

**Universidad Tecnológica Nacional
Facultad Regional La Plata**

“Utilización de Nuevos Equipos del Laboratorio de Asfalto”.

**Centro de investigaciones Viales LEMaC
Área: Materiales Viales
Becario: Cappiello Leandro Salvador
Director Tesis: Soengas Cecilia**

1. Resumen

El presente trabajo representa una síntesis de los equipos que fueron adquiridos en el transcurso del año 2006. Para facilitar las tareas de los laboratorista y los becarios, se designó a un becario para la recopilación de información sobre estos equipos. En los siguientes párrafos se expresa un resumen de las tareas realizadas.

El asfalto es un material complejo que debe cumplir un doble rol en las mezclas que interviene, debe impartir a la mezcla propiedades visco elásticas y unir en forma durable al resto de los componentes de la dosificación. Estas importantes propiedades, aun en la actualidad, pueden definirse con buena aproximación haciendo uso de las técnicas mas primitivas y de las actuales.

Las distintas formas de fluencia y deformación de los materiales y las diferentes formas de medirla es estudiada por una ciencia denominada **REOLOGÍA**.

Este trabajo describe ensayos en base a NUEVOS EQUIPAMIENTOS ADQUIRIDOS EN EL LEMaC para determinar algunas de las propiedades reológicas. Los mismos fueron obtenidos a través de:

Subsidio de la AGENCIA FONTAR

PRESTAMO BID 1201/OC-AR. FONTAR

PROYECTO N° PMT II - CAI 099 “ MODERNIZACION DEL LABORATORIO DE LIGANTES ASFALTICOS DEL LEMaC”

y aportes del PROMEI “Programa de Mejoras de Enseñanza de la Ingeniería”

Equipamientos que gracias a su tecnología y automatización, agilizan al laboratorista y becario, en su trabajo cotidiano de investigación y desarrollo. Al momento, el laboratorio de asfalto se encuentra con **Certificado de Reconocimiento del UNILAB**.

2. Los equipos que se han adquiridos para el Laboratorio de Asfalto del LEMaC, Centro de Investigaciones Viales son los siguientes:

- Viscosímetro Saybolt – Furol.
- Viscosímetro Rotacional Brookfield.

- Horno RTFOT (Rolling Thin-Oven Test).
- Extractor Abson
- Centrifuga de Platos
- Balanza Analítica
- Evaporador Rotatorio



A continuación se describen algunos de los instructivos.

a) Instructivo de ensayo de película delgada rodante en horno RTFOT

1. Encender el horno al menos 16 horas antes de llevar a cabo el ensayo. Donde su controlador de temperatura debe estar previamente programado con su modo de operación definido y el set point (temperatura del ensayo) prefijado (163 °C) y el caudal establecido a 4000 ml/min +/- 200 ml/min.

2. La muestra a ensayar estará exenta de agua. Calentar el recipiente con la muestra en una estufa a una temperatura que no exceda los 163 °C y con la tapa sobre el recipiente sin cerrar, el tiempo mínimo necesario hasta que este suficientemente fluida. Se agita manualmente la muestra teniendo cuidado de no incorporar burbujas de aire.
3. Pesar cada frasco anotando el valor y acotando cada uno de ellos.
4. Verter 35 g +/- 0,5 g dentro de cada frasco anotando el peso en gramos. La cantidad de frascos a llenar estará dada por la cantidad necesaria de residuo prevista para los ensayos de caracterización.
5. Pesar el frasco y el asfalto juntos y anotar.
6. Luego de verter el asfalto en el frasco acotarlo y colocarlo en posición horizontal en un soporte sin corrientes de aire y a temperatura ambiente. Dejar reposar como mínimo 60 minutos y como máximo 180 minutos.
7. Si se debe determinar la variación de masa se separan 2 frascos, los cuales una vez fríos, se pesarán separadamente en forma vertical en una balanza a precisión de 0,001g. el residuo de la variación de masa no debe ser empleado para ningún otro ensayo.
8. Al término del tiempo de reposo del material se comienza el ensayo disponiendo los frascos en forma ordenada en el soporte giratorio del horno. Ordenamiento que estará pendiente de la nivelación del mismo ocupando todos los lugares disponibles del soporte con frascos, ya sean que contengan material o no.
9. La temperatura, nivelada en el valor del set point (163 °C, siendo la temperatura del ensayo 163 °C +/- 0,5 °C) al momento de abrir la puerta, debe tardar como máximo 10 minutos en alcanzar de nuevo el mismo valor luego de la operación de cargar la estufa con las muestras.
10. El ensayo consistirá en dejar el material dentro del horno por un tiempo de 75 minutos luego que la temperatura del horno alcance a la temperatura del ensayo. Tiempo necesario para simular las condiciones presentes en el mezclado del asfalto con los agregados y su posterior almacenamiento y traslado. Los

recipientes para la variación de masa se dejan enfriar en un desecador a temperatura ambiente por un tiempo no menor a 60 minutos y no mayor a 180 minutos, pesándolos seguidamente con la precisión de 0,001 g y calculando la variación de masa que ha tenido lugar el ensayo. Desechar el residuo de los mismos.

11. Verter el contenido de cada recipiente en uno adecuado y de mayor tamaño, el residuo no debe superar el 75 % de su capacidad. Efectuar el rascado del frasco si es necesario. Agitar el recipiente en fin de homogeneizar el residuo contenido en él, tomando la cautela de no introducir aire.
12. Ensayar el residuo dentro de las 72 horas siguientes a la realización del ensayo.
13. Los resultados del ensayo se expresaran en función de los cambios físicos que han tenido en la muestra. Los valores correspondientes se obtendrán mediante los ensayos apropiados sobre el material antes y después de la realización del ensayo en película fina y rotatoria.

b) INSTRUCTIVO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA VISCOSIDAD SAYLBOLT FUROL

1. Verificar que el Viscosímetro cuente con la cantidad y elementos necesarios para el ensayo (agua necesaria, cronómetro, vaso receptor y recipiente portador de la muestra limpio).
2. Encender el viscosímetro para termostatar la temperatura del agua a 25° C.
3. Se debe verificar que el tapón este bien ajustado para luego no perder muestra.
4. Una vez que se alcance la temperatura del agua, se colocan aproximadamente 100 cm³ de muestra previamente tamizada por el tamiz N° 20.
5. Una vez que la muestra está homogeneizada en temperatura se procede al ensayo.
6. En el momento mismo que se retira el tapón se comienza a cronometrar el tiempo.

7. El ensayo culmina cuando la muestra, pasando por el orificio furol, llena el recipiente hasta aproximadamente 60 cm^3 (existe una muestra sobre el recipiente).
8. El resultado del ensayo se expresa en SSF (Segundos Saybolt Furol)

c) MANUAL DE INSTRUCCIONES DEL EVAPORADOR ROTATIVO

1. Introducción:

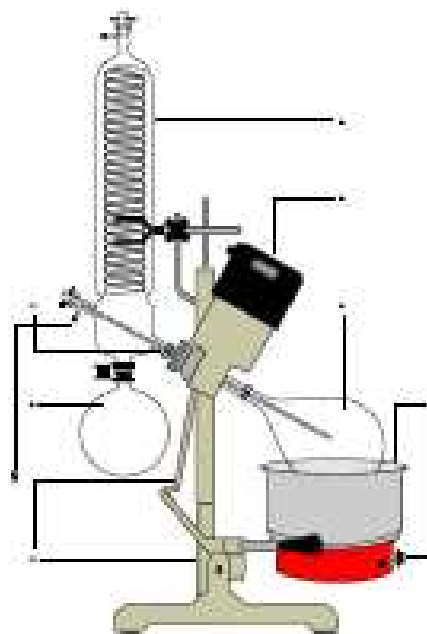
El Evaporador Rotativo está compuesto por una bomba de accionamiento, un motor, pinzas de fijación, soporte de levantamiento rápido y un conjunto de elementos de vidrio (balones, condensador y tubo de condensación). En la siguiente figura se pueden observar sus componentes.

Tiene que estar conectados a una fuente de vacío.

Se utiliza para destilaciones simples, recuperación de solventes, recristalizaciones, transformaciones y deshidrataciones.

La rotación del motor hace que aumente el área de contacto del producto, mejorando el contacto con el calor. Esto hace que la evaporación se torne más fácil, evitando sobre calentamientos e incrustaciones. El vacío disminuye el punto de ebullición. Así se consigue una destilación con temperaturas más bajas. Generalmente la evaporación de los solventes es cuatro veces más rápida que en una destilación convencional.

Recordamos a las personas responsables que la lectura de las instrucciones de este manual es para orientar en cuanto a procedimientos de seguridad necesarios.



1. Soporte con dispositivo de levantamiento rápido.
2. Condensador vertical con serpentina doble con un área de intercambio de 1200 cm^2 .
3. Junta de acoplamiento de teflón autocompensable a desgastes, no requiere sustitución.
4. Baño de calentamiento con control de temperatura con termostato de 1200 W en 115 o $230 \text{ }^\circ\text{C}$.
5. Conjunto compuesto de motor y control de 4 a 200 rpm , microprocesado con control de torque autocompensado y con tacómetro digital.
6. Balón de evaporación rotatorio, tipo pera de 1000 ml .
7. Balón recolector de 1000 ml .
8. Tensión de alimentación de $220 - 230$, 50 Hz con descarga a tierra.
9. Dispositivo para reflujo controlador.

2. Cuidados:

- El mayor peligro de utilización del sistema de vacío está en la diferencia de presión entre la atmósfera y el sistema. Siempre que alguna parte se quiebre, se produce una implosión. Cuando una pequeña porción de vidrio o producto químico estalla, causa serios accidentes.
- Siempre se orienta a través de los procedimientos de seguridad de la empresa de modo de garantizar la seguridad del operador. Se debe tener cuidado con las sustancias peligrosas ricas en explosiones, implosiones, liberación de gases tóxicos o inflamables cuando estén expuestas al vacío.
- Siempre separe el calentamiento antes de dar agitación.
- Este equipamiento no provoca explosiones.
- Posicione el equipamiento de forma de que no entorpezca la conexión a la red eléctrica en caso de emergencias.
- Certifique que la conexión eléctrica es la adecuada a las características del equipamiento. Categoría de instalación II.
- Al conectar en la red eléctrica, verifique que el cambio de control de rotación esté en una posición apagada.
- Los gases provenientes de la destilación pueden dañar las bombas de vacío, recomendamos aquellas con protección adecuada en la utilización de una “trampa lavadora de gases”.

3. Operación:

Preparativos:

- En toda la línea de vacío use solamente componentes adecuados para soportar grandes variaciones de presión.
- Conecte la salida de la fuente de vacío.

Poner en funcionamiento:

- Coloque el producto que desea trabajar en el baño de evaporación.
- Prenda el motor de modo que el balón de evaporación inicie la rotación a través del baño localizado en el lado izquierdo del motor.
- Inicie la circulación del refrigerante del condensador.
- Prenda la bomba de vacío para disminuir la presión.
- Prenda el baño de calentamiento.

En relación a los controles de rotación:

- Utilice el balón localizado en el lado izquierdo del aparato.
- Para aumentar la rotación, gire en sentido horario.
- Para disminuir, gire en sentido anti horario.

Baño de calentamiento:

Al girar el aparato, éste entrará automáticamente en modo “termómetro” que es el modo que indica la temperatura interna del baño y funciona independiente de aquel otro modo.

- Girando el baño se puede ajustar a la temperatura que se necesita programar (Set - Point).
- Para facilitar el ajuste de la temperatura cerca del límite superior (100 °C), gire el botón hasta el máximo y gire levemente hasta distinguir la temperatura deseada (Set - Point).

- Para iniciar el calentamiento, presione la tecla por algunos instantes de modo que la temperatura ajustada aparezca en el visor. El indicador de calentamiento se iluminará (el equipo estará calentando)
- Para desactivar el calentamiento, presione nuevamente y el indicador de calentamiento se apagará.

Perfil de Calentamiento

El equipamiento puede trabajar tanto con agua como con aceite, para esto es necesario que esté configurado para esta opción. Este viene configurado de fábrica para trabajar con agua. Si quiere alterar el perfil de trabajo de agua a aceite, proceda de la siguiente forma:

- Con el equipo apagado apriete la tecla modo y manténgala apagada.
- Conecte el equipo hasta que aparezca en el visor el número 8888 o sea emitido un sonido.
- Para confirmar el cambio de perfil observar si está indicado aceite o agua en el visor. (agua – desconectado/ aceite conectado).
- Este procedimiento puede ser repetido siempre que sea necesario. El equipamiento registra siempre el último perfil.
- Las temperaturas máximas de trabajo son: 100 °C para el agua y 180 °C para el aceite.

Alarma:

Se puede configurar la temperatura para que suene una alarma cuando la alcance. Para esto proceda de la siguiente manera:

- Con el equipamiento encendido presione la tecla modo hasta que aparezca la letra A del lado izquierdo seguido de la temperatura de alarma, observe también que el indicador de alarma esté conectado.
- Suelte la tecla modo y utilice el botón para programar la temperatura de alarma.
- Para retornar o trabajar, apriete la tecla modo y fíjese si el indicador de alarma se mantiene prendido.
- Para desactivar la alarma presione la tecla modo hasta que se apague.
- Para desconectar el sonido de la alarma, basta con un leve toque en la tecla.

4. Accesorios

Proporcionados:

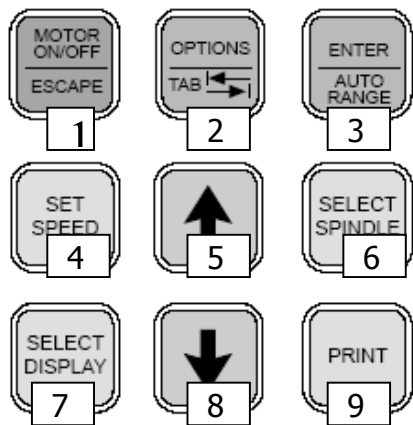
- Condensador Ref. 590.102
- Soporte
- Dos balones
- Motor
- Baño de calentamiento
- Dos grampas
- Una pinza de acero inoxidable para acoplar el balón receptor del condensador.
- Traje de grifos para el condensador y un tubo de alimentación.
- Pinza de fijación

Accesorios opcionales:

- Balones adicionales.
- Condensador diagonal – ref. 590.105.
- Condensador tipo “Cooling – Trap” – ref. 590.104.

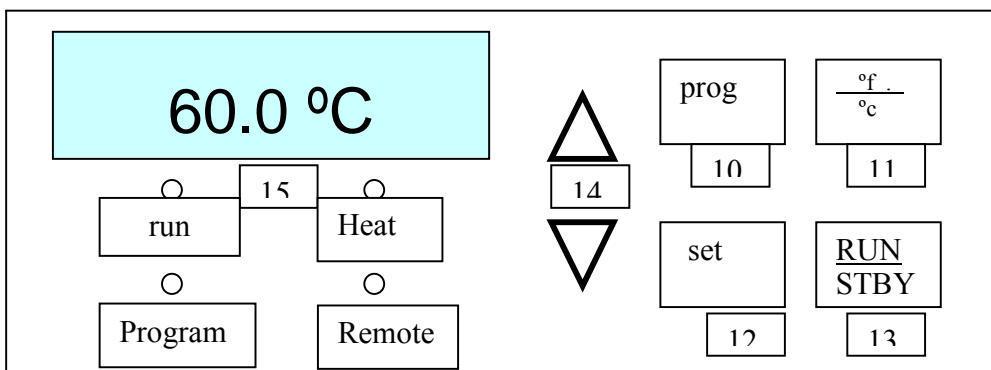
- Balones de evaporación tipo “Araña” – ref. 590.105
- Frascos de lavador de gases.
- Trampa de vacío (diversos modelos).
- Vacuómetro VAC 15 analógico, graduado en mm de Hg para ser acoplado en juntas 19/30 con dispositivo secador.
- Regulador de vacío con vacuómetro.

D) INSTRUCTIVO VISCOSÍMETRO BROOKFIELD
BOTONERA DIGITAL DEL VISCOSÍMETRO



1. Encendido y apagado
2. Para uso de la PC
3. Para uso de la PC (darle entrada a los datos)
4. Variar las revoluciones
5. Cursor para buscar hacia arriba temperatura o revoluciones
6. Selección de la aguja de ensayo (Spindle)
7. Seleccionador de pantalla (valores de SS y valores de SR)
8. Cursor para buscar hacia abajo temperatura o revoluciones
9. Para imprimir los datos

CONTROLADOR DE TEMPERATURAS



10. Tecla para programar temperaturas se usa con la PC
11. Tecla selectora del sistema de medidas (Grados Farenheit O Celsius)
12. Tecla para fijar la temperatura de ensayo
13. Tecla de encendido
14. Teclas de variación de temperaturas
15. Pantalla para leer temperaturas

PROCEDIMIENTO

1. Calentar el asfalto a una temperatura de aproximadamente 140 °c
2. Colocar la cantidad de asfalto que indica la tabla que esta en el manual, de acuerdo con el número de aguja (spindle) en el cono de ensayo
3. Dar energía a los equipos presionando las teclas que están detrás de estos
4. Comprobar que las bases del calentador porta cono y el viscosímetro Brookfield se encuentren niveladas
5. Presionar cualquier tecla para tarar en cero el equipo (autocering)
6. Presionar la tecla "6" para seleccionar el número de aguja de ensayo (spindle) a utilizar subiendo o bajando con las teclas "5" u "8"
7. Seleccionar las revoluciones (RPM) que se estimaron para comenzar el ensayo presionando la tecla "4" y subiendo o bajando las mismas con las teclas "5" u "8", luego volver a presionar la tecla "4" para fijar la RPM
8. Seleccionar la temperatura de ensayo con el controlador de temperaturas presionando la tecla "12" y subiendo o bajando la temperatura con las teclas "14", luego presionar la tecla "12" nuevamente para fijar la misma
9. Colocar el cono dentro del calentador haciéndolo girar hasta que calce
10. Colocar la aguja seleccionada para comenzar con el ensayo
11. Bajar la aguja hasta que haga tope la guía de ensayo sobre la base del calentador
12. Subir levemente la aguja, solo para evitar que la aguja este en contacto con el fondo del cono
13. Encender el controlador de temperaturas presionando la tecla "13"
14. Encender el brukfield presionando la tecla "1"
15. Pasado 30 minutos tomar la viscosidad que indica la pantalla del brookfield
16. Se tomaran los valores en los cuales el porcentaje que aparece en la pantalla del brookfield sea mayor o igual al 10%
17. Si el porcentaje es mayor al 100% no se podrá leer la viscosidad, se debe bajar las RPM hasta alcanzar el valor de lectura.
18. Presionando la tecla "7" se selecciona la pantalla del brookfield, en la cual se podrá leer los valores "SS" y los valores "SR" para la RPM seleccionada
19. Presionando una vez la tecla "7" se leerá el "SS" del cual se toma nota junto con la viscosidad
20. Presionando por segunda vez la tecla "7" se leerá el "SR" del cual se toma nota
21. Se modifica las RPM presionando la tecla "5" u la tecla "8"
22. Se fija las nuevas RPM presionando la tecla "4"
23. Pasados 30 segundos se toma la lectura de la viscosidad
24. Se presiona la tecla "7" una vez y se toma el "SS" correspondiente con esas RPM
25. Presionando la tecla "7" nuevamente se toma el "SR" correspondiente con esas RPM
26. Repetir la operación "14" dos veces más variando las RPM y continuar tomando las lecturas de los "SS" y los "SR" para cada nuevas RPM adoptadas.
27. Graficar los valores tomados de los "SS" y los "SR"

28. En el eje de las "x" los "SR" y en el eje de las "y" los "SS"
29. Si trazamos la curva de tendencia, esta deberá ser una recta,
30. El R^2 estará cerca de la unidad
31. La pendiente de la curva deberá ser la viscosidad