LIBRO: MMP. MÉTODOS DE MUESTREO Y PRUEBA DE MATERIALES

PARTE: 5. MATERIALES PARA SEÑALAMIENTO Y DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD

TÍTULO: 01. Pinturas para Señalamiento

CAPÍTULO: 003. Contenido de Pigmento en Pinturas para Señalamiento Horizontal

A. CONTENIDO

Este Manual describe los procedimientos para determinar el contenido de pigmento de las pinturas de base solvente, base agua y termoplásticas a que se refiere la Norma N·CMT·5·01·001, *Pinturas para Señalamiento Horizontal*, en muestras tomadas conforme al Manual M·MMP·5·01·001, *Muestreo de Pinturas para Señalamiento Horizontal*.

B. OBJETIVO DE LAS PRUEBAS

Estas pruebas permiten determinar el contenido de sustancias químicas, principalmente de tipo inorgánico (pigmentos) que contienen las pinturas, separando dichas sustancias del vehículo de las pinturas mediante reactivos y/o calcinación en un horno.

C. REFERENCIAS

Este Manual se complementa con la Norma N·CMT·5·01·001, *Pinturas para Señalamiento Horizontal* y el Manual M·MMP·5·01·001, *Muestreo de Pinturas para Señalamiento Horizontal*.

D. EQUIPO Y MATERIALES

El equipo para la ejecución de las pruebas estará en condiciones óptimas para su uso, calibrado, limpio, completo en todas sus partes y sin desgaste que pueda alterar significativamente el resultado de la prueba. Todos los materiales y reactivos a emplear serán de calidad, considerando siempre la fecha de su caducidad.

El equipo y los materiales necesarios para realizar todas las pruebas, dependiendo del procedimiento de prueba que se utilice, contenidos en las Cláusulas F., G. y H. de este Manual, son los siguientes:

D.1. CENTRÍFUGA

Capaz de desarrollar de 2 000 a 4 000 rpm (revoluciones por minuto), con tapa de seguridad y capacidad para 4 ó 6 tubos de 60 a 100 cm³.

D.2. BALANZA ANALÍTICA

De 200 g de capacidad y aproximación de 0,001 g.

D.3. HORNO ELÉCTRICO

Con ventilación y capaz de mantener una temperatura de 110 ± 5°C.

D.4. HORNO MUFLA

Horno eléctrico con control de temperatura, capaz de mantener una temperatura de $1\ 000 \pm 25^{\circ}\text{C}$.

D.5. PARRILLA

De calentamiento, con placa de *pyroceram* o *teflón*, de aproximadamente 150 mm de ancho por 150 mm de largo, para temperaturas máximas de 350°C , aproximadamente.

D.6. CRONÓMETRO

Con aproximación a 1 s.

D.7. TERMÓMETRO

De inmersión total, con rango de 0 a 100°C y aproximación de 1°C .

D.8. TUBOS DE CENTRÍFUGA

De vidrio, de pared gruesa para centrifugado y capacidad de 60 a $100\ \text{cm}^3$, según el tipo de máquina centrífuga que se utilice.

D.9. AGITADOR

Varilla de vidrio o acero inoxidable, de aproximadamente 4 mm de diámetro y 100 mm de longitud.

D.10. CÁPSULA DESECHABLE

De aluminio, de aproximadamente 58 mm de diámetro y 15 mm de profundidad.

D.11. BURETA

De vidrio, de $25\ \text{cm}^3$ y con aproximación de $0,1\ \text{cm}^3$.

D.12. CRISOL

De porcelana, capaz de resistir temperaturas de 800°C y con capacidad de 15 a $25\ \text{cm}^3$.

D.13. DESECADOR

De vidrio, con las dimensiones adecuadas, con cloruro de calcio como elemento deshidratante.

D.14. EMBUDO PARA FILTRACIÓN

De vidrio, de 50 mm de diámetro, con canales y tallo de aproximadamente 200 mm.

D.15. EMBUDO DE SEPARACIÓN CON TAPÓN

De vidrio, de $200\ \text{cm}^3$ de capacidad.

D.16. ESPÁTULA O PALA

De madera o acero inoxidable, con las dimensiones adecuadas.

D.17. MATRACES ERLLENMEYER

De vidrio, graduados, de 250 y $600\ \text{cm}^3$ de capacidad.

D.18. PIPETA GRAVIMÉTRICA

De vidrio, graduada, de 10 cm³ de capacidad y aproximación de 0,1 cm³.

D.19. PIZETA

De plástico o cualquier otro material resistente a los solventes, de aproximadamente 250 cm³ de capacidad.

D.20. PROBETAS

De vidrio, graduadas, de 50 y 100 cm³ de capacidad.

D.21. VASOS DE PRECIPITADO

De vidrio, graduados, con vertedero, con capacidades de 25, 50, 100, 250 y 600 cm³.

D.22. PAPEL FILTRO

Con bajo contenido de cenizas, para velocidades de filtración rápida con poro de 20 a 25 μm (micrómetros) y lenta con poro de 8 μm.

D.23. CUCHARÓN

De lámina galvanizada o plástico.

D.24. REACTIVOS

Para efectuar esta prueba se requieren los siguientes reactivos de grado analítico:

D.24.1. Acetona.

D.24.2. Ácido acético glacial.

D.24.3. Ácido clorhídrico.

D.24.4. Agua destilada.

D.24.5. Alcohol etílico.

D.24.6. Alcohol metílico.

D.24.7. Benceno.

D.24.8. Carbonato de sodio.

D.24.9. Cloroformo.

D.24.10. Éter de Petróleo.

D.24.11. Éter Etílico.

D.24.12. Fosfato de amonio.

D.24.13. Hidróxido de amonio.

D.24.14. Oxalato de Sodio.

D.24.15. Tolueno.

E. PREPARACIÓN DE LA MUESTRA

La preparación de la muestra de pintura, obtenida según se establece en el Manual M-MMP-5-01-001, *Muestreo de Pinturas para Señalamiento Horizontal*, se hace de la siguiente manera:

E.1. PINTURAS DE BASE SOLVENTE O AGUA

Se agita vigorosamente la muestra por probar con una espátula o pala durante 5 a 10 min para homogeneizarla y se toma la cantidad necesaria para la prueba, cuidando que no se formen burbujas o se contamine con materiales extraños.

E.2. PINTURAS TERMOPLÁSTICAS

Se revuelve la muestra por probar con un cucharón para homogeneizarla, posteriormente mediante cuarteos sucesivos se obtiene una porción de 5 g, aproximadamente.

F. PROCEDIMIENTO DE LAS PRUEBAS PARA PINTURAS DE BASE SOLVENTE

Antes de iniciar el procedimiento de prueba, se verifica que el laboratorio esté bien ventilado, con temperatura comprendida entre 25 y 28°C y una humedad relativa de $50 \pm 5\%$, evitando el polvo y corrientes de aire. La extracción del pigmento de las pinturas se puede hacer aplicando alguno de los procedimientos que se describen a continuación:

F.1. EXTRACCIÓN DE LOS PIGMENTOS TOTALES CON TOLUENO POR EL MÉTODO DE CENTRIFUGADO

Este procedimiento es apropiado para la extracción de la mayoría de los pigmentos.

F.1.1. Equipo y materiales

El equipo y materiales necesarios para efectuar esta prueba son: horno eléctrico, centrífuga, tubo de centrífuga, desecador, balanza analítica, cronómetro, vasos de precipitado, espátula, pizeta, pipeta, agitador, tolueno y éter de petróleo, mismos que se detallan en la Cláusula D. de este Manual.

F.1.2. Desarrollo de la prueba

- F.1.2.1. En el tubo de la centrífuga puesto previamente a una masa constante, se colocan de 2 a 5 g de la muestra de prueba y se registra la masa del conjunto, con aproximación de 0,001 g.
- F.1.2.2. Con la ayuda de una pizeta, se le agregan a la muestra pequeñas porciones de tolueno hasta completar aproximadamente 60 mL y con un agitador de vidrio se agita vigorosamente. Un poco antes de completar este volumen, con el tolueno faltante se lava la pintura adherida al agitador, con el fin de no alterar la masa de la muestra de prueba.
- F.1.2.3. Se centrifuga la muestra a una velocidad entre 3 500 y 4 000 rpm, hasta que el pigmento y el solvente queden separados claramente, lo que ocurre en un lapso de aproximadamente 30 min.
- F.1.2.4. Posteriormente se elimina por decantación o con una pipeta, el solvente separado, conservando el pigmento de la pintura dentro del tubo de centrífuga.
- F.1.2.5. Con dicho residuo se hacen dos nuevas extracciones o lavados, una con tolueno y otra con éter de petróleo, siguiendo el mismo procedimiento descrito en los Párrafos F.1.2.2. a F.1.2.4., con la única diferencia de que el tiempo de centrifugación será de 15 min.

F.1.2.6. El tubo de la centrífuga que contiene el pigmento se seca en el horno a una temperatura de $110 \pm 5^\circ\text{C}$ durante 2 h; posteriormente se deja enfriar a temperatura ambiente dentro del desecador y finalmente se obtiene su masa, con aproximación de 0,001 g.

F.1.3. Cálculos y resultados

Se reporta como resultado de la prueba, el contenido de pigmentos totales y el contenido del vehículo de las pinturas, utilizando las siguientes expresiones:

$$P = \frac{A - B}{C - B} \times 100$$

$$V = 100 - P$$

Donde:

P = Contenido total de pigmento, (%)

A = Masa del tubo de la centrífuga con la muestra de prueba, después del secado final, (g)

B = Masa del tubo de la centrífuga, (g)

C = Masa del tubo de la centrífuga y la muestra de pintura por probar antes de la prueba, (g)

V = Contenido de vehículo, (%)

F.1.4. Precauciones para evitar errores

Para evitar errores durante la ejecución de la prueba, se observarán las siguientes precauciones:

F.1.4.1. Verificar que al hacer las extracciones, la separación del pigmento se defina claramente, de lo contrario el resultado de la prueba no será real.

F.1.4.2. Controlar adecuadamente la velocidad y el tiempo de centrifugado para garantizar la separación de los pigmentos.

F.1.4.3. Realizar la prueba en un lugar cerrado, con ventilación indirecta, limpio y libre de corrientes de aire, de cambios de temperatura y de partículas que provoquen la contaminación de las muestras de prueba.

F.1.4.4. Cuidar que todo el equipo esté perfectamente limpio, para que al hacer la prueba la pintura no se mezcle con agentes extraños y se altere el resultado.

F.2. EXTRACCIÓN DE PIGMENTOS TOTALES CON MEZCLA DE SOLVENTES POR EL MÉTODO DE CENTRIFUGADO

En caso de que el pigmento no se separe con tolueno, como se indica en la Fracción anterior, se utilizará entonces una mezcla extractora, compuesta por una combinación de solventes orgánicos en las siguientes proporciones:

- Diez partes de éter etílico.
- Seis partes de benceno.
- Cuatro partes de alcohol metílico.
- Una parte de acetona.

El procedimiento de la prueba y el cálculo de los resultados son idénticos a los descritos en la Fracción anterior, con la única diferencia de que se utiliza la mezcla extractora en lugar del tolueno para la extracción de los pigmentos. Se deberán hacer las extracciones necesarias para que salga limpio el solvente.

F.3. DETERMINACIÓN DE LOS PIGMENTOS TOTALES POR CALCINACIÓN

F.3.1. Equipo y materiales

El equipo y materiales necesarios para efectuar esta prueba son: horno mufla, espátula o pala, cronómetro, crisol o cápsula desechable de aluminio, desecador, balanza analítica, mismos que se detallan en la Cláusula D. de este Manual.

F.3.2. Desarrollo de la prueba

F.3.2.1. En un crisol puesto previamente a masa constante, se coloca aproximadamente 1 g de la muestra de prueba y se registra la masa del conjunto, con aproximación de 0,001 g. Para el caso de las pinturas con pigmento orgánico, se puede usar una cápsula desechable de aluminio en lugar del crisol.

F.3.2.2. El crisol o la cápsula desechable con la pintura, se introduce al horno mufla previamente calentado a 300°C y se incrementa la temperatura a 500°C, manteniéndola durante 20 min o hasta que toda la materia orgánica se haya consumido. El crisol o la cápsula desechable con el residuo obtenido por este procedimiento se deja enfriar a temperatura ambiente dentro del desecador y después se obtiene su masa, con aproximación de 0,001 g.

F.3.3. Cálculos y resultados

Se reporta como resultado de la prueba, el contenido de pigmento, utilizando la siguiente expresión:

$$P = \frac{A - B}{C - B} \times 100$$

Donde:

P = Contenido total de pigmento, (%)

A = Masa del crisol con la muestra de prueba después de la calcinación, (g)

B = Masa del crisol o de la cápsula de aluminio, (g)

C = Masa del crisol o de la cápsula de aluminio con la muestra de prueba antes de la calcinación, (g)

F.3.4. Precauciones para evitar errores

Para evitar errores durante la ejecución de la prueba, se observarán las siguientes precauciones:

F.3.4.1. Realizar la prueba en un lugar cerrado, con ventilación indirecta, limpio y libre de corrientes de aire, de cambios de temperatura y de partículas que provoquen la contaminación de las muestras de prueba.

F.3.4.2. Cuidar que todo el equipo esté perfectamente limpio, para que al hacer la prueba la pintura no se mezcle con agentes extraños y se altere el resultado.

F.3.4.3. Cuidar que el lapso entre que la muestra ha sido homogeneizada y la determinación de la masa inicial de la cápsula, el agitador y la muestra, no sea mayor de 3 s, con objeto de evitar la pérdida de materiales volátiles.

F.3.4.4. Verificar que se logre la calcinación total de la materia orgánica para obtener datos reales del contenido de pigmento.

F.3.4.5. Cuidar que las lecturas de las masas sean lo más precisas posibles.

G. PROCEDIMIENTO DE LAS PRUEBAS PARA PINTURAS DE BASE AGUA

Antes de iniciar el procedimiento de prueba, se verifica que el laboratorio esté bien ventilado, con temperatura comprendida entre 25 y 28°C y una humedad relativa de $50 \pm 5\%$, evitando el polvo y corrientes de aire. La extracción del pigmento de las pinturas se puede hacer aplicando alguno de los procedimientos que se describen a continuación:

G.1. EXTRACCIÓN DE PIGMENTOS TOTALES CON MEZCLA DE SOLVENTES POR EL MÉTODO DE CENTRIFUGADO

El procedimiento de la prueba y el cálculo de los resultados son semejantes a los descritos en la Fracción F.1. de este Manual, sin embargo se debe tomar en cuenta lo siguiente:

- Además de los materiales descritos en el Inciso F.1.1. de este Manual, se requiere: acetona, alcohol etílico y agua destilada.
- Inicialmente se hacen dos extracciones con agua destilada, después dos con acetona y finalmente una con la mezcla de una parte de tolueno y una de acetona.
- Opcionalmente se puede hacer la separación con una mezcla de dos partes de tolueno, dos de alcohol etílico y dos de agua destilada, haciendo las extracciones necesarias para que salga limpia la mezcla.

G.2. DETERMINACIÓN DE LOS PIGMENTOS TOTALES POR CALCINACIÓN

G.2.1. Equipo y materiales

El equipo y materiales necesarios para efectuar esta prueba son: horno mufla, espátula o pala, cronómetro, crisol o cápsula desechable de aluminio, desecador, balanza analítica, vaso de precipitado, agua destilada, alcohol etílico y cloroformo, mismos que se detallan en la Cláusula D. de este Manual.

G.2.2. Identificación de la naturaleza del pigmento

En forma previa al desarrollo de la prueba se identifica la naturaleza orgánica o inorgánica del pigmento, de la siguiente manera:

- G.2.2.1.** En un vaso de precipitado se mezclan 2 g de la pintura de prueba con 25 mL de agua destilada y se calientan a una temperatura de aproximadamente 40°C durante 2 min; se deja asentar y el líquido separado se elimina por decantación.
- G.2.2.2.** A continuación, se repite el procedimiento descrito en el Párrafo anterior, primero con 25 mL de alcohol etílico y después con 25 mL de cloroformo.
- G.2.2.3.** La identificación de la naturaleza del pigmento se realiza mediante la observación del color presentado durante el desarrollo de estas actividades; cualquier coloración del líquido resultante al adicionar alguno de los reactivos antes mencionados indica la presencia de pigmentos de naturaleza orgánica, mientras que la ausencia de coloración indica la naturaleza inorgánica de los mismos.

G.2.3. Desarrollo de la prueba

- G.2.3.1.** En un crisol puesto previamente a masa constante, se coloca aproximadamente 1 g de la muestra de prueba y se registra la masa del conjunto, con aproximación de 0,001 g. Para el caso de las pinturas con pigmento orgánico, se puede usar una cápsula desechable de aluminio en lugar del crisol.

- G.2.3.2.** El crisol o la cápsula desechable con la pintura, se introduce al horno mufla previamente calentado a 400°C; si el pigmento es de naturaleza orgánica, la prueba se continúa como se describe en el siguiente Párrafo; cuando el pigmento es inorgánico, se procede como se describe en el Párrafo G.2.3.4. de este Manual.
- G.2.3.3.** En el caso de pigmentos orgánicos, la temperatura del horno mufla con la muestra en su interior, se mantiene a $400 \pm 25^\circ\text{C}$ durante 2 h. El crisol o la cápsula desechable con el residuo obtenido por este procedimiento se deja enfriar a temperatura ambiente dentro del desecador y después se obtiene su masa, con aproximación de 0,001 g.
- G.2.3.4.** En el caso de pigmentos inorgánicos, la temperatura del horno mufla con la muestra en su interior, se incrementa paulatinamente hasta alcanzar 900°C, manteniendo esta temperatura durante 20 min a fin de asegurar que toda la materia orgánica se consume. El crisol con el residuo obtenido por este procedimiento se deja enfriar a temperatura ambiente dentro del desecador y después se obtiene su masa, con aproximación de 0,001 g.

G.2.4. Cálculos y resultados

Se reporta como resultado de la prueba, el contenido de pigmento, utilizando la expresión descrita en el Inciso F.3.3. de este Manual.

G.2.5. Precauciones para evitar errores

Para evitar errores durante la ejecución de la prueba, se observarán las precauciones establecidas en el Inciso F.3.4. de este Manual.

H. PROCEDIMIENTO DE LAS PRUEBAS PARA PINTURA TERMOPLÁSTICA

Este tipo de pinturas normalmente tienen incorporadas esferas de vidrio retrorreflejante y la determinación de los pigmentos que contienen se hace aplicando métodos analíticos gravimétricos, excepto para los pigmentos que definen el color de bióxido de titanio y cromato de plomo, que por estar encapsulados se determinan por métodos instrumentales de fluorescencia de rayos X.

El método analítico gravimétrico sin centrifugado es aplicable para determinar los pigmentos que por su naturaleza se denominan extendedores o cargas y se emplean para mejorar las características funcionales de la pintura termoplástica.

H.1. DETERMINACIÓN DE PIGMENTOS POR EL MÉTODO ANALÍTICO GRAVIMÉTRICO SIN CENTRIFUGADO PARA PINTURA DE COLOR BLANCO

H.1.1. Equipo y materiales

El equipo y materiales necesarios para efectuar esta prueba son: horno mufla, embudo para filtrado, parrilla, vaso de precipitado de 50 cm³, crisol, papel filtro, termómetro, desecador, balanza analítica, espátula, pipeta, agua destilada, hidróxido de amonio, fosfato de amonio, oxalato de amonio y ácido clorhídrico, mismos que se detallan en las Cláusula D. de este Manual.

H.1.2. Desarrollo de la prueba

- H.1.2.1.** Se coloca en un vaso de precipitado una porción de 1,25 g de la pintura de prueba, a la que se le adicionan 20 mL de ácido clorhídrico y 300 mL de agua destilada. Esta solución se mantiene a una temperatura de 100°C durante una hora para después diluirla en agua destilada hasta obtener 300 mL de solución. Enseguida, la solución se pasa por el filtro y se elimina la porción retenida.

- H.1.2.2.** El filtrado obtenido en el Párrafo anterior se calienta a temperatura de ebullición durante 10 min, se retira de la parrilla y se le adiciona una solución de hidróxido de amonio hasta obtener un coagulado, el cual se filtra y se elimina la porción retenida. El material que pasa el filtro se calienta a temperatura de ebullición durante 10 min y se le adiciona oxalato de amonio para obtener un precipitado que nuevamente se lava con 100 mL de agua destilada para ser posteriormente filtrado, operación que debe efectuarse a una temperatura de entre 50 y 60°C. Con el material que se retiene en el papel filtro se procede como se indica en el Párrafo siguiente, mientras que con el material que logra pasar el filtrado, se procede como se indica en el Párrafo H.1.2.4. de este Manual.
- H.1.2.3.** Este material retenido, junto con el papel filtro, se transfieren a un crisol puesto previamente a masa constante, donde se calcina a 900°C. Se deja enfriar a temperatura ambiente dentro de un desecador y finalmente se obtiene su masa. Este primer contenido de pigmento se calcula aplicando la expresión indicada en la Fracción H.3. de este Manual.
- H.1.2.4.** El filtrado se acidifica ligeramente con ácido clorhídrico y se le adiciona fosfato de amonio e hidróxido de amonio, dejándolo reposar durante 18 h, para después ser filtrado y lavado con agua destilada. La porción de material retenido en el papel filtro se transfiere a un crisol puesto previamente a masa constante y se calcina a 900°C. El material resultante se deja enfriar a temperatura ambiente dentro de un desecador y finalmente se obtiene su masa. Este segundo contenido de pigmento se calcula aplicando la expresión indicada en la Fracción H.3. de este Manual.

H.2. DETERMINACIÓN DE PIGMENTOS POR EL MÉTODO ANALÍTICO GRAVIMÉTRICO SIN CENTRIFUGADO PARA PINTURA DE COLOR AMARILLO

H.2.1. Equipo y materiales

El equipo y materiales necesarios para efectuar esta prueba son: horno mufla, embudo para filtrado, probetas, parrilla, vaso de precipitado de 50 cm³, crisol, papel filtro, termómetro, desecador, balanza analítica, espátula, pipeta, agua destilada, hidróxido de amonio, fosfato de amonio, oxalato de amonio, carbonato de sodio, ácido clorhídrico, alcohol etílico y ácido acético glacial, mismos que se detallan en las Cláusula D. de este Manual.

H.2.2. Desarrollo de la prueba

- H.2.2.1.** Se coloca en un vaso de precipitado una porción de 1,25 g de la muestra de prueba, donde se mezcla con 100 mL de una solución saturada de carbonato de sodio, y se calienta a 100°C durante 5 min.
- H.2.2.2.** Se adicionan 25 mL de ácido acético glacial y 15 mL de alcohol etílico, calentando esta solución a 40°C durante 10 min para reducir el cromo. La solución así obtenida se deja enfriar a la temperatura ambiente y después se neutraliza adicionando una pequeña porción de la solución saturada de carbonato de sodio.
- H.2.2.3.** Se adicionan 20 mL de ácido clorhídrico y 300 mL de agua destilada; esta solución se mantiene a una temperatura de 100°C durante una hora, para después diluirla en agua destilada hasta obtener 300 mL de solución. Enseguida, la solución se pasa por el filtro y se elimina la porción retenida.
- H.2.2.4.** Para determinar el primer y segundo contenido de pigmento, se procede como se indica en el Párrafo H.1.2.2. de este Manual.

H.3. CÁLCULOS Y RESULTADOS

Se calcula el primer y segundo contenidos de pigmento, utilizando la siguiente expresión para el cálculo de cada uno de ellos y se reporta como resultado de la prueba, la suma de los dos.

$$P = \frac{(A - B) \times F}{m} \times 100$$

Donde:

P = Contenido del pigmento, (%)

A = Masa del crisol con la muestra de prueba después de la calcinación, (g)

B = Masa del crisol, (g)

F = Factor de cada contenido de pigmento, determinado mediante la masa atómica de los elementos que lo forman:

$F = 0,50$ para el primer contenido de pigmento

$F = 0,18$ para el segundo contenido de pigmento

m = Masa de la pintura de prueba, (g)

H.4. PRECAUCIONES PARA EVITAR ERRORES

Para evitar errores durante la ejecución de la prueba, se observarán las siguientes precauciones:

- H.4.1. Realizar la prueba en un lugar cerrado, con ventilación indirecta, limpio y libre de corrientes de aire, de cambios de temperatura y de partículas que provoquen la contaminación de las muestras de prueba.
- H.4.2. Cuidar que todo el equipo esté perfectamente limpio, para que al hacer la prueba la pintura no se mezcle con agentes extraños y se altere el resultado.
- H.4.3. Efectuar el procedimiento de análisis químico el mismo día, con objeto de evitar la reacción de los materiales procesados con el oxígeno del ambiente, excepto donde expresamente se indiquen periodos de reposo.
- H.4.4. Efectuar un control eficiente de la temperatura de filtración al separar los pigmentos.
- H.4.5. Cuidar que las lecturas de las masas sean lo más precisas posible.