

# ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA SUMINISTRO DEL HORMIGÓN ASFÁLTICO CALIENTE

## ESPECIFICACIONES GENERALES

### CAPITULO 1. GENERALIDADES

#### 1.1 Objeto del Proceso

Suministro de Hormigón Asfáltico Caliente (HAC) a nivel nacional para pavimentar vías que han sido intervenidas por el INAPA en correcciones de averías y/o colocación de tuberías.

#### 1.2 Alcance del Proceso

El alcance de los trabajos objeto de esta contratación será el siguiente

- Reposición de pavimentos

Para la realización de lo indicado se prevé la realización de las siguientes actividades:

- Suministro y transporte de Hormigón Asfáltico Caliente (M3E)

El proceso consiste en realizar los trabajos de reposición de vías mediante la colocación de asfalto a nivel nacional, y en ese sentido, el propósito es localizar la ubicación de distintas plantas asfálticas en funcionamiento en el territorio de cada región identificada, con la finalidad de establecer distancias más cortas de traslado del HAC, desde su origen en planta de elaboración hasta el sitio de obra, y así reducir costos de acarreo y conservar las características físicas del material, de acuerdo con las especificaciones técnicas de MOPC y de la AASHTO.

#### 1.3 Requisitos para la mezcla asfáltica

La planta de mezcla asfáltica deberá cumplir los requisitos establecidos en las normas ASTM, los Reglamentos Dominicanos y las especificaciones descritas en este Anexo. La documentación relativa a esta deberá incluir indefectiblemente lo siguiente:



- Ubicación y fotos de la planta Asfáltica, y sus características tales como:
- Años en servicio de operación
- Capacidad de Producción en ton/hora
- Modelo de la planta
- Tecnología específica



## CAPÍTULO 2. REQUISITOS DE HORMIGÓN ASFÁLTICO CALIENTE

### 2.1 Material Bituminoso y Agregados

El material bituminoso a utilizar en la elaboración de las diferentes mezclas será del tipo AC-30, el cual deberá estar libre de agua, y de contaminación con aceite o diésel, y no deberá hacer espuma cuando sea calentado a 175°C.

Deberá ser homogéneo y cumplirá con los siguientes requerimientos:

Viscosidad (Poises)	3000 ±600
Viscosidad a 275° C (Centistokes)	350
Penetración 77° F Mínimo	50
Punto de llama	450° C
Solubilidad en Tricloroetileno	99%
Ductilidad 77°F Mínimo	40

El Suplidor deberá también proporcionar los ensayos que demuestren el tipo de asfalto de acuerdo con SHRP (Performance Graded Asphalt). **Ver otras condiciones en el Anexo.**

### 2.2 Agregados

Se define agregado a aquellos materiales inertes formados por fragmentos de rocas o arenas.

Los agregados que serán utilizados con fin de aprovisionamiento y acopio deberán cumplir con los siguientes requisitos:



### Requisitos de los agregados

Característica	Requisitos
<b>Procedencia</b>	Deben provenir de rocas sanas y no deben ser susceptibles de ningún tipo de meteorización o alteración fisicoquímica apreciable bajo las condiciones más desfavorables que puedan darse en la zona de empleo. Tampoco deben dar origen, con el agua, a disoluciones que causen daño a estructuras u otras capas del paquete estructural o contaminar corrientes de agua.
<b>Número de fracciones</b>	El mínimo de fracciones diferenciadas debe ser tres (3), incluido el relleno mineral (filler) de aporte. Si se estima necesario para cumplir tolerancia exigidas para la granulometría de la mezcla, se debe aumentar el número de fracciones.
<b>Acopios</b>	Cada fracción debe acopiarse por separado. La forma y la altura de los acopios debe ser tal que minimicen las segregaciones en los tamaños. Las partes de los acopios que hayan resultado contaminadas no deben ser empleadas en la elaboración de mezclas asfálticas. En tal caso debe procederse al retiro de dichas partes del obrador.

#### 2.2.1 Agregados Gruesos

Se define como agregado grueso la parte del árido total retenida en el tamiz No.8.

Estará constituido por piedra y grava triturada eventualmente por materiales naturales zarandeados que se presentan en estado fracturado o muy anguloso, contextura superficial rugosa. Material se presentará limpio, es decir, sin recubrimientos de limos, arcillas u otras sustancias perjudiciales, debiendo además de cumplir los siguientes requisitos de calidad:

#### Requisitos de los agregados gruesos

Ensayo	Norma	Exigencia
Coeficiente de desgastes Los Ángeles	AASTHO-T-96 o ASTM C131	Máx. 40%



Durabilidad; desgaste cinco (5) ciclos ataques con Sulfato de Sodio	AASTHO T-104 o ASTM c-88	Máx. 12%
Adherencia con asfalto; recubrimiento retenido	AASTHO T-182	Mín. 95%
Limpieza		Exento de terrones de arcilla, materia vegetal, u otras materias extrañas que puedan afectar a la durabilidad de la capa.

### 2.2.2 Agregados Finos

Cumplir AASTHO M-29 y equivalente de Arena 45%

Los agregados pétreos finos, o material que pasa la malla No.8, REF. No.200, serán obtenidos por trituración mecánica de rocas o gravas, o también arenas naturales angulosas o una combinación de ambos.

El agregado se presentará limpio, es decir, que sus partículas no estarán recubiertas de arcilla, limos u otras sustancias perjudiciales, ni contendrá granos de arcilla u otros aglomerados de material fino. Tendrá un desgaste no mayor de 12% en el ensayo de durabilidad por ataque de sulfato de sodio durante cinco (5) ciclos (AASTHO T-104 o ASTM C-88).

### 2.2.3 Relleno mineral (filler)

La inclusión de relleno mineral (filler), requerirá que le mismo este compuesto por partículas muy finas de caliza, cal, cemento Portland u otra sustancia mineral no plástica, que se presente seca y sin grumos. Se verificará que el material cumplirá con los siguientes requerimientos mínimos de granulometría:



<b>Arena Malla</b>	<b>% Pasa (en peso seco)</b>
No. 30	100
No.100	90-100
No.200	65-100

La fracción de filler que pase la malla #200, no presentará características plásticas (según ASSTHO M-17).

## **2.3 Información que debe incluir el diseño**

### **2.3.1 Ubicación y tipo de la planta asfáltica**

- Procedencia de los agregados utilizados
- Características de todos los agregados.

### **2.3.2. Proporción de agregados que intervienen en las diferentes mezclas.**

- Mezcla de diferentes contenidos de Asfalto.
- Selección de la fórmula de obra y contenido de Asfalto óptimo o de trabajo (expresado como % de la mezcla).
- Determinación de la Gravedad Específica Máxima Teórica, (ASTM 2041) para cinco (5) contenidos de Asfalto.
- Resultados de ensayos de Densidad, Estabilidad y Vacíos para el contenido óptimo y óptimo  $\pm 0.4\%$  de Asfalto (Con respecto al óptimo).
- Determinación de la Estabilidad Marshall retenida para el contenido óptimo y óptimo  $\pm 0.4\%$  de Asfalto (Con respecto al óptimo).
- Determinación de todos los parámetros de control del Método Marshall.



### 2.3.3. Planta Asfáltica

Se denomina planta asfáltica al conjunto de equipos mecánicos electrónicos en donde los agregados son combinados, calentados, secados y mezclados con asfalto para producción asfáltica en caliente que deben cumplir con ciertas especificaciones, cuyo propósito es producir una mezcla caliente que posea las proporciones deseadas de asfalto y agregados y que la misma cumpla con todas las especificaciones requerida.

Las plantas asfálticas deben cumplir con las siguientes características:

#### Requisitos de las plantas asfálticas

Característica	Requisitos
<b>Capacidad de producción</b>	Acorde al volumen y plazos de la obra a ejecutar ó $\geq 80$ ton/hora
<b>Alimentación de agregados Pétreos</b>	Cantidad de silos de dosificación en frío al menos igual al número de fracciones de los áridos que componen la fórmula de obra adoptada. Contar con dispositivos que eviten el transvasamiento entre tolvas. Durante la producción cada tolva en uso debe mantenerse con material entre 50 y 100% de su capacidad.  Debe contar con zaranda de rechazo de agregados que excedan el tamaño máximo.
<b>Almacenamiento y alimentación del ligante asfáltico</b>	Debe poder mantener la temperatura de empleo. Debe contar con recirculación constante.  El sistema de calefacción debe evitar sobrecalentamientos. Debe contar con elementos precisos para calibrar la cantidad de ligante asfáltico que se incorpora a la mezcla.
<b>Alimentación de filler de Aporte</b>	Debe disponer de instalaciones para el almacenamiento y adición controlada a la mezcla.



<b>Calentamiento y mezclado</b>	Debe posibilitar la obtención de una mezcla homogénea, con lasproporciones ajustadas a la respectiva fórmula de trabajo y a la temperaturaadecuada para el transporte y colocación. Debe evitar sobrecalentamientos que afecten los materiales.
---------------------------------	--



	<p>Debe posibilitar la difusión homogénea del ligante asfáltico.</p> <p>El proceso de calentamiento no debe contaminar con residuos de hidrocarburos no quemados a la mezcla.</p> <p>La temperatura máxima de la mezcla no debe exceder los 185° C, en el caso de ligantes modificados, y 170° C en el caso de ligantes convencionales.</p>
<b>Almacenamiento y descarga de la mezcla</b>	Tanto en el almacenamiento como en la descarga de la mezcla asfáltica debe evitarse la separación de materiales (segregación de materiales) y la pérdida de temperatura localizada en las partes de la mezcla (segregación térmica).
<b>Emisiones</b>	Debe contar con elementos que eviten la emisión de polvo mineral a la atmósfera.
<b>Laboratorio</b>	Debe disponer un laboratorio equipado, con las condiciones necesarias para hacer los ensayos de producción, diseño y control de obra que se requiera. El mínimo requerido sobre estos equipos se indica más adelante.
<b>Calibración de planta</b>	La calibración de la planta se realizará con la balanza cuya precisión no sea inferior a 1% (uno por ciento) y el control de temperatura de la usina con termómetro en los cuales se pueda leer con precisión no menor de 1° C (un grado centígrado). Para medir el asfalto cuando el control se haga por volumen, el oferente deberá presentar previamente una tabla que indique la evaluación del peso específico del asfalto dentro de las temperaturas en que se le caliente.
<b>Preparación de la mezcla</b>	Las proporciones de materiales serán las adecuadas para que resulte una mezcla cuya composición se ajuste a la fórmula de obra final aprobada con las tolerancias que se fijen, avalados por el MOPC y bajo la supervisión de los departamentos correspondientes del mismo.



#### **2.3.4 Condiciones de la Planta de Mezclado (Planta de Asfalto)**

La planta de asfalto para elaborar las mezclas con las características descritas deberá estar en buen estado de funcionamiento eléctrico, electrónico y mecánico. La producción de mezcla deberá ser uniforme y homogénea tanto en temperatura como en proporción de agregados y de asfalto.

La planta deberá tener termómetros para los agregados, el betún y las mezclas, con unidades de lectura en la cabina de control en los puntos de inspección.

Deberá contar con tolvas independientes para mejorar, de manera separada los materiales propuestos para el diseño.

La zona de almacenamiento de agregados deberá tener espacio suficiente para mantener separados los agregados en los acopios, con fácil acceso para tomar muestras. La zona de acopio deberá estar limpia y ordenada.

Los acopios y alimentación de las tolvas deberán manejarse para evitar contaminación y/o segregación.

Deberá presentarse a la supervisión mezcla de pruebas con asfalto y sin asfalto, de forma tal que se comprueba que la misma pueda reproducir el diseño.

De igual manera se requerirá de pruebas adicionales para comprobar que los materiales al pasar por el secador no se contaminen con combustible no quemado, vapor de agua u otro contaminante.

Deberá establecerse por estadística de producción y curvas de calibración, cuál es la humedad promedio máxima de los agregados a la cual la planta puede operar sin riesgo de producir mezclas con agregados con residuos de humedad superior al 0.5%.

De la misma manera se deberá informar y comprobar cuál es la producción máxima (ton/hora), que la planta puede producir con seguridad para varios contenidos de humedad.

A los fines de verificar cumplimiento de las plantas mezcladoras se procederá a la inspección de las mismas, en cuyas visitas se usará la siguiente ficha de inspección.



### 2.3.4.1 FICHA DE INSPECCIÓN EN PLANTA

Ficha inspección planta de HAC	
Actividad	
Nombre de la planta	
Ubicación (coordenadas)	
Capacidad, TPH	
Tipo de planta	
Encargado de la planta	
Propietario	
Teléfono de planta	
Especificación técnica	
Almacenamiento , mt <sup>3</sup>	
Producción diaria mínima, TPH	
Tolva de almacenamiento de agregados	
Tanque almacenamiento de CA	

### 2.3.5. Requisitos Ambientales de las Plantas Asfálticas

De acuerdo con lo que establece el **ARTÍCULO 40 DEL CAPÍTULO IV DE LA LEY 64-00**, el proyecto, obra de infraestructura, industria o cualquier otra actividad que por sus características pueda afectar, de una u otra manera, el medio ambiente y los recursos naturales, deberá obtener el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, previo a su ejecución, el permiso o la licencia ambientales, según la magnitud de los efectos que pueda causar. De esta manera toda planta de asfalto debe de estar provista de sus respectivos permisos ambientales, así como presentar el Programa de Manejo y Adecuación Ambiental (PMAA) al Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones (MOPC) para ser proveedor de Hormigón Asfáltico Caliente (HAC) al Estado Dominicano.

En caso de no poseer el permiso emitido, deberá depositar la solicitud de éste e indicar la etapa del proceso que se encuentra.

## 2.4 Unidades de Transporte

Los camiones o los vehículos que se utilicen para el acarreo de las mezclas asfálticas tendrán el vagón de metal, y estarán limpios y lisos.

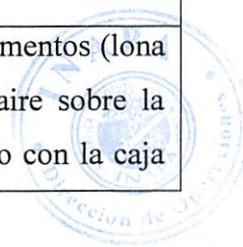


Todo camión que produzca una segregación excesiva de material debido a su suspensión elástica u otros factores que contribuyan a ello, que acuse pérdidas de aceites en cantidad perjudiciales o que produzcan demoras indebidas, será retirado del trabajo cuando el Supervisor lo ordene, hasta que haya sido corregido el defecto señalado.

Los elementos de transporte deberán ajustarse a las siguientes características:

### Requisitos de las unidades de transporte

Características	Requisitos
<b>Capacidad de transporte</b>	El oferente deberá poseer un número y capacidad de los camiones para traslados diarios en jornada regular de $\geq 300M^3E$ , acordes al volumen de producción de la planta física. Sin embargo, se requerirá la cantidad mínima de 5 camiones de transporte con capacidad mínima de 16 metros cúbicos.
<b>Caja de transporte</b>	<p>La forma y altura debe ser tal que, durante la descarga en la terminadora, el camión sólo toque a ésta a través de los rodillos provistos al efecto.</p> <p>A los fines de verificar este cumplimiento deberá adjuntarse fotografías de los camiones los cuales deberán coincidir con sus datos expresados en los certificados de matrículas de propiedad.</p> <p>El oferente debe expresar su compromiso de cumplir con el mantenimiento de los mismos. En ese sentido, debe lavarse y secarse para evitar contaminación de residuos del lavado o cargas anteriores. Estarán recubiertos ligeramente con una película de un material aprobado para evitar que la mezcla se adhiera al fondo y a las paredes. No debe emplearse a este fin agentes que actúen como solventes de ligante asfáltico.</p>
	La caja de camiones de transporte debe cubrirse con elementos (lona o cobertor adecuado) que impidan la circulación de aire sobre la mezcla. Dicha cubierta debe alcanzar un solape mínimo con la caja



<b>Cubierta de protección</b>	<p>tanto lateral como frontalmente de 0,30 m. Deben mantenerse durante el transporte debidamente ajustados a la caja. Esta condición debe observarse con independencia de la temperatura ambiente. No se admite el empleo de coberturas que posibiliten la circulación de aire sobre la mezcla, (tipo media sombra).</p> <p>El oferente deberá comprometerse a realizar estas previsiones.</p>
-------------------------------	--

#### 2.4.1 Muestras o testigos del pavimento

El asfalto recuperado de muestras de pavimentos, tal como se indica posteriormente, deberá tener una penetración de por lo menos un 50,00% de la penetración del cemento asfáltico antes de mezclar y una ductilidad de por lo menos 40 cm cuando se les ensaye de acuerdo a los métodos AASHTO T-49 y T-51 respectivamente.

#### 2.4.2 Recepción de materiales y Composición de la mezcla

Todo el material que intervenga en la mezcla para el proyecto será verificado por el encargado de control de calidad, cada vez que haya una producción nueva, para lo cual se deberá seguir con los siguientes lineamientos:

- Registro y muestreo por cada tanque de cemento asfáltico recibido.
- Registro y muestreo de los agregados cada 500m<sup>3</sup> de cada tipo de material.

Los ensayos a realizar de los agregados serán:

- Densidad suelta
- Granulometría
- Porcentaje trituración

La mezcla se compondrá de agregados minerales gruesos, finos, relleno de mineral (de ser necesario) y material bituminoso. Los distintos constituyentes minerales se separarán por tamaño; serán graduados uniformemente y combinados en proporciones tales que la mezcla cumpla con los requisitos que se indican a continuación:

**Gradación:** La mezcla de áridos cumplirá con alguno de los usos granulométricos recomendados por el ASTM D-3515.



Equivalente de Arena del material combinado pasante por el tamiz No.4 (AASTHO T-176)  
 Min. 45

Índice Plástico de la fracción fina (AASTHO T-90) Máx. 4

Los agregados así combinados, se les deberá añadir el ligante bituminoso, cuyo contenido óptimo en porcentaje en peso de la mezcla, será determinado utilizando el Método Marshall, debiendo cumplir la mezcla resultante los requisitos básicos siguientes:

<b>Tráfico</b>		
	<b>Ligero</b>	<b>Med. a Pesado</b>
Número de golpes de compactación por cada cara de probeta	50 golpes	75 golpes
Estabilidad Marshall (libras)	Mín. 2,100	-----
Fluencia Marshall (centésimas de pulgada)	Mín.8	Máx. 16
Porcentaje de vacíos en la mezcla	Mín.3	Máx.5

Vacíos de Agregado Mineral (V.A.M.) de acuerdo con el Tamaño Máximo:

<b>T. Máx.</b>	<b>%V.A.M. Mín.</b>
1"	13%
3/4"	14%
1/2"	15%
Relación Betún/Vacíos (%)	Mín. 70    Máx.80

Relación Estabilidad/Fluencia (según cuadro adjunto):

<b>Tipo de carga</b>	<b>Presión de inflado</b>		<b>Relación</b>
	<b>Kg/cm2</b>	<b>Lbs/pulg2</b>	<b>Est. (Lbs)/Fl.(pulg.)</b>
<b>Extrapesada</b>	Más de 7.0	Más de 00	120 Mín.
<b>Pesada</b>	5.2 a 7.0	75 a 100	90 a 120
<b>Mediana</b>	3.5 a 5.2	50 a 75	60 a 90
<b>Liviana</b>	Menor de 3.5	Menor. de 50	25 a 60



Para determinar y posterior a la verificación del contenido óptimo de asfalto correspondiente a una mezcla o granulometría de los áridos por el método de Marshall, se preparará una serie de probetas con diferentes contenidos de asfalto, de forma que las curvas en la que se presenten los resultados de los ensayos muestren un valor óptimo bien definido. Los ensayos se realizarán sobre la base de los incrementos de contenido de asfalto no mayores de 0.5%, empleándose al menos dos contenidos de asfalto por encima y dos por debajo del valor óptimo. Se moldearán como mínimo tres probetas por cada contenido a ensayar, a fin de asegurar la confiabilidad de los resultados.

Los resultados obtenidos para las probetas que integran cada conjunto serán promediados, debiendo a encontrarse con valores individuales dentro de los límites de variación tolerable que se indican a continuación, medidos en promedio obtenido:

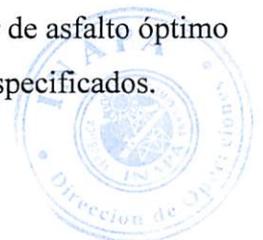
Estabilidad de Marshall	± 10%
Densidad Marshall	± 1%
Fluencia Marshall	± 20%

En el caso que alguno de los tres valores obtenidos se alejará de estos límites, se procederá a eliminarlo, recalculando el promedio de los dos restantes. Si, aun así, los valores superan las dispersiones permitidas, se procederá a moldear un nuevo conjunto de probetas repitiendo los ensayos.

El contenido óptimo de asfalto se calculará en base a los datos obtenidos de los gráficos o curvas Marshall, promediando los siguientes valores:

- El porcentaje de asfalto correspondiente a la mayor densidad.
- El porcentaje de asfalto correspondiente a la mayor estabilidad.
- El porcentaje de asfalto que corresponde al valor medio de los porcentajes de vacíos de la mezcla de fijados como límite en estas especificaciones.

Con el porcentaje de cemento asfáltico promedio obtenido, se verificará el cumplimiento de los otros parámetros especificados, empleando los gráficos. A tal efecto, de no verificarse estas condiciones se procederá a dosificar una nueva mezcla de áridos que, con un tenor de asfalto óptimo calculado según el procedimiento descrito, cumpla con todos los requerimientos especificados.



Una vez dosificada la mezcla, se moldeará un mínimo de seis (6) probetas con el contenido óptimo de asfalto seleccionado. Se determinarán los pesos unitarios o densidades de cada probeta, dividiendo el conjunto en dos (2) grupos cuyos promedios de densidades resulten similares. El primer grupo de probetas será ensayado según la práctica corriente, es decir, luego de 30 minutos de inmersión en agua de 60 grados Centígrados, permitiendo obtener los resultados de comprobación del diseño.

El segundo grupo será ensayado luego de un periodo de 24 horas de inmersión en agua a 60 grados Centígrados, determinando su Estabilidad de Marshall. Se informarán de los resultados de las pruebas en términos de “Índice de Estabilidad Retenida” de acuerdo con la norma de ensayo AASHTO T-147, que expresa como porcentaje de la Estabilidad Original que se mantiene después del periodo de inmersión:

$$\text{Índice de Estabilidad Remanente} = \left( \frac{S_2}{S_1} \right) \times 100$$

Donde:

S1= Estabilidad de Marshall promedio del grupo No. 1 de probetas (ensayado luego de 30 minutos de inmersión).

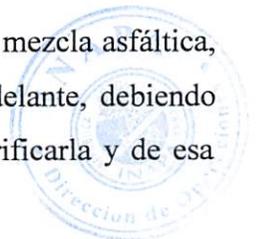
S2= Estabilidad de Marshall promedio del grupo No. 2 de probetas (ensayado luego de 24 horas de inmersión).

El Índice de Estabilidad Remanente deberá ser mayor de 75%. En caso contrario, el oferente deberá adoptar, a su exclusivo costo, alguna de las siguientes medidas:

- Cambiar el agregado pétreo.
- Incorporar o aumentar la proporción de relleno de mineral de la mezcla.
- Incorporar un aditivo amínico mejorador de adherencia.
- Lavar agregado pétreo.

### 2.4.3. Fórmula de Obra

El oferente preparará la Fórmula de Obra que regulará la producción de la mezcla asfáltica, cumpliendo con las condiciones relativas a su contenido que se detallan más adelante, debiendo presentarla a la Supervisión con la antelación suficiente para que ésta pueda verificarla y de esa

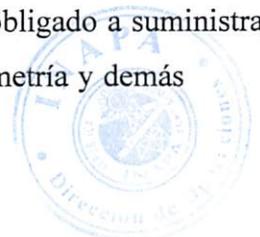


manera aprobarla, modificarla o rechazarla. La Fórmula Obra deberá estar presentada para su aprobación antes de la orden de inicios de trabajos. El contratista someterá al Supervisor por escrito una fórmula de mezcla estipulando un porcentaje definido y único de agregados que pasan por uno de los tamices especificados, una temperatura definida y única, la cual la mezcla colocada sobre la base debiendo indicar todos los detalles los cuales deben encontrarse dentro de los regímenes fijados para la composición general de los agregados y los límites de temperatura. EL Supervisor fijará entonces la mezcla a usar en la obra.

**Respecto a la Fórmula de Obra el oferente deberá indicar en su oferta lo siguiente:**

- La fuente de origen de cada uno de los materiales constitutivos de la mezcla y sus alternativas, si las tuviere.
- La granulometría de cada uno de los agregados y porcentajes en que intervendrán en la mezcla, incluido el relleno mineral cuando correspondiere.
- La granulometría de la mezcla resultante.
- El porcentaje en peso del ligante a incorporar en la mezcla.
- La temperatura del calentamiento de los agregados y del cemento asfáltico.
- La temperatura a la cual la mezcla debe salir de la planta.
- Incluirá las dosificaciones ensayadas según el método de Marshall, tantos formatos como gráficos, que permitan comprobar que la elección del contenido del ligante es adecuada y que cumple los requerimientos especificados en el acápite de referencia de documento.
- Adjuntará los resultados de los ensayos de calidad de los materiales establecidos en los acápites de referencia de este documento y los datos relativos a pesos específicos (bulk, saturado a superficie seca y aparente) necesarios para el proyecto.
- En el caso que los estudios de dosificación no hubieran sido realizados en forma conjunta con la Supervisión, se le suministrará a ésta las muestras de materiales que así sean requeridas, a fin de que realicen los correspondientes ensayos de comprobación que consideren; así como, en las verificaciones periódicas que realice el laboratorio de la Supervisión, el oferente suministrará las muestras necesarias para fines de ensayo.

Una vez aprobada la Fórmula de la Obra, el Oferente ganador estará obligado a suministrar una mezcla bituminosa que cumpla exactamente las proporciones de granulometría y demás



parámetros fijados en las especificaciones, considerando para fines de control los siguientes límites de tolerancia determinados según a continuación:

**a) Granulometría**

Para tamices de mayor abertura hasta el No. 4 (excluido éste)

F.O.  $\pm$  5%

Para tamices del No. 4 (excluido éste)

F.O.  $\pm$  4%

Para tamices del No. 200

F.O.  $\pm$  2%

**b) Contenido de Cemento Asfáltico (sobre porcentaje óptimo)**

F.O.  $\pm$  0.3%

**c) Temperatura (al salir de la planta asfáltica)**

F.O.  $\pm$  6.6° C

Las tolerancias indicadas definen los límites a emplear durante el control de producción de las mezclas asfálticas y condicionan su aceptación.

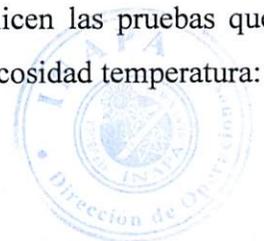
Ahora bien, la entidad contratante podrá su discreción, variar los requerimientos de la formula atendiendo a razones técnicas y económicas según considere conveniente. De ser así, la entidad comunicará al contratista que haya resultado adjudicatario los ajustes requeridos.

**2.4.4. Temperaturas de Mezcla y de Compactación**

Las temperaturas de mezcla en planta y de compactación en campo y laboratorio serán establecidas acordes con el cemento asfáltico utilizado.

Las temperaturas máximas serán ajustadas, dependiendo de la distancia de la planta a obra y el estado del tiempo atmosférico.

Sin embargo, se fijan las siguientes temperaturas hasta tanto se realicen las pruebas que permitan calcular las temperaturas de mezcla y compactación en una curva viscosidad temperatura:



TEMPERATURA DE LA MEZCLA	MÍNIMA	MÁXIMA
Temperatura de compactación en laboratorio	290 °F	158 °F
Temperatura mínima de compactación en campo	275 °F	295 °F

## 2.5 Laboratorio de Control de la Planta

### 2.5.1 Equipos

El laboratorio de control de calidad de la planta deberá contar con todos los equipos de laboratorio necesarios en buen estado para realizar los ensayos requeridos para las pruebas Marshall.

Será imprescindible disponer de los equipos indicados en la ficha de inspección indicada más adelante, la cual servirá de verificación in situ de los factores de cumplimiento, a saber:

#### 2.5.1.1 Ficha de Inspección de Equipos de Laboratorios:

Equipos de laboratorio de planta:
Serie de tamices
Centrífuga para extracción de CA
Compactador Mecánico
Picnómetro,
balanza electrónica con sensibilidad de 0.1 gr.
bomba vacía para ensayo ASTM-2041 (Densidad máxima Teórica).
Termómetros Digitales
Utensilios como: bandejas, cucharas, ranuradores, Canasta para pesos sumergidos, baños de Maria, etc.,
Prensa Marshall
Molde para densidad
Matraces de gravedad específica
Moldes para elaborar las briquetas



### 3.1 Personal Clave

El suplidor de la mezcla deberá tener personal calificado capaz de realizar todas las pruebas indicadas anteriormente:

- a. Gerente de producción (ing. Civil o Industrial) con mínimo 5 años de graduado y con experiencia al menos de 3 proyectos en producción de HAC o similar.
- b. Gerente de proyecto (ing. Civil) con mínimo 5 años de graduado y con experiencia al menos de 3 proyectos en proyectos viales en particular, proyectos de asfalto.
- c. Tecnólogo de laboratorio (ing. Químico) con mínimo 5 años de graduado y con experiencia al menos de 3 proyectos de supervisión o preparación de HAC en planta, pavimentos o productos similares

Este personal deberá estar en planta durante toda la labor de producción de mezcla.

El adjudicatario debe comprometerse mantener el personal propuesta en su oferta, sin embargo, si por alguna circunstancia justificada requiere la sustitución del personal presentado en la oferta, previo a su reemplazo deberá presentar el nuevo candidato a la entidad contratante a los fines de su aprobación.

Este nuevo candidato deberá reunir las características de capacidad y experiencia requeridas.

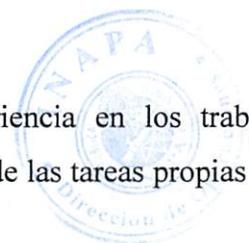
En todo caso, el oferente deberá garantizar que el personal propuesto no tendrá conflicto de intereses en la prestación de sus servicios.

El adjudicatario debe comprometerse mantener el personal propuesta en su oferta, sin embargo, si por alguna circunstancia justificada requiere la sustitución del personal presentado en la oferta, previo a su reemplazo deberá presentar el nuevo candidato a la entidad contratante a los fines de su aprobación.

Este nuevo candidato deberá reunir las características de capacidad y experiencia requeridas.

### 3.2 Personal de Plantilla

El oferente deberá presentar personal operativo calificado y con experiencia en los trabajos correspondientes a ejecutar según las etapas de producción y la realización de las tareas propias a la contratación.



### **3.3 Equipos, maquinaria y medios auxiliares**

El Adjudicatario, dispondrá de los equipos, maquinaria y medios auxiliares necesarios para el desarrollo de este contrato. La adquisición o alquiler de todo tipo de material, vehículos y maquinarianecesarios para la prestación del contrato, será de cuenta y cargo del Adjudicatario, así como los gastos de conservación y mantenimiento, para un perfecto funcionamiento durante el periodo de vigencia del contrato. El Adjudicatario, deberá aportar cuantas herramientas se precisen para una buena realización del servicio concursado, y dispondrán de las reservas correspondientes para suplir las normales incidencias que surjan.

