	ETE N° 1A: PARA PAVIMENTOS BITUMINOSOS TIPO MEZCLA EN PLANTA DISEÑADO POR SUPERPAVE (Ref. AC 150/5370-10G 07/21/2014) (Ítem P-401)	DEPARTAMENTO DE INGENIERIA DAP
		ENERO 2017
		VERSION A

VIGENTE

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS ESPECIALES PARA PAVIMENTOS BITUMINOSOS TIPO MEZCLA EN PLANTA DISEÑADO POR SUPERPAVE

1 DESCRIPCION Y ALCANCES

Este ítem consiste en capas de pavimento compuesto por agregado mineral y material bituminoso, los que serán mezclados en una planta asfáltica de acuerdo con estas especificaciones, cuya construcción se ejecutará conforme a los niveles, espesores y perfiles transversales tipo, indicados en los planos. Cada capa será construida de acuerdo con el espesor, la sección típica y a la cota requerida por los planos y será compactada, terminada y aprobada antes de colocar la próxima capa.

2 MATERIALES

2.1 AGREGADO

Los agregados corresponden a árido chancado, grava chancada, con o sin arena u otro agregado mineral inerte finamente dividido. La fracción de material combinado retenido en el tamiz N° 4 (4,75mm) será considerado agregado grueso. La fracción que pasa el tamiz N° 4 (4,75 milímetros) y retenido por el tamiz del N° 200 (0,075 milímetros) es agregado fino, y la fracción que pasa el tamiz del N° 200 (0,075 milímetros) es filler mineral.

- a) **Agregado Grueso.**- El agregado grueso debe estar constituido por partículas resistentes, libre de películas adherentes que dificulten el recubrimiento con el material bituminoso y estarán libres de materia orgánica y de otras sustancias dañinas. El porcentaje de desgaste no será mayor a 25% cuando esté ensayado de acuerdo con la norma ASTM C 131 (LNV 75).

La desintegración por sulfato de sodio no excederá el 10 por ciento, y la desintegración por sulfato del magnesio no excederá el 13 por ciento, después de cinco ciclos, cuando esté ensayada de acuerdo con la norma ASTM C 88 (LNV 78).

El agregado tendrá por lo menos el 90% en peso con dos caras fracturadas y el 100% en peso con una cara fracturada. El área de cada cara será igual, al menos, al 75 por ciento del área más pequeña de la sección transversal del fragmento. Cuando dos caras fracturadas estén contiguas, el ángulo entre los planos de fractura será al menos de 30 grados para que se puedan contabilizar como dos caras fracturadas. Las caras fracturadas serán obtenidas mediante chancado mecánico.

	ETE N° 1A: PARA PAVIMENTOS BITUMINOSOS TIPO MEZCLA EN PLANTA DISEÑADO POR SUPERPAVE (Ref. AC 150/5370-10G 07/21/2014) (Ítem P-401)	DEPARTAMENTO DE INGENIERIA DAP
		ENERO 2017
		VERSION A

El agregado no contendrá más del 8 por ciento en peso de fragmentos lajeados o alargados, ni mezcla de ambos, cuando esté ensayado de acuerdo con la norma ASTM D 4791 con un valor de 5:1.

- b) **Agregado Fino:** El agregado fino consistirá en partículas limpias, duraderas, con forma angulosa producida por el chancado de árido, o grava que cumpla los requisitos de desgaste e integridad especificados para el agregado grueso. Las partículas de agregado estarán libres de capas de arcilla, limo o de otra materia no deseable y no contendrán ningún terrón de arcilla. El agregado fino, incluyendo cualquier material mezclado con el mismo, tendrá un índice de plasticidad no mayor a 6 y un límite líquido de no más de 25 cuando esté ensayado de acuerdo con ASTM D 4318 (LNV89; LNV90; LNV91).

La arena natural se puede utilizar para obtener la granulometría deseada para la mezcla de agregados o para mejorar la trabajabilidad de la mezcla. El agregado fino no contendrá arena natural en una cantidad superior al 15 por ciento en peso de los agregados totales, de acuerdo a la norma ASTM C88.

El agregado tendrá valores de equivalente de arena de 35 o superior cuando esté ensayado de acuerdo con la norma ASTM D 2419 (LNV 71).

El árido fino será árido no plástico (NP).

- c) **Muestreo:** La norma ASTM D 75 será utilizada para el agregado grueso y fino, y la norma ASTM C 183 para el mineral de relleno o filler.

2.2 AGREGADO MINERAL RELLENO O DE FILLER

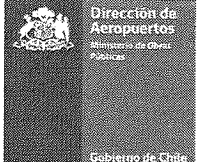
Si se requiere material de relleno, además del que se encuentra presente en el agregado en forma natural, debe cumplir los requisitos indicados en la norma ASTM D 242.

2.3 MATERIAL BITUMINOSO

El ligante asfáltico debe ser clasificado de acuerdo a ASTM D6373, según el grado de desempeño, PG. . El certificado del cemento asfáltico se incluye en la carpeta del diseño de la mezcla asfáltica.

La selección del grado PG para un proyecto particular se determina considerando un valor PG inicial que depende de la ubicación donde se colocará la mezcla asfáltica. Este valor inicial de PG se indicará en la Especificación Técnica Especial del contrato.

Una vez determinado el valor inicial de PG, se analiza el valor PG del proyecto de acuerdo a la siguiente tabla:

	ETE N° 1A: PARA PAVIMENTOS BITUMINOSOS TIPO MEZCLA EN PLANTA DISEÑADO POR SUPERPAVE (Ref. AC 150/5370-10G 07/21/2014) (Item P-401)	DEPARTAMENTO DE INGENIERIA DAP
		ENERO 2017
		VERSION A

Peso Bruto aeronave	Alta Temperatura del grado PG Para todos tipo de pavimentos
≤ 12.500 lbs = 5.670 kg	---
< 100.000 lbs = 45.360 kg	1 Grado
≥ 100.000 lbs = 45.360 kg	2 Grados
El grado de baja temperatura se mantiene constante	

No se recomienda grado de baja temperatura menores a -22 (ejemplo: PG XX-16 o PG XX-10). La experiencia ha mostrado que bajos grados PG (-16 y -10) incrementa el desarrollo de grietas en bloque.

El certificado del cemento asfáltico debe indicar su grado PG, además de los ensayos y sus resultados que den cuenta de la calidad del ligante, este certificado se proporcionará al IF.

2.4 ACEPTACIÓN PRELIMINAR DEL MATERIAL

Antes de la salida de materiales a la obra, el Contratista remitirá los informes de ensayos certificados a la Inspección Fiscal (IF), indicados a continuación en la Tabla 1:

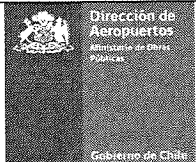
Tabla 1: ENSAYES ÁRIDOS

N°	Ensayo	Valor	Norma		
1	Desgaste L.A.	Máx 25 %	ASTM C131	LNV 75	8.202.11
2	Desintegración por sulfato de sodio	Máx 10 %	ASTM C 88	LNV 78	8.202.17
3	Desintegración por sulfato de magnesio	Máx 13 %	ASTM C 88	LNV 78	8.202.17
4	Partículas Chancadas	Mín 90 %	ASTM D 4791		8.202.6
5	Mas de dos caras fracturadas	Mín 90 %	ASTM D 4791		8.202.6
6	Partículas Lajeadas	Máx 8 %	ASTM D 4791		8.202.7
7	Equivalente de arena	Mín 45%	ASTM D 2419	LNV 71	8.202.9
8	Límite Líquido	Máx 25	ASTM D 4318	LNV 89, 90 Y 91	8.102.3
9	Límite Plástico	IP = Máx 6	ASTM D 4318	LNV 89, 90 Y 91	8.102.4
10	Sales solubles	Informar			8.202.18

Material Bituminoso.

El certificado debe indicar el valor PG solicitado en el contrato, incluyendo los resultados de cada ensayo con sus unidades respectivas, y una declaración señalando el cumplimiento de los requisitos de la especificación.

La IF puede solicitar las muestras para realizar ensayos, antes y durante la producción, verificar la calidad de los materiales y asegurar la conformidad con las especificaciones aplicables.

	ETE N° 1A: PARA PAVIMENTOS BITUMINOSOS TIPO MEZCLA EN PLANTA DISEÑADO POR SUPERPAVE (Ref. AC 150/5370-10G 07/21/2014) (Item P-401)	DEPARTAMENTO DE INGENIERIA DAP
		ENERO 2017
		VERSION A

2.5 ADITIVOS MEJORADORES DE ADHERENCIA

Si se requieren aditivos mejoradores de adherencia deberán ser estables al calor, no cambiar la viscosidad del cemento asfáltico más allá de las especificaciones, no contendrán ingredientes dañinos, serán agregados en las proporciones recomendadas por un método aprobado.

3 COMPOSICION

3.1 COMPOSICIÓN DE LA MEZCLA

La mezcla bituminosa en planta se compondrá de una mezcla de agregados bien graduados, cemento asfáltico, filler y aditivos mejoradores de adherencia si se requieren. Los agregados deben ser fraccionados, manejados por grupos y combinados en tales proporciones que la mezcla resultante cumpla con los requisitos granulométricos de la mezcla de trabajo.

3.2 DISEÑO DE LA MEZCLA ASFÁLTICA

La fórmula de mezcla de trabajo debe ser preparada por un laboratorio aprobado por la IF. El diseño de la mezcla será aprobado por la IF antes del inicio de la producción.

El diseño de la mezcla debe realizarse de acuerdo a MS-2 Mix Design Manual, 7ma Edition, Asphalt Institute. Las probetas deben ser confeccionadas con 4 diferentes contenidos de ligante y compactadas con la Prensa Compactadora Giratoria (PCG) de acuerdo a ASTM D6925.

Los requisitos de diseño de la mezcla asfáltica deben ser especificados por el IF basándose en la información indicada en la Tabla 2: CRITERIO DE DISEÑO PCG, Tabla 3: PORCENTAJE MINIMO DE HUECOS EN EL AGREGADO MINERAL y en la Tabla 4: GRANULOMETRIA DE AGREGADOS PARA PAVIMENTOS BITUMINOSOS.

Tabla 2: CRITERIO DE DISEÑO PCG

Característica	Pavimentos diseñados para aeronaves con peso bruto de 60.000 libras o más o presión de neumáticos 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 Giros	75	50
Porcentaje de huecos de la mezcla	3,5	3,5
Porcentaje de huecos en el agregado mineral(mínimo)	Ver Tabla 3	Ver Tabla 3

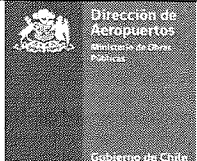
	ETE N° 1A: PARA PAVIMENTOS BITUMINOSOS TIPO MEZCLA EN PLANTA DISEÑADO POR SUPERPAVE (Ref. AC 150/5370-10G 07/21/2014) (Ítem P-401)	DEPARTAMENTO DE INGENIERIA DAP
		ENERO 2017
		VERSION A

Tabla 3: PORCENTAJE MINIMO DE HUECOS EN EL AGREGADO MINERAL

Granulometría (ver Tabla 5)	Mínimo de Huecos en el Agregado Mineral
Graduación 3	16 %
Graduación 2	15 %
Graduación 1	14 %

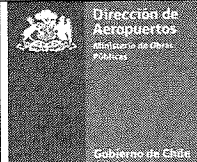
Tabla 4: GRANULOMETRIA DE AGREGADOS PARA PAVIMENTOS BITUMINOSOS

Tamiz		Porcentaje en peso que pasa por tamices		
pulg.	Tamaño aprox.	Graduación 1:	Graduación 2:	Graduación 3:
		1" máx 25 mm	3/4" máx 19 mm	1/2" máx 13 mm
1"	- 25 mm	100	---	---
3/4"	- 19 mm	76 - 98	100	---
1/2"	- 13 mm	66 - 86	79 - 99	100
3/8"	- 10 mm	57 - 77	68 - 88	79 - 99
N° 4	- 5 mm	40 - 60	48 - 68	58 - 78
N° 8	- 2 mm	26 - 46	33 - 53	39 - 59
N° 16	- 1 mm	17 - 37	20 - 40	26 - 46
N° 30	- 600 um	11 - 27	14 - 30	19 - 35
N° 50	- 300 um	7 - 19	9 - 21	12 - 24
N° 100	- 150 um	6 - 16	6 - 16	7 - 17
N° 200	- 75 um	3 - 6	3 - 6	3 - 6
Porcentaje en peso de bitumen de la mezcla (agregados+ligante)		4.5- 7.5	5.0- 7.5	5,5 - 8,0

La mezcla asfáltica será sometida al ensaye TSR, Porcentaje de Resistencia de Tracción (Tensile Strength Ratio o TSR) de la mezcla, de acuerdo a la norma ASTM D 4867. El valor de TSR debe ser mayor o igual a 75. Si el valor de TSR es menor a 75, se debe utilizará aditivos mejoradores de adherencia, el cual deberá ser proporcionado por el Contratista sin costo para la Dirección de Aeropuertos. Una vez incorporado el aditivo se debe evaluar que TSR > 75. A continuación en la Tabla 5, se listan ensayos a realizar a la mezcla asfáltica:

Tabla 5: ENSAYES MEZCLA ASFÁLTICA

N°	Ensayo	Valor	Norma
1	TSR	Mín 75	ASTM D 4867
2	Módulo de Rigidez, 15°C y 32°C	Mín 4.000 MPa	UNE-EN 12697-26:2006
3	Ahuellamiento inmerso a 50°C @20.000 pasadas, carga 700 N	Curva profundidad ahuellada vs pasadas	UNE EN 12697-22:2003+A1
4	Permeabilidad	Informar	ASTM PS 129-01; Estado de Florida FM 5-565

	ETE N° 1A: PARA PAVIMENTOS BITUMINOSOS TIPO MEZCLA EN PLANTA DISEÑADO POR SUPERPAVE (Ref. AC 150/5370-10G 07/21/2014) (item P-401)	DEPARTAMENTO DE INGENIERIA DAP
		ENERO 2017
		VERSION A

Nota: El tamaño máximo del agregado utilizado no será mayor a la mitad del espesor de la capa a construir, a menos que los planos especifiquen otra cosa.

La fórmula de mezcla de trabajo deberá ser remitida por el contratista por escrito al Inspector Fiscal con al menos 30 días de anticipación al inicio de la pavimentación e incluirá:


- a. Gráfica granulométrica de cada fracción de áridos
- b. Gráfica granulométrica de la mezcla asfáltica
- c. Gráfica granulométrica de la banda de trabajo
- d. Grado PG del cemento asfáltico
- e. Porcentaje de cemento asfáltico
- f. Número de giros de la PCG
- g. Temperatura óptima de mezclado
- h. Temperatura óptima de compactación
- i. Gráficos de huecos de aire, huecos en el agregado mineral y peso unitario versus el contenido de asfalto
- j. Agentes mejoradores de adherencia. (Si es el caso)
- k. Fecha del desarrollo de la fórmula de mezcla de trabajo
- l. Certificados de los ensayos indicados en la Tabla 1, y Tabla 5
- m. Completar la siguiente Tabla:

Característica	Valor
N° de Giros	
Porcentaje de huecos de la mezcla (%)	
Porcentaje de huecos en el agregado mineral(mínimo)	

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 el caso de un cambio en el origen de los materiales se deberá presentar una nueva fórmula de trabajo, la que será aprobada por escrito por la IF dentro de un plazo de 30 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 consideraran ampliaciones 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.

3.3 SECCION DE ENSAYO

Antes de iniciar la producción en masa, el Contratista preparará y colocará una cantidad de mezcla bituminosa, que cumpla la fórmula de trabajo. La cantidad de

	ETE N° 1A: PARA PAVIMENTOS BITUMINOSOS TIPO MEZCLA EN PLANTA DISEÑADO POR SUPERPAVE (Ref. AC 150/5370-10G 07/21/2014) (Ítem P-401)	DEPARTAMENTO DE INGENIERIA DAP
		ENERO 2017
		VERSION A

mezcla debe ser suficiente para construir una sección de ensayo de 100 metros de largo y 6 m de ancho, ejecutada en dos fajas, con una junta longitudinal en frío y será del mismo espesor que la especificada para la construcción de la capa proyectada. Una junta fría es una junta de construcción expuesta al ambiente por lo menos por 4 horas, o cuyo material se ha enfriado a menos de 70° C (160°F). La sección de ensayo debe ser construida sobre una capa subyacente idéntica a la especificada para la obra. El equipo usado en la construcción de la sección de ensayo será del mismo tipo y peso que el que se utilizará en el resto de la capa representada en la sección de ensayo.

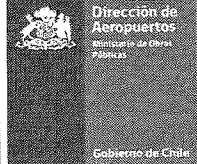
La sección de ensayo será evaluada para su aceptación como un lote simple de acuerdo a los criterios de aceptación descritos en el párrafo 5.1 y 6.3. La sección de ensayo será dividida en sublotes iguales. Como mínimo la sección de ensayo se dividirá en 3 sublotes.

La sección de ensayo será aceptada sí;

- a. La densidad, huecos de aire y la densidad de la junta están 90 por ciento o más dentro de los límites,
- b. La granulometría y el contenido de asfalto están dentro de los límites de acción especificados en los párrafos 6.5 a y 5b, y
- c. Los huecos del agregado mineral están dentro de los límites de la Tabla 3.

Si la sección de ensayo inicial resulta ser inaceptable en alguno de los parámetros, se harán los ajustes necesarios a la fórmula de la mezcla de trabajo, al funcionamiento de la planta, a los procedimientos de extendido y/o de rodillado, se construirá una segunda sección de ensayo. Si la segunda sección de ensayo tampoco reúne los requisitos de la especificación, se quitarán ambas secciones por cuenta del Contratista y se construirán secciones de la ensayo adicionales, y se evaluarán para la conformidad de las especificaciones. Se quitará cualquier sección adicional que no sea aceptable a expensas del Contratista. La producción en masa no empezará hasta que se haya construido una sección aceptable y esta haya sido aprobada por escrito por la IF. Solo en este momento se podrá realizar el pago por la sección de prueba inicial y por la sección que cumple con los requerimientos especificados de acuerdo con el párrafo 8.1.

Los ensayos de control de la mezcla de trabajo se realizarán por el Contratista al comienzo de la producción de la planta y junto con la calibración de la planta para la fórmula de la mezcla de trabajo. Debe reconocerse que los agregados producidos por la planta podrían no satisfacer los requisitos de la gradación o pueden producir una mezcla que no cumpla exactamente la fórmula de la mezcla de trabajo. En aquellos casos, será necesario reevaluar y rediseñar la mezcla utilizando los agregados producidos por la planta. Deben prepararse especímenes para determinar el porcentaje óptimo de asfalto tal como se hizo para la mezcla de diseño.

	ETE N° 1A: PARA PAVIMENTOS BITUMINOSOS TIPO MEZCLA EN PLANTA DISEÑADO POR SUPERPAVE (Ref. AC 150/5370-10G 07/21/2014) (Item P-401)	DEPARTAMENTO DE INGENIERIA DAP
		ENERO 2017
		VERSION A

El Contratista no será autorizado a colocar la sección de ensayo hasta que El Programa de Control de Calidad del Contratista indicado en el párrafo 6.1, haya sido aprobado por escrito por la IF.

3.4 LABORATORIO DE ENSAYOS

El laboratorio utilizado por el Contratista para desarrollar la fórmula de trabajo de la mezcla asfáltica deberá ser un laboratorio externo aprobado por la IF. Una certificación firmada por el encargado del laboratorio que indique que cumple estos requisitos, se entregará a la IF antes del comienzo de la construcción. La certificación contendrá como mínimo:

- a. Calificaciones del personal: jefe del laboratorio y técnicos supervisores del ensayo y laboratoristas
- b. Un listado del equipo que se utilizará para desarrollar la mezcla de trabajo
- c. Una copia del sistema de control de calidad del laboratorio

4 MÉTODOS DE CONSTRUCCIÓN

4.1 LIMITACIONES METEOROLÓGICAS

La mezcla bituminosa no se colocará sobre una superficie mojada o cuando la temperatura superficial de la capa subyacente sea menor que la especificada en la Tabla 6. Los requisitos de la temperatura se pueden desestimar por la IF, sin embargo, el resto de los requisitos incluyendo la compactación se ajustarán a las presentes especificaciones técnicas.


Tabla 6: LIMITACIONES DE LA TEMPERATURA DE LA BASE

Espesor de la Capa	Grad. °C
$e \geq 7,5$ cm	4
$7,5$ cm. $> e > 5$ cm	7

4.2 PLANTA PARA PRODUCCIÓN DE LA MEZCLA BITUMINOSA

Las plantas usadas para la fabricación de mezclas bituminosas deberán cumplir con los requisitos de ASTM D 995 o AASHTO M156 con los siguientes cambios:

- a. **Básculas de pesado.** La mezcla bituminosa será pesada en básculas homologadas y proporcionadas por el Contratista. Las básculas serán examinadas y selladas tan a menudo como la IF juzgue necesario para asegurar su exactitud. Las básculas deberán tener una precisión certificada no inferior a 5 kg.

 <p> Dirección de Aeropuertos Administración de Obras Públicas Gobierno de Chile </p>	ETE N° 1A: PARA PAVIMENTOS BITUMINOSOS TIPO MEZCLA EN PLANTA DISEÑADO POR SUPERPAVE (Ref. AC 150/5370-10G 07/21/2014) (Ítem P-401)	DEPARTAMENTO DE INGENIERIA DAP
		ENERO 2017
		VERSION A

En lugar de las básculas, y con la aprobación del IF, el pesaje de la mezcla asfáltica podrá hacerse mediante un sistema electrónico de pesaje equipado con una impresora automática que pesa el total de la mezcla asfáltica. El contratista proporcionará los certificados de calibración del sistema al inicio de la producción y tan a menudo como lo requiera la IF

- b. **Laboratorio de Faena.** El Contratista proporcionará un laboratorio en faena o en las instalaciones de la planta asfáltica donde se produzca la mezcla para el autocontrol y para el control por parte de la IF. La IF tendrá siempre prioridad en el uso del laboratorio. El laboratorio tendrá suficiente espacio para desplazarse para el equipamiento, de tal manera que los laboratoristas de la Inspección y del Contratista puedan operar eficientemente. El laboratorio cumplirá con lo dispuesto en ASTM D 3666.

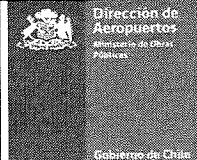
El laboratorio tendrá un área no menor a 20 metros cuadrados, la altura del recinto será mayor o igual a 2,30 metros. El laboratorio será resistente a las inclemencias del tiempo, suficientemente calefaccionado en climas fríos, con aire acondicionado en clima caluroso para mantener temperaturas para los ensayos de 20°C +/-2°C.

El Laboratorio de la planta será ubicado de tal manera de proporcionar una clara vista desde una de sus ventanas, de los camiones que están siendo cargados en la planta.

Las instalaciones se mantendrán limpias, y todos los equipos se mantendrán en óptimas condiciones de funcionamiento. El Inspector Fiscal tendrá acceso sin restricciones al laboratorio del contratista para inspeccionar las instalaciones y ser testigo de las actividades del control de calidad. El Inspector Fiscal notificará por escrito al Contratista de cualquier deficiencia concerniente a las instalaciones, equipos, suministros, laboratoristas y procedimientos. Cuando las deficiencias afecten los resultados de los ensayos se paralizará el trabajo inmediatamente y no se reanudará hasta que las deficiencias se hayan subsanado satisfactoriamente.

Como mínimo el laboratorio tendrá:

- 1) Iluminación artificial adecuada
- 2) Enchufes eléctricos en número y capacidad suficiente para los equipos de ensayo y secado de muestras
- 3) Extintores de incendio (2)
- 4) Bancos de trabajo para ensayos mínimo de 0,70 por 3,0 metros.
- 5) Escritorio con dos sillas
- 6) Servicios Higiénicos adecuados
- 7) Extractor de aire, mínimo de 12 pulgadas de diámetro
- 8) Internet que funciona 24 horas al día, siete días a la semana

	ETE N° 1A: PARA PAVIMENTOS BITUMINOSOS TIPO MEZCLA EN PLANTA DISEÑADO POR SUPERPAVE (Ref. AC 150/5370-10G 07/21/2014) (Ítem P-401)	DEPARTAMENTO DE INGENIERIA DAP
		ENERO 2017
		VERSION A

- 9) Mueble Archivo con cerradura para el Inspector Fiscal
- 10) Lavadero con agua corriente conectado al sistema de alcantarillado capaz de manejar materiales por separado
- 11) Anaquele metálico para tamices
- 12) Cocina de dos platos como mínimo para el secado de los áridos
- 13) Agitador mecánico y tamices adecuados (incluidos en la Fórmula de trabajo de la mezcla, Tabla 4) que cumplan los requisitos de la norma ASTM E-11 para determinar la gradación de los agregados gruesos y finos, de conformidad con la norma ASTM C 136 (LNV65)
- 14) Prensa Compactadora Giratoria de acuerdo a ASTM D6925, tanto para la dosificación de la mezcla como para el control en obra
- 15) Horno con control termostático con capacidad interior mínima de 30 litros
- 16) Dos matraces aforados para peso específico, de 500 cc
- 17) Otras herramientas de mano necesarios para el muestreo y las pruebas
- 18) Las especificaciones del contrato, el último volumen de ASTM 4.01, 4.02, 4.03 y 4.09, y las publicaciones del Instituto del Asfalto MS-2
- 19) Equipo para determinar el Peso específico incluyendo un picnómetro 4.000 cc., la bomba de vacío capaz de mantener 30 ml de mercurio de presión y una balanza de, 16-20 kilogramos con una precisión de 0,5 gramos
- 20) Horno de Ignición
- 21) Una sierra para albañilería con disco de diamante para cortar testigos de pavimento y muestras

Para la aprobación de la planta y laboratorio de pruebas por la IF se exigirá que todas las instalaciones y el equipo deban estar en buen estado de funcionamiento durante la producción, muestreo y análisis. El no proporcionar los servicios especificados será causa suficiente para desaprobado las operaciones de la planta de mezcla asfáltica. La Inspección tendrá acceso al laboratorio y a la planta cada vez que el Contratista esté fabricando mezcla asfáltica o cuando el IF lo requiera.

Además, El Contratista deberá equipar al laboratorio Regional Metropolitano de Aeropuertos ubicado en las dependencias del Aeropuerto Arturo Merino Benítez con una Prensa Compactadora Giratorio para el control de la obra, de acuerdo a ASTM D6925.

- c. **Inspección de la planta.** La IF tendrá siempre acceso a todas las áreas de la planta para controlar e inspeccionar la suficiencia del equipo, la operación de la planta, verificar pesos, porcentajes y calidad de materiales, y para control de las temperaturas durante la fabricación de las mezcla.
- d. **Silos de almacenaje y silos de descarga.** El uso de silos de almacenaje y de descarga para el almacenamiento temporal de mezclas bituminosas calientes será permitido como sigue:

	ETE N° 1A: PARA PAVIMENTOS BITUMINOSOS TIPO MEZCLA EN PLANTA DISEÑADO POR SUPERPAVE (Ref. AC 150/5370-10G 07/21/2014) (Ítem P-401)	DEPARTAMENTO DE INGENIERIA DAP
		ENERO 2017
		VERSION A

- 1) La mezcla bituminosa se podrá almacenar en los silos de descarga por un período que no deberá exceder de 3 horas
- 2) La mezcla bituminosa se podrá almacenar en los silos de almacenaje aislados térmicamente por un periodo que no deberá exceder un tiempo máximo de 8 horas

Los silos o contenedores serán tales que la mezcla sacada de ellos cumple los mismos requisitos que la mezcla que se cargará directamente en camiones.

Si la IF determina que hay una cantidad excesiva de pérdida de calor, de segregación o de oxidación de la mezcla, debido al almacenamiento temporal, no se permitirá ningún almacenamiento.

4.3 EQUIPO DE TRANSPORTE

Los camiones usados para trasladar mezclas bituminosas tendrán la tolva de metal, limpia y lisa. Para evitar que la mezcla se adhiera a ellos, las tolvas del camión estarán cubiertas con una pequeña cantidad de aceite de parafina, de solución de cal, o de otro material aprobado.


Cada camión se cubrirá de forma conveniente para proteger la mezcla contra el tiempo adverso. Cuando sea necesario, deberán tomarse aquellas medidas necesarias para que la mezcla sea entregada a pie de obra a la temperatura especificada, las tolvas de los camiones serán aisladas o calentadas y las cubiertas serán afianzadas de forma segura.

4.4 PAVIMENTADORAS BITUMINOSOS

Las pavimentadoras serán autopropulsadas con una plancha temperada capaz de esparcir y terminar las capas de mezcla en planta en el espesor, la textura y la nivelación especificada. La pavimentadora tendrá suficiente potencia para propulsarse a sí misma y al equipo que acarrea, sin que ello afecte a la superficie acabada.

La pavimentadora tendrá una tolva de recepción con una capacidad tal que permita realizar el extendido de forma uniforme. La tolva estará equipada con un sistema de distribución para colocar la mezcla delante, de forma uniforme y sin segregación. Producirá de forma regular y sin segregaciones una superficie acabada, sin defectos, de la uniformidad y textura requeridas sin desgarros ni empujes o levantamientos.

La pavimentadora estará equipada con un sistema de control capaz de mantener automáticamente el vertido especificado según la rasante del proyecto. El sistema de control quedará automáticamente accionado a partir de ya sea una línea de referencia y / o a través de un sistema de sensores mecánicos o dispositivos con

	ETE N° 1A: PARA PAVIMENTOS BITUMINOSOS TIPO MEZCLA EN PLANTA DISEÑADO POR SUPERPAVE (Ref. AC 150/5370-10G 07/21/2014) (Ítem P-401)	DEPARTAMENTO DE INGENIERIA DAP
		ENERO 2017
		VERSION A

guía que mantengan la pavimentadora en una pendiente transversal predeterminada y en la elevación adecuada para obtener la superficie requerida. El controlador de la pendiente transversal deberá ser capaz de mantener la pendiente deseada dentro de más o menos 0,1 por ciento.

Los dispositivos de control serán capaces de funcionar conjuntamente con cualquiera de los siguientes elementos:

- a. Dispositivo tipo deslizante de una longitud superior a 9 m
- b. Línea de tensión (alambre)
- c. Esquí corto o zapato
- d. Control de láser

Si, durante la construcción, se encuentra que los equipos de esparcido y acabado producen desgarros, manchas en el pavimento y/o en la base y que no se corrijan de forma satisfactoria por medio de las operaciones programadas, se suspenderá el uso de estos equipos y deberán ser reemplazados por otros que trabajen en forma satisfactoria por cuenta del Contratista.

4.5 RODILLOS

Los rodillos de rueda vibratoria, de acero, y de tipo neumático que sean utilizados, estarán en buenas condiciones, capaces de funcionar a velocidades reducidas para evitar el desplazamiento de la mezcla bituminosa. El número, el tipo, y el peso de los rodillos serán suficientes para compactar la mezcla a la densidad requerida mientras que todavía esté en condiciones trabajables.


Todos los rodillos deberán estar específicamente diseñados y adecuados para la compactación de mezclas bituminosas en caliente y se utilizarán adecuadamente. Las depresiones en la superficie del pavimento causadas por los rodillos serán reparadas por el contratista a su costo.

El equipo que cause quiebre del agregado no será permitido.

El Contratista podrá proponer otras características del tren de compactación y asegurar la densidad especificada.

4.6 DENSÍMETRO NUCLEAR

El contratista mantendrá en la obra un Densímetro nuclear durante todas las operaciones de pavimentación con el fin de ayudar en la determinación del patrón óptimo de rodillado, tipo de rodillo y frecuencias, así como para supervisar el efecto de las operaciones de rodillado en la pavimentación. El Contratista también proporcionará un laboratorista calificado durante los trabajos de pavimentación para calibrar el Densímetro nuclear y obtener lecturas precisas de densidad para

 <p>Dirección de Aeropuertos Ministerio de Obras Públicas Gobierno de Chile</p>	<p>ETE N° 1A: PARA PAVIMENTOS BITUMINOSOS TIPO MEZCLA EN PLANTA DISEÑADO POR SUPERPAVE (Ref. AC 150/5370-10G 07/21/2014) (Ítem P-401)</p>	DEPARTAMENTO DE INGENIERIA DAP
		ENERO 2017
		VERSION A

todo el concreto bituminoso nuevo. Estas densidades serán entregadas a petición a la IF en cualquier momento durante la construcción. Ningún pago se hará por separado por el abastecimiento del medidor de densidad y el laboratorista.

4.7 PREPARACIÓN DEL MATERIAL BITUMINOSO

El material bituminoso se calentará de tal forma que se evite el sobrecalentamiento local y de proporcionar un suministro continuo de material bituminoso en la mezcla a una temperatura uniforme. La temperatura del material bituminoso entregado a la mezcla deberá ser suficiente para proporcionar una viscosidad adecuada para el revestimiento adecuado de las partículas de agregado. La temperatura de almacenamiento máxima dependerá del tipo de ligante (grado PG).

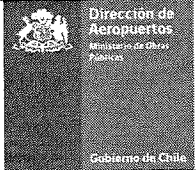
4.8 PREPARACIÓN DE AGREGADO MINERAL

El agregado para la mezcla se calentará y se secará antes de ser introducidos en el mezclador. La temperatura máxima y velocidad de calentamiento deberá ser tal que no puedan causar daños a los agregados. La temperatura de los áridos y el filler minerales no excederá de 175°C cuando el asfalto sea agregado. Se pondrá especial cuidado cuando el agregado contenga un alto contenido de calcio o de magnesio para que no se dañen por el sobrecalentamiento. La temperatura no deberá ser menor que la requerida para obtener un recubrimiento completo y una distribución uniforme de las partículas de agregado y para proporcionar una mezcla de trabajabilidad satisfactoria.

4.9 PREPARACIÓN DE MEZCLA BITUMINOSA

Los agregados y el material bituminoso serán pesados o medidos e introducidos en el mezclador en la cantidad especificada por la fórmula de 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 húmedo será el menor tiempo que produzca una mezcla satisfactoria, pero no menos de 25 segundos para las plantas discontinuas. El tiempo de mezclado húmedo de todas las plantas será establecido por el Contratista, con base en el procedimiento para la determinación del porcentaje de partículas recubierto descrito en ASTM D 2489, para cada planta individual y para cada tipo de agregado utilizado. El tiempo de mezclado húmedo se establecerá para alcanzar el 95 % de las partículas recubiertas. En las plantas de mezcla continua, el tiempo de mezclado mínimo se determinará dividiendo el peso de su contenido a nivel operativo por el peso de la mezcla entregada por segundo por el mezclador. El contenido de humedad de todas las mezclas bituminosas al descargar no será superior a 0,5 %. En las plantas discontinuas, el tiempo de mezclado húmedo se inicia con la introducción de material bituminoso en el mezclador y termina con la apertura de la

	ETE N° 1A: PARA PAVIMENTOS BITUMINOSOS TIPO MEZCLA EN PLANTA DISEÑADO POR SUPERPAVE (Ref. AC 150/5370-10G 07/21/2014) (Ítem P-401)	DEPARTAMENTO DE INGENIERIA DAP
		ENERO 2017
		VERSION A

compuerta de descarga del mezclador. La eficiencia del mezclado está regulada por; la distribución del material bituminoso y del agregado al entrar en la mezcladora, la velocidad del mezclado, y la disposición e inclinación de las paletas. La exposición prolongada al aire y al calor endurece la película de asfalto sobre el agregado. El tiempo de mezcla, por lo tanto, debe ser el tiempo mínimo necesario para obtener una distribución uniforme de tamaños de agregados y el recubrimiento completo de las partículas de agregado con material bituminoso.

4.10 PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE SUBYACENTE

Inmediatamente antes de colocar la mezcla bituminosa, se limpiará la superficie subyacente de todo el polvo y los escombros que pudiera contener. Se aplicará riego de liga o imprimación asfáltica de acuerdo con las especificaciones correspondientes.


En caso de recapado sobre pavimento asfáltico, el IF deberá evaluar la presencia de pintura y/o depósitos de caucho en el pavimento existente y, si es necesario, puede especificar fresado, ranurado u otros medios adecuados para eliminarlos antes de la colocación de material bituminoso nuevo.

4.11 PLAN DE EXTENDIDO, TRANSPORTE, COLOCACIÓN Y TERMINACIÓN

Antes de la colocación de la mezcla bituminosa, el Contratista deberá preparar un plan de extendido para la aprobación por el Inspector Fiscal. Esto es para minimizar el número de juntas frías en el pavimento. El plan de extendido incluirá la secuencia de la pavimentación por sectores, la anchura de las fajas, la ubicación de las rampas provisionales y la temperatura de extendido. El plan también incluirá el tiempo estimado para la realización cada parte de la obra (es decir, fresado, pavimentación, rodillado, etc.). Las modificaciones al plan deberá ser aprobado por el Inspector

La mezcla bituminosa será transportada desde la planta mezcladora al sitio en vehículos que se ajusten a los requisitos del párrafo 4.3. Las entregas se programarán de tal manera que la colocación y compactación de la mezcla sea uniforme con un mínimo de interrupciones en el movimiento de la pavimentadora. No se permitirá el transporte de material por la mezcla recién colocada hasta que el material haya sido compactado, como se especifica y se haya enfriado a la temperatura ambiente.

Para todos los pavimentos de pista, calles de rodaje y plataforma, el Contratista deberá usar una línea de referencia (lienza) para colocar cada faja de cada capa de la carpeta de rodadura bituminosa. Sin embargo, a opción del Contratista, deberá utilizar una línea de referencia (lienza) para la primera capa de la carpeta de rodadura y luego medir o nivelar la pendiente de dicha capa. A condición de que la pendiente de dicha capa cumpla con las tolerancias del párrafo 5.2b (6), a

 <p>Dirección de Aeropuertos Ministerio de Obras Públicas</p> <p>Gobierno de Chile</p>	<p>ETE N° 1A: PARA PAVIMENTOS BITUMINOSOS TIPO MEZCLA EN PLANTA DISEÑADO POR SUPERPAVE</p> <p>(Ref. AC 150/5370-10G 07/21/2014) (Ítem P-401)</p>	DEPARTAMENTO DE INGENIERIA DAP
		ENERO 2017
		VERSION A

continuación, el Contratista podrá colocar capas sucesivas de la carpeta de rodadura bituminosa con un esquí largo, o el control de láser de acuerdo con el párrafo 4.4. Sin embargo, el Contratista deberá nivelar cada capa de la carpeta de rodadura y certificar a la IF que cada lote de cada capa cumple con las tolerancias de pendiente del párrafo 5.2b (6) antes de colocar la capa siguiente sin la línea de referencia. Si las mediciones de un solo lote no cumplen con las tolerancias de 5.2b (6), el Contratista deberá usar una línea de referencia para cada capa. La acción correctiva del párrafo 5.2b (6) se aplicará a la capa final de la carpeta de rodadura, sin embargo, para la construcción de capas múltiples.


El Contratista podrá optar por utilizar un vehículo de transferencia de material para entregar la mezcla a la pavimentadora.

El uso de un vehículo de transferencia de material permite que la pavimentadora pueda ser operada de manera casi continua sin parar entre los camiones de mezcla. El uso de un vehículo de transferencia, se recomienda para largos carriles de pavimentación.

La pavimentación de noche requerirá de lo siguiente:

- a. Todas las máquinas de pavimentación, rodillos, camiones y otros vehículos requeridos por el Contratista para sus operaciones deberán estar provistos de iluminación artificial suficiente para completar el trabajo con seguridad
- b. Los niveles mínimos de iluminación serán de veinte (20) pies-candelas horizontales y mantenerse en las siguientes áreas:
 - 1) Un área de 6 metros de ancho por 6 metros de largo inmediatamente detrás de las máquinas de pavimentación
 - 2) Un área de 5 metros de ancho por 6 metros de largo e inmediatamente delante y detrás de todo el equipo rodante, durante el funcionamiento del equipo
 - 3) Un área de 5 metros de ancho por 5 metros de largo en cualquier punto en el que un área esté siendo regada con un riego de liga antes de la colocación de pavimento
- c. En cumplimiento parcial de los requisitos anteriores, el contratista deberá suministrar y utilizar, unidades completas de iluminación artificial con una capacidad mínima de 3.000 vatios de luz eléctrica del haz, que se fijara en todos los equipos de tal manera que la iluminación directa quede sobre el área bajo construcción
- d. Además, el contratista deberá suministrar proyectores portátiles en la cantidad de unidades especificadas o indicadas por el Inspector Fiscal.

La colocación y compactación de la mezcla se harán a una temperatura adecuada para la obtención de la densidad, la suavidad de la superficie, y otros requisitos

 <p>Dirección de Aeropuertos Ministerio de Obras Públicas</p> <p>Gobierno de Chile</p>	<p>ETE N° 1A: PARA PAVIMENTOS BITUMINOSOS TIPO MEZCLA EN PLANTA DISEÑADO POR SUPERPAVE (Ref. AC 150/5370-10G 07/21/2014) (Ítem P-401)</p>	DEPARTAMENTO DE INGENIERIA DAP
		ENERO 2017
		VERSION A

especificados temperatura en función de PG del ligante, diseño de la mezcla y resultados de cancha de prueba inicial. Los bordes del pavimento bituminoso existente colindante a la nueva faja se cortaran con sierra y retirara cuidadosamente como se indique en los planos y se aplicará un riego de liga antes que el material nuevo sea colocado. A su llegada, la mezcla se deberá colocar en el ancho completo con una pavimentadora asfáltica. La mezcla se extenderá en una capa uniforme de tal profundidad que, cuando el trabajo sea terminado, tendrá el espesor necesario, la pendiente y la cota especificada en los planos. La velocidad de la pavimentadora se regulará para eliminar la tracción y el desgarró de la mezcla bituminosa. Salvo disposición en contrario, la colocación de la mezcla comenzará a lo largo de la línea central de una sección con coronamiento o cumbre y en la parte alta de las zonas con una pendiente. La mezcla se colocará en fajas consecutivas adyacentes que tengan un ancho mínimo de 4,5 metros, a excepción de las fajas de borde que requieran menos ancho para completar el área. La junta longitudinal de una faja deberá traslaparse con la junta de una faja inmediatamente inferior en un ancho mínimo de 30 cm., sin embargo, la junta de la capa superior que actúa como carpeta de rodado la junta se ubicará en la cumbre de los pavimentos con pendiente transversal a dos aguas. Las juntas transversales de una faja se traslaparan en al menos 3 metros de la junta transversal de la capa inmediatamente inferior.

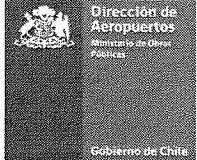
Las juntas transversales en las fajas adyacentes se traslaparán en una longitud mínima de 3 metros.

En las zonas en que las irregularidades y los obstáculos inevitables hacen que el uso de equipos mecánicos sea poco práctico, la mezcla puede ser extendida y compactada con herramientas de mano. Las áreas que presenten segregación en la capa de rodadura, según determine la IF, deberán ser retiradas y sustituidas por cuenta del Contratista. La zona será removida procediendo a cortar el perímetro con corte con sierra diamantada y fresada de un mínimo de 5 cm. El área a ser removida y sustituida será de la anchura mínima de la pavimentadora y un mínimo de 3 metros de largo.

4.12 COMPACTACIÓN DE LA MEZCLA

Después de la colocación la mezcla será completa y uniformemente compactada con rodillos autopropulsados. La secuencia de las operaciones de rodillado y el tipo de rodillos que se utilicen quedará a discreción del Contratista. La velocidad del rodillo deberá ser, en todo momento, lo suficientemente lenta para evitar el desplazamiento de la mezcla caliente y ser eficaz en la compactación. Cualquier desplazamiento que se produzca como resultado de la inversión de la dirección del rodillo, o por cualquier otra causa, se corregirá en forma inmediata.

Se proveerá la cantidad suficiente de rodillos para absorber la producción de la planta. El rodillado continuará hasta que la superficie tenga una textura uniforme,

	ETE N° 1A: PARA PAVIMENTOS BITUMINOSOS TIPO MEZCLA EN PLANTA DISEÑADO POR SUPERPAVE (Ref. AC 150/5370-10G 07/21/2014) (Ítem P-401)	DEPARTAMENTO DE INGENIERIA DAP
		ENERO 2017
		VERSION A

que cumpla con la sección transversal y pendientes y se consiga la densidad especificada de terreno.

Para prevenir la adhesión de la mezcla al rodillo, las ruedas deberán estar equipadas con un raspador y mantenidas adecuadamente humedecidas, pero no se permitirá una cantidad excesiva de agua.


En las zonas no accesibles a los rodillos, la mezcla será bien compactada con compactadores manuales con un peso no menor de 140 kilos y cuya placa compactadora tenga al menos 35 cm de ancho, con al menos 4.200 vibraciones por minuto, y debidamente equipado con una placa estándar de apisonamiento con dispositivo humedecedor.

Cualquier mezcla que se encuentre suelta o rota, mezclada con suciedad, que contenga grietas, o cualquier defecto se deberán retirar y sustituir con mezcla fresca caliente e inmediatamente compactarla para ajustarse al área circundante. Este trabajo se llevará a cabo a expensas del Contratista. No se permitirán parches superficiales.

4.13 JUNTAS

La formación de todas las juntas se hará de tal manera que se asegure la unión permanente entre las fajas y para obtener la densidad requerida en la junta. Todas las juntas tendrán la misma textura que las demás secciones de la faja y cumplirá con los requisitos para la lisura, nivelación y pendientes. El rodillo no pasará por el extremo desprotegido de la mezcla recientemente colocada, excepto cuando sea necesario para formar una junta transversal. Cuando sea necesario formar una junta transversal, se realizará disminuyendo el espesor de la capa para formar una rampa. La rampa se cortará de nuevo a la profundidad y ancho especificado en una línea recta para exponer una cara vertical antes de hacer la faja adyacente. En ambos métodos, se aplicará un riego de liga de material bituminoso a todas las superficies de contacto antes de colocar cualquier mezcla fresca contra la junta.

Las juntas longitudinales que sean irregulares, estén dañadas, sin compactar, o con otros defectos [o que se dejan expuestas durante más de 4 horas, o cuya temperatura superficial se haya enfriado a menos de 80°C] se recortarán hasta una longitud máxima de 15 cm. para exponer una superficie limpia y firme en toda la profundidad de la capa. Todas las superficies de contacto se limpiarán y se secarán antes de aplicar un riego de liga material bituminoso antes de colocar mezcla fresca contra la junta. El costo de este trabajo y capa ligante se considerarán incluidos en el costo de la carpeta bituminosa.

 <p>Dirección de Aeropuertos Ministerio de Obras Públicas Gobierno de Chile</p>	<p>ETE N° 1A: PARA PAVIMENTOS BITUMINOSOS TIPO MEZCLA EN PLANTA DISEÑADO POR SUPERPAVE (Ref. AC 150/5370-10G 07/21/2014) (Ítem P-401)</p>	DEPARTAMENTO DE INGENIERIA DAP
		ENERO 2017
		VERSION A

4.14 SUPERFICIES RESISTENTES AL DESLIZAMIENTO/ RANURADO

Si se especifica la construcción de superficies antideslizantes para los pavimentos asfálticos estas consistirán en ranuras hechas con sierra diamantada las que cumplirán con la especificación correspondiente (Ítem P-621).

5 ACEPTACION DEL MATERIAL

5.1 MUESTREO Y ENSAYE DE ACEPTACIÓN

A menos que se especifique lo contrario, todos los muestreo de aceptación y ensayos necesarios para determinar la conformidad con los requisitos especificados en esta especificación incluida la extracción de muestras y los ensayos con el perfilógrafo se llevarán a cabo por la IF a expensas del contratista. Los laboratorios que realicen estos ensayos (excepto el perfilógrafo) cumplirán con los requisitos de la norma ASTM D 3666.

Todo el equipo de los laboratorios deberá estar en perfecto estado de funcionamiento.

Todos los equipos en los laboratorios del Contratista serán calibrados por una organización independiente antes del inicio de las operaciones por cuenta del Contratista.


a. Material Producido en Planta

El material producido en planta será ensayado para determinar los huecos de aire de los lotes objeto de los ensayos. El muestreo se tomará del material depositado en los camiones a pie de planta o bien procederá de los camiones ubicados en la obra. Los lotes a ensayar consistirán en:

- Producción de un día que no exceda las 2.000 toneladas.
- Producción de medio día en el que se espera que la producción esté entre 2.000 y 4.000 toneladas, o
- Subdivisiones similares para tonelajes superiores a 4.000 toneladas.

Si el material se estuviera produciendo de forma simultánea por más de una planta, los tamaños de lote anteriores se aplicarán de forma independiente a cada planta.

- 1) Toma de muestras: Para producciones diarias iguales o superiores a 100 toneladas cada lote se dividirá en 4 sublotes de área similar. Para el caso de producciones diarias inferiores a 100 toneladas cada lote se dividirá en 3 sublotes de área similar En ambos casos, el Inspector Fiscal indicará al autocontrol del contratista que realice el control, obteniendo de forma aleatoria

 <p>Dirección de Aeropuertos Ministerio de Obras Públicas</p> <p>Gobierno de Chile</p>	<p>ETE N° 1A: PARA PAVIMENTOS BITUMINOSOS TIPO MEZCLA EN PLANTA DISEÑADO POR SUPERPAVE</p> <p>(Ref. AC 150/5370-10G 07/21/2014) (ítem P-401)</p>	DEPARTAMENTO DE INGENIERIA DAP
		ENERO 2017
		VERSION A

muestras de material, en cantidad suficiente para la realización de los ensayos y de acuerdo con los procedimientos contenidos en la norma ASTM D 3665. Un grupo de 3 (tres) briquetas compactadas en laboratorio, será preparada para cada sublote, de acuerdo con la norma ASTM D6925, con el número de giros requerido en Tabla 2. La muestra deberá ser la suficiente para permitir la confección de las tres (3) briquetas PCG.

Las muestras de mezcla bituminosa se guardarán en un recipiente de lata, cerrado, y se introducirá en un horno durante un tiempo no inferior a 30 minutos ni superior a 60 minutos, para que se establezca la temperatura de compactación. La temperatura de compactación de las probetas será la especificada en la fórmula de mezcla de trabajo.

- 2) Ensayos: Las probetas se someterán a ensayos para determinar los huecos de aire mediante ASTM D 3203(LNV47).

Antes de cada ensayo, el peso específico de cada probeta será determinado por el laboratorista de acuerdo con ASTM D 2726 utilizando los procedimientos adecuados, o según ASTM D 1188 (LNV 13) (cualquiera de los dos métodos es válido para la determinación de huecos de aire y compactación del pavimento).


Para la determinación de huecos de aire se determinará el peso específico máximo teórico de cada sublote, de acuerdo con ASTM D 2041, utilizando un recipiente tipo C, D o E. El valor utilizado para la determinación de los huecos de aire en cada sublote se basará en la determinación del peso específico máximo teórico.

- 3) Aceptación: La aceptación del material puesto en obra será determinada por la IF, de acuerdo a todos los requerimientos contenidos en el ítem 5.2.

b. Material Puesto en Obra

Se determinará la densidad de las fajas y la densidad de las juntas para el material puesto en obra en base a lotes.

- 1) Densidad del material (faja): El tamaño del lote será igual que se indica en el apartado 5.1 a y será dividido en 4 sublotes. Para cada sublote se tomará 1 (un) testigo de material ya colocado y compactado por el Contratista. El diámetro mínimo del testigo para la determinación de la densidad será de 5 pulgadas. Las ubicaciones de los testigos serán determinadas por la IF de acuerdo a criterios aleatorios y según las directrices de la norma ASTM D 3665. Los testigos se extraerán a una distancia superior a 30 cm desde una junta longitudinal o transversal.

 <p>Dirección de Aeropuertos Ministerio de Obras Públicas Gobierno de Chile</p>	<p>ETE N° 1A: PARA PAVIMENTOS BITUMINOSOS TIPO MEZCLA EN PLANTA DISEÑADO POR SUPERPAVE (Ref. AC 150/5370-10G 07/21/2014) (Item P-401)</p>	DEPARTAMENTO DE INGENIERIA DAP
		ENERO 2017
		VERSION A

- 2) Densidad de las juntas: El tamaño del lote será igual a la longitud total de las juntas longitudinales construidas para el lote de material como se define en el párrafo 5.1.a y será dividido en 4 sublotes. Se extraerá un testigo de material compactado por cada sublote. Las ubicaciones de los testigos serán determinadas por la IF de forma aleatoria de acuerdo con los procedimientos contenidos en la norma ASTM D 3665. Todos los testigos estarán centrados en la junta, el diámetro mínimo del testigo para la determinación de la densidad de la junta será de 6 pulgadas.

- 3) Muestreo del pavimento: Se extraerán testigos cortados cuidadosamente con un taladro. El filo del taladro será de acero endurecido diamantado. El diámetro mínimo de los testigos será de 5 pulgadas. Los testigos que sean claramente defectuosos, como resultado del muestreo, serán desechados y se tomará otro nuevo. El Contratista suministrará todas las herramientas, mano de obra y materiales para extracción de testigos y el tapado de oquedades producto de los testigos extraídos. Las oquedades causadas por la extracción de testigos serán rellenadas siguiendo el procedimiento aceptado por la IF y en un plazo inferior a un día desde la extracción del testigo.

- 4) Ensayo: El peso específico de cada testigo ensayado será determinado siguiendo las directrices de las normas ASTM D 2726 o ASTM D 188. El porcentaje de compactación (densidad) de cada testigo se determinará dividiendo el peso específico de cada uno de los testigos de cada sublote, por el promedio de los pesos específicos de todas las briquetas PCG de laboratorio del lote, como se determina en el apartado 5.1a 2). El peso específico utilizado para determinar la densidad de las juntas en juntas formadas entre diferentes lotes será el menor de los pesos específicos de los dos diferentes lotes.

- 5) Aceptación: La aceptación del material puesto en obra será determinada por la IF, de acuerdo a los requerimientos contenidos en apartados 5.2 b 1) y 5.2 b 3).

c. Lotes Parciales - Material Producido en Planta

Cuando por causas de orden operacional obligan a que la producción se detenga antes de que se obtenga un lote completo para la determinación de los resultados de los diversos ensayos o, cuando el Contratista y la IF acuerden permitir lotes con inferior cantidad de material, se utilizará el siguiente procedimiento para el ajuste del tamaño del lote y el número de ensayos requeridos:

El último tramo producido cuando la producción se detuvo será ensayado y sus propiedades serán consideradas como representativas del sublote en particular del que ha sido tomado. Adicionalmente cuando se haya acordado colocar menores cantidades por lote se muestreará y sus propiedades se considerarán

	ETE N° 1A: PARA PAVIMENTOS BITUMINOSOS TIPO MEZCLA EN PLANTA DISEÑADO POR SUPERPAVE (Ref. AC 150/5370-10G 07/21/2014) (Ítem P-401)	DEPARTAMENTO DE INGENIERIA DAP
		ENERO 2017
		VERSION A

representativas del sublote en particular del que fue tomado. Cuando hayan sido producidos hasta tres sublotes, se considerarán como un lote. Cuando uno o dos sublotes hayan sido producidos, se incorporarán al siguiente lote, y el número total de sublotes se utilizará en los cálculos para determinar la aceptación, por ejemplo, $n=5$ ó $n=6$. Los lotes parciales al final de la producción de asfalto de un proyecto se incluirán con el lote previo.

d. Divisiones Parciales - Material Puesto en Obra

El tamaño de los lotes del material puesto en obra procederá de la planta, y en ningún caso las muestras serán menos de tres (3) testigos, es decir, $n=3$.

5.2 CRITERIOS DE ACEPTACIÓN

a. Generalidades

La aceptación estará basada en las características de la mezcla bituminosa y pavimento terminado, así como en la puesta en práctica de los resultados del plan de control de calidad del Contratista:

- 1) Huecos de Aire
- 2) Densidad del material
- 3) Densidad de juntas
- 4) Espesor
- 5) Lisura
- 6) Nivelación

La densidad de Material y los huecos de aire serán evaluados para su aceptación, de conformidad con el párrafo 5.2b 1). La densidad de la junta será evaluada para su aceptación, de conformidad con el párrafo 5.2b 2).

Espesor será evaluado por el Inspector para su cumplimiento de conformidad con el párrafo 5.2b 3). La aceptación para la lisura se basará en los criterios contenidos en el párrafo 5.2b 4). La aceptación para la nivelación grado se basará en los criterios contenidos en el párrafo 5.2b 5).

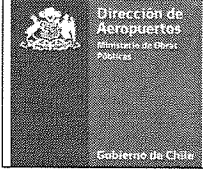
El Inspector puede en cualquier momento, a pesar de haber aceptado la mezcla en planta, rechazar y requerir al Contratista que bote la mezcla bituminosa que se muestre inadecuada para el uso, debido a la contaminación, a la segregación, a mal recubrimiento de los áridos, o a una temperatura incorrecta de la mezcla. Tal rechazo se puede basar solamente en 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 del IF, y si pudiera ser demostrado en el laboratorio, en presencia del IF, que tal material fue rechazado

	ETE N° 1A: PARA PAVIMENTOS BITUMINOSOS TIPO MEZCLA EN PLANTA DISEÑADO POR SUPERPAVE (Ref. AC 150/5370-10G 07/21/2014) (Item P-401)	DEPARTAMENTO DE INGENIERIA DAP
		ENERO 2017
		VERSION A

erróneamente, el pago será reembolsado según el precio unitario que figure en el Contrato.

b. Criterios de Aceptación

- 1) Densidad del material y huecos de aire: La aceptación de cada lote de material producido en 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 por ciento, el lote será aceptable. La aceptación y el pago se determinarán de conformidad con el párrafo 8.1.
- 2) Densidad de la junta: La aceptación de cada lote de material 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 por ciento, el lote se considera aceptable. Si el PDL es inferior al 90 por ciento, el Contratista deberá evaluar la razón y actuar en consecuencia. Si el PDL es inferior al 80 por ciento, el Contratista parará la producción hasta que la razón de la pobre compactación haya sido determinada. Si el PDL es inferior al 71 por ciento, el factor de pago para el lote utilizado para completar la junta se reducirá en 5 puntos porcentuales. Este factor de pago se aplicará de acuerdo con el párrafo 8.1.
- 3) Espesor: El espesor de cada faja deberá ser evaluado por el Ingeniero para verificar el cumplimiento de las especificaciones que figuran en los planos. Las mediciones de espesor deberán ser hechas por el Inspector utilizando los testigos extraídos para cada sublote para la medición de la densidad. La deficiencia máxima permitida en cualquier punto no será superior a 6 mm 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 de espesor no se cumplen, el lote o sublote será corregida por el contratista a su costo, mediante la eliminación de la zona deficiente y su reemplazo con nuevo pavimento. El Contratista, a su costa, podrá tomar muestras adicionales según lo aprobado por el IF para circunscribir la zona deficiente.
- 4) Lisura: La superficie final estará exenta de las marcas del rodillo. La terminación de las superficies de cada capa, excepto la superficie de rodado terminada, no deberá variar en más de 9 mm cuando sea evaluada con una regla de 5 metros. La superficie de rodadura terminada del pavimento no deberá variar más de 6 mm cuando sea evaluada con una regla de 5 metros. El tamaño del lote para este efecto será de 1.650 metros cuadrados. Las mediciones de lisura se realizarán a intervalos de 15 metros. En sentido longitudinal, una lectura de lisura se hará en el centro de cada carril de


	ETE N° 1A: PARA PAVIMENTOS BITUMINOSOS TIPO MEZCLA EN PLANTA DISEÑADO POR SUPERPAVE (Ref. AC 150/5370-10G 07/21/2014) (Ítem P-401)	DEPARTAMENTO DE INGENIERIA DAP
		ENERO 2017
		VERSION A

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 regla se ajustará 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 del pavimento y reemplazarlo con material nuevo. No se permitirán parches superficiales. Los puntos altos aislados pueden desbastados para cumplir con el espesor indicado en los planos. El área a fresar se limitará a 15 metros cuadrados. Las aéreas de más de 15 metros cuadrados serán demolidas o fresadas en todo su espesor y se reemplazará el pavimento de acuerdo con las limitaciones señaladas anteriormente.

El uso de un perfilógrafo puede ser incluido en las especificaciones para regularidad superficial de pistas y rodajes, esto deberá ser evaluado caso a caso siempre y cuando sea aprobado por la DAP. El uso de perfilógrafos puede no ser aplicable en la práctica para todas las construcciones en asfalto. Recapados delgados y otros sellos superficiales pueden no ser efectivos en el mejoramiento de la regularidad superficial del pavimento existente. Sin embargo, el uso de perfilógrafos es recomendable para nuevas construcciones o recapados diseñados para corregir rasante y deficiencias en la regularidad superficial. En caso de incluirse el perfilógrafo, los requerimientos de borde recto solo necesitan ser aplicados a la dirección perpendicular. Para incluir los requerimientos del perfilógrafo, agregar ASTM E 1274 (NORMA CHILENA) a la lista de referencias de ensayos y agregar también lo siguiente:

- Perfilógrafo: el contratista deberá suministrar un perfilógrafo tipo California con separación entre ejes de 7,6 m, junto con un operador competente para medir la regularidad superficial. El perfilómetro deberá ser operado de acuerdo con las instrucciones del fabricante y a una velocidad no mayor a 5 kph. Perfilogramas originales para la ubicación correspondiente, interpretados de acuerdo con ASTM E 1274 (NORMA CHILENA), deben ser proporcionados a la IF. Los perfilogramas deben ser registrados en una escala longitudinal de 1/300 en la horizontal y de 1/1 en la vertical. El perfilógrafo deberá ser calibrado antes del ensayo.

La superficie de los pavimentos de pista y/o rodaje colocados de manera continua en 15,2 metros o más deberá ser ensayada y evaluada de acuerdo como sigue. Se requerirá de una pasada a lo largo del eje central de cada faja pavimentada. Las pasadas deberán ser continuas durante el día de trabajo.

	ETE N° 1A: PARA PAVIMENTOS BITUMINOSOS TIPO MEZCLA EN PLANTA DISEÑADO POR SUPERPAVE (Ref. AC 150/5370-10G 07/21/2014) (Item P-401)	DEPARTAMENTO DE INGENIERIA DAP
		ENERO 2017
		VERSION A


Cada trazado deberá ser completamente etiquetado mostrando faja de pavimentación y estaciones.

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 metros. El índice del perfil será determinado de acuerdo con ASTM E 1274. Se utilizará una banda de blanqueo de 5 milímetros. Dentro de cada sección de 160 metros, todas las áreas representadas por puntos altos que tengan una desviación por sobre los 10 milímetros a lo largo de 7,6 metros 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.

En las secciones de pavimento donde se realizó correcciones, se deberá efectuar una segunda pasada del perfilógrafo para verificar que las correcciones han producido un índice de perfil promedio menor o igual a 24 centímetros por kilómetro. Si el índice de perfil promedio era inicialmente ya menor a 24 centímetros por kilómetro, entonces solamente las áreas que tenían desviación mayor a 10 milímetros serán reperfiladas para verificar la corrección.

Las secciones individuales de longitud menor a 15,2 metros y los últimos 4,6 metros de cualquier sección donde el contratista no sea responsable por la sección adyacente, deberán ser de bordes rectos. Si acaso hay alguna sección de 76 metros de longitud o menos, el perfilograma para la sección deberá ser incluido en la evaluación de la sección anterior. Si es que hay secciones independientes de longitud entre 15,2 y 76 metros, el perfilograma deberá hacerse para esa sección y se deberán aplicar los factores de corrección de pago para secciones cortas. Todos los costos relacionados con el suministro del perfilógrafo y la generación de los perfilogramas requeridos por estas especificaciones son inherentes a la construcción del pavimento y no se realizará compensaciones adicionales por ellos.

- 5) Nivelación. La superficie acabada del pavimento no variará en más de 12.7 milímetros 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 determinando transversalmente la elevación del pavimento terminado. El tamaño del lote será de 1.650 metros cuadrados. Cuando más del 15 por ciento de todas las medidas dentro del lote se salgan de la tolerancia especificada, o si cualquiera de las mediciones dentro del lote se desvía 19 mm o más del nivel especificado el Contratista removerá a espesor

	ETE N° 1A: PARA PAVIMENTOS BITUMINOSOS TIPO MEZCLA EN PLANTA DISEÑADO POR SUPERPAVE (Ref. AC 150/5370-10G 07/21/2014) (Ítem P-401)	DEPARTAMENTO DE INGENIERIA DAP
		ENERO 2017
		VERSION A

completo el área deficiente y la substituirá por material nuevo. El empleo de parches para corregir áreas bajas no será permitido. Las zonas que sobresalgan respecto a la tolerancia especificada deben ser microfresadas, 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 situarán aproximadamente a 0.8 mm más alto que la parte inferior de las ranuras. El pavimento se dejará 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 limitará a 15 metros cuadrados. Las aéreas de más de 15 metros cuadrados serán demolidas y se reemplazará el pavimento de acuerdo con las limitaciones señaladas anteriormente.

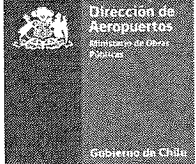
- c. Porcentaje de material dentro de los límites de especificación (PDL). El porcentaje de material dentro de los límites de especificación (PDL) se determinará de conformidad con los procedimientos establecidos en el artículo 110 de las Disposiciones Generales, Anexo1 de estas especificaciones. Los límites de tolerancia de la especificación inferior (L) y superior (U) están contenidos en la Tabla 7
- d. Los valores extremos. 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 por ciento. Los valores extremos se desecharán y el PDL se determinará según los valores de ensayo restantes.

Tabla 7: LIMITES DE ACEPTACIÓN PARA HUECOS DE AIRE, DENSIDAD

Número de Giros	Pavimentos diseñados para aeronaves con 27.200 kg. o más o presión neumáticos mayor que 7 kg/cm ² (100 psi)		Pavimentos diseñados para aeronaves con menos de 27.200 kg. o presión neumáticos menor que 7 kg/cm ² (100 psi)	
	75		50	
	Límite de Tolerancia Especificado		Límite de Tolerancia Especificado	
	L	U	L	U
Total huecos 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 (%)	95.5	[101.3]	95.5	[101.3]
Densidad de juntura (%)	93.3	-	93.3	-

El criterio en la Tabla 7 está basado en un proceso de producción que tiene una variabilidad con las siguientes desviaciones estándar:

- Densidad Carpeta de Rodado (%) = 1.30
- Densidad capa de Base (%) = 1.55
- Densidad de las Junturas (%) = 2.1

	ETE N° 1A: PARA PAVIMENTOS BITUMINOSOS TIPO MEZCLA EN PLANTA DISEÑADO POR SUPERPAVE (Ref. AC 150/5370-10G 07/21/2014) (Ítem P-401)	DEPARTAMENTO DE INGENIERIA DAP
		ENERO 2017
		VERSION A

El Contratista deberá notar que (1) PDL = 90 se alcanza cuando se produce consistentemente una carpeta de rodado con una densidad promedio de al menos 98% con 1,3% o menos de variabilidad, (2) 90 PDL se alcanza cuando se produce consistentemente una capa de base una densidad promedio de al menos 97,5% con 1,55% o menos de variabilidad y (3) 90 PDL se alcanza cuando se produce consistentemente juntas con una densidad promedio de al menos 96% con 2,1% o menos de variabilidad.

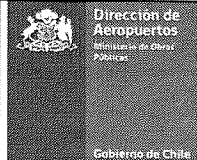
5.3 REMUESTREO DEL PAVIMENTO

- a. Generalidades. El remuestreo de un lote pavimento sólo será permitido para densidad, si la petición del Contratista se realiza por escrito, en el plazo de 48 horas después de recibir los resultados por escrito por parte de la Inspección. El remuestreo consistirá en la repetición de todos los ensayos contenidos en los párrafos 5.1b y 5.2b (1). Solamente se permitirá un remuestreo por lote.
 - 1) Un nuevo valor del PDL será calculado para lote remuestreado. El número de ensayos para el cálculo del PDL incluirá los ensayos iniciales, hechos para el lote más los del remuestreo
 - 2) El costo del remuestreo será asumido por el Contratista.
- b. Pago de los lotes remuestreados: El PDL redefinido para un lote remuestreado se usará para calcular el pago del lote de acuerdo con la Tabla 10: **CARTILLA DE AJUSTE DE PRECIOS**
- c. Valores extremos: Si los ensayos dentro de un lote mostraran valores muy elevados o muy pequeños, que parezcan estar fuera de los límites normales de la variación, se realizará un examen de estos casos de acuerdo con la norma ASTM E 178, con un nivel de significancia del 5 por ciento, con el objeto de determinarse si se considera o no este valor al computar el PDL.

5.4 CAPA DE NIVELACIÓN

Cualquier capa utilizada para enrasar y nivelar debe satisfacer los requerimientos de las secciones 3.2, 5.2b 1) y 5.2b 2). La capa de nivelación debe ser compactada con el mismo esfuerzo utilizado para obtener la densidad de la cancha de prueba. La capa de enrase y nivelación no debe exceder un espesor nominal de 37,5 mm. La capa de nivelación es la primera capa de recapado de espesor variable, la que se coloca antes de construir el resto de las capas superiores.

Esta sección se utilizará solamente en caso de que sea necesario reestablecer la sección transversal correcta antes del recapado. Las áreas que requieran capa de nivelación deberán estar identificadas en los planos del proyecto.

	ETE N° 1A: PARA PAVIMENTOS BITUMINOSOS TIPO MEZCLA EN PLANTA DISEÑADO POR SUPERPAVE (Ref. AC 150/5370-10G 07/21/2014) (Ítem P-401)	DEPARTAMENTO DE INGENIERIA DAP
		ENERO 2017
		VERSION A

6 CONTROL DE CALIDAD DEL CONTRATISTA

6.1 GENERALIDADES

El Contratista desarrollará un programa de control de calidad de acuerdo con la sección 100 de las disposiciones generales del documento AC 150/5370-10G (Anexo 2). El programa tratará todos los elementos que afecten a la calidad del pavimento, incluyendo pero no limitándose, a:

- a. Diseño de la mezcla
- b. Granulometría del agregado
- c. Calidad de los materiales
- d. Gestión de acopios
- e. Proporciones
- f. Mezclado y transporte
- g. Extendido y acabado
- h. Junturas
- i. Compactación
- j. Regularidad superficial
- k. Personal
- l. Plan de colocación de la mezcla

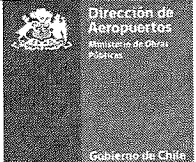
El Contratista deberá efectuar operaciones de muestreo de control de calidad, ensayos e inspección en todas las fases de la obra y se realizarán a un ritmo suficiente para garantizar que el trabajo se ajusta a los requisitos del contrato, y en las frecuencias de ensayos mínima requerida de acuerdo al párrafo 6.3 y la Sección 100 de las Disposiciones Generales (Anexo 2).

6.2 LABORATORIO DE ENSAYO

El Contratista proporcionará un laboratorio para mezclas asfálticas, que cumpla los requerimientos de los ítemes 3.4 y 4.2B situado en la planta o en obra. El Contratista proporcionará al Inspector Fiscal la certificación que indica que todos los equipos de ensayo que se utilizarán están correctamente calibrados y cumplen con las especificaciones aplicables a los procedimientos de ensayo especificados.

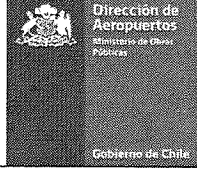
6.3 ENSAYOS DE CONTROL DE CALIDAD

Según lo dispuesto en el programa de control de calidad el Contratista realizará todos los ensayos necesarios para controlar los procesos de producción y de construcción aplicables bajo estas especificaciones. El programa de ensayo incluirá, pero no quedará limitado necesariamente a los ensayos para la determinación del contenido de asfalto, granulometría de agregados, temperaturas, humedad de los

	ETE N° 1A: PARA PAVIMENTOS BITUMINOSOS TIPO MEZCLA EN PLANTA DISEÑADO POR SUPERPAVE (Ref. AC 150/5370-10G 07/21/2014) (Item P-401)	DEPARTAMENTO DE INGENIERIA DAP
		ENERO 2017
		VERSION A

agregados, compactación de campo, y lisura superficial. Se desarrollará un plan de ensayo como parte del programa de control de calidad.

- a. Contenido de asfalto: Para la determinación del contenido de asfalto se realizarán un mínimo de 2 ensayos por lote, de acuerdo con la norma ASTM D 2172(LNV11) ó ASTM D 6307
- b. El peso de la ceniza del ensayo de extracción, según lo dispuesto en la norma ASTM D 2172(LNV11), será determinado en el primer ensayo realizado al comienzo de la producción de planta y durante el período de producción de la planta como parte de cada décima extracción para ensayo. El último peso de la ceniza obtenido se utilizará para el cálculo del contenido de asfalto de la mezcla. El contenido de asfalto del lote será determinado promediando los resultados. El uso del método nuclear para determinar el contenido del asfalto de acuerdo con la norma ASTM D 4125 se permite a condición de que esté calibrado para la mezcla específica que está siendo utilizada
- c. Granulometría: La granulometría de los agregados será determinada un mínimo de dos veces por lote desde el análisis mecánico del agregado extraído de acuerdo a ASTM D 5444 y ASTM C 136(LNV65) (Tamiz seco). Cuando el contenido de asfalto se determine por el método nuclear, la granulometría de los agregados será determinada por muestras procedentes del depósito caliente en caso de plantas discontinuas, o del alimentador en frío al tambor de mezclado en plantas continuas, de acuerdo con la norma ASTM C 136 (tamiz seco) (LNV65) usando los pesos de las cachadas para la determinación de la granulometría de los agregados combinados de la mezcla
- d. Contenido de humedad del agregado: El contenido de humedad del agregado usado para la producción será determinado al menos una vez por lote de acuerdo a la norma ASTM C 566
- e. Contenido de humedad de la mezcla: El contenido de humedad de la mezcla será determinado una vez por lote de acuerdo a la norma ASTM D 1461
- f. Temperaturas: Las temperaturas serán controladas por lo menos cuatro veces por lote en las localizaciones necesarias para determinar las temperaturas del secador, del asfalto en el tanque de almacenaje, de la mezcla en la planta y de la mezcla en obra
- g. Control "in situ" de la densidad: El Contratista realizará los ensayos necesarios para asegurar que se alcanza la densidad especificada. Se podrá utilizar un dispositivo nuclear para verificar la densidad del pavimento de acuerdo a la norma ASTM D 2950
- h. Ensayos adicionales: El Contratista tendrá la opción de realizar cuantos ensayos adicionales estime oportunos para controlar el proceso
- i. Vigilancia: La IF se reserva el derecho a realizar el seguimiento e inspección de la realización de cualquiera de los ensayos antes mencionados y de solicitar ensayos adicionales para el control.

	ETE N° 1A: PARA PAVIMENTOS BITUMINOSOS TIPO MEZCLA EN PLANTA DISEÑADO POR SUPERPAVE (Ref. AC 150/5370-10G 07/21/2014) (Ítem P-401)	DEPARTAMENTO DE INGENIERIA DAP
		ENERO 2017
		VERSION A

6.4 MUESTREO

Cuando sea solicitado por la IF, el Contratista ensayará cualquier material que parezca diferente del material habitual que se esté ensayando, a menos que tal material se elimine y sustituya voluntariamente o bien que las deficiencias sean corregidas por el Contratista. Todo el muestreo estará de acuerdo con los procedimientos estándares especificados.

6.5 GRÁFICOS DE CONTROL

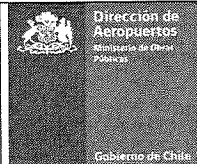
El Contratista mantendrá gráficos de control tanto para los valores individuales y rango (ej. diferencia entre el valor más alto y el menor medidos) de granulometría y del contenido de asfalto. Los gráficos de control estarán en todo momento a disposición de la Inspección y se mantendrán continuamente actualizados. Los gráficos de control identificarán al menos el nombre del proyecto, el número de la unidad de obra del mismo, el número del ensayo, cada uno de los parámetros del ensayo, los límites de acción y suspensión aplicables a cada parámetro y los resultados de los ensayos realizados por el Contratista. El Contratista utilizará los gráficos del control como parte de un sistema de control de proceso para identificar problemas potenciales y las causas asignables antes de que éstas ocurran. Si los resultados obtenidos de los ensayos del material indican alguna desviación respecto a los valores admitidos y el Contratista no tomara la acción correctiva apropiada, la IF puede suspender la producción o la aceptación del material.

- a. Medidas Individuales: Los gráficos de control para las medidas individuales serán establecidos para mantener el control del proceso dentro de las tolerancias admitidas para la granulometría y para el contenido de asfalto. Los gráficos de control utilizarán los valores indicados en la fórmula de trabajo así como los indicadores de la tendencia contenidos en la siguiente Tabla 8:

Tabla 8: LÍMITES DE CONTROL PARA GRAFICOS DE MEDIDAS INDIVIDUALES

Tamiz	Límite de acción	Límite de suspensión
19.0 mm (3/4 pulg.)	+/-6%	+/-9%
12.5 mm (1/2 pulg.)	+/-6%	+/-9%
9.5 mm (3/8 pulg.)	+/-6%	+/-9%
4.75 mm (No. 4)	+/-6%	+/-9%
1.18 mm (No. 16)	+/-5%	+/-7.5%
0.30 mm (No. 50)	+/-3%	+/-4.5%
0.075 mm (No. 200)	+/-2%	+/-3%
Contenido Asfalto	+/-0.45%	+/-0.70%
VMA	-1.0%	-1.5%

- b. Rango: Los gráficos de control por rango serán establecidos para controlar la variabilidad del proceso y los límites de suspensión enumerados abajo. Para cada lote se calculará el rango, para cada parámetro de control, como la diferencia entre los dos resultados del ensayo. Los límites de suspensión especificados abajo se basan en un tamaño de muestra de n=2. Si el

	ETE N° 1A: PARA PAVIMENTOS BITUMINOSOS TIPO MEZCLA EN PLANTA DISEÑADO POR SUPERPAVE (Ref. AC 150/5370-10G 07/21/2014) (Ítem P-401)	DEPARTAMENTO DE INGENIERIA DAP
		ENERO 2017
		VERSION A

Contratista elige para realizar más de dos ensayos por lote, los límites de la suspensión serán ajustados multiplicando el límite suspensión antes indicado por 1,18 para n= 3 y por 1,27 para n=4.

Tabla 9: **GRAFICOS DE CONTROL BASADOS EN EL RANGO**
(Basado en n=2)

Tamiz	Límite de suspensión
12.5 mm (1/2 pulg.)	11 por ciento
9.5 mm (3/8 pulg.)	11 por ciento
4.75 mm (No. 4)	11 por ciento
1.18 mm (No. 16)	9 por ciento
0.30 mm (No. 50)	6 por ciento
0.075 mm (No. 200)	3.5 por ciento
Contenido Asfalto	0.8 por ciento

c. Acción Correctiva: El plan de control de calidad indicará que cuando los resultados estén fuera de tolerancia se tomarán las medidas adecuadas. El plan contendrá el conjunto de medidas a tomar cuando el proceso esté fuera de control así como las medidas concretas a tomar para que éste se recupere. Un proceso será considerado fuera de los límites de control, la producción parada y las medidas correctoras tomadas si:

- 1) Un punto cae fuera de la línea del límite de suspensión para medidas individuales o rango; o
- 2) Dos puntos caen fuera del límite de acción para las medidas individuales.

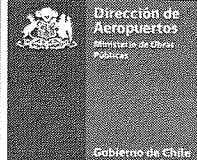
Los parámetros del gráfico de control y los límites de suspensión y de acción contenidos en los párrafos anteriores se basan en una granulometría con tamaño máximo 19 mm. Cuando es de 25 mm o de 31,2 mm, los parámetros del gráfico de medida individual deben ser corregidos como sigue:

Tamiz	Límite de acción	Límite de suspensión
25.0 mm o 31.2 mm.	0%	0%
19 mm.	6%	11%

Cuando se especifique un tamaño máximo del agregado de 12,5 mm, los tamices de 19 mm y el de 25 mm deberían ser eliminados de los gráficos de medidas individuales y el límite de acción y suspensión del tamiz de 12,5 mm debería cambiarse al 0%. Para granulometría de tamaño 12,5 mm el tamiz de 1/2 pulgada debería ser eliminado del gráfico de intervalos.

6.6 INFORMES DE CONTROL DE CALIDAD

El contratista deberá mantener registros y presentar informes de las actividades de control de calidad diariamente, de acuerdo con el Programa Control de Calidad del contratista.

	ETE N° 1A: PARA PAVIMENTOS BITUMINOSOS TIPO MEZCLA EN PLANTA DISEÑADO POR SUPERPAVE (Ref. AC 150/5370-10G 07/21/2014) (ítem P-401)	DEPARTAMENTO DE INGENIERIA DAP
		ENERO 2017
		VERSION A

7 UNIDAD DE MEDIDA

7.1 MEDIDA

La mezcla asfáltica producida en planta deberá ser medida por metro cúbico m³ de acuerdo a las dimensiones teóricas de ancho, espesor y largo, en las cantidades que sean requeridas por el proyecto y aprobadas por el Inspector Fiscal.

8 BASES DE PAGO

8.1 PAGO

El pago para un lote aceptado de pavimento de concreto bituminoso, que cumpla con todos los requerimientos establecidos en la sección 5.2, 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 8.1.a para la densidad de la carpeta y los huecos en la mezcla; y 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 bituminosa aceptadas.

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

- a. Bases de Ajuste del Pago: El factor de pago de cada lote en particular se calculará de acuerdo con la Tabla 10. 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 menores a 100 por ciento.

Tabla 10: CARTILLA DE AJUSTE DE PRECIOS A

Porcentaje de material Dentro de Límites Especificados (PDL)	Factor para Pago del Lote (porcentaje del precio unitario de contrato)
96-100	100
90-95	100
75-89	0,5 PDL + 55
55-74	1,4 PDL - 12
Debajo de 55	Rechazo ¹

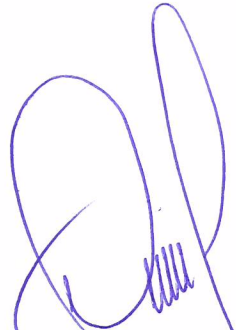
¹ El lote deberá ser removido y reemplazado. Sin embargo, la IF puede decidir la no remoción del lote. En este caso, si la IF y el contratista acuerdan por escrito que el lote no será removido, este será pagado considerando un factor de 50 por ciento del precio unitario del contrato y el pago total del proyecto será reducido en una cantidad igual a lo rebajado por el lote rechazado.

	ETE N° 1A: PARA PAVIMENTOS BITUMINOSOS TIPO MEZCLA EN PLANTA DISEÑADO POR SUPERPAVE (Ref. AC 150/5370-10G 07/21/2014) (Ítem P-401)	DEPARTAMENTO DE INGENIERIA DAP
		ENERO 2017
		VERSION A


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 Tabla 10, por el precio unitario del contrato. Los pagos deberán cumplir con las limitaciones de pago total del proyecto especificadas en el la sección 8.1.

b. Pago. El pago será hecho dentro de:

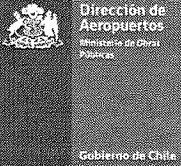
Ítem 8.1.a: mezcla asfáltica para carpeta, binder, base o nivelación por metro cúbico colocado.



MAURICIO ORTIZ ORDEN
JEFE DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA
DIRECCIÓN NACIONAL DE AEROPUERTOS
MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS

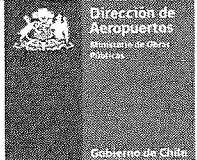


LAZ
Enero 2017

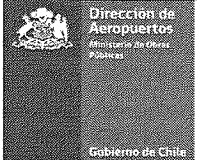
	ETE N° 1A: PARA PAVIMENTOS BITUMINOSOS TIPO MEZCLA EN PLANTA DISEÑADO POR SUPERPAVE (Ref. AC 150/5370-10G 07/21/2014) (Ítem P-401)	DEPARTAMENTO DE INGENIERIA DAP
		ENERO 2017
		VERSION A

NORMAS

ASTM		Normas Chilenas equivalentes	
ASTM C 29 Bulk Density ("Unit Weight") and Voids in Aggregate	ASTM C29 Densidad aparente ("Peso unitario") y Vacíos en agregados	LNV 68 Volumen N° 8 Manual de Carreteras	Método para determinar la densidad real, la densidad neta y absorción de agua en pétreos gruesos
ASTM C 88 Soundness of Aggregates by Use of Sodium Sulfate or Magnesium Sulfate	ASTM C88 Resistencia a la desintegración de los agregados mediante el uso de sulfato de sodio o sulfato de magnesio.	LNV 74 Volumen N° 8 Manual de Carreteras	Desintegración en Sulfato de Sodio
ASTM C 117 Materials Finer than 75µm (No.200) Sieve in Mineral Aggregates by Washing	ASTM C117 Materiales más finos que Tamiz 75µm (No.200) en agregados minerales por lavado.	LNV 70 Volumen N° 8 Manual de Carreteras	Método para determinar el material fino menor que 0.080mm.
ASTM C 127 Specific Gravity and Absorption of Coarse Aggregate	ASTM C 127 Peso específico y absorción de áridos gruesos.	LNV 68 Volumen N° 8 Manual de Carreteras	Método para determinar la densidad real, la densidad neta y absorción de agua en pétreos gruesos
ASTM C 131 Resistance to Degradation of Small Size Coarse Aggregate by Abrasion and Impact in the Los Angeles Machine	ASTM C131 Resistencia a la degradación de los agregados gruesos Tamaño Pequeño por abrasión e impacto en la máquina de Los Angeles.	LNV 75 Volumen N° 8 Manual de Carreteras	Desgaste de Los Angeles
ASTM C 136 Sieve Analysis of Fine and Coarse Aggregates	ASTM C136 Análisis Granulométrico de Agregados Finos y Gruesos	LNV 65 Volumen N° 8 Manual de Carreteras	Método para tamizar y determinar la granulometría
ASTM C 183 Sampling and the Amount of Testing of Hydraulic Cement	ASTM C183 Toma de muestras y la cantidad de ensayos de cemento hidráulico.		
ASTM C 566 Total Evaporable Moisture Content of Aggregate by Drying	ASTM C566 Contenido total de humedad evaporable de agregados por secado.		
ASTM D 75 Sampling Aggregates	ASTM D75 Muestreo de Agregados.	LNV 64 Volumen N° 8 Manual de Carreteras	Método para extraer y preparar muestras
ASTM D 979 Sampling Bituminous Paving Mixtures	ASTM D 979 Muestreo de Mezclas asfálticas de Pavimentos	LNV 14 Volumen N° 8 Manual de Carreteras	Muestra de Mezclas bituminosas
ASTM D 995 Mixing Plants for Hot-Mixed Hot-Laid Bituminous Paving Mixtures	ASTM D995 Requisitos para plantas de mezclas bituminosas y colocación en caliente para pavimentos bituminosos.		


	ETE N° 1A: PARA PAVIMENTOS BITUMINOSOS TIPO MEZCLA EN PLANTA DISEÑADO POR SUPERPAVE (Ref. AC 150/5370-10G 07/21/2014) (Item P-401)	DEPARTAMENTO DE INGENIERIA DAP
		ENERO 2017
		VERSION A

ASTM		Normas Chilenas equivalentes	
ASTM D 1073 Fine Aggregate for Bituminous Paving Mixtures	ASTM D 1073 Agregado fino para Mezclas Bituminosas para pavimentos		
ASTM D 1188 Bulk Specific Gravity and Density of Compacted Bituminous Mixtures Using Paraffin-Coated Specimens	ASTM D1188 Peso específico Bulk y densidad de mezclas bituminosas compactadas Usando muestras recubiertas de parafina.	LNV 13 Volumen N° 8 Manual de Carreteras	Densidad Real de Mezclas bituminosas compactadas
ASTM D 1461 Moisture or Volatile Distillates in Bituminous Paving Mixtures	ASTM D 1461 Humedad o destilados volátiles de mezclas bituminosas para pavimentación		
ASTM D 2041 Theoretical Maximum Specific Gravity and Density of Bituminous Paving Mixtures	ASTM D2041 Gravedad específica teórica máxima y densidad de mezclas bituminosas de pavimentación	Nch3138.c2007	Mezclas Asfálticas- Determinación de la Densidad de Mezclas bituminosas sin compactar
ASTM D 2172 Quantitative Extraction of Bitumen from Bituminous Paving Mixtures	ASTM D2172 Extracción Cuantitativa de Bitumen desde Mezclas de Pavimento Bituminosas.	LNV 11 Volumen N° 8 Manual de Carreteras	Contenido de Bitumen en mezclas (extracción)
ASTM D 2419 Sand Equivalent Value of Soils and Fine Aggregate	ASTM D2419 Equivalente de Arena para Suelos y Agregados Finos.	LNV 71 Volumen N°8 Manual de Carreteras	Equivalente de Arena
ASTM D 2489 Estimating Degree of Particle Coating of Bituminous-Aggregate Mixtures	ASTM D2489 Estimación del grado de recubrimiento de partículas de agregado de mezclas bituminosas		
ASTM D 2726 Bulk Specific Gravity and Density of Non-Absorptive Compacted Bituminous Mixtures	ASTM D2726 Densidad Específica Mezclas Bituminosas no absorbentes		
ASTM D 2950 Density of Bituminous Concrete in Place by Nuclear Methods	ASTM D2950 Densidad "in situ" de Pavimentos Bituminosos por el Método Nuclear.		
ASTM D 3203 Percent Air Voids in Compacted Dense and Open Bituminous Paving Mixtures	ASTM D3203 Porcentaje de Huecos de Aire en Mezclas Bituminosas Compactadas densas o abiertas.		
ASTM D 3665 Random Sampling of Construction Materials	ASTM D3665 Muestreo Aleatorio de Materiales de Construcción.		
ASTM D 3666 Minimum Requirements for Agencies Testing and Inspecting Road and Paving Materials	ASTM D3666 Requisitos mínimos para las Agencias de ensayos e Inspección de los materiales de pavimentación y de carreteras		
ASTM D 4125 Asphalt Content of Bituminous Mixtures by the Nuclear Method	ASTM D4125 Contenido Asfáltico de Mezclas Bituminosas por el Método Nuclear.		

	ETE N° 1A: PARA PAVIMENTOS BITUMINOSOS TIPO MEZCLA EN PLANTA DISEÑADO POR SUPERPAVE (Ref. AC 150/5370-10G 07/21/2014) (Ítem P-401)	DEPARTAMENTO DE INGENIERIA DAP
		ENERO 2017
		VERSION A

ASTM		Normas Chilenas equivalentes	
ASTM D 4318 Liquid Limit, Plastic Limit, and Plasticity Index of Soils	ASTM D 4318 Límite Líquido, Límite Plástico e Índices de Suelos.	LNV 89 LNV 90 LNV 91	LL LP LC
ASTM D 4791 Flat Particles, Elongated Particles, or Flat and Elongated Particles in Coarse Aggregate	ASTM D4791 Partículas planas, partículas alargadas, o planas y alargadas en agregado grueso.	8.202.6 MC 8.202.7 MC	Cubicidad de la partículas Índice de Lajas
ASTM D 4867 Effect of Moisture on Asphalt Concrete Paving Mixtures	ASTM D4867 Efecto de la Humedad en la Mezcla Asfáltica.		
ASTM D 5444 Mechanical Size Analysis of Extracted Aggregate	ASTM D 5444 Análisis granulométrico mecánico del agregado de una extracción		
ASTM E 11 Wire-Cloth Sieves for Testing Purposes	ASTM E 11 Tamices de tela metálica para ensayos		
ASTM E 178 Dealing with Outlying Observations	ASTM E178 Tratamiento de las observaciones aberrantes		
ASTM E 1274 Measuring Pavement Roughness Using a Profilograph	ASTM E 1274 Medición de la lisura de un pavimento utilizando un perfilógrafo		
AASHTO T 30 Mechanical Analysis of Extracted Aggregate	AASHTO T30 Análisis Mecánico de Agregado Extraído.	LNV 15 Volumen N° 8 Manual de Carreteras	Método para el análisis granulométrico de agregados provenientes de extracción
[AASHTO T 110 Moisture or Volatile Distillates in Bituminous Paving Mixtures]	AASHTO T 110 Humedad o destilados volátiles de mezclas bituminosas para pavimentos		
The Asphalt Institute's Mix Design Methods for Asphalt Concrete Manual No. 2 (MS-2)	Manual del Instituto del Asfalto Manual 2 (MS-2) Métodos de Diseño para Concreto Asfáltico		Método de Diseño Superpave
MATERIAL REQUIREMENTS	REQUISITOS PARA MATERIALES		
ASTM D 242 Mineral Filler for Bituminous Paving Mixtures	ASTM D 242 Filler Mineral para Mezclas Asfálticas		
ASTM D 3381 Viscosity-Graded Asphalt Cement for Use in Pavement Construction	ASTM D 3381 Cemento Asfáltico por Grado de Viscosidad para Construcción de Pavimento	No existe equivalente Chileno. La norma LNV no es adecuada para pavimentos aeroportuarios	
ASTM D 4552 Classifying Hot-Mix Recycling Agents	ASTM D 4552 Clasificación de Agentes Reciclados de Mezclas Calientes.		

Fuente: Elaboración Propia

 <p>Dirección de Aeropuertos Ministerio de Obras Públicas Gobierno de Chile</p>	<p>ETE N° 1A: PARA PAVIMENTOS BITUMINOSOS TIPO MEZCLA EN PLANTA DISEÑADO POR SUPERPAVE (Ref. AC 150/5370-10G 07/21/2014) (Item P-401)</p>	DEPARTAMENTO DE INGENIERIA DAP
		ENERO 2017
		VERSION A

ANEXO 1: MÉTODO DE ESTIMACIÓN PORCENTUAL DEL MATERIAL QUE SE ENCUENTRA DENTRO DE LOS LÍMITES DE LAS ESPECIFICACIONES (PDL)

Cuando las especificaciones indiquen que un determinado material se muestreará y ensayará sobre una base estadística, éste será evaluado para su aceptación de acuerdo con este apartado.

Todos los resultados de la prueba serán analizados estadísticamente, empleando procedimientos para determinar los porcentajes totales estimados que se encuentren dentro de límites de la especificación. Este concepto, porcentaje dentro de los límites (Porcentaje Dentro de los Límites, PDL), es un método estadístico basado en computar los valores obtenidos en los ensayos sobre una base de lotes, usando la media (X) y la desviación estándar (Sn) del número especificado (n) de las pruebas del lote con los límites de tolerancia de la especificación (L para más bajo y U para el alto).

Los índices de calidad (QL para el índice de una calidad más baja y/o el QU para el índice superior) y el PDL para la n especificada se determinan en la tabla 1 de esta sección.

La secuencia de cálculo para el PDL es la siguiente:

- Divida la porción en "n" sublotes de acuerdo con los requisitos de aceptación de la especificación.
- Localice la situación del muestreo dentro de las especificaciones del sublote que se esté ensayando.
- Haga una medida en cada localización, o tome una porción de prueba y realice la medida de acuerdo con los requisitos de prueba de la especificación.
- Haga un promedio de todos los valores del sublote dentro de la porción para encontrar X usando la fórmula siguiente:

$$X = (x_1 + x_2 + x_3 + \dots + x_n) / n$$

Dónde:

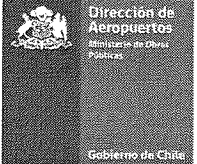
X = promedio de todos los valores de los sublotes dentro de un lote.

x1, x2 = valores individuales del sublote

n = número de sublotes

- Encuentre la desviación de estándar por medio de la fórmula siguiente:

$$S_n = [(d_1^2 + d_2^2 + d_3^2 + \dots + d_n^2) / (n-1)]^{1/2}$$

	ETE N° 1A: PARA PAVIMENTOS BITUMINOSOS TIPO MEZCLA EN PLANTA DISEÑADO POR SUPERPAVE (Ref. AC 150/5370-10G 07/21/2014) (Ítem P-401)	DEPARTAMENTO DE INGENIERIA DAP
		ENERO 2017
		VERSION A

Dónde:

S_n = desviación estándar de los valores obtenidos en los sublotos del conjunto

d_1, d_2 = desviaciones de los valores individuales de los sublotos X_1, X_2, \dots del valor medio de X .

$$d_1 = (x_1 - X), d_2 = (x_2 - X), d_n = (x_n - X)$$

f. Para aquellos casos en que sólo se considere un límite inferior (es decir, L solamente), compute el índice QL por medio de la fórmula siguiente:

$$QL = (X - L) / S_n$$

Dónde:

L = límite de tolerancia inferior de la especificación.

Estime el porcentaje de material dentro de los límites (PDL) entrando en la tabla A1 con QL , usando la columna apropiada al número total (n) de medidas. Si el valor de QL sale de los valores mostrados en la tabla, utilice el valor más alto siguiente de PDL.

g. Para los casos con límites superior e inferior considerados en las especificaciones (es decir L y U), se calculan los índices QL y QU de calidad por medio de las fórmulas siguientes:

$$QL = (X - L) / S_n \text{ y } QU = (U - X) / S_n$$

Dónde:


L y U = límites inferiores y superiores de tolerancia de la especificación.

Estime el porcentaje del material entre los límites de tolerancia inferior (L) y superior entrando en la tabla A1 por separado con QL y el QU , usando la columna apropiada al número total (n) de medidas, y determinando los porcentajes de material sobre dentro de los límites PL y PU para cada límite de tolerancia. Si los valores de QL bajan de los valores mostrados en la tabla, utilice el valor más alto siguiente del PL o del PU .

Determine el PDL por medio de la siguiente fórmula:

$$PDL = (PU + PL) - 100$$

Dónde:

	ETE N° 1A: PARA PAVIMENTOS BITUMINOSOS TIPO MEZCLA EN PLANTA DISEÑADO POR SUPERPAVE (Ref. AC 150/5370-10G 07/21/2014) (Ítem P-401)	DEPARTAMENTO DE INGENIERIA DAP
		ENERO 2017
		VERSION A

PL = porcentaje dentro del límite inferior de la especificación.
 PU = porcentaje dentro del límite superior de la especificación.

EJEMPLO DE CÁLCULO DE PDL

Proyecto: Proyecto Ejemplo

Ítem de ensayo: Ítem P-401 (mezcla asfáltica), Lote A.

A. Determinación del PDL para densidad de la carpeta.

1. Densidad de cuatro testigos aleatorios tomados del Lote A.

$$A-1 = 96.60$$

$$A-2 = 97.55$$

$$A-3 = 99.30$$

$$A-4 = 98.35$$

$$n = 4$$

2. Cálculo de la densidad promedio para el lote.

$$X = (x_1 + x_2 + x_3 + \dots + x_n) / n$$

$$X = (96.60 + 97.55 + 99.30 + 98.35) / 4$$

$$X = 97.95 \text{ por ciento de densidad}$$

3. Cálculo de la desviación estándar S_n para el lote.

$$S_n = [((96.60 - 97.95)^2 + (97.55 - 97.95)^2 + (99.30 - 97.95)^2 + (98.35 - 97.95)^2) / (4 - 1)]^{1/2}$$

$$S_n = [(1.82 + 0.16 + 1.82 + 0.16) / 3]^{1/2}$$

$$S_n = 1.15$$

4. Cálculo del índice de baja calidad Q_L para el lote ($L=96.3$).

$$Q_L = (X - L) / S_n$$

$$Q_L = (97.95 - 96.30) / 1.15$$

$$Q_L = 1.4348$$

5. Determinación del PDL entrando en la tabla A.1 con $Q_L=1.44$ y $n=4$.

$$PDL = 98$$

B. Determinación del PDL para huecos en la mezcla.

1. Huecos en cuatro muestras aleatorias tomadas del lote A.


$$A-1 = 5.00$$

$$A-2 = 3.74$$

$$A-3 = 2.30$$

$$A-4 = 3.25$$

2. Cálculo de los huecos promedio para el lote.

	ETE N° 1A: PARA PAVIMENTOS BITUMINOSOS TIPO MEZCLA EN PLANTA DISEÑADO POR SUPERPAVE (Ref. AC 150/5370-10G 07/21/2014) (Ítem P-401)	DEPARTAMENTO DE INGENIERIA DAP
		ENERO 2017
		VERSION A

$$X = (x_1 + x_2 + x_3 + \dots + x_n) / n$$

$$X = (5.00 + 3.74 + 2.30 + 3.25) / 4$$

$$X = 3.57 \text{ percent}$$

3. Cálculo de la desviación estándar S_n par el lote.

$$S_n = [((3.57 - 5.00)^2 + (3.57 - 3.74)^2 + (3.57 - 2.30)^2 + (3.57 - 3.25)^2) / (4 - 1)]^{1/2}$$

$$S_n = [(2.04 + 0.03 + 1.62 + 0.10) / 3]^{1/2}$$

$$S_n = 1.12$$

4. Cálculo del índice de baja calidad Q_L para el lote. ($L = 2.0$)

$$Q_L = (X - L) / S_n$$

$$Q_L = (3.57 - 2.00) / 1.12$$

$$Q_L = 1.3992$$

5. Determinación de P_L entrando en tabla A.1 con $Q_L = 1.41$ y $n = 4$.

$$P_L = 97$$

6. Cálculo del índice de alta calidad Q_U para el lote ($U = 5.0$).

$$Q_U = (U - X) / S_n$$

$$Q_U = (5.00 - 3.57) / 1.12$$

$$Q_U = 1.2702$$

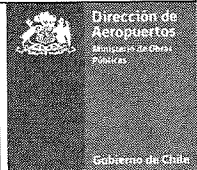
7. Determinación de P_U entrando en tabla A.1 con $Q_U = 1.29$ y $n = 4$.

$$P_U = 93$$

8. Cálculo del PDL de los huecos.

$$PDL = (P_L + P_U) - 100$$

$$PDL = (97 + 93) - 100 = 90$$

	ETE N° 1A: PARA PAVIMENTOS BITUMINOSOS TIPO MEZCLA EN PLANTA DISEÑADO POR SUPERPAVE (Ref. AC 150/5370-10G 07/21/2014) (Item P-401)	DEPARTAMENTO DE INGENIERIA DAP
		ENERO 2017
		VERSION A

EJEMPLO DE CÁLCULO - DATO ANÓMALO (REFERENCIA ASTM E 178)

Proyecto: Proyecto Ejemplo

Ítem de ensayo: Ítem P-401 (Mezcla asfáltico), Lote A.

A. Determinación de Dato Anómalo para Densidad de la Carpeta.

1. Densidad de cuatro testigos aleatorios tomados del lote A, en orden descendente.

A-3 = 99.30

A-4 = 98.35

A-2 = 97.55

A-1 = 96.60

2. Usar $n=4$ y nivel de significancia 5 por ciento superior para encontrar el valor crítico del criterio de ensayo = 1.463.

3. Usar densidad promedio, desviación estándar y valor del criterio de ensayo para evaluar las mediciones de densidad.

a. Para mediciones mayores que el promedio:

Si (medición - promedio) / (desviación estándar) es menor que el criterio de ensayo, entonces la medición no es considerada un dato anómalo.

Para A-3, se verifica si $(99.30 - 97.95) / 1.15 = 1.174$ es mayor que 1.463.

Como 1.174 es menor que 1.463, el valor no es dato anómalo.

b. Para mediciones menores que el promedio:

Si (promedio - medición) / (desviación estándar) es menor que el criterio de ensayo, entonces la medición no es considerada un dato anómalo.

Para A-1, se verifica si $(97.95 - 96.60) / 1.15 = 1.174$ es mayor que 1.463.

Como 1.174 es menor que 1.463, el valor no es dato anómalo.

NOTA: En este ejemplo, una medida sería considerada dato anómalo si la densidad fuera:

- Mayor que $(97.95 + 1.463 \times 1.15) = 99.63$ por ciento

- Menor que $(97.95 - 1.463 \times 1.15) = 96.27$ por ciento.

**ETE N° 1A: PARA PAVIMENTOS BITUMINOSOS
 TIPO MEZCLA EN PLANTA DISEÑADO POR
 SUPERPAVE**

(Ref. AC 150/5370-10G 07/21/2014)
 (ítem P-401)

DEPARTAMENTO DE
INGENIERIA DAP

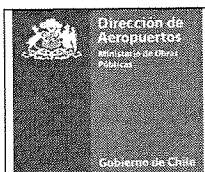
ENERO 2017

VERSION A

**TABLA A1
 PORCENTAJE ESTIMADO DENTRO DE LOS LIMITES (PDL)
 (Q Positivos)**

Porcentaje entre Límites (PL y PU)	Valores Positivos de Q (QL y QU)					
	n=3	n=4	n=5	n=6	n=7	n=8
99	1.1541	1.4700	1.6714	1.8008	1.8888	1.9520
98	1.1524	1.4400	1.6016	1.6982	1.7612	1.8053
97	1.1496	1.4100	1.5427	1.6181	1.6661	1.6993
96	1.1456	1.3800	1.4897	1.5497	1.5871	1.6127
95	1.1405	1.3500	1.4407	1.4887	1.5181	1.5381
94	1.1342	1.3200	1.3946	1.4329	1.4561	1.4716
93	1.1269	1.2900	1.3508	1.3810	1.3991	1.4112
92	1.1184	1.2600	1.3088	1.3323	1.3461	1.3554
91	1.1089	1.2300	1.2683	1.2860	1.2964	1.3032
90	1.0982	1.2000	1.2290	1.2419	1.2492	1.2541
89	1.0864	1.1700	1.1909	1.1995	1.2043	1.2075
88	1.0736	1.1400	1.1537	1.1587	1.1613	1.1630
87	1.0597	1.1100	1.1173	1.1191	1.1199	1.1204
86	1.0448	1.0800	1.0817	1.0808	1.0800	1.0794
85	1.0288	1.0500	1.0467	1.0435	1.0413	1.0399
84	1.0119	1.0200	1.0124	1.0071	1.0037	1.0015
83	0.9939	0.9900	0.9785	0.9715	0.9672	0.9643
82	0.9749	0.9600	0.9452	0.9367	0.9325	0.9281
81	0.9550	0.9300	0.9123	0.9025	0.8966	0.8928
80	0.9342	0.9000	0.8799	0.8690	0.8625	0.8583
79	0.9124	0.8700	0.8478	0.8360	0.8291	0.8245
78	0.8897	0.8400	0.8160	0.8036	0.7962	0.7915
77	0.8662	0.8100	0.7846	0.7716	0.7640	0.7590
76	0.8417	0.7800	0.7535	0.7401	0.7322	0.7271
75	0.8165	0.7500	0.7226	0.7089	0.7009	0.6958
74	0.7904	0.7200	0.6921	0.6781	0.6701	0.6649
73	0.7636	0.6900	0.6617	0.6477	0.6396	0.6344
72	0.7360	0.6600	0.6316	0.6176	0.6095	0.6044
71	0.7077	0.6300	0.6016	0.5878	0.5798	0.5747
70	0.6787	0.6000	0.5719	0.5583	0.5504	0.5454
69	0.6490	0.5700	0.5423	0.5290	0.5213	0.5164
68	0.6187	0.5400	0.5129	0.4999	0.4924	0.4877
67	0.5878	0.5100	0.4836	0.4710	0.4638	0.4592
66	0.5563	0.4800	0.4545	0.4424	0.4354	0.4310
65	0.5242	0.4500	0.4255	0.4139	0.4073	0.4031
64	0.4916	0.4200	0.3967	0.3856	0.3793	0.3753
63	0.4586	0.3900	0.3679	0.3575	0.3515	0.3477
62	0.4251	0.3600	0.3392	0.3295	0.3239	0.3203
61	0.3911	0.3300	0.3107	0.3016	0.2964	0.2931
60	0.3568	0.3000	0.2822	0.2738	0.2691	0.2660
59	0.3222	0.2700	0.2537	0.2461	0.2418	0.2391
58	0.2872	0.2400	0.2254	0.2186	0.2147	0.2122
57	0.2519	0.2100	0.1971	0.1911	0.1877	0.1855
56	0.2164	0.1800	0.1688	0.1636	0.1607	0.1592
55	0.1806	0.1500	0.1408	0.1363	0.1338	0.1322
54	0.1447	0.1200	0.1125	0.1090	0.1070	0.1057
53	0.1087	0.0900	0.0843	0.0817	0.0802	0.0792
52	0.0725	0.0600	0.0562	0.0544	0.0534	0.0528
51	0.0363	0.0300	0.0281	0.0272	0.0267	0.0264
50	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000

Fuente: Elaboración Propia



**ETE N° 1A: PARA PAVIMENTOS BITUMINOSOS
TIPO MEZCLA EN PLANTA DISEÑADO POR
SUPERPAVE**
(Ref. AC 150/5370-10G 07/21/2014)
(Item P-401)

DEPARTAMENTO DE
INGENIERIA DAP

ENERO 2017

VERSION A

**TABLA A1(1)
PARA PORCENTAJE ESTIMADO DENTRO DE LOS LIMITES (PDL)
(Q Negativos)**

Porcentaje entre Límites (PL y PU)	Valores Negativos de Q (QL and QU)					
	n=3	n=4	n=5	n=6	n=7	n=8
49	-0.0363	-0.0300	-0.0281	-0.0272	-0.0267	-0.0264
48	-0.0725	-0.0600	-0.0562	-0.0544	-0.0534	-0.0528
47	-0.1087	-0.0900	-0.0843	-0.0817	-0.0802	-0.0792
46	-0.1447	-0.1200	-0.1125	-0.1090	-0.1070	-0.1057
45	-0.1806	-0.1500	-0.1408	-0.1363	-0.1338	-0.1322
44	-0.2164	-0.1800	-0.1688	-0.1636	-0.1607	-0.1592
43	-0.2519	-0.2100	-0.1971	-0.1911	-0.1877	-0.1855
42	-0.2872	-0.2400	-0.2254	-0.2186	-0.2147	-0.2122
41	-0.3222	-0.2700	-0.2537	-0.2461	-0.2418	-0.2391
40	-0.3568	-0.3000	-0.2822	-0.2738	-0.2691	-0.2660
39	-0.3911	-0.3300	-0.3107	-0.3016	-0.2964	-0.2931
38	-0.4251	-0.3600	-0.3392	-0.3295	-0.3239	-0.3203
37	-0.4586	-0.3900	-0.3679	-0.3575	-0.3515	-0.3477
36	-0.4916	-0.4200	-0.3967	-0.3856	-0.3793	-0.3753
35	-0.5242	-0.4500	-0.4255	-0.4139	-0.4073	-0.4031
34	-0.5563	-0.4800	-0.4545	-0.4424	-0.4354	-0.4310
33	-0.5878	-0.5100	-0.4836	-0.4710	-0.4638	-0.4592
32	-0.6187	-0.5400	-0.5129	-0.4999	-0.4924	-0.4877
31	-0.6490	-0.5700	-0.5423	-0.5290	-0.5213	-0.5164
30	-0.6787	-0.6000	-0.5719	-0.5583	-0.5504	-0.5454
29	-0.7077	-0.6300	-0.6016	-0.5878	-0.5798	-0.5747
28	-0.7360	-0.6600	-0.6316	-0.6176	-0.6095	-0.6044
27	-0.7636	-0.6900	-0.6617	-0.6477	-0.6396	-0.6344
26	-0.7904	-0.7200	-0.6921	-0.6781	-0.6701	-0.6649
25	-0.8165	-0.7500	-0.7226	-0.7089	-0.7009	-0.6958
24	-0.8417	-0.7800	-0.7535	-0.7401	-0.7322	-0.7271
23	-0.8662	-0.8100	-0.7846	-0.7716	-0.7640	-0.7590
22	-0.8897	-0.8400	-0.8160	-0.8036	-0.7962	-0.7915
21	-0.9124	-0.8700	-0.8478	-0.8360	-0.8291	-0.8245
20	-0.9342	-0.9000	-0.8799	-0.8690	-0.8625	-0.8583
19	-0.9550	-0.9300	-0.9123	-0.9025	-0.8966	-0.8928
18	-0.9749	-0.9600	-0.9452	-0.9367	-0.9325	-0.9281
17	-0.9939	-0.9900	-0.9785	-0.9715	-0.9672	-0.9643
16	-1.0119	-1.0200	-1.0124	-1.0071	-1.0037	-1.0015
15	-1.0288	-1.0500	-1.0467	-1.0435	-1.0413	-1.0399
14	-1.0448	-1.0800	-1.0817	-1.0808	-1.0800	-1.0794
13	-1.0597	-1.1100	-1.1173	-1.1191	-1.1199	-1.1204
12	-1.0736	-1.1400	-1.1537	-1.1587	-1.1613	-1.1630
11	-1.0864	-1.1700	-1.1909	-1.1995	-1.2043	-1.2075
10	-1.0982	-1.2000	-1.2290	-1.2419	-1.2492	-1.2541
9	-1.1089	-1.2300	-1.2683	-1.2860	-1.2964	-1.3032
8	-1.1184	-1.2600	-1.3088	-1.3323	-1.3461	-1.3554
7	-1.1269	-1.2900	-1.3508	-1.3810	-1.3991	-1.4112
6	-1.1342	-1.3200	-1.3946	-1.4329	-1.4561	-1.4716
5	-1.1405	-1.3500	-1.4407	-1.4887	-1.5181	-1.5381
4	-1.1456	-1.3800	-1.4897	-1.5497	-1.5871	-1.6127
3	-1.1496	-1.4100	-1.5427	-1.6181	-1.6661	-1.6993
2	-1.1524	-1.4400	-1.6016	-1.6982	-1.7612	-1.8053
1	-1.1541	-1.4700	-1.6714	-1.8008	-1.8888	-1.9520

Fuente: Elaboración Propia

	ETE N° 1A: PARA PAVIMENTOS BITUMINOSOS TIPO MEZCLA EN PLANTA DISEÑADO POR SUPERPAVE (Ref. AC 150/5370-10G 07/21/2014) (Ítem P-401)	DEPARTAMENTO DE INGENIERIA DAP
		ENERO 2017
		VERSION A

ANEXO 2: PROGRAMA DE CONTROL DE CALIDAD DEL CONTRATISTA

8.2 A2.1 General

El Contratista deberá establecer, proporcionar y mantener un Programa de Control de Calidad efectivo que detalle los métodos y procedimientos que se adoptarán con el fin de garantizar que los materiales y la construcción cumplan con los planos, las especificaciones técnicas y otros requisitos del contrato, sean éstos fabricados por el Contratista, o bien adquiridos de subcontratistas o proveedores. Si bien en el presente documento y en otros puntos de las especificaciones técnicas del contrato se establecen las pautas, el Contratista asumirá la totalidad de la responsabilidad respecto del cumplimiento del propósito señalado.

El presente documento tiene como finalidad permitir que el Contratista establezca un nivel de control necesario que:


- a. Provea adecuadamente la producción de materiales de calidad aceptable.
- b. Proporcione suficiente información que garantice tanto al Contratista como al Inspector Fiscal que los requisitos de la especificación puedan ser cumplidos.
- c. Permita al Contratista el máximo de libertad posible para el desarrollo de su propia norma de control.

El Contratista deberá someter a análisis y presentar, durante la reunión previa a la construcción, su interpretación de lo que son los requisitos de control de calidad. El contratista no deberá dar inicio a la construcción o producción de materiales que se incorporarán en la obra hasta que el Programa de Control de Calidad haya sido revisado y aprobado por el Inspector Fiscal. No se efectuarán pagos parciales por concepto de materiales sujetos a requisitos específicos de control de calidad hasta que el Programa de Control de Calidad haya sido revisado y aprobado.

Los requisitos de control de calidad que se especifican en el presente documento y en otros puntos de las especificaciones técnicas del contrato son adicionales e independientes de los requisitos de pruebas para la aceptación. Los requisitos de pruebas para la aceptación son de responsabilidad del Inspector Fiscal.

8.3 A2.2 DESCRIPCIÓN DEL PROGRAMA

- a. **Descripción General.** El Contratista debe establecer un Programa de Control de Calidad para llevar a cabo una inspección y pruebas de todos los ítems del contrato requerido por las especificaciones técnicas, incluidas las realizadas por los subcontratistas. Dicho Programa de Control de Calidad garantizará el cumplimiento de las especificaciones y planos pertinentes, respecto de los materiales, fabricación, construcción, terminación y

 <p>Dirección de Aeropuertos Ministerio de Obras Públicas Gobierno de Chaco</p>	<p>ETE N° 1A: PARA PAVIMENTOS BITUMINOSOS TIPO MEZCLA EN PLANTA DISEÑADO POR SUPERPAVE (Ref. AC 150/5370-10G 07/21/2014) (Ítem P-401)</p>	DEPARTAMENTO DE INGENIERIA DAP
		ENERO 2017
		VERSION A

funcionalidad. El Programa de Control de Calidad regirá para el control de toda la obra de construcción realizada conforme al Contrato respectivo y deberá incluir específicamente la inspección y pruebas que las especificaciones técnicas requieran, además de los otros requisitos técnicos del presente documento, como asimismo cualquier otra actividad que el Contratista considere necesaria para establecer un nivel efectivo de control de calidad.

- b. Programa de Control de Calidad.** El Contratista deberá describir el Programa de Control de Calidad en un documento escrito que deberá ser revisado por el Inspector Fiscal antes de que se dé inicio a la producción, construcción o fabricación del sitio. El Programa escrito de Control de Calidad del Contratista deberá ser presentado para la revisión del Inspector Fiscal por lo menos 10 días corridos antes de la reunión previa a la construcción o del inicio de la obra.

La presentación del Programa de Control de Calidad por escrito antes de la reunión previa a la construcción permitirá que el Inspector Fiscal revise el contenido y haga sugerencias durante la reunión previa a la construcción.

El Programa de Control de Calidad se organizará para que como mínimo aborde los siguientes puntos:

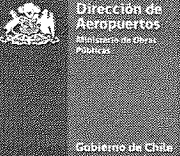
- a. Organización del control de la calidad,
- b. Cronograma del avance del proyecto,
- c. Cronograma de las entregas,
- d. Requisitos de inspección,
- e. Plan de las pruebas de control de calidad,
- f. Documentación de las actividades de control de calidad y
- g. Requisitos de medida correctiva cuando no se cumplan los criterios de control de calidad y/o aceptación.

El Contratista podrá agregar cualquier elemento adicional al Programa de Control de Calidad que estime necesario para controlar adecuadamente todos los procesos de producción y/o construcción requeridos por el contrato respectivo.

8.4 A2.3 ORGANIZACIÓN DEL CONTROL DE CALIDAD

El Programa de Control de Calidad del Contratista debe ser puesto en práctica mediante el establecimiento de una organización independiente del control de calidad. Se debe elaborar un organigrama que señale todo el personal de control de calidad y la forma en que este personal se integra con el resto del personal y las demás funciones de administración/producción y construcción.

El organigrama debe identificar a todo el personal de control de calidad por su nombre y función y debe indicar el total de personal requerido para poner en

	ETE N° 1A: PARA PAVIMENTOS BITUMINOSOS TIPO MEZCLA EN PLANTA DISEÑADO POR SUPERPAVE (Ref. AC 150/5370-10G 07/21/2014) (Ítem P-401)	DEPARTAMENTO DE INGENIERIA DAP
		ENERO 2017
		VERSION A

práctica todos los elementos del Programa de Control de Calidad, incluidas la inspección y las pruebas correspondientes a cada ítem del contrato. Si es necesario, se pueden utilizar diferentes técnicos para funciones específicas de inspección y pruebas. Si se emplea una organización externa o un laboratorio de pruebas independiente para la puesta en práctica de la totalidad o una parte del Programa de Control de Calidad, el personal asignado estará sujeto a los requisitos de calificación de los párrafos 100-03a y 100-03b. El organigrama debe indicar el personal que corresponde a empleados del Contratista y aquel proporcionado por una organización externa.

La organización para el control de calidad deberá componerse del siguiente personal mínimo:

- a. **Administrador de Programa.** El Administrador de Programa debe ser un empleado del Contratista a tiempo completo, o bien un consultor contratado por el Contratista. El Administrador de Programa debe tener un mínimo de 5 años de experiencia en construcción de aeropuertos y/o carreteras y debe haber tenido una experiencia previa en control de calidad en un proyecto de magnitud y amplitud similar al del contrato.
El Administrador será un profesional del área de la construcción, de una carrera con un mínimo de 10 semestres de estudio, aceptado por el Inspector Fiscal.


El Administrador de Programa tendrá plena autoridad para instituir toda medida necesaria para la puesta en práctica exitosa del Programa de Control de Calidad, con el fin de garantizar el cumplimiento de los planos y las especificaciones del contrato. El Administrador de Programa dependerá directamente de un funcionario responsable de la firma constructora.

- b. **Técnicos para el Control de Calidad.** Se debe proporcionar una cantidad suficiente de técnicos para el control de la calidad para poner en práctica adecuadamente el Programa. Dicho personal debe estar constituido por ingenieros, técnicos de ingeniería, laboratorista clase B calificado por el Laboratorio Nacional de Vialidad o técnico en construcción y deberán tener un mínimo de 2 años de experiencia en su área de especialización.

Los técnicos para el control de calidad dependerán directamente del Administrador de Programa y deberán desempeñar las siguientes funciones:

.....

- (1) Inspección de todos los materiales, la construcción, planta y equipos para que se cumpla con las especificaciones técnicas y con los requisitos de la Sección A2.6.

 <p>Dirección de Aeropuertos Ministerio de Obras Públicas Gobierno de Chile</p>	<p>ETE N° 1A: PARA PAVIMENTOS BITUMINOSOS TIPO MEZCLA EN PLANTA DISEÑADO POR SUPERPAVE (Ref. AC 150/5370-10G 07/21/2014) (Ítem P-401)</p>	DEPARTAMENTO DE INGENIERIA DAP
		ENERO 2017
		VERSION A

- (2) Realización de todas las pruebas de control de calidad de acuerdo con las especificaciones técnicas y la Sección A2.7.

- c. **Niveles de Personal.** El Contratista debe proporcionar suficiente personal calificado para el control de calidad con el fin de monitorear cada una de las actividades de trabajo en todo momento. En los casos en que el material se produzca en una planta para su incorporación en la obra, se deben proporcionar técnicos de planta y de terreno diferentes en cada punto de emplazamiento en la planta y en el terreno. La programación y coordinación de toda la inspección y las pruebas deben coincidir con el tipo y ritmo de la actividad de trabajo. El Programa de Control de Calidad debe precisar los casos en que se requerirán diferentes técnicos para diversos ítems de contrato.

8.5 A2.4 CRONOGRAMA DE AVANCE DEL PROYECTO


El Contratista debe presentar un cronograma coordinado de construcción correspondiente a todas las actividades de trabajo. El cronograma debe ser elaborado como diagrama de red en Critical Path Method (CPM), PERT u otro formato, o bien de otra manera que se especifique en el contrato. Como mínimo, éste debe proporcionar información sobre la secuencia de las actividades de trabajo, las fechas de referencia y la duración de la actividad.

El Contratista debe mantener el cronograma de trabajo y proporcionar una actualización y un análisis del cronograma de avance quincenalmente, o bien según lo especificado en el contrato. La presentación del cronograma de trabajo no eximirá al Contratista de la responsabilidad total de la programación, secuencia y coordinación de toda la obra con el fin de cumplir con los requisitos del contrato.

8.6 A2.5 PROGRAMACIÓN DE LAS ENTREGAS

El Contratista debe presentar un listado detallado de todas las entregas (por ejemplo, diseños de mezclas, certificaciones de materiales) y planos de construcción requeridos por las especificaciones técnicas. El listado puede hacerse en formato de planilla de cálculo y debe incluir:

- a. Número del ítem de la especificación,
- b. Descripción del ítem
- c. Descripción de la entrega,
- d. Párrafo de la especificación que requiere la entrega y
- e. Fecha programada de la entrega.

 <p>Dirección de Aeropuertos Ministerio de Obras Públicas</p> <p>Gobierno de Chile</p>	<p>ETE N° 1A: PARA PAVIMENTOS BITUMINOSOS TIPO MEZCLA EN PLANTA DISEÑADO POR SUPERPAVE</p> <p>(Ref. AC 150/5370-10G 07/21/2014) (Ítem P-401)</p>	<p>DEPARTAMENTO DE INGENIERIA DAP</p>
		<p>ENERO 2017</p>
		<p>VERSION A</p>

8.7 A2.6 REQUISITOS DE INSPECCIÓN

Se deben organizar las funciones de inspección del control de calidad con el fin de inspeccionar todas las características definibles de la obra, tal como se define a continuación. Todas las inspecciones deben ser documentadas por el Contratista, como se especifica en la Sección A2.7.


Las inspecciones deben realizarse diariamente para asegurar un cumplimiento continuo de los requisitos del contrato, hasta el término de la característica particular de la obra. Éstas deben incluir los siguientes requisitos mínimos:

- a. Durante el funcionamiento de la planta para la producción de material, se deben utilizar los resultados de la prueba de control de calidad y las inspecciones periódicas para garantizar la calidad de los áridos y de otros componentes de la mezcla, como asimismo para ajustar y controlar las proporciones de la mezcla para cumplir con el diseño aprobado para la mezcla y otros requisitos de las especificaciones técnicas. Todos los equipos utilizados en la dosificación y la mezcla deben ser inspeccionados para asegurar su adecuado estado de funcionamiento. El Programa de Control de Calidad debe detallar de qué manera se llevarán a cabo y utilizarán éstas y otras funciones de control de calidad.
- b. Durante las operaciones en terreno, se utilizarán los resultados de los ensayos de control de calidad y las inspecciones periódicas para asegurar la calidad de todos los materiales y su construcción. Todos los equipos empleados para la construcción, deben ser inspeccionados para asegurar su adecuado estado de funcionamiento, como asimismo para garantizar que todas las operaciones cumplan con las especificaciones técnicas y se encuentran dentro de las dimensiones del proyecto, líneas, pendientes y tolerancias especificadas. El Programa debe documentar la manera en que se llevarán a cabo y utilizarán éstas y otras funciones de control de calidad.

8.8 A2.7 PLAN DE MUESTREO PARA EL CONTROL DE CALIDAD

Como parte del Programa de Control de Calidad general, el Contratista debe poner en práctica un plan de ensayos para el control de calidad, según lo requieran las especificaciones técnicas. El plan de ensayos debe incluir las pruebas mínimas y las frecuencias de los ensayos requeridas por cada punto de especificación técnica, como asimismo cualquier prueba adicional para el control de calidad que el Contratista estime necesaria para controlar adecuadamente los procesos de producción y/o construcción.

El plan de ensayos puede prepararse en forma de planillas de cálculo y, por lo menos, debe incluir:

 <p>Dirección de Aeropuertos Ministerio de Obras Públicas Gobierno de Chile</p>	<p>ETE N° 1A: PARA PAVIMENTOS BITUMINOSOS TIPO MEZCLA EN PLANTA DISEÑADO POR SUPERPAVE (Ref. AC 150/5370-10G 07/21/2014) (ítem P-401)</p>	DEPARTAMENTO DE INGENIERIA DAP
		ENERO 2017
		VERSION A

- a. Número del ítem de la especificación (por ejemplo, p-401),
- b. Descripción del ítem (por ejemplo, Pavimentos Bituminosos de Mezcla en Planta),
- c. Tipo de prueba (por ejemplo, granulometría, contenido de asfalto),
- d. Norma de ensaye (por ejemplo número de ensaye ASTM o AASHTO, según corresponda.
- e. Frecuencia del ensaye (por ejemplo, según lo requieran las especificaciones técnicas o frecuencia mínima cuando no se señalen los requisitos),
- f. Responsabilidad (por ejemplo, técnico de la planta) y
- g. Requisitos de control (por ejemplo, objetivo, desviaciones permisibles).

El plan de ensayos debe incluir un procedimiento basado en estadísticas de muestras aleatorias para tomar muestras de acuerdo con la norma ASTM D 3665. El Inspector Fiscal debe tener la oportunidad de presenciar los muestreos y ensayos para el control de la calidad cuando lo estime.

El Contratista debe documentar todos los resultados de las pruebas de control de calidad, tal como se requiere en la Sección A2.8.


8.9 A2.8 DOCUMENTACIÓN

El Contratista debe llevar registros actualizados de control de calidad de todas las inspecciones y ensayos que se hayan realizado. Dichos registros deben incluir; **evidencia efectiva** de que se han realizado las inspecciones y ensayos requeridos, incluidos el tipo y cantidad de inspecciones o ensayos en cuestión, los resultados de las inspecciones o ensayos, la naturaleza de los defectos, las desviaciones, las causas del rechazo, etc., la medida de reparación propuesta y las medidas correctivas adoptadas.

Dichos registros deben abarcar tanto las características de cumplimiento como las defectuosas o deficientes, como también deben incluir una declaración de que todos los insumos y materiales incorporados en la obra cumplen plenamente con las condiciones del contrato. Se deben proporcionar diariamente copias legibles de estos informes al Inspector Fiscal. Los registros deben abarcar todo el trabajo establecido con posterioridad a los registros entregados anteriormente y deben ser verificados y firmados por el Administrador de Programa del Contratista.

Los registros específicos para el control de calidad del Contratista requeridos para el contrato deben incluir, sin que necesariamente se limiten a ellos, los siguientes registros:

- a. **Informes Diarios de Inspección.** Cada técnico de control de calidad del Contratista debe llevar un registro diario de toda la inspección realizada tanto

	ETE N° 1A: PARA PAVIMENTOS BITUMINOSOS TIPO MEZCLA EN PLANTA DISEÑADO POR SUPERPAVE (Ref. AC 150/5370-10G 07/21/2014) (Ítem P-401)	DEPARTAMENTO DE INGENIERIA DAP
		ENERO 2017
		VERSION A

para las operaciones del Contratista como de subcontratistas, en un formulario que sea aceptable para el Inspector Fiscal. Estos informes diarios del técnico deben proporcionar evidencia efectiva de que se han efectuado inspecciones continuas de control de calidad y deben incluir, como mínimo, lo siguiente:

- (1) Número y descripción del elemento de especificación técnica,
- (2) Cumplimiento de las entregas aprobadas,
- (3) Almacenamiento adecuado de los materiales y los equipos,
- (4) Funcionamiento adecuado de todos los equipos.
- (5) Conformidad a los planos y a las especificaciones técnicas.
- (6) Revisión de las pruebas de control de calidad e
- (7) Inspección de seguridad.

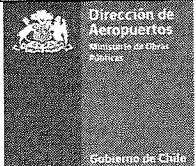
Los informes diarios de inspección deben identificar las inspecciones realizadas, los resultados de las inspecciones, la ubicación y naturaleza de los defectos encontrados, las causas del rechazo y las medidas de reparación o correctivas adoptadas o propuestas.

Los informes diarios de inspección deben ser firmados por el técnico de control de calidad responsable y el Administrador de Programa. Al Inspector Fiscal se le debe entregar por lo menos una copia de cada informe diario de inspección, el día hábil siguiente al día del registro.

b. Informes Diarios de Ensayes. El Contratista será responsable de establecer un sistema que registre todos los resultados de los ensayos de control de calidad. Los informes diarios de ensayos deben documentar la siguiente información:

- (1) Número y descripción de la especificación técnica,
- (2) Designación del ensaye
- (3) Ubicación,
- (4) Fecha de la prueba,
- (5) Requisitos de control,
- (6) Resultados del ensayo
- (7) Causas del rechazo,
- (8) Medidas de reparación recomendadas y
- (9) Remuestreo.

Los resultados de los ensayos del período de trabajo de cada día deben ser presentados al Inspector Fiscal, antes del inicio del período de trabajo del día siguiente. Cuando las especificaciones técnicas lo requieran, el Contratista debe llevar gráficos estadísticos del control de calidad. Los informes diarios de pruebas deben ser firmados por el técnico responsable del control de pruebas y el Administrador de Programa.

	ETE N° 1A: PARA PAVIMENTOS BITUMINOSOS TIPO MEZCLA EN PLANTA DISEÑADO POR SUPERPAVE (Ref. AC 150/5370-10G 07/21/2014) (Ítem P-401)	DEPARTAMENTO DE INGENIERIA DAP
		ENERO 2017
		VERSION A

8.10 A2.9 REQUISITOS DE MEDIDA CORRECTIVA

El Programa de Control de Calidad debe indicar la medida apropiada que se adoptará cuando se estime o crea que un proceso se encuentra fuera de control (o de tolerancia) y detallar qué medida se adoptará para volver a controlar dicho proceso. Los requisitos de medida correctiva deben incluir tanto los requisitos generales para el funcionamiento del Programa de Control de Calidad en su totalidad, como asimismo los requisitos de elementos individuales de la obra incluidos en las especificaciones técnicas.

El Programa de Control de Calidad del Contratista debe detallar la manera en que los resultados de las inspecciones y pruebas al control de calidad serán utilizados para determinar la necesidad de una medida correctiva y debe incluir conjuntos claros de reglas para evaluar cuándo un proceso se encuentra fuera de control y el tipo de corrección que se adoptará para recuperar el control del proceso.

Cuando corresponda o cuando lo requieran las especificaciones técnicas, el Contratista debe establecer y utilizar gráficos estadísticos de control de calidad correspondientes a cada prueba de control de calidad. Los requisitos de medida correctiva deben ser relacionados con los gráficos de control.

8.11 A2.10 SUPERVISION DEL INSPECTOR FISCAL

Todos los materiales y equipos estarán sujetos a la inspección del Inspector Fiscal en el punto de producción, fabricación o despacho, con el fin de determinar si el Contratista, el productor, el fabricante o el encargado del despacho maneja un sistema adecuado de control de calidad, de acuerdo con los requisitos detallados en el presente documento, como asimismo las especificaciones y planos técnicos que correspondan. Además, todos los materiales, equipos y ejecución en el sitio estarán sujetos a la inspección del Inspector Fiscal de la obra para el mismo propósito.

La supervisión del Inspector Fiscal no exime al contratista de la realización de inspecciones a la obra ya sea por parte del mismo o del subcontratista, tanto en la obra como fuera de ella.

8.12 A2.11 INCUMPLIMIENTO

- a. El Inspector Fiscal notificará al Contratista incumplimiento de cualquiera de los requisitos antes mencionados. Tras el recibo de dicha notificación, el Contratista debe adoptar inmediatamente una medida correctiva. Toda notificación que sea entregada por el Inspector Fiscal al Contratista o a su representante autorizado en la obra debe ser considerada como aviso suficiente.

	ETE N° 1A: PARA PAVIMENTOS BITUMINOSOS TIPO MEZCLA EN PLANTA DISEÑADO POR SUPERPAVE (Ref. AC 150/5370-10G 07/21/2014) (Ítem P-401)	DEPARTAMENTO DE INGENIERIA DAP
		ENERO 2017
		VERSION A

b. En los casos que las actividades de control de calidad no cumplan con el Programa de Control de Calidad del Contratista o con las disposiciones del contrato, o bien en los casos en que el Contratista no opere y mantenga adecuadamente un Programa de Control de Calidad, según lo determinado por el Inspector Fiscal, este puede:

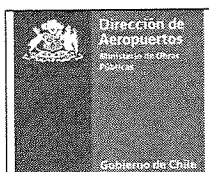
- (1) Ordenar al Contratista que reemplace al personal de control de calidad o a los subcontratistas incompetentes o no calificados.
- (2) Ordenar al Contratista que interrumpa las operaciones hasta que se adopte la medida correctiva pertinente.



MAURICIO ORTIZ ORDEN
 JEFE DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA
 DIRECCIÓN NACIONAL DE AEROPUERTOS
 MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS



LAZ
 Enero 2017



**ETE N° 1A: PARA PAVIMENTOS BITUMINOSOS
TIPO MEZCLA EN PLANTA DISEÑADO POR
SUPERPAVE**

(Ref. AC 150/5370-10G 07/21/2014)
(Ítem P-401)

DEPARTAMENTO DE
INGENIERIA DAP

ENERO 2017

VERSION A

INDICE

1	DESCRIPCION Y ALCANCES	1
2	MATERIALES	1
2.1	AGREGADO	1
2.2	AGREGADO MINERAL RELLENO O DE FILLER	2
2.3	MATERIAL BITUMINOSO	2
2.4	ACEPTACIÓN PRELIMINAR DEL MATERIAL	3
2.5	ADITIVOS MEJORADORES DE ADHERENCIA	4
3	COMPOSICION.....	4
3.1	COMPOSICIÓN DE LA MEZCLA	4
3.2	DISEÑO DE LA MEZCLA ASFÁLTICA	4
3.3	SECCION DE ENSAYO	6
3.4	LABORATORIO DE ENSAYOS	8
4	MÉTODOS DE CONSTRUCCIÓN	8
4.1	LIMITACIONES METEOROLÓGICAS	8
4.2	PLANTA PARA PRODUCCIÓN DE LA MEZCLA BITUMINOSA	8
4.3	EQUIPO DE TRANSPORTE.....	11
4.4	PAVIMENTADORAS BITUMINOSOS	11
4.5	RODILLOS.....	12
4.6	DENSÍMETRO NUCLEAR	12
4.7	PREPARACIÓN DEL MATERIAL BITUMINOSO	13
4.8	PREPARACIÓN DE AGREGADO MINERAL	13
4.9	PREPARACIÓN DE MEZCLA BITUMINOSA	13
4.10	PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE SUBYACENTE	14
4.11	PLAN DE EXTENDIDO, TRANSPORTE, COLOCACIÓN Y TERMINACIÓN	14
4.12	COMPACTACIÓN DE LA MEZCLA	16
4.13	JUNTAS.....	17
4.14	SUPERFICIES RESISTENTES AL DESLIZAMIENTO/ RANURADO	18
5	ACEPTACION DEL MATERIAL	18
5.1	MUESTREO Y ENSAYE DE ACEPTACIÓN	18
5.2	CRITERIOS DE ACEPTACIÓN	21
5.3	REMUESTREO DEL PAVIMENTO	26
5.4	CAPA DE NIVELACIÓN	26
6	CONTROL DE CALIDAD DEL CONTRATISTA	27
6.1	GENERALIDADES.....	27
6.2	LABORATORIO DE ENSAYO	27
6.3	ENSAYOS DE CONTROL DE CALIDAD	27
6.4	MUESTREO.....	29
6.5	GRÁFICOS DE CONTROL.....	29
6.6	INFORMES DE CONTROL DE CALIDAD.....	30
7	UNIDAD DE MEDIDA	31
7.1	MEDIDA	31
8	BASES DE PAGO	31
8.1	PAGO.....	31
ANEXO 1: MÉTODO DE ESTIMACIÓN PORCENTUAL DEL MATERIAL QUE SE ENCUENTRA DENTRO DE LOS LÍMITES DE LAS ESPECIFICACIONES (PDL).....		36
ANEXO 2: PROGRAMA DE CONTROL DE CALIDAD DEL CONTRATISTA		43
8.2	A2.1 GENERAL.....	43
8.3	A2.2 DESCRIPCIÓN DEL PROGRAMA.....	43
8.4	A2.3 ORGANIZACIÓN DEL CONTROL DE CALIDAD	44
8.5	A2.4 CRONOGRAMA DE AVANCE DEL PROYECTO	46
8.6	A2.5 PROGRAMACIÓN DE LAS ENTREGAS	46
8.7	A2.6 REQUISITOS DE INSPECCIÓN.....	47
8.8	A2.7 PLAN DE MUESTREO PARA EL CONTROL DE CALIDAD	47
8.9	A2.8 DOCUMENTACIÓN	48
8.10	A2.9 REQUISITOS DE MEDIDA CORRECTIVA.....	50
8.11	A2.10 SUPERVISION DEL INSPECTOR FISCAL.....	50
8.12	A2.11 INCUMPLIMIENTO	50