

## **Laboratorio X - ANALISIS DE MEZCLAS ASFALTICAS COMPACTADAS**

El diseño de mezclas asfálticas, así como el diseño de otros materiales de ingeniería, es mayormente el seleccionar y hacer proporciones de materiales para obtener las propiedades deseadas o especificadas en la construcción. El objetivo general para el diseño de mezclas asfálticas es el determinar la mezcla y granulometría de los agregados (dentro de los límites especificados) y el asfalto que resulte en una mezcla económica que tenga:

- a. Suficiente asfalto para asegurar durabilidad.
- b. Suficiente estabilidad para satisfacer las demandas de tráfico sin distorsión o desplazamientos.
- c. Suficientes vanos en la mezcla compactada total que permita una pequeña cantidad de compactación adicional bajo cargas de servicio sin sangrar o perder estabilidad, pero lo suficientemente bajo para mantener afuera los efectos dañinos de aire y agua.
- d. Suficiente manejabilidad para permitir la colocación de la mezcla sin segregación.

Frecuentemente, en el proceso de desarrollar un diseño de mezcla específico, es necesario hacer varias muestras de mezclas para encontrar la que mejor satisface el criterio del método de diseño usado.

Previo a utilizar un método de diseño para mezclas asfálticas es necesario que:

- a. Los materiales propuestos a usarse satisfagan los requisitos de las especificaciones del proyecto.
- b. Las combinaciones de agregados satisfagan la granulometría requerida en las especificaciones.
- c. Las gravedades específicas de masa de todos los agregados usados y la gravedad específica del asfalto sean determinados para poderse usar en los análisis de densidad y vanos.

Estos requerimientos son materia de pruebas de rutina, especificaciones y técnicas de laboratorio que deben ser considerados, pero que no son técnicas para cualquier método de diseño en particular.

El método de diseño mayormente usado, particularmente en Puerto Rico por la Autoridad de Carreteras, es el método de Marshall. Este método usa unas muestras estándar de 2 ½ pulgadas de alto y 4 pulgadas de diámetro. Estos se preparan usando un procedimiento específico para calentamiento, mezclado y compactado de las mezclas de agregado y asfalto. Las dos características principales del método de Marshall son las de análisis de densidad y vanos y los resultados de estabilidad y flujo de las muestras compactadas.

La estabilidad de la muestra es la carga máxima en libras que puede desarrollar a 140° F cuando se prueba en la máquina de Marshall. El valor del flujo es el movimiento total en unidades de centésimas de pulgadas que ocurre en la muestra entre el comienzo de la prueba y el momento de estabilidad máxima.

### ***PREPARACION***

Las muestras serán preparadas previo al período del laboratorio por personal del mismo y estarán disponibles al comienzo del laboratorio. Serán de 4 pulgadas de diámetro y aproximadamente 2

½ pulgadas de alto. La altura debe ser medida en su dimensión final. De ser diferente será corregida proporcionalmente.

### **EQUIPO**

1. Máquina de prueba Marshall
2. Balanza electrónica con canasto de metal para peso sumergido
3. Espátula y pilón
4. Regla
5. Horno
6. Frasco Calibrado de 1000 ml
7. Multímetro programable para lecturas de estabilidad y flujo
8. Baño de agua de por lo menos 6" de hondo y termostáticamente controlado a  $140 \pm 1.8^\circ \text{F}$

### **PROCEDIMIENTO**

Las muestras se encuentran en baño de agua a temperatura de  $140^\circ \text{F}$ . Extraiga la muestra y seque su superficie.

#### **I. Determinación de Gravedad Específica de Masa:**

1. Pese la muestra al aire y luego sumergida, en gramos.
  2. Calcule el volumen de la muestra en mililitros. La diferencia en peso en gramos es el volumen de agua desplazado en mililitros.

$$\text{Volumen, ml} = \text{peso en aire, g} - \text{peso sumergido, g}$$

3. Calcule la gravedad específica de masa.

$$\text{Gravedad Especifica} = \frac{\text{peso en aire}}{\text{peso en aire} - \text{peso sumergido}}$$

4. Devuelva la muestra al baño de agua para mantener su temperatura.

#### **II. Prueba de Estabilidad y Flujo**

1. Extraiga la muestra del baño de agua y seque la superficie.
  2. Mida la altura y el diámetro de la muestra y colóquela en la anilla de prueba del aparato Marshall. Este procedimiento no debe demorar más de 30 segundos.
  3. La Máquina de Marshall está calibrada para aplicar carga a velocidad de 2 pulgadas por minuto. Aplique carga hasta alcanzar su valor máximo. Este valor representa la estabilidad. Se tomarán lecturas de carga y deformación según se aplica carga. La deformación, en centésimas de pulgadas, al momento de carga máxima (estabilidad) será el flujo.

#### **III. Análisis de Densidad y Vanos**

La densidad de la muestra compactada será su gravedad específica de masa multiplicada por la densidad del agua (62.4 lb/ft<sup>3</sup>)

Para realizar el análisis de vanos será necesario desintegrar la muestra de manera que podamos separar todos los componentes de la mezcla. Para determinar el volumen de vanos de la muestra haga lo siguiente:

1. Caliente la muestra en una bandeja ancha en el horno aproximadamente 15 minutos, hasta que pueda ser separada en fragmentos finos no mayores de ¼ pulgada. Para esto utilice una bandeja para que no se separe dentro del horno y se pierda el material.
2. Enfríe la muestra a temperatura de salón y obtenga su peso total.
3. Coloque la muestra en una probeta de 1,000 ml a la vez que le añada agua. Cuide de que no quede aire atrapado. Si no cabe toda la muestra en el frasco, divídala en dos probetas y sustituya el valor de 1,000 por el volumen total de agua utilizado. Llene el frasco hasta la marca de calibración y determine su peso.
4. Calcule el volumen de la muestra sin vanos.

Volumen sin vanos = A + B – C, donde:

A = peso del frasco + la muestra

B = volumen de agua

C = peso de frasco + muestra + agua.

5. Calcule el volumen de vanos de la muestra,

V = volumen total de la muestra - volumen sin vanos.

6. Calcule el porcentaje de vanos en la muestra

$$\% V = \frac{\text{volumen de vanos}}{\text{volumen total de la muestra}}$$

El volumen total de la muestra es el determinado para obtener la gravedad específica de masa de la muestra. Los pesos utilizados aquí deberán ser obtenidos en gramos para que las expresiones sean correctas.

Se le suministrará una copia del diseño original de la mezcla usada para la muestra. Compare sus resultados con los del diseño y comente. Encontrará un valor de gravedad específica teórica. Este valor es la gravedad específica que tendría la muestra si no tuviera vano alguno, o sea la gravedad específica máxima teóricamente. Calcule el porcentaje de vanos en la muestra comparando esta gravedad específica con la calculada en la muestra.

$$\% V = \frac{\text{gravedad específica muestra}}{\text{gravedad específica teórica}} \times 100\%$$

**LABORATORIO DE MATERIALES DE CONSTRUCCION  
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA CIVIL  
UNIVERSIDAD DE PUERTO RICO  
MAYAGUEZ, PUERTO RICO**

**ANALISIS DE MEZCLAS ASFALTICAS COMPACTADAS**

I. Determinación de Gravedad Específica de Masa:

A = Peso en aire, gramos =

B = Peso sumergido en agua, gramos =

C = Volumen total de sólido, ml = A – B =

D = Gravedad Específica de Masa =  $\frac{A}{B}$  =

II. Prueba de Estabilidad y Flujo:

E = Alto de la muestra, pulg. =

F = Factor de corrección por alto =

G = Estabilidad, libras =

H = Estabilidad corregida, libras = F x G =

I = Flujo (en unidades de centésimas de pulg.) =

III. Análisis de Densidad y Vanos:

J = Densidad, lb/pie cúbico D x 62.4 =

K = Peso de frasco y muestra, gramos =

L = Peso de frasco, muestra y agua, gramos =

M = Volumen sin vanos, ml = K + Nivel de agua – L =

N	=	Volumen de vanos <sup>1</sup> , ml = $C_1 - M$	=
O	=	Porcentaje de vanos = $\frac{N}{C_1} (100\%)$	=
P	=	Gravedad específica teórica	=
Q	=	Porcentaje de vanos = $(1 - D/P) * 100\%$	=

---

<sup>1</sup>  $C_1$  es el volumen total de la muestra.