes desviaciones estándar:

- Densidad capa de rodado (%)= 1.3
- Densidad capa de base (%) = 1.55
- Densidad de las juntas (%)= 2.1

El contratista deberá notar que PDL= 90 se alcanza cuando:

- (1) Se produce consistentemente una carpeta de rodado con una densidad promedio de al menos 98% con 1,3% o menos de variabilidad.
- (2) Se produce consistentemente una capa base con una densidad promedio de al menos 97,5% con 1,55 % o menos de variabilidad.
- (3) Se produce consistentemente juntas con una densidad promedio de al menos 96% con 2,1% o menos de variabilidad.

6 METODO DE MEDICION Y BASE DE PAGO.

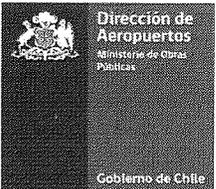
6.1 El material bituminoso con uso de RAP se medirá y se pagará en metros cúbicos (m^3) colocados. El precio incluirá todos los materiales, preparación de la mezcla, colocación de la mezcla, mano de obra, equipo, herramientas y gastos adicionales necesarios para completar el ítem.

Los pesos registrados por lotes o el peso por camiones serán utilizados para determinar las bases para el tonelaje.

Para aprobar el pago de los trabajos, estos deben cumplir con lo especificado en los criterios de aceptación expuestos en el punto 5 de la presente ETG.

7. BASE DE PAGO.

El pago para un lote aceptado de pavimentos de concreto bituminoso, que cumpla con todos los requerimientos establecidos en la sección 5 deberá hacerse basado en los ensayos para regularidad superficial, densidad de la carpeta y huecos en la mezcla. Los pagos para los lotes aceptados serán ajustados de acuerdo a lo indicado en la sección 7.a. Bases de ajuste de precio para la regularidad superficial. Lo anterior estará sujeto a la limitación de que el pago total durante el proyecto de la partida no exceda un porcentaje del producto entre el precio unitario del contrato por el número de toneladas (kilogramos) de mezcla asfáltica bituminosa aceptada.

	ETG N° 48: PAVIMENTOS BITUMINOSOS EN MÁRGENES CON USO DE RAP (RECLAIMED ASPHALT PAVEMENT) DISEÑO DE MEZCLAS MARSHALL (REF: AC 150/5370-10H P-401)	DEPARTAMENTO DE PROYECTOS
		MARZO 2019
		VERSIÓN 0

El precio será en compensación por el suministro de todos los materiales todas las preparaciones, mezclas y colocación de estos materiales, y para toda labor, equipos, herramientas y adicionales necesarios para completar el ítem.

a. **Bases de Ajuste de Pago:** El factor de pago de cada lote en particular se calculará de acuerdo con la Tabla 9. Un factor de pago se calculará para la regularidad superficial, densidad del material y para huecos de aire. El factor de pago del lote será el producto de los tres valores cuando al menos uno de ellos sea de 100 por ciento. El factor de pago será el menor de los tres valores cuando estos factores de pago sean menos a 100 por ciento.

Tabla 9. “Cartilla De Ajuste De Precios.”

Porcentaje de Material Dentro de Limite Especificados (PDL)	Factor para Pago del Lote (Porcentaje del Precio Unitario de Contrato)
96-100	100
95-90	100
75-89	0,5PDL +55
55-74	1,4 PDL -12
Debajo de 55	Rechazo
El lote deberá ser removido y reemplazado. Sin embargo, la IF puede decidir la no remoción del lote. En este caso, si la IF y el contratista acuerdan por escrito que el lote no removido, este será pagado considerando un factor de 50 por ciento del precio unitario del contrato y el pago total del proyecto será reducido en una cantidad igual a lo rebajado por el lote rechazado.	

Para cada lote aceptado el precio (unitario) de pago será el producto del factor para pago del lote (expresado en fracción) de acuerdo a la Cartilla de Ajuste de Precios Los pagos deberán cumplir con las indicaciones de pago total del proyecto.

Tabla 10.-Cartilla De Ajuste De Precios.

Porcentaje de Material Dentro de Limite Especificados (PDL)	Factor para Pago del Lote (Porcentaje del Precio Unitario de Contrato)
96-100	100
90-93	100
70-89	0,125PDL +88.75
40-69	0.75PDL -45

	ETG N° 48: PAVIMENTOS BITUMINOSOS EN MÁRGENES CON USO DE RAP (RECLAIMED ASPHALT PAVEMENT) DISEÑO DE MEZCLAS MARSHALL (REF: AC 150/5370-10H P-401)	DEPARTAMENTO DE PROYECTOS
		MARZO 2019
		VERSIÓN 0

Debajo de 40	Rechazo
<p>El lote deberá ser removido y reemplazado. Sin embargo, la IF puede decidir la no remoción del lote. En este caso, si la IF y el contratista acuerdan por escrito que el lote no removido, este será pagado considerando un factor de 50 por ciento del precio unitario del contrato y el pago total del proyecto será reducido en una cantidad igual a lo rebajado por el lote rechazado.</p>	

b. **Bases de ajustes de pago para regularidad superficial:** El ajuste del precio del pavimento por regularidad superficial será hecho de acuerdo con la tabla 11 de cartilla de ajuste de precios por regularidad superficial. El ajuste aplicará al tonelaje total de mezcla asfáltica dentro de un lote de pavimento y será aplicado en conjunto con la siguiente ecuación:

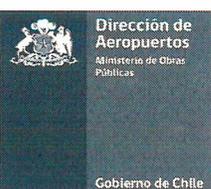
(Toneladas de mezcla asfáltica en el lote) x (factor de pago del lote) x (precio unitario por tonelada) x (factor de pago por regularidad superficial) = monto a pagar por el lote.

Tabla 11. “Cartilla De Ajuste De Precios Por Regularidad Superficial.”

(centímetros por cada 160 metros)	Secciones Cortas	Factor de Pago
00.0-11	00.0-24.0	100%
11.1-14	24.1-25	98%
14.1-17	25.1-27	96%
17.1-20	27.1-29	94%
20.1-22	29.1-32	92%
22.1-24	32.1-35	90%
Mayor que 24	Mayor que 35	Se requiere acción correlativa

El contratista deberá corregir las áreas del pavimento que no cumplan con estas tolerancias removiendo y reemplazando y reemplazando el trabajo defectuoso. La nueva capa no deberá violar los criterios de rasante y las juntas de construcción deberán ser construidas aserrando y removiendo el pavimento original.

El ajuste del precio unitario del contrato será aplicado tanto a la mezcla mezclas asfálticas bituminosas como al ligante asfáltico por cada 160 metros de pavimento. Las reducciones de precio de pago se efectuarán sobre las cubicaciones

	ETG N° 48: PAVIMENTOS BITUMINOSOS EN MÁRGENES CON USO DE RAP (RECLAIMED ASPHALT PAVEMENT) DISEÑO DE MEZCLAS MARSHALL (REF: AC 150/5370-10H P-401)	DEPARTAMENTO DE PROYECTOS
		MARZO 2019
		VERSIÓN 0

geométricas registradas dentro del proyecto. Cualquier sección menor a 160 metros será aceptada en base a prorrateo.

El material usado en la construcción por sobre la rasante especificada no será considerado en las cantidades para pago.

b. **Pago.** El pago será hecho dentro de:

Ítem 7.a mezcla asfáltica para carpeta, binder, base o nivelación por metro cúbico colocado.


~~WALTER KAEMPFE ROSSI~~
 JEFE DEPARTAMENTO DE PROYECTOS
 DIRECCIÓN NACIONAL DE AEROPUERTOS
 MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS


 kou