

 UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS	<b>FORMATO DE PRÁCTICAS ACADÉMICAS</b>	Código: GD-PR-010-FR-008	
	Macroproceso: Gestión Académica	Versión: 02	
	Proceso: Gestión de Docencia	Fecha de Aprobación: 04/10/2017	

## GUÍA DE LABORATORIO PARA ENSAYO GRAVEDAD ESPECIFICA MÁXIMA DE MEZCLA ASFÁLTICA PARA PAVIMENTOS

### Tabla de contenido

1. RESUMEN.....	2
2. MARCO TEÓRICO.....	2
3. MATERIALES Y EQUIPO REQUERIDOS.....	3
4. OBJETIVO.....	7
5. PROCEDIMIENTO .....	8
5.1. Muestreo.....	8
5.2. Calibración de los recipientes .....	8
5.3. Procedimiento.....	9
6. RESULTADOS .....	11
7. REFERENCIAS.....	12
8. RECOMENDACIONES .....	12

### Lista de figuras

Figura 1. Picnómetro de vacío y dispositivo de agitación. Fuente INVIAS E-735-13.....	3
Figura 2. Matraz de vacío. Fuente: INVIAS E-735-13.....	4
Figura 3. Balanza: Fuente: propia .....	4
Figura 4. Bomba de vacío: Fuente propia.....	5
Figura 5. Termómetro. Fuente: propia .....	5
Figura 6. Baño termorregulado. Fuente: propia .....	6
Figura 7. Horno. Fuente: propia .....	6
Figura 8. Ejemplo de un ensamble correcto del equipo de ensayo: Fuente: INVIAS E-735-13...	7
Figura 9. Placa de vidrio sobre el matraz lleno de agua. Fuente: INVIAS E-735-13.....	9

### Lista de tablas

Tabla 1. Especificaciones del material Fuente INVIAS E-735-13.....	8
--	---

 UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS	<b>FORMATO DE PRÁCTICAS ACADÉMICAS</b>	Código: GD-PR-010-FR-008	
	Macroproceso: Gestión Académica	Versión: 02	
	Proceso: Gestión de Docencia	Fecha de Aprobación: 04/10/2017	

## 1. RESUMEN

En esta guía de laboratorio se establece el procedimiento del ensayo en donde se coloca una muestra de mezcla asfáltica suelta, seca al horno y previamente pesada, en un frasco de vacío tarado. Se agrega suficiente agua a 25° C (77° F) para que la muestra quede sumergida. Se aplica vacío gradualmente para reducir la presión residual en el frasco a 4.0 kPa (30.0 mm Hg) o menos y se sostiene durante  $15.0 \pm 2$  min. Al final del período de aplicación del vacío, éste se retira gradualmente. El volumen de la muestra de mezcla asfáltica se obtiene sumergiendo en un baño de agua el frasco de vacío con la muestra y pesándolo o llenándolo hasta el nivel de enrase con agua y pesando en el aire. La temperatura y la masa se miden al mismo tiempo. A partir de estas medidas de masa y de volumen se calculan la gravedad específica o la densidad a 25° C (77° F), según la norma INVIAS E-735-13. También se encuentran descritos los instrumentos que se utilizarán y el proceso que se debe realizar para ejecutar la práctica. Se recomienda verificar el estado de los elementos antes de utilizarlos, tener cuidado con los instrumentos y por último dejar los elementos limpios y en orden después de utilizarlos.

## 2. MARCO TEÓRICO

Densidad, como se determina en este método de ensayo – Masa de un metro cúbico de material a 25° C (77° F).

Presión residual, como se emplea en este método de ensayo – Presión en un frasco de vacío al aplicar el vacío.

Gravedad específica, como se determina en este método de ensayo – Relación entre una masa dada de material a 25°(77° F) y la masa de un volumen igual de agua a la misma temperatura.

Los valores máximos de gravedad específica y de densidad de mezclas asfálticas para pavimentación son propiedades fundamentales, cuyos valores están afectados por la composición de la mezcla en términos de los tipos y dosificaciones de agregados y de materiales asfálticos.

El valor de la gravedad específica máxima se usa: (1) para calcular el porcentaje de vacíos con aire en una mezcla asfáltica en caliente compactada; (2) para calcular la

 UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS	<b>FORMATO DE PRÁCTICAS ACADÉMICAS</b>	Código: GD-PR-010-FR-008	
	Macroproceso: Gestión Académica	Versión: 02	
	Proceso: Gestión de Docencia	Fecha de Aprobación: 04/10/2017	

cantidad de asfalto absorbido por el agregado, y (3) para suministrar valores de referencia para las mezclas asfálticas que se emplean en la construcción de pavimentos.

### 3. MATERIALES Y EQUIPO REQUERIDOS

Recipientes:

Picnómetros de vacío: Recipientes de metal o plástico con un diámetro de 180 a 260 mm (7 a 10") y una altura no menor de 160 mm (6"). Deben estar equipados con una tapa transparente asegurada con un empaque de caucho y con una conexión para la aplicación del vacío.



Figura 1. Picnómetro de vacío y dispositivo de agitación. Fuente INVIAS E-735-13

Matraz para vacío (Figura 2): Utilizado para hacer pesadas únicamente en el aire. Debe ser de pared gruesa, con una capacidad aproximada de 4000 ml y con un tapón de caucho con conexión para la aplicación de vacío

 UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS	<b>FORMATO DE PRÁCTICAS ACADÉMICAS</b>	Código: GD-PR-010-FR-008	
	Macroproceso: Gestión Académica	Versión: 02	
	Proceso: Gestión de Docencia	Fecha de Aprobación: 04/10/2017	



Figura 2. Matraz de vacío. Fuente: INVIAS E-735-13

Balanza: Con capacidad amplia y sensibilidad suficiente para que se pueda calcular la gravedad específica de las muestras de mezclas asfálticas sueltas para pavimentos con no menos de cuatro cifras significativas (3 decimales).



Figura 3. Balanza: Fuente: propia

Bomba de vacío o aspirador de agua: Que pueda evacuar el aire del recipiente de vacío hasta una presión residual de 4.0 kPa (30 mm Hg) o menos.

 UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS	<b>FORMATO DE PRÁCTICAS ACADÉMICAS</b>	Código: GD-PR-010-FR-008	
	Macroproceso: Gestión Académica	Versión: 02	
	Proceso: Gestión de Docencia	Fecha de Aprobación: 04/10/2017	



Figura 4. Bomba de vacío: Fuente propia

Manómetro de presión residual o celda de presión absoluta calibrada: Se usa para confirmar que se está aplicando la presión al recipiente y debe ser capaz de medir una presión residual de 4 kPa (30 mm Hg) o menos (preferiblemente hasta 0).

Manómetro de vacío: Apropiado para medir el vacío que se está aplicando en la fuente de vacío. Este aparato debe estar conectado directamente a la fuente de vacío o en la línea de vacío, pero muy cerca de la fuente.

Termómetros: De líquido en vidrio, calibrados, de un rango apropiado para las necesidades del ensayo, con subdivisiones y error máximo de escala de 0.5° C (1° F)

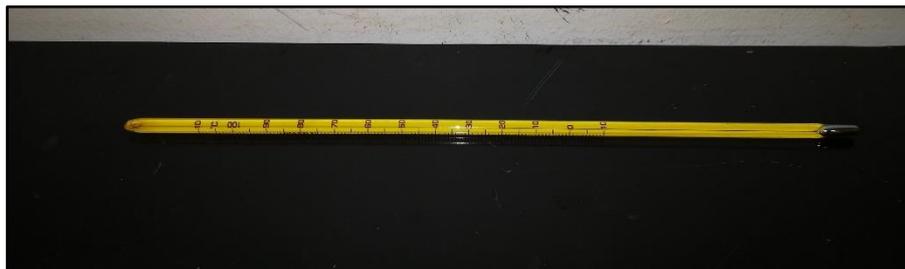


Figura 5. Termómetro. Fuente: propia

Baño de agua: Que pueda mantener una temperatura constante de  $25 \pm 1^\circ \text{C}$  ( $77 \pm 1.8^\circ \text{F}$ ). Sus dimensiones deben ser tales, que permita la inmersión del recipiente suspendido con su muestra desaireada.

 UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS	<b>FORMATO DE PRÁCTICAS ACADÉMICAS</b>	Código: GD-PR-010-FR-008	
	Macroproceso: Gestión Académica	Versión: 02	
	Proceso: Gestión de Docencia	Fecha de Aprobación: 04/10/2017	



Figura 6. Baño termostático. Fuente: propia

Válvula de purga: Colocada junto a la línea de vacío para facilitar el ajuste del vacío que está siendo aplicado al recipiente y la liberación lenta de la presión de vacío.

Dispositivo de agitación mecánica: Capaz de aplicar una agitación suave pero consistente a la muestra. Este dispositivo debe estar equipado con un sistema para asegurar firmemente el recipiente, de forma que éste no se mueva sobre la superficie del dispositivo.

Horno: Capaz de mantener una temperatura de  $110 \pm 5^\circ \text{C}$  ( $230 \pm 9^\circ \text{F}$ ). Este horno es necesario cuando se ensayan muestras diferentes a las preparadas en el laboratorio usando agregados secos al horno.



Figura 7. Horno. Fuente: propia

 UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS	<b>FORMATO DE PRÁCTICAS ACADÉMICAS</b>	Código: GD-PR-010-FR-008	
	Macroproceso: Gestión Académica	Versión: 02	
	Proceso: Gestión de Docencia	Fecha de Aprobación: 04/10/2017	

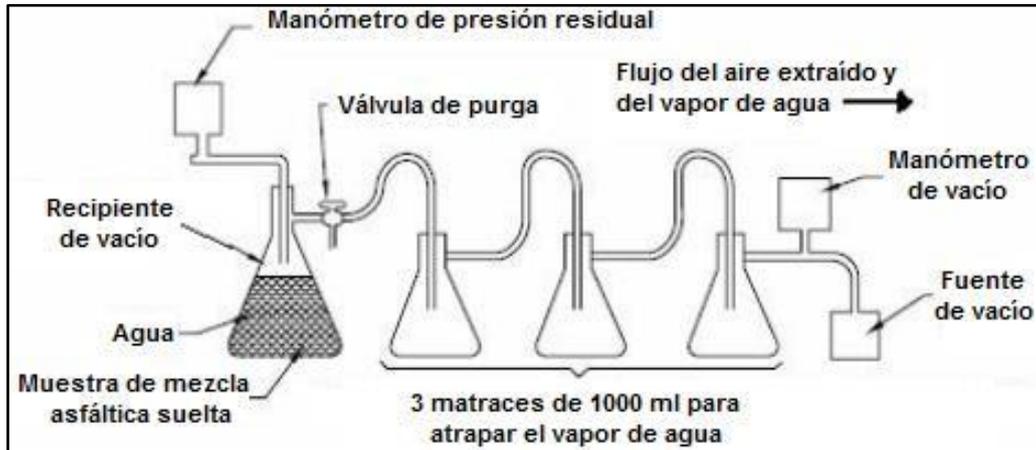


Figura 8. Ejemplo de un ensamble correcto del equipo de ensayo: Fuente: INVIAS E-735-13

#### 4. OBJETIVO

Este ensayo pretende describir al procedimiento para determinar la gravedad específica máxima a 25° C (77° F) de mezclas asfálticas en caliente para pavimentos. Para determinarla, las mezclas se ensayan en estado suelto.

 UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS	<b>FORMATO DE PRÁCTICAS ACADÉMICAS</b>	Código: GD-PR-010-FR-008	
	Macroproceso: Gestión Académica	Versión: 02	
	Proceso: Gestión de Docencia	Fecha de Aprobación: 04/10/2017	

## 5. PROCEDIMIENTO

### 5.1. Muestreo

La muestra se debe obtener de acuerdo con la norma INV E–731.

El tamaño de la muestra debe cumplir los siguientes requisitos:

Tabla 1. Especificaciones del material Fuente INVIAS E-735-13

Tamaño máximo nominal del agregado, mm (plg.)	Tamaño mínimo de la muestra, g
37.5 (1 ½) o mayor	5000
19 a 25 (¾ a 1)	2500
12.5 (½) o menor	1500

Las muestras cuyo tamaño sea mayor a los dos tercios del volumen del recipiente se deben ensayar en porciones no menores de 1250 g.

### 5.2. Calibración de los recipientes

Picnómetro – Se calibra el recipiente mediante la determinación exacta de su masa cuando está sumergido en agua a  $25 \pm 1^\circ \text{C}$  ( $77 \pm 1.8^\circ \text{F}$ ). Se registra esta masa como B.

Matraces: Se calibra el frasco volumétrico (matraz) determinando con exactitud su masa, lleno con agua a  $25 \pm 1^\circ \text{C}$  ( $77 \pm 1.8^\circ \text{F}$ ). Se designa esta masa como D. Se debe asegurar el llenado exacto del matraz con agua, cubriéndolo con una placa de vidrio o de otro material similar (Figura 9).

 UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS	<b>FORMATO DE PRÁCTICAS ACADÉMICAS</b>	Código: GD-PR-010-FR-008	
	Macroproceso: Gestión Académica	Versión: 02	
	Proceso: Gestión de Docencia	Fecha de Aprobación: 04/10/2017	



Figura 9. Placa de vidrio sobre el matraz lleno de agua. Fuente: INVIAS E-735-13

### 5.3. Procedimiento

Si la mezcla asfáltica se ha preparado en el laboratorio empleando agregados secados al horno, se pasa al siguiente numeral. Cualquier otra muestra requiere secado hasta masa constante (masa que se repite dentro de un rango de 0.1 % en determinaciones consecutivas de 15 minutos) a  $110 \pm 5^\circ \text{C}$  ( $230 \pm 10^\circ \text{F}$ ).

Una vez que la muestra está seca y mientras aún se encuentre tibia, se separan a mano las partículas de la muestra, teniendo cuidado de no fracturarlas, de tal manera que las partículas de la porción del agregado fino no sean mayores de 6 mm ( $\frac{1}{4}$ "). Se permite que la muestra se enfríe a temperatura ambiente. Si las partículas separadas se unen unas con otras después de que la muestra se ha enfriado a temperatura ambiente, las partículas de la porción del agregado fino se separan cuidadosamente de manera que no sean mayores de 6 mm ( $\frac{1}{4}$ "). Se vierte la muestra directamente en el picnómetro o en el matraz previamente tarados. Se pesa el recipiente con la muestra y se designa la masa neta (únicamente la masa de la muestra) como A

Se agrega agua suficiente a  $25^\circ$  ( $77^\circ \text{F}$ ) para cubrir la muestra por completo. Se coloca la tapa del picnómetro el tapón del matraz, según corresponda.

Se coloca el recipiente (picnómetro o matraz) con la muestra y agua sobre un dispositivo de agitación mecánica y se asegura a la superficie de éste. Se pone en marcha la agitación e inmediatamente se comienza a remover el aire atrapado en la muestra aumentando gradualmente la presión de vacío hasta que el manómetro de presión

 UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS	<b>FORMATO DE PRÁCTICAS ACADÉMICAS</b>	Código: GD-PR-010-FR-008	
	Macroproceso: Gestión Académica	Versión: 02	
	Proceso: Gestión de Docencia	Fecha de Aprobación: 04/10/2017	

residual marca  $3.7 \pm 0.3$  kPa ( $27.5 \pm 2.5$  mm Hg). El vacío se deberá alcanzar en un término de 2 minutos y una vez alcanzado, se continuarán el vacío y la agitación durante  $15 \pm 2$  minutos.



Remoción de burbujas por agitación y vacío. Fuente: INVIAS E-735

Se libera gradualmente la presión de vacío usando la válvula de purga y se procede de acuerdo con alguna de las siguientes determinaciones:

**Pesando en el agua:** Se suspende el picnómetro (sin la tapa) con su contenido dentro del baño de agua y se determina su masa después de una inmersión de  $10 \pm 1$  min. Se mide y registra la temperatura del baño. Se designa la masa sumergida del picnómetro con la muestra como C.

**Pesando en el aire (picnómetro):** Se sumerge lentamente el picnómetro con la muestra en el baño a  $25 \pm 1^\circ$  C ( $77 \pm 1.8^\circ$  F) y se mantiene allí durante  $10 \pm 1$  min. La tapa se deberá colocar también dentro del baño de agua al mismo tiempo. Se desliza la tapa sobre el picnómetro sin removerla del agua con el fin de evitar que quede aire atrapado y, entonces, se presiona con firmeza para cerrar el picnómetro. Se remueve el picnómetro del baño y se seca cuidadosamente. Se determina la masa del picnómetro más la muestra más la tapa. Se mide y anota la temperatura del agua en el picnómetro.

**Pesando en el aire:** Se llena lentamente el matraz con agua teniendo el cuidado de no introducir aire dentro de la muestra. Se coloca el frasco en el baño de agua por  $10 \pm 1$  min para estabilizar la temperatura, pero sin sumergir la parte superior del frasco. Se mide y anota la temperatura del agua en el frasco.

 UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS	<b>FORMATO DE PRÁCTICAS ACADÉMICAS</b>	Código: GD-PR-010-FR-008	
	Macroproceso: Gestión Académica	Versión: 02	
	Proceso: Gestión de Docencia	Fecha de Aprobación: 04/10/2017	

## 6. RESULTADOS

Se calcula la gravedad específica máxima de la muestra como sigue:

Determinación en el caso de pesadas dentro del agua (muestra en el picnómetro):

$$G_{mm} = \frac{A}{A - (C - B)}$$

Donde:

Gmm: Gravedad específica máxima de la mezcla;

A: Masa en el aire de la muestra seca, g;

B: Masa del picnómetro sumergido en agua, g;

C: Masa del recipiente con la muestra, sumergido en agua, g.

Determinación en el caso de pesadas en el aire (muestra en el picnómetro):

$$G_{mm} = \frac{A}{A + D - E}$$

Donde:

Gmm: Gravedad específica máxima de la mezcla;

A: Masa en el aire de la muestra seca, g;

D: Masa de la tapa más el picnómetro lleno con agua a 25° C (77° F), g;

E: Masa del picnómetro con la tapa, el agua y la muestra a 25° C (77° F), g.

Determinación con el matraz:

$$G_{mm} = \frac{A}{A + D - E}$$

Donde: Gmm: Gravedad específica máxima de la mezcla;

A: Masa en el aire de la muestra seca, g;

D: Masa de la placa de vidrio más el frasco lleno con agua a 25° (77° F), g;

E: Masa del frasco con la placa, el agua y la muestra a 25° C (77° F), g.

Si la muestra se ensayó en varias porciones, se informa la gravedad específica máxima promedio ponderada de todas las porciones ensayadas.

 UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS	<b>FORMATO DE PRÁCTICAS ACADÉMICAS</b>	Código: GD-PR-010-FR-008	
	Macroproceso: Gestión Académica	Versión: 02	
	Proceso: Gestión de Docencia	Fecha de Aprobación: 04/10/2017	

## 7. REFERENCIAS

INSTITUTO NACIONAL DE VIAS. Gravedad específica máxima de mezcla asfáltica para pavimentos: I.N.V. E -735-13.

## 8. RECOMENDACIONES

Verificar el estado de los elementos antes de utilizarlos, tener cuidado al momento de manipular los equipos y materiales, dejar los elementos utilizados en la práctica limpios y en completo orden.