

ASIGNATURA / CURSO DE CAPACITACIÓN

FORMULACIÓN DE MEZCLAS ASFÁLTICAS CONVENCIONALES

T 05 FORMULACIÓN DE MEZCLAS ASFÁLTICAS **Imæ**

Conceptos Generales

Procedimiento Marshall

Aspectos complementarios

T 05 FORMULACIÓN DE MEZCLAS ASFÁLTICAS **Imæ**

Conceptos Generales sobre Formulación de Mezclas Asfálticas

T 05 FORMULACIÓN DE MEZCLAS ASFÁLTICAS **Imæ**

Conceptos Generales

Gestión del desempeño de mezclas asfálticas

T 05 FORMULACIÓN DE MEZCLAS ASFÁLTICAS **Imæ**

Conceptos Generales

Secuencia de acciones

1. Seleccionar el tipo de mezcla
 - a) Posición en la estructura
 - b) Respuesta estructural
 - c) Expectativa de durabilidad
 - d) Condiciones de producción y puesta en obra
2. Seleccionar los materiales
3. Aplicar un procedimiento para la dosificación
4. Definir y ajustar la fórmula de obra

T 05 FORMULACIÓN DE MEZCLAS ASFÁLTICAS **Imæ**

Conceptos Generales

Selección de los materiales

Agregados pétreos

- Coeficiente de forma
- Desgaste Los Ángeles
- Pulimento Acelerado
- Polvo adherido
- Absorción

T 05 FORMULACIÓN DE MEZCLAS ASFÁLTICAS **lmæ**

Conceptos Generales

Selección de materiales

- Aplicar un procedimiento para la dosificación
- Definir y ajustar la fórmula de obra

Consideraciones para la dosificación de mezclas densas

- 1) Requisitos de las especificaciones técnicas
- 2) Selección del tipo de mezcla
- 3) Proporción de los agregados pétreos
- 4) Dosificación del ligante
- 5) Aspectos constructivos

T 05 FORMULACIÓN DE MEZCLAS ASFÁLTICAS **lmæ**

Conceptos Generales

Exigencias más comunes

- 1) Resistencia a las deformaciones permanentes
- 2) Resistencia a fatiga
- 3) Durabilidad
- 4) Resistencia al deterioro por el agua
- 5) Adherencia neumático - pavimento
- 6) Trabajabilidad
- 7) Resistencia a la fisuración térmica
- 8) Economía

T 05 FORMULACIÓN DE MEZCLAS ASFÁLTICAS **lmæ**

Conceptos Generales

Características de las Mezclas y su Comportamiento en Servicio

Quando se diseña una mezcla en laboratorio, puede analizarse su probable desempeño en servicio

El análisis se centraliza en las siguientes **características de las mezclas y su influencia en el desempeño**, ellas son:

T 05 FORMULACIÓN DE MEZCLAS ASFÁLTICAS **lmæ**

Conceptos Generales

Características de las mezclas

1. Densidad de la mezcla;
2. Vacíos de Aire;
3. Vacíos del Agregado Mineral (*VAM*);
4. Vacíos del Agregado Mineral ocupados por Asfalto (*Relación Betún Vacíos*);
5. Tipo y contenido de Asfalto Efectivo;
6. Relación Filler / Betún
7. Concentración crítica de filler

T 05 FORMULACIÓN DE MEZCLAS ASFÁLTICAS **lmæ**

Conceptos Generales

Características de las mezclas

Las propiedades de la mezcla son dependientes de las **proporciones en volumen** de sus componentes

No obstante la producción se realiza con **proporciones en peso** por razones prácticas.

Es necesario considerar los pesos específicos y eventualmente realizar correcciones

T 05 FORMULACIÓN DE MEZCLAS ASFÁLTICAS **lmæ**

Conceptos Generales

Granulometría

La **granulometría** es quizás la propiedad más importante de los agregados. Afecta a casi todas las propiedades de las mezclas asfálticas:

Curva de Füller
 $P = (d/D)^n \cdot 100$

Todo apartamiento de la curva de máxima compacidad, conduce a un mayor número de huecos en la mezcla de áridos (*VAM*)

P = porcentaje que pasa por el tamiz "d"
d = tamaño del tamiz considerado
D = tamaño máximo de los agregados.
n = exponente de valor 0,50

T 05 FORMULACIÓN DE MEZCLAS ASFÁLTICAS **Imae**

Conceptos Generales **Granulometría**

La determinación de la **granulometría** de los agregados debe hacerse por **vía seca y húmeda**

Vía seca, para conformar las muestras representativas

Vía húmeda, para el cálculo de la dosificación de áridos

La diferencia de ambas granulometrías se manifiesta claramente en los materiales pasantes por el tamiz 40, (0,42 mm)

T 05 FORMULACIÓN DE MEZCLAS ASFÁLTICAS **Imae**

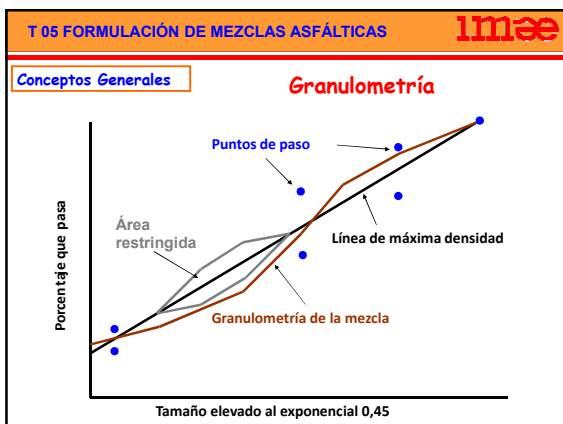
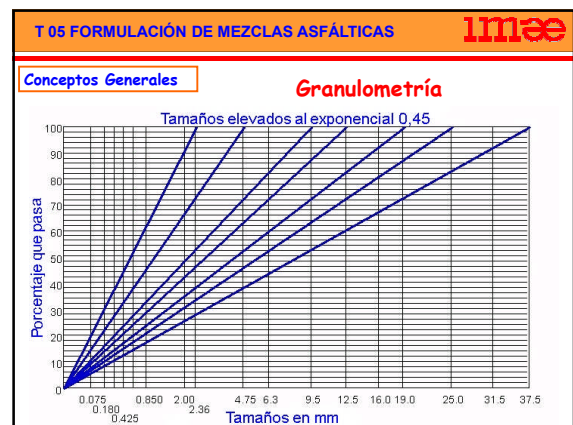
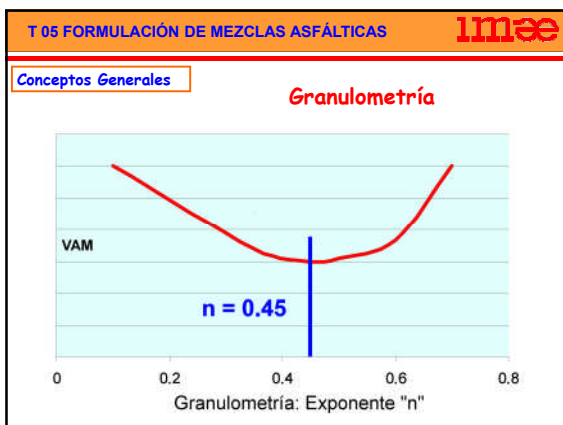
Conceptos Generales **Granulometría**

Representación Gráfica de la Granulometría

La Federal Highway Administration introduce el exponencial $n = 0,45$

La graficación en abscisas del tamaño elevado a 0,45, permite obtener la curva de máxima compacidad como una familia de rectas

Este concepto es tomado por el Programa Estratégico de Investigaciones en Pavimentos (SHRP)



T 05 FORMULACIÓN DE MEZCLAS ASFÁLTICAS **Imae**

Conceptos Generales **Granulometría**

Significado de la zona de restricción

Fue introducida como una **guía para asegurar** que la mezcla pueda tener **suficientes vacíos del agregado mineral VAM**

Otro propósito es **restringir el contenido de arena** en la mezcla

Las granulometrías que la invaden pueden experimentar **inestabilidades en el proceso de compactación**

T 05 FORMULACIÓN DE MEZCLAS ASFÁLTICAS **Imae**

Conceptos Generales

Relaciones volumétricas

- ¿Qué son?
- ¿Porqué son importantes?
- ¿Cómo se calculan?

Agregados

Vacios

Asfalto

T 05 FORMULACIÓN DE MEZCLAS ASFÁLTICAS **Imae**

Conceptos Generales

Relaciones volumétricas

¿Qué son las propiedades volumétricas?

Son las propiedades físicas que ayudan a interpretar como se desempeñará una mezcla

- Vacíos de Aire "V"
- Vacíos del Agregado Mineral "VAM"
- Vacíos ocupados por Asfalto "RBV" (Relación Betún Vacíos)
- Concentración crítica de filler "C/Cs"

T 05 FORMULACIÓN DE MEZCLAS ASFÁLTICAS **Imae**

Conceptos Generales

Relaciones volumétricas

vacios de aire

asfalto

agregado

■ Esquema de componentes de mezcla asfáltica y representación de los volúmenes presentes

T 05 FORMULACIÓN DE MEZCLAS ASFÁLTICAS **Imae**

Conceptos Generales

Relaciones volumétricas

¿Por qué son importantes?

Son las mejores herramientas disponibles para proveer información empírica, sobre el desempeño de la mezcla en servicio

T 05 FORMULACIÓN DE MEZCLAS ASFÁLTICAS **Imae**

Conceptos Generales

Relaciones volumétricas

Propiedades volumétricas en el diseño de una mezcla convencional

Vacios de Aire en la Mezcla

Son los espacios de la mezcla ocupados por aire
Se requieren para dar lugar a la expansión del cemento asfáltico

En la dosificación de la mezcla los **vacíos de aire** deben ocupar un volumen de entre **3 y 5 %**

T 05 FORMULACIÓN DE MEZCLAS ASFÁLTICAS **Imae**

Conceptos Generales

Relaciones volumétricas

Conceptos sobre el VAM

- El mínimo de VAM se establece para obtener el volumen necesario para alojar alrededor de **4 % de vacíos de aire** y un espesor de película de ligante que provea durabilidad a la mezcla
- Las mezclas con bajos VAM, son muy sensibles en sus propiedades frente a pequeños cambios del contenido de asfalto
- El VAM es preponderantemente afectado por la fracción que pasa el tamiz 200

*

T 05 FORMULACIÓN DE MEZCLAS ASFÁLTICAS **imæ**

Conceptos Generales

Vacíos del Agregado Mineral "VAM"

Vacíos de aire V
Volumen de asfalto efectivo CA
Volumen de agregados

Están constituidos por el espacio de la mezcla compactada no ocupada por agregados pétreos, excepto los poros de los agregados

T 05 FORMULACIÓN DE MEZCLAS ASFÁLTICAS **imæ**

Conceptos Generales **Requerimiento Mínimo de VAM**

V.A.M. mínimos en función del TMN

Tamaño máximo nominal (mm)	VAM (%)
1,18	23
2,36	20
4,75	18
9,5	16
12,5	15
19	14
25	13
37,5	12
50	11

Es conveniente que los VAM no superen en más del 2 % el mínimo requerido por el tamaño máximo de agregado

T 05 FORMULACIÓN DE MEZCLAS ASFÁLTICAS **imæ**

Conceptos Generales **Vacíos ocupados por Asfalto (RBV)**

Relación Betún Vacíos Vs Tránsito

Tránsito N x 10 ⁶	Relación Betún Vacíos (%)
0,3	80
1	78
3	78
10	75
30	75
100	75
300	75

T 05 FORMULACIÓN DE MEZCLAS ASFÁLTICAS **imæ**

Conceptos Generales

Efectos sobre las características de la mezcla

- VAM:**
 - Muy bajos** - insuficiente asfalto para recubrir las partículas
 - Muy altos** - resultará en contenido de asfalto elevado, dando inestabilidad a la mezcla perdiendo resistencia a las deformaciones permanentes
- Vacíos de Aire**
 - Muy bajos** - exudación
 - Muy altos** - peladuras y desintegración de la mezcla

*

T 05 FORMULACIÓN DE MEZCLAS ASFÁLTICAS **imæ**

Conceptos Generales

Vacíos ocupados por Asfalto (RBV)

Vacíos de aire V
Volumen de asfalto efectivo CA
Volumen de agregados

$RBV = CA / VAM (\%)$

Es la proporción de los Vacíos del Agregado Mineral (VAM) que son ocupados por el cemento asfáltico

T 05 FORMULACIÓN DE MEZCLAS ASFÁLTICAS **imæ**

Conceptos Generales

Conceptos sobre contenido de asfalto, asfalto efectivo y absorción

La **absorción** del asfalto por los agregados resulta crítica en la determinación del contenido de asfalto. Debe adicionarse suficiente cemento asfáltico para compensar la absorción y recubrir las partículas con un **espesor adecuado de ligante**

Aparece el concepto de contenido total de ligante y **asfalto efectivo**

El contenido de **asfalto efectivo** es el volumen de asfalto no absorbido por los agregados. Este forma **una película que vincula los agregados**

*

T 05 FORMULACIÓN DE MEZCLAS ASFÁLTICAS **lmæ**

Conceptos Generales

Conceptos sobre la mecánica de la cohesión

- La fuerza de adhesión entre los agregados de la mezcla se denomina cohesión y se incrementa con:
 - El aumento de la viscosidad del asfalto
 - La disminución de la temperatura
 - El incremento del contenido de asfalto, hasta cierto punto, pasado el cual se puede perder fricción intergranular
 - El "amasado" que produce el tránsito *

T 05 FORMULACIÓN DE MEZCLAS ASFÁLTICAS **lmæ**

Conceptos Generales

Adición de Cal como Filler de Aporte

- Aditivo multifuncional en la mezcla asfáltica.
- Actúa como mejorador de adherencia ligante - agregado
- Incrementa la consistencia del sistema filler - betún
- Mezclas con mejor aptitud para resistir deformaciones permanentes
- Reduce de la oxidación del ligante y el envejecimiento
- Disminuye la susceptibilidad térmica del ligante
- Trabaja sinérgicamente de múltiples modos mejorando la calidad de la mezcla.
- En cementos asfálticos modificados con polímeros se complementa en mejorar las propiedades de la mezcla

T 05 FORMULACIÓN DE MEZCLAS ASFÁLTICAS **lmæ**

Conceptos Generales

Conceptos sobre la concentración crítica

- El agregado de fillers a los betunes asfálticos, eleva el punto de ablandamiento y la resistencia a la tracción, en tanto decrece la penetración y la ductilidad.
- Estos cambios son aproximadamente proporcionales al contenido de filler hasta un cierto **valor crítico**; superado éste, el sistema filler - betún tiende a comportarse como un **sólido rígido**. Corresponde a la distribución del filler dentro del asfalto en el estado más suelto posible, pero con contacto entre partículas
- Se denomina concentración crítica de filler a aquella situación donde **el sistema filler - betún deja de ser viscoso**, y se designa con el símbolo **Cs** *

T 05 FORMULACIÓN DE MEZCLAS ASFÁLTICAS **lmæ**

Conceptos Generales

Conceptos sobre la concentración crítica

- Concentración en volumen del filler en el sistema filler - betún:
 - $C = \text{Filler} / (\text{Filler} + \text{Betún})$
- Concentración crítica
 - $C_s = P/V \times \text{Peso específico aparente}$

$C/C_s < 1$

Determinación de la concentración crítica de rellenos minerales VN-E-11-67 y
Peso específico aparente de rellenos minerales VN-E15-89 *



T 05 FORMULACIÓN DE MEZCLAS ASFÁLTICAS **lmæ**

Conceptos Generales

Conceptos sobre durabilidad de la mezcla

- Es la aptitud de resistir el envejecimiento del ligante por **oxidación** y **alteración** de su composición a lo largo del tiempo
- Debe asociarse también a la **resistencia de los agregados pétreos a degradarse**
- La afectan la **acción medioambiental, el tránsito** o la combinación de ambos *

T 05 FORMULACIÓN DE MEZCLAS ASFÁLTICAS **lmæ**

Conceptos Generales

Cómo mejorar la durabilidad

- Con el empleo de la máxima cantidad de ligante posible
- Con el incremento de la calidad del ligante
- Con el empleo de agregados resistentes
- Con el empleo de cal o filler calcáreo
- Diseñando y compactando la mezcla para obtener la máxima impermeabilidad al agua y al aire *

T 05 FORMULACIÓN DE MEZCLAS ASFÁLTICAS **Imae**

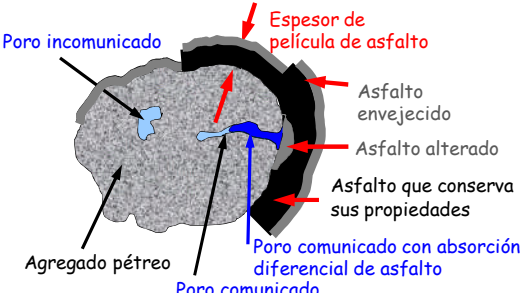
Conceptos Generales

Conceptos sobre durabilidad de la mezcla

- Las granulometrías densamente graduadas con agregados resistentes, contribuyen de a la durabilidad por:
 - La granulometría densa provee de mayor cantidad de contactos entre agregados.
 - Los agregados resistentes soportan mejor la degradación bajo tránsito
 - Se logra una mayor impermeabilidad
- La insuficiente durabilidad es la causa de diversos tipos de fallas en el pavimento *

T 05 FORMULACIÓN DE MEZCLAS ASFÁLTICAS **Imae**

Conceptos Generales **Conceptos sobre durabilidad**



T 05 FORMULACIÓN DE MEZCLAS ASFÁLTICAS **Imae**

Conceptos Generales

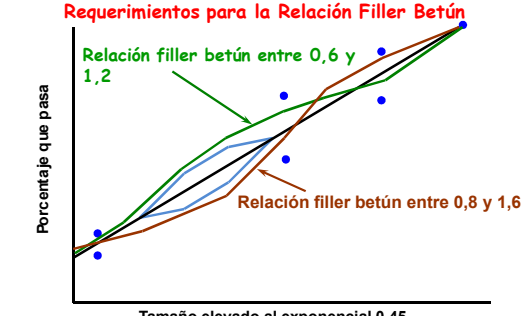
Previsiones en los cálculos vinculados a factores volumétricos:

Vacíos del Agregado Mineral VAM
 Volumen de asfalto efectivo
 Relación Betún - Vacíos
 Relación filler - betún y
 Concentración crítica de filler

T 05 FORMULACIÓN DE MEZCLAS ASFÁLTICAS **Imae**

Conceptos Generales

Requerimientos para la Relación Filler Betún



T 05 FORMULACIÓN DE MEZCLAS ASFÁLTICAS **Imae**

Procedimiento Marshall

Conceptos sobre la formulación de mezclas asfálticas

Densamente graduadas con empleo de Cementos Asfálticos Convencionales

T 05 FORMULACIÓN DE MEZCLAS ASFÁLTICAS **Imae**

Procedimiento de ensayo Marshall



Procedimiento Marshall

- Ensayo de compresión diametral semi confinado sobre probetas cilíndricas
- La probeta se lleva a rotura deformándola a 50,8 mm por minuto a 60 °C de temperatura
- La carga de rotura se denomina Estabilidad y la deformación Fluencia *
- Es aplicable sólo a mezclas asfálticas que contengan agregados con tamaño máximo igual o inferior a 25 mm
- Puede usarse tanto para el diseño en laboratorio como en el control de producción en obra *

Procedimiento Marshall

- El moldeo de probetas se realiza compactando la mezcla en cilindros, aplicando golpes en toda la superficie y en ambas caras
- Es usual aplicar 50 o 75 golpes por cara
- 75 golpes por cara produce 0,1 a 0,5 % menos de aire que compactando a 50 golpes
- En tanto que la cantidad de cemento asfáltico se reduce entre 0,1 a 0,3 % *

Procedimiento Marshall

"Parámetros Marshall"

- Estabilidad Marshall
- Fluencia Marshall
- Densidad Marshall (*peso específico aparente*)
- Vacíos de aire
- Vacíos del Agregado Mineral (VAM)
- Volumen de Asfalto efectivo
- Relación Betún Vacíos
- Relación Filler - Betún
 - Concentración Crítica de Filler

Procedimiento Marshall

Selección de materiales

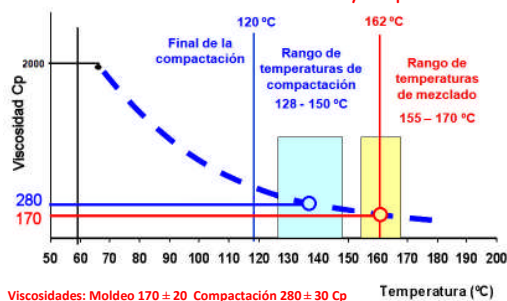
- **Agregados pétreos**
 - Tamaño máximo
 - Huso granulométrico
 - Tipo de filler
- **Cemento asfáltico**
 - Tipo
 - Viscosidad

Conceptos sobre Temperaturas de Mezclado y Compactación

Las temperaturas de compactación y mezclado debe ajustarse a las recomendaciones del proveedor del cemento asfáltico, determinada a partir de la curva de viscosidad - temperatura

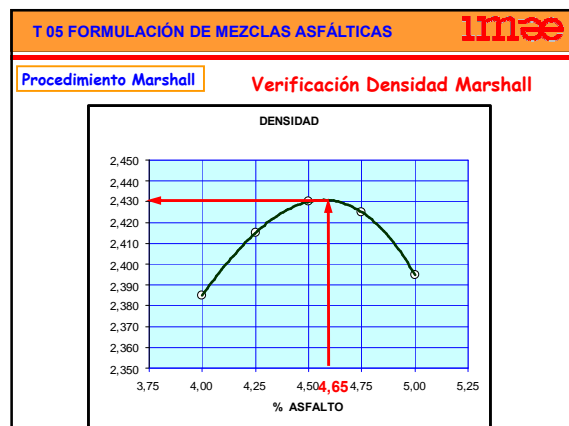
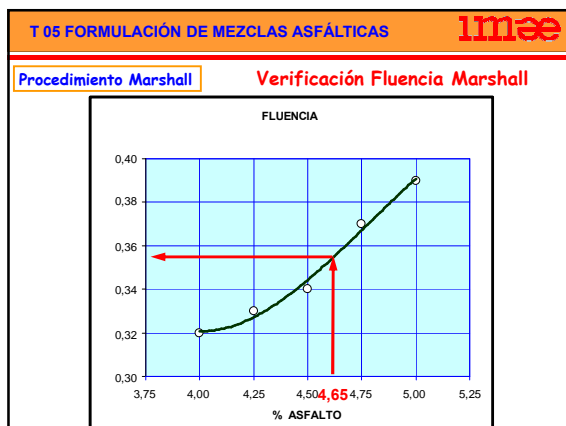
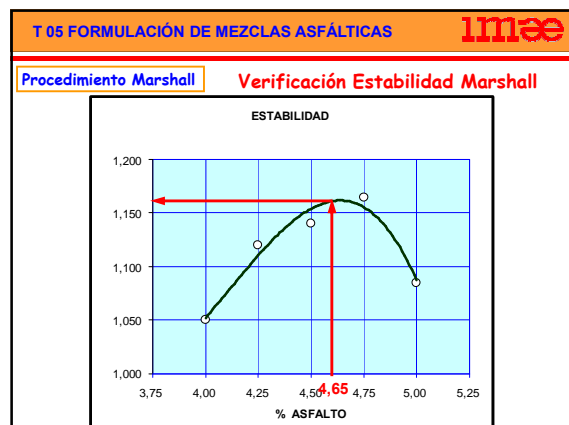
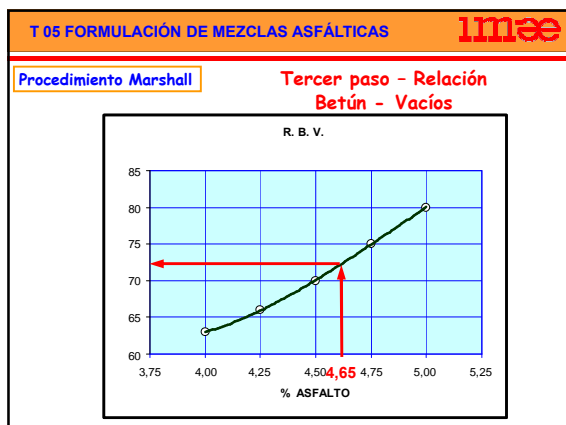
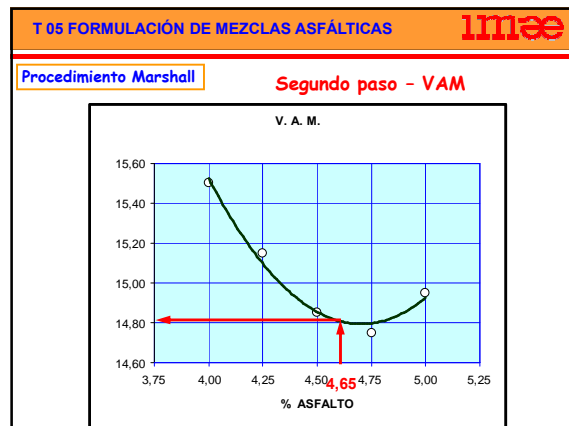
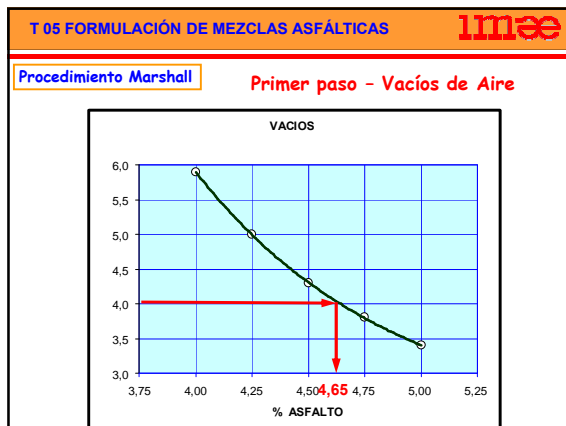
Procedimiento Marshall

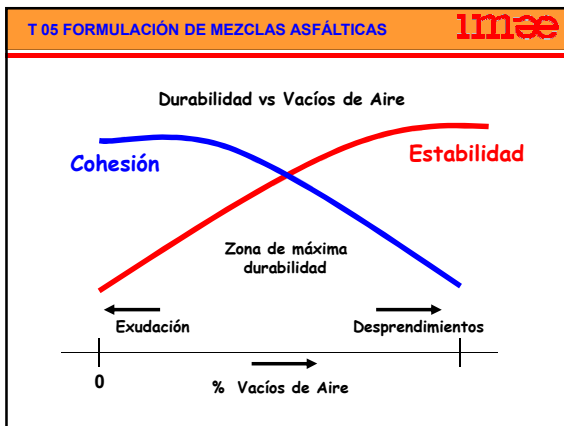
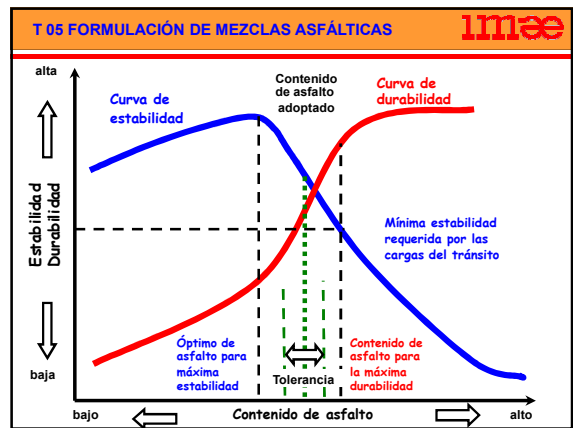
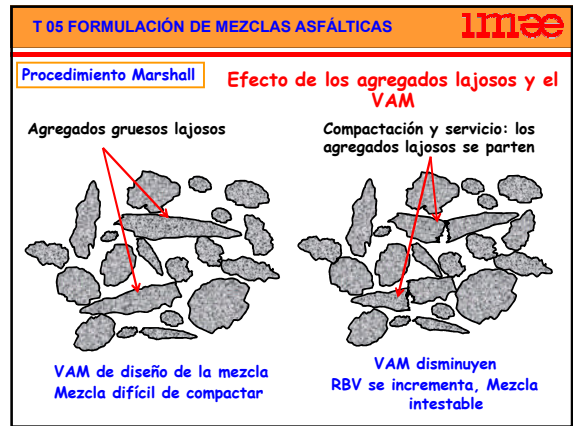
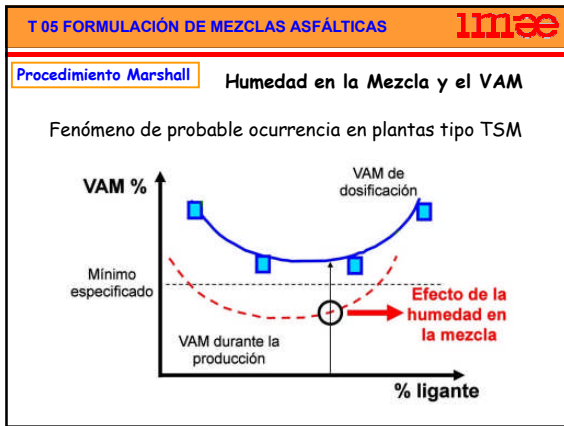
Conceptos sobre Temperaturas de Mezclado y Compactación



Procedimiento Marshall

Criterios para la adopción del porcentaje de ligante





T 05 FORMULACIÓN DE MEZCLAS ASFÁLTICAS **lmæ**

Procedimiento Marshall **Fórmula de Obra**

Tolerancias para los distintos parámetros
(según Superpave)

Contenido de Cemento Asfáltico Capa de rodamiento $\pm 0,4\%$ Capas de base $\pm 0,5\%$

Granulometría Pasante tamiz N° 4 y tamices superiores $\pm 7\%$ Pasante tamiz N° 8 a N° 100 $\pm 4\%$ Pasante tamiz N° 200 $\pm 2\%$

Características Volumétricas Vacíos de aire (V) $\pm 1\%$
Relación Betún Vacíos (B/V) $\pm 5\%$ Vacíos del Agregado Mineral (VAM) $\pm 1\%$
*

T 05 FORMULACIÓN DE MEZCLAS ASFÁLTICAS **lmæ**

Procedimiento Marshall

Algunas tecnologías demandan más práctica y experiencia que otras



T 05 FORMULACIÓN DE MEZCLAS ASFÁLTICAS **lmæ**

Aspectos Complementarios de la Dosificación Marshall

Verificaciones recomendadas para la dosificación adoptada

Una vez seleccionado el contenido de asfalto, deben realizarse **comprobaciones adicionales** sobre la mezcla

T 05 FORMULACIÓN DE MEZCLAS ASFÁLTICAS **lmæ**

Aspectos Complementarios

Verificaciones sobre la mezcla adoptada

- Resistencia conservada (acción del agua sobre la mezcla)
- Resistencia a las deformaciones permanentes (ensayo de rueda cargada - wheel tracking test)
- Tracción Indirecta
- Módulo de deformación
- Fatiga
- Compactabilidad de la mezcla (determinación del índice de compactabilidad)
*

T 05 FORMULACIÓN DE MEZCLAS ASFÁLTICAS **lmæ**

Aspectos Complementarios

Acción del agua sobre la mezcla

Pérdida de cohesión que se produce por la acción del agua sobre la cohesión de mezclas asfálticas

- Ensayo de inmersión - tracción por compresión diametral **resistencia conservada**
- Ensayo de **hervido de Texas**

T 05 FORMULACIÓN DE MEZCLAS ASFÁLTICAS **lmæ**

Aspectos Complementarios **Resistencia conservada**

Ensayo de susceptibilidad al agua
Tracción por compresión diametral

Pérdida de cohesión que se produce por la acción del agua sobre la cohesión de mezclas asfálticas


Ensayo de inmersión - tracción por compresión diametral



T 05 FORMULACIÓN DE MEZCLAS ASFÁLTICAS **lmæ**

Aspectos Complementarios **Resistencia conservada**

Se obtiene un **índice numérico de la pérdida de cohesión** producida al comparar las resistencias a tracción por compresión diametral, entre **probetas mantenidas al aire y probetas duplicadas sometidas a la acción del agua** por un tiempo y a una temperatura dada



T 05 FORMULACIÓN DE MEZCLAS ASFÁLTICAS **lmæ**

Aspectos Complementarios **Resistencia conservada**

Al solo efecto de **poner de manifiesto de un modo más directo la acción del agua** sobre la mezcla, el moldeo de las probetas se efectúa con un tenor mínimo de vacíos de aire entre 6,5 y 7,5 %, con independencia de los vacíos con que fue dosificada y se coloque la mezcla



T 05 FORMULACIÓN DE MEZCLAS ASFÁLTICAS **lmæ**

Aspectos Complementarios **Resistencia conservada**

AASHTO T283 (Lottman)

Ensayo similar al anterior pero más severo. Se requiere el congelamiento de las probetas



T 05 FORMULACIÓN DE MEZCLAS ASFÁLTICAS **lmæ**

Aspectos Complementarios **Procedimiento de hervido**

El ensayo de hervido de Texas fue desarrollado por Kennedy y colaboradores en 1984

Se emplea comunmente como verificación expeditiva de la pérdida de adhesividad del ligante con el agregado

La mezcla suelta se somete a hervido en agua destilada y se aprecia el grado de descubrimiento de los agregados

Es un procedimiento cualitativo



T 05 FORMULACIÓN DE MEZCLAS ASFÁLTICAS **lmæ**

Aspectos Complementarios **Deformación permanente**

El ahuellamiento en mezclas asfálticas pueden ocurrir por dos tipos de mecanismos:
Flujo viscoso - deformación plástica

La deformación plástica ocurre cuando **las partículas de agregados se mueven ligeramente una respecto de otra**, lo cual es acompañado por un **flujo viscoso del asfalto** que vincula a estas partículas.



T 05 FORMULACIÓN DE MEZCLAS ASFÁLTICAS **lmæ**

Aspectos Complementarios **Resistencia a las deformaciones permanentes**

- **Estabilidad de la mezcla**, es la aptitud de la mezcla para resistir las deformaciones bajo carga
- **Estabilidad Marshall** es en cambio la máxima carga que se puede registrar en el ensayo de rotura
- Definida la dosificación de la mezcla, debe verificarse su capacidad para resistir las deformaciones permanentes que le impone el tránsito
- Ensayo de **rueda cargada** (Wheel Tracking Test)
- El ensayo de **tracción indirecta**, ejecutado en ciertas condiciones, puede aportar alguna ponderación

T 05 FORMULACIÓN DE MEZCLAS ASFÁLTICAS **Imae**

Aspectos Complementarios Resistencia a las deformaciones permanentes

No sólo aptitud en laboratorio, en el camino la mezcla debe densificarse adecuadamente

Definida la dosificación de la mezcla, debe verificarse su capacidad para resistir las deformaciones permanentes que le impone el tránsito



T 05 FORMULACIÓN DE MEZCLAS ASFÁLTICAS **Imae**

Aspectos Complementarios Resistencia a las deformaciones permanentes

Ensayo de rueda cargada

Consiste en someter una probeta de mezcla asfáltica, al paso alternativo de una rueda en condiciones determinadas de presión y temperatura, midiéndose periódicamente la profundidad de la deformación producida



T 05 FORMULACIÓN DE MEZCLAS ASFÁLTICAS **Imae**

Aspectos Complementarios Resistencia a las deformaciones permanentes

Las especificaciones españolas exigen:
 Velocidad de deformación entre 15 y 20 μm en el período 105 a 120 minutos
 Estabilidad dinámica:
 Deformación para un número determinado de pasadas de la rueda, (ej. N° pasadas para deformar un milímetro)

Ensayo de rueda cargada
 Equipo Laboratorio Vial IMAE



T 05 FORMULACIÓN DE MEZCLAS ASFÁLTICAS **Imae**

Aspectos Complementarios Resistencia a las deformaciones permanentes

Ensayo de Tracción Indirecta y la aptitud a la deformación permanente

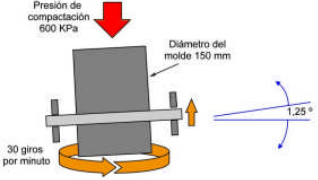
- El ensayo de tracción indirecta es un ensayo promisorio para la evaluación rutinaria de la resistencia al ahuellamiento de las mezclas asfálticas
- Se ensaya a 50 °C con una velocidad de deformación de 3,75 mm/minuto, o a 50 mm/min a una temperatura 20 °C inferior al promedio de máxima temperatura del pavimento durante 7 días en el año.

T 05 FORMULACIÓN DE MEZCLAS ASFÁLTICAS **Imae**

Aspectos Complementarios Resistencia a las deformaciones permanentes

Ensayo de Tracción Indirecta y la aptitud a la deformación permanente

Se realiza sobre probetas de 15 cm de diámetro compactadas con el compactador giratorio SHARP



T 05 FORMULACIÓN DE MEZCLAS ASFÁLTICAS **Imae**

Aspectos Complementarios Resistencia a las deformaciones permanentes

Ensayo de Tracción Indirecta

Guía para interpretar la tensión de rotura en el ensayo de tracción indirecta a altas temperaturas

Nivel de Tránsito de Diseño* N	Categoría de resistencia al ahuellamiento	Resistencia a tracción indirecta (KPa) a 50 °C y 3.75 mm/m
-	Muy pobre	< 50
< 0,3	Pobre	50 a < 110
0,3 a < 0,3	Mínima	110 a < 170
3 a < 10	Regular	170 a < 270
10 a < 30	Buena	270 a < 430
30 a < 300	Muy buena	430 a < 660
100 a < 300	Excelente	≥ 660

T 05 FORMULACIÓN DE MEZCLAS ASFÁLTICAS **Imae**

Aspectos Complementarios **Compactabilidad de la mezcla**



T 05 FORMULACIÓN DE MEZCLAS ASFÁLTICAS **Imae**

Aspectos Complementarios **Compactabilidad de la mezcla**



T 05 FORMULACIÓN DE MEZCLAS ASFÁLTICAS **Imae**

Aspectos Complementarios **Compactabilidad de la mezcla**

Conceptos sobre el índice de compactabilidad

- Mediante un índice se expresa la aptitud de la mezcla para ser densificada bajo el esfuerzo de compactación adoptado
- Se calcula relacionando las densificaciones de probetas moldeadas con diferentes energías de compactación *

T 05 FORMULACIÓN DE MEZCLAS ASFÁLTICAS **Imae**

Aspectos Complementarios **Compactabilidad de la mezcla**

Cálculo del índice de compactabilidad

$$I_c = \frac{\log n/n'}{D_n - D_{n'}}$$

- n = N° de golpes empleado en la dosificación
- n' = N° menor de golpes
- D_n y $D_{n'}$ = densidades alcanzadas para cada energía

T 05 FORMULACIÓN DE MEZCLAS ASFÁLTICAS **Imae**

Aspectos Complementarios

Módulo dinámico de deformación




T 05 FORMULACIÓN DE MEZCLAS ASFÁLTICAS **Imae**


Aspectos Complementarios

¿Problemas con la Mezcla?


- Materiales
- Formulación
- Procesamiento
- Transporte
- Distribución
- Compactación


!!! investigar!!!


T 05 FORMULACIÓN DE MEZCLAS ASFÁLTICAS 	
Aspectos Complementarios	Solución de problemas
Mezcla inestable al compactarla	Intentar con
¿Relación betún vacíos?	<p>Aumentar VAM</p> <ul style="list-style-type: none"> Disminuyendo el pasa 200 Reemplazar arenas naturales por trituradas Disminuir el contenido de ligante
¿Agua en la mezcla?	En plantas TSM, disminuir la producción. Cubrir acopios de áridos finos

T 05 FORMULACIÓN DE MEZCLAS ASFÁLTICAS 	
Aspectos Complementarios	Solución de problemas
Mezcla inestable al compactarla	Intentar con
¿El asfalto?	<ul style="list-style-type: none"> Viscosidad del ligante Verificar contenido de asfalto en la curva de VAM
¿El mortero?	<ul style="list-style-type: none"> Aumentar arenas triturada y/o filler
¿Los agregados?	<ul style="list-style-type: none"> Disminuir arenas, particularmente las naturales Granulometría por debajo del área restringida de SHRP
¿Contenido de mortero?	

T 05 FORMULACIÓN DE MEZCLAS ASFÁLTICAS 	
Aspectos Complementarios	Solución de problemas
Mezcla difícil de compactar	Intentar con
¿El asfalto?	<ul style="list-style-type: none"> Aumentar contenido de asfalto
¿El mortero?	<ul style="list-style-type: none"> Aumentar arenas, y filler
¿Los agregados?	<ul style="list-style-type: none"> Verificar equipos y secuencia de compactación
¿El espesor de la capa?	

T 05 FORMULACIÓN DE MEZCLAS ASFÁLTICAS 	
Aspectos Complementarios	Solución de problemas
Mezcla con pocos vacíos	Intentar con
¿Contenido de asfalto?	<ul style="list-style-type: none"> Aumentar el VAM: cambiar granulometría, controlar pasante # 200, cambiar áridos la forma y textura de los agregados
¿Contenido de finos?	<ul style="list-style-type: none"> Disminuir arenas, y filler
¿Proporción de VAM?	<ul style="list-style-type: none"> Disminuir contenido de ligante

T 05 FORMULACIÓN DE MEZCLAS ASFÁLTICAS 	
Aspectos Complementarios	Solución de problemas
Mezcla segregable	Intentar con
¿Poca cohesión?	<ul style="list-style-type: none"> Aumentar contenido de mortero
¿Carga transporte y distribución?	<ul style="list-style-type: none"> Aumentar el contenido de ligante Verificar condiciones de carga transporte y descarga de la mezcla Disminuir el tamaño máximo del agregado

T 05 FORMULACIÓN DE MEZCLAS ASFÁLTICAS 	
Aspectos Complementarios	Solución de problemas
Mezcla con poca adherencia asfalto agregados	Intentar con
¿Desprendimientos?	<ul style="list-style-type: none"> Incorporar cal, aditivos mejoradores de adherencia
¿Partículas no recubiertas?	<ul style="list-style-type: none"> Verificar proceso de mezclado en planta
¿Susceptibilidad al agua?	<ul style="list-style-type: none"> Agregados finos muy húmedos Producción excesiva para las condiciones ambientales y de humedad

Aspectos Complementarios

Solución de problemas

Mezcla con excesiva rigidez

¿Fisuras prematuras?
¿Desprendimientos?
¿Susceptibilidad al agua?

Intentar con

- Controlar relación estabilidad fluencia
- Verificar concentración crítica
- Envejecimiento excesivo del ligante en la producción
- Sobre calentamiento de la mezcla
- Oxidación en el transporte
- Trabajar con ligantes más blandos