



NORMA MEXICANA

NMX-N-069-SCFI-2008

**INDUSTRIAS DE CELULOSA Y PAPEL - FREENESS DE LA
PULPA - MÉTODO DE PRUEBA.**

**PULP AND PAPER INDUSTRIES - FREENESS OF PULP - TEST
METHOD.**

FB ok HE



PREFACIO

En la elaboración de la presente norma, participaron las siguientes empresas e instituciones:

- ASOCIACIÓN MEXICANA DE TÉCNICOS DE LAS INDUSTRIAS DE LA CELULOSA Y DEL PAPEL A.C. (ATCP).
- BEROKY S.A. DE C.V.
- CÁMARA NACIONAL DE LAS INDUSTRIAS DE LA CELULOSA Y DEL PAPEL (CÁMARA DEL PAPEL).
- CELFIMEX S.A. DE C.V.
- CENTRO DE INVESTIGACIÓN EN CIENCIA APLICADA Y TECNOLOGÍA AVANZADA DEL INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL.
- COMITÉ TÉCNICO DE NORMALIZACIÓN NACIONAL DE LA INDUSTRIA DE LA CELULOSA Y DEL PAPEL.
- COMPAÑÍA PROCTER & GAMBLE MÉXICO S. DE R.L. DE C.V.
- COPAMEX S.A. DE C.V.
- GRUPO PAPELERO SCRIBE S.A. DE C.V.

Fis. de He



- GRUPO PIPSAMEX S.A. DE C.V.
- KIMBERLY CLARK DE MÉXICO S.A.B. DE C.V.
- LABORATORIO CARLOS MALDONADO
- PAPELERA DEL NEVADO S.A. DE C.V.
- PAPELES HIGIÉNICOS DEL CENTRO S.A DE C.V.
- SCA CONSUMIDOR MÉXICO Y CENTROAMÉRICA
- SECRETARÍA DE ECONOMÍA
Dirección General de Normas (DGN).
- SMURFIT CARTÓN Y PAPEL DE MÉXICO S.A. DE C.V.

Por DA JE



ÍNDICE DEL CONTENIDO

Número de capítulo		Página
0	INTRODUCCIÓN	1
1	OBJETIVO Y CAMPO DE APLICACIÓN	1
2	REFERENCIAS	2
3	DEFINICIONES	2
4	SÍMBOLOS Y ABREVIATURAS	3
5	APARATOS	3
6	CUIDADO DEL INSTRUMENTO	8
7	CALIBRACIÓN	9
8	MUESTREO	10
9	DESINTEGRACIÓN	11
10	PROCEDIMIENTO	12
11	CONSISTENCIA	13
12	INFORME	17
13	PRECISIÓN	17
14	VIGENCIA	18
15	BIBLIOGRAFÍA	18
16	CONCORDANCIA CON NORMAS INTERNACIONALES	19

Fd JE su



NORMA MEXICANA

NMX-N-069-SCFI-2008

INDUSTRIAS DE CELULOSA Y PAPEL - FREENESS DE LA PULPA - MÉTODO DE PRUEBA.

PULP AND PAPER INDUSTRIES - FREENESS OF PULP - TEST METHOD.

0 INTRODUCCIÓN

La presente norma mexicana es elaborada por un interés compartido de la cadena productiva para establecer especificaciones técnicas claras y precisas, así como diversas recomendaciones técnicas para la adecuada y eficiente utilización del método de prueba para la determinación del freeness de las pulpas.

1 OBJETIVO Y CAMPO DE APLICACIÓN

- 1.1** Esta norma mexicana especifica que el freeness de la pulpa está diseñado para proporcionar una medida de la velocidad con la que una suspensión diluida de pulpa (3 g de pulpa en 1 L de agua) puede ser drenada. El freeness o velocidad de drenado, ha mostrado estar relacionado con las condiciones de la superficie y el hinchamiento de las fibras. Además de estos factores, el resultado depende también de las condiciones bajo las que se lleva a cabo la prueba, por ejemplo, preparación de la pasta, temperatura y calidad del agua.

Fs ah J/e

La Dirección General de Normas de la Secretaría de Economía aprobó la presente norma, cuya declaratoria de vigencia fue publicada en el Diario Oficial de la Federación el: **10 ABR 2009**



- 1.2** Esta norma mexicana especifica que este procedimiento se diseñó originalmente para proporcionar un valor de la prueba adecuado para el control de la fabricación de pasta mecánica. También se utiliza ampliamente para seguir los cambios en la velocidad de drenado de las pulpas químicas durante la refinación.
- 1.3** Esta norma mexicana especifica que los tratamientos que producen una proporción grande de finos podrían causar una elevación anormal del freeness (falso freeness) generalmente en valores por debajo de 100 mL. Los valores del freeness no se correlacionan necesariamente con el comportamiento del drenado de la pulpa en una máquina de papel comercial.

2 REFERENCIAS

Para la correcta aplicación de la presente norma se debe consultar la siguiente norma oficial mexicana vigente:

NOM-008-SCFI-2002 Sistema General de Unidades de Medida. Declaratoria de vigencia publicada en el Diario Oficial de la Federación el 27 de noviembre de 2002.

3 DEFINICIONES

Para los efectos de esta norma se establecen las siguientes definiciones:

3.1 Drenado:

Es la rapidez o lentitud de desgote de la pasta en la máquina de papel. Las características de drenado de una pulpa se miden por medio de la determinación de la velocidad con que el agua fluye a través de una capa de fibras que se forma sobre una platina o una malla a medida que avanza la prueba.

3.2 Freeness:

Se denomina así a la facilidad con que drena el agua de una suspensión de pulpa celulósica bajo condiciones normalizadas.



3.3 Canadian Standard Freeness:

Se refiere a la determinación del freeness en el aparato que lleva este nombre, el resultado se expresa en mililitros.

3.4 Consistencia:

Es el peso en porcentaje de material seco a la estufa con respecto al peso total de una suspensión de pulpa.

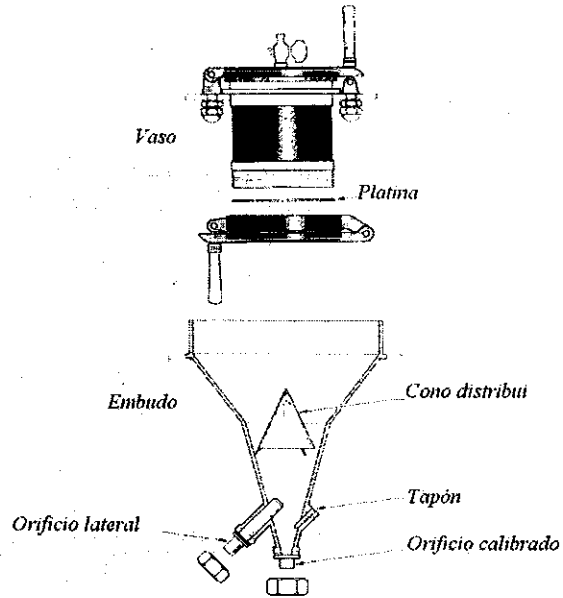
4 SÍMBOLOS Y ABREVIATURAS

L	litro
cm²	centímetro cuadrado
mL	mililitro
g	gramo
°C	grados Celsius
CSF	canadian estándar freeness
bse	base seca a la estufa

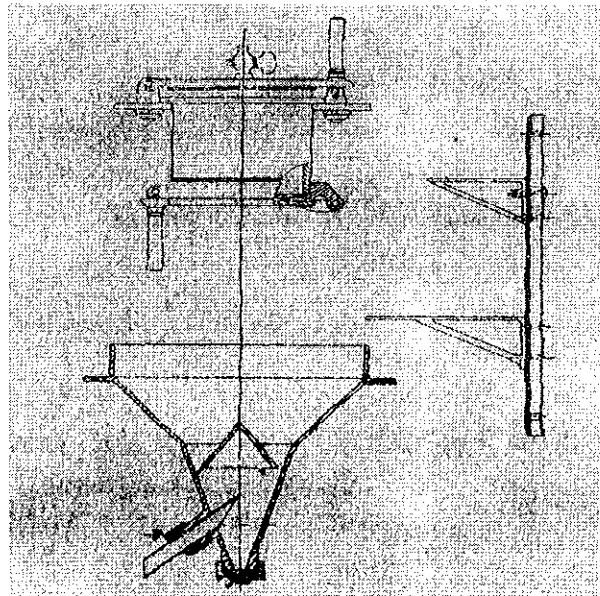
5 APARATOS

5.1 Probador de freeness, consta de una cámara de drenado y un embudo medidor de velocidad, montados en un soporte adecuado (véase figuras 1 y 2). El aparato está basado en dibujos y especificaciones y cada instrumento es inspeccionado y calibrado antes de ser despachado. Algunos instrumentos pueden tener un recubrimiento de barniz marino en la superficie (véase 7.1.2).

F/S HE



**FIGURA 1.-Probador de freeness CSF
(modelo nuevo)**



**FIGURA 2. Probador de freeness CSF
(modelo antiguo)**

FS de HE



SECRETARÍA DE
ECONOMÍA

- 5.1.1** La cámara de drenado es un cilindro de bronce o de otro material adecuado, el fondo del que tiene una platina de bronce perforada y está cerrado con una tapa hermética sujeta con una bisagra por un lado del cilindro y libre por el otro, con un pasador para sujetarla. La tapa debe ajustar de manera que no fluyan más de 5 mL de agua cuando la tapa del fondo se abra para empezar una prueba.
- 5.1.2** La parte superior del cilindro se cierra por una tapa similar sujeta al soporte en el que el cilindro se coloca durante el uso. Los mecanismos de la bisagra y el pasador están diseñados para proporcionar un cierre hermético por medio de un empaque de hule en el interior de la tapa. En el centro de la parte alta de la tapa está insertada una válvula de aire, para permitir la entrada de aire al cilindro al principio de una prueba.
- 5.1.3** El cilindro es de 101,6 mm \pm 0,5 mm de diámetro interior por 127,0 mm \pm 1,0 mm de altura interior. Esta altura sobre la platina perforada da una capacidad ligeramente mayor de 1000 mL. El calibre de la válvula de aire es de 4,8 mm. Esta dimensión no es crítica pero no se debe reducir sustancialmente.
- 5.1.4** La platina perforada tiene un diámetro de 112,0 mm \pm 0,5 mm de diámetro, 0,51 mm \pm 0,05 mm de espesor y tiene perforaciones de 0,51 mm de diámetro espaciadas a 625 por in² (alrededor de 97 por cm²) de superficie. La platina está montada de manera que la aspereza de las perforaciones quede hacia abajo.
- NOTA 1:** Ya que no ha sido posible duplicar estas platinas por referencia a la dimensión de las perforaciones, todas las platinas se estandarizan por comparación con platinas patrón.
- 5.1.5** El embudo medidor de velocidad tiene un diámetro en la parte superior de 203 mm por una longitud total de 278 mm. El cono principal tiene una pendiente de 29° \pm 5' en el interior y en la parte alta tiene una parte cilíndrica. El fondo (vértice) termina en una pieza con un orificio maquinado cuidadosamente, pegada en el fondo del embudo. El embudo también tiene un orificio lateral de descarga.

As om HE



- 5.1.6** El orificio lateral de descarga es un tubo de 12,7 mm de diámetro interior, que penetra en la pared del embudo. Este tubo está insertado de manera que la distancia entre el lado de derrame del tubo dentro del embudo y el fondo de la sección del embudo es de 50,8 mm \pm 0,7 mm.
- NOTA 2:** La medida del orificio lateral es extremadamente crítica y se fija durante la calibración antes de enviarlo al comprador. **No se debe** cambiar. Si se deteriora, se tiene que devolver al proveedor para su recalibración.
- 5.1.7** El volumen en la parte de abajo del embudo y el labio de derrame del orificio lateral, está ajustado a 23,5 mL \pm 0,2 mL. Este volumen se ajusta durante la calibración y **no debe** modificarse.
- NOTA 3:** En 1967, el fabricante no sólo cambió el ángulo del orificio lateral, sino que también cambió el ángulo de la abertura de angular a corte a escuadra. Si el número de serie del probador de freeness Canadian Standard no está precedido por una "M," el probador es un modelo anterior a 1967. PAPRICAN (Instituto de Investigación de Pulpa y Papel de Canadá. "Pulp and Paper Research Insitute of Canada") reporta que este cambio no afecta el resultado de la prueba.
- NOTA 4:** El probador acoplado es verificado y se certifica que corresponde al desempeño de un probador patrón, y el orificio del fondo, el orificio lateral y el volumen del embudo están ajustados para cumplir con las especificaciones del aparato. **Cualquier cambio en los ajustes críticos afectará la calibración y hará el certificado inválido.** Los probadores de freeness que están en uso frecuente, deberán ser recalibrados cada 5 años como mínimo o si los instrumentos se usan con pulpas que contengan cantidades altas de resina o residuos de los químicos del blanqueo, con mayor frecuencia.
- 5.1.8** Dentro del embudo, apoyado en tres pies hay un cono distribuidor desmontable para evitar que el agua caiga directamente al orificio lateral.

FS ^{John} HE



- 5.1.9** El cilindro y el cono de drenado están sostenidos, cada uno, en el borde de dos soportes maquinados sujetos a una placa de respaldo o a un soporte vertical. Se debe montar el instrumento de manera que la vibración sea mínima. Se nivela por medio de un nivel que se coloca en la parte superior del embudo medidor de velocidad instalado en su soporte. La rotación del nivel sobre el embudo, mostrará si el instrumento se encuentra montado en una posición realmente nivelada. Cuando el embudo está montado en esta forma, los otros componentes estarán alineados adecuadamente y el instrumento está listo para la operación.
- 5.2** Probetas graduadas, de 1000 mL y de menor capacidad, con divisiones de 10 mL o menores, que sean adecuadas para medir la pulpa que se va a probar.
- NOTA 5:** Muchas probetas graduadas para freeness, son inexactas. Se recomienda que la pulpa y las suspensiones en agua se pesen utilizando vasos tarados. Por lo menos verifique la exactitud de cada probeta graduada para freeness antes de usarla.
- 5.3** Desintegrador estándar, (es necesario sólo cuando la pulpa no está en forma de pasta), (véase 15.3).
- 5.4** Cubeta, de cuando menos 10 L de capacidad para contener la pasta.
- 5.5** Muestreador, se recomienda una taza de plástico poco profunda, de labio grueso y liso.
- 5.6** Embudo Büchner y matrás de filtración.
- 5.7** Papel filtro tarado.
- 5.8** Pesafiltros, de preferencia anchos, para acomodar una hoja con fibras del embudo Büchner doblada.

FS HE
 24



- 5.9** Agua, para llevar a cabo las pruebas de freeness, es preferible utilizar agua del tipo II (véase 15.1), se ha encontrado aceptable el agua con una conductividad menor de 4 $\mu\text{s}/\text{cm}$. El agua de la llave se considera inaceptable para obtener resultados exactos y repetibles.

6 CUIDADO DEL INSTRUMENTO

- 6.1** El instrumento se debe mantener siempre limpio, libre de acumulaciones de pasta, resina, aceite o grasa. Después de cada prueba, se debe enjuagar el vaso con agua limpia. Es especialmente importante verificar que no haya quedado pulpa en las superficies del vaso, del embudo o en las perforaciones de la platina.

NOTA 6: Cuando se usa continuamente con pulpa al sulfito o pasta de papel encolada, las superficies interiores del cono se vuelven repelentes al agua. Se deben lavar con solución de un detergente sintético y agua caliente para hacer que esta superficie vuelva a aceptar el agua y se enjuaga perfectamente con agua limpia.

- 6.1.1** Si se va a dejar el instrumento sin uso, se lava perfectamente con cuidado para que no quede nada de pulpa que pudiera secarse en él, se seca con un trapo suave libre de pelusa, se cierra la tapa superior, pero no se sujeta y se deja la tapa del fondo del cilindro abierta. No es buena práctica dejar agua en la cámara por un período largo. Tampoco es buena práctica dejar la tapa superior abierta, se cierra parcialmente dejándola recargada en la sección cuadrada superior de la palanca. También es aceptable dejar la tapa cerrada pero no ajustada, lo cual comprimiría el empaque. Antes de efectuar una prueba se mojan perfectamente todas las superficies del interior con agua destilada o desionizada a la temperatura de la pasta que se va a probar. Si se emplea algún detergente, se enjuaga bien con agua caliente limpia, para eliminar toda traza de detergente. Esto es de lo más importante.

FS HE
JA



SECRETARÍA DE
ECONOMÍA

NOTA 7: Se recomienda mucho tener guardada una platina perforada como estándar de referencia. En esta forma se puede verificar la platina en uso periódicamente. Después de usar la platina de referencia, siempre se tiene que enjuagar con agua caliente, después con metanol y se seca con un trapo que no deje pelusa. Si se usa con cuidado una platina perforada tiene una vida larga, pero bajo las condiciones normales en una fábrica, puede ensuciarse con acumulaciones de resina. Esta resina se puede limpiar con un solvente orgánico o por un cepillado suave con un detergente suave, libre de carboximetil celulosa y fosfatos, seguido de un lavado completo con agua caliente.

Nunca se puede usar ácido para lavar la platina perforada. No se deben usar platinas perforadas curvadas o dañadas.

6.1.2 Cuando se reemplaza la platina perforada, se debe tener cuidado al ajustar el collarín para evitar apretar la cámara modificando su circunferencia.

7 CALIBRACIÓN

7.1 En realidad la calibración sólo puede hacerse contra un instrumento patrón mantenido por un suministrador de estándares de calibración. Sin embargo, se puede realizar una verificación rápida en el sitio, para evaluar la calibración del instrumento.

7.1.1 Verificación del paso del agua. El certificado de inspección expedido para cada probador, da un valor específico, para la descarga del orificio lateral, usando agua destilada o desionizada a 20°C, este valor se puede usar para una verificación de campo del orificio del fondo. La prueba se describe en el certificado. Los instrumentos fabricados o calibrados por un proveedor de estándares de calibración se proporcionan con valores específicos para su verificación con agua. En general, un proveedor de estándares de calibración reporta que la mayoría de los instrumentos tienen valores en las pruebas con agua, en un intervalo de 880 mL a 890 mL de agua destilada o desionizada a 20 °C. Debido a la falta de exactitud de algunas probetas graduadas para freeness, se deben verificar las graduaciones por peso (véase nota 5).

Fu de He



7.1.2 Cuando el flujo es menor del especificado en su certificado, se debe lavar el instrumento con un solvente orgánico o con detergente, seguido de un enjuague completo con agua caliente. Un lavado más drástico puede destruir la calibración del orificio del fondo. Si el flujo es mayor del valor especificado, se debe remplazar el orificio del fondo.

Precaución: Algunos instrumentos de freeness se fabrican y calibran con un recubrimiento de barniz marino. Una limpieza "agresiva" puede desprender este recubrimiento. Como consecuencia, el instrumento dará resultados diferentes con o sin el recubrimiento de barniz.

NOTA 8: Los instrumentos se calibran como una unidad, NO son intercambiables los vasos ni los embudos entre diferentes aparatos medidores CSF.

8 MUESTREO

8.1 Cuando se trate de una remesa de fábrica, tome muestra de unos 26 cm² de pulpa, del interior de todas las pacas que se incluyeron en la prueba oficial de humedad. Se pueden usar partes de los especímenes tomados para la prueba de humedad, siempre que no se hayan secado. El peso de la muestra completa, debe ser por lo menos de 50 g y de preferencia de 100 g o más, de fibra seca para pruebas por duplicado.

8.1.1 Para pulpas que vengan en suspensión se toma una muestra representativa equivalente a 10 g de fibra seca cuando menos.

8.2 Espécimen de prueba. A menos que la pulpa esté en forma de pasta, el espécimen se debe preparar para desintegrarlo en agua como sigue: Pese con precisión de 0,5 g un espécimen representativo equivalente a 24 g de fibra libre de humedad, rasgando a mano trozos iguales de todas las muestras recolectadas. NO corte la pulpa ni use las orillas cortadas.

Ps sh HE



Si la muestra está seca, mójela completamente con agua fría, rasgue en pedazos de unos 2,5 cm² y sumérgalos en una cubeta con agua destilada o desionizada por lo menos durante 4 h, o en el caso de una muestra seca de pasta mecánica, se deja remojar durante 24 h.

NOTA 9: Hasta donde se sabe, remojar la pulpa por más de 4 h no afecta apreciablemente los resultados.

9 DESINTEGRACIÓN

9.1 Se lleva la mezcla a 2000 mL con agua a 20 °C ± 2 °C para tener una consistencia de 1,2 % (véase 8.2). La consistencia a la que se desintegra la pulpa, así como el tiempo de desintegración, son críticos para la reproducibilidad. Si no se desintegra la pulpa a la consistencia correcta (1,20 %), así como si se desintegra durante un tiempo muy largo, cambiarán los valores de cualquier pulpa significativamente, en especial de las pulpas blanqueadas (las más sensibles son las de maderas duras). Cada pulpa debe desintegrarse justo hasta que no queden haces de fibras. Se recomienda que las muestras se desintegren un minuto y se examinen visualmente diluyendo una parte pequeña de la muestra de pulpa para ver que no haya haces fibrosos presentes, se repite el proceso hasta que sólo queden fibras individuales.

NOTA 10: Se sabe que el freeness de la pulpa se ve afectado por los sólidos disueltos y por el pH del agua usada en la determinación. Se debe usar agua destilada o desionizada para la dilución de la pasta. La desintegración puede reducir el freeness de la pulpa; por lo tanto, es importante que el tiempo de desintegración forme parte del informe.

9.2 Tome la temperatura de la pasta y del agua que se va a usar para la dilución. Diluya la pulpa desfibrada a 0,3 % ± 0,02 % de consistencia base, después de haber ajustado la temperatura de la pasta en la cubeta a 20 °C ± 2 °C (véase 11 Consistencia).

FS HE



SECRETARÍA DE
ECONOMÍA

NOTA 11: Es necesario que el agua de la suspensión de pulpa esté suficientemente libre de aire disuelto de manera que no se liberen burbujas del agua en reposo. Las burbujas se adhieren a las fibras y provocan resultados erróneos que pueden ser igualmente positivos o negativos. El agua tomada de tuberías de alta presión, puede requerir que se deje en reposo durante algunas horas, o bien, sujetarla a vacío antes de su uso.

NOTA 12: Para pasta mecánica, no es necesario usar la consistencia ni la temperatura exacta, ya que se proporcionan tablas que permiten corregir los resultados a los de las condiciones estándar dentro de ciertos límites. La consistencia de la pasta deberá estar entre 0,27 % y 0,33% y la temperatura entre 17 °C y 23°C. Se debe notar que las correcciones fuera de $\pm 0,3\%$ de consistencia y de ± 3 °C de la temperatura estándar, no cumplen con las condiciones de este método y darán resultados dudosos. Las tablas de corrección que se presentan en este método fueron desarrolladas a partir de estudios de evaluación del freeness de pasta mecánica; la precisión de las tablas de corrección aplicadas a freeness de pulpas químicas no se ha determinado. Para lograr exactitud, en el caso de pulpas diferentes de la pasta mecánica, es recomendable ajustar la suspensión de pulpa a las condiciones estándar de consistencia y temperatura.

10 PROCEDIMIENTO

10.1 Lave y moje cuidadosamente el probador de freeness con agua destilada o desionizada a la temperatura de la pasta a probar.

10.1.1 Coloque la cámara de drenado en el soporte superior con la tapa inferior cerrada y la tapa superior y la válvula de aire abiertas.

10.1.2 Coloque la probeta graduada en posición para recibir la descarga del orificio lateral y cualquier recipiente para recibir la descarga del orificio del fondo.

Fs da HE



NOTA 13: Se recomienda guardar la descarga del tubo lateral y del orificio del fondo, junto con la muestra drenada del vaso para determinar la consistencia (véase 11.1).

10.2 Agite la pasta en la cubeta para asegurar una mezcla homogénea y mida exactamente 1000 mL en una probeta de 1 L limpia. Tome su temperatura con precisión de 0,5 °C y anótela.

10.2.1 Agite la muestra en la probeta, tapando la parte superior con la mano y dándole vueltas de 180° suavemente por tres veces.

10.2.2 Vierta la pasta suavemente, pero tan rápido como sea posible, en el vaso. Es imprescindible que al final de verterla, la pasta esté casi sin movimiento en el vaso. Este paso es crítico.

10.2.3 Cierre la tapa superior y la válvula de aire. Abra la tapa del fondo. Después de 5 s de que se terminó de agregar la pasta, abra completamente la válvula de aire con un solo movimiento.

10.2.4 Cuando haya cesado la descarga lateral, registre el volumen descargado por el orificio lateral en mililitros con la máxima exactitud posible para la probeta empleada (véase 12.1).

11 CONSISTENCIA

11.1 Para determinar la consistencia, combine la pulpa del vaso junto con las descargas de los dos orificios y páselos por un papel filtro tarado, en el embudo Büchner o en una máquina formadora de hojas. Los resultados no corresponderán si hay pérdida de finos en la formadora de hojas. La hoja resultante con el papel filtro, se secan en la estufa a peso constante.

NOTA 14: Asegúrese de que no quede una cantidad apreciable de fibras en la superficie del vaso o en la platina perforada.

FS sa HE



11.1.1 Determine el peso de la hoja seca. Reste el peso del papel filtro tarado para obtener el peso de la pulpa. Si es necesario corrija el volumen a la consistencia estándar de 0,3% y la temperatura a 20 °C, utilizando las Tablas de corrección 1 y 2 de este método.

NOTA 15: Es irrelevante el orden en que se aplique la corrección, la segunda corrección se hace al volumen ajustado en la primera corrección.

NOTA 16: Se han desarrollado las ecuaciones siguientes, que corresponden a los datos de las Tablas 1 y 2 (véase 15.4).

$$\text{Corrección por consistencia} = \text{Cons} - 0.3 \times 590 \times \left(1 + \left(\frac{0.4 - \text{cons}}{0.2} \right) \times \left(\frac{\text{CSF}}{1000} \right) \right) \times \left(1 - \frac{(\text{CSF} - 390)^2}{(\text{CSF}^{0.2}) \times 87000} \right)$$

$$\text{Corrección por temperatura} = (20 - \text{Temp}) \times 4.6 \times \left(1 - \frac{(400 - (\text{CSF})^2)}{(\text{CSF}^{0.25}) \times 61000} \right)$$

Donde:

Cons es la consistencia real
 Temp es la temperatura real
 CSF es el Resultado de CSF medido o ya corregido por uno de los términos

11.1.2 Haga por lo menos dos determinaciones en diferentes partes del mismo espécimen y si difieren en más del 2 %, haga pruebas adicionales.

FO 29 HE



TABLA 1.-Corrección del freeness a 20 °C de temperatura

Lect. CSF mL	Temperatura de la pasta en la prueba °C																Lect. CSF mL					
	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25		26	27	28	29	30
	Puntos a agregar												Puntos a restar									
30	11	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	11	30
40	12	10	9	8	7	6	5	3	2	1	0	1	2	3	5	6	7	8	9	10	12	40
50	14	12	11	10	8	7	6	4	3	1	0	1	3	4	6	7	8	10	11	12	14	50
60	15	14	12	11	9	8	6	4	3	1	0	1	3	4	6	8	9	11	12	14	15	60
70	17	15	13	12	10	8	7	5	3	2	0	2	3	5	7	8	10	12	13	15	17	70
80	19	17	15	13	11	9	8	6	4	2	0	2	4	6	8	9	11	13	15	17	19	80
90	20	18	16	14	12	10	8	6	4	2	0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	90
100	21	19	17	15	13	10	8	6	4	2	0	2	4	6	8	10	13	15	17	19	21	100
110	23	21	18	16	14	11	9	7	5	2	0	2	5	7	9	11	14	16	18	21	23	110
120	25	22	20	17	15	12	10	7	5	2	0	2	5	7	10	12	15	17	20	22	25	120
130	26	23	21	18	16	13	11	8	5	3	0	3	5	8	11	13	16	18	21	23	26	130
140	27	24	22	19	16	14	11	8	5	3	0	3	5	8	11	14	16	19	22	24	27	140
150	29	26	23	20	17	14	11	9	6	3	0	3	6	9	11	14	17	20	23	26	29	150
160	30	27	24	21	18	15	12	9	6	3	0	3	6	9	12	15	18	21	24	27	30	160
170	31	28	25	22	18	15	12	9	6	3	0	3	6	9	12	15	18	22	25	28	31	170
180	32	29	26	22	19	16	13	10	6	3	0	3	6	10	13	16	19	22	26	29	32	180
190	33	30	26	23	20	16	13	10	6	3	0	3	6	10	13	16	20	23	26	30	33	190
200	34	31	27	24	20	17	13	10	7	3	0	3	7	10	13	17	20	24	27	31	34	200
210	35	31	28	24	21	18	14	10	7	3	0	3	7	10	14	18	21	24	28	31	35	210
220	36	32	29	25	22	18	14	10	7	4	0	4	7	10	14	18	22	25	29	32	36	220
230	37	33	30	26	22	19	15	11	7	4	0	4	7	11	15	19	22	26	30	33	37	230
240	38	34	31	27	23	19	15	11	8	4	0	4	8	11	15	19	23	27	31	34	38	240
250	39	35	31	27	23	20	16	12	8	4	0	4	8	12	16	20	23	27	31	35	39	250
260	40	36	32	28	24	20	16	12	8	4	0	4	8	12	16	20	24	28	32	36	40	260
270	41	37	33	29	24	20	16	12	8	4	0	4	8	12	16	20	24	29	33	37	41	270
280	42	38	34	29	25	21	17	13	8	4	0	4	8	13	17	21	25	29	34	38	42	280
290	42	38	34	29	25	21	17	13	8	4	0	4	8	13	17	21	25	29	34	38	42	290
300	43	39	34	30	25	21	17	13	8	4	0	4	8	13	17	21	25	30	34	39	43	300
310	43	39	34	30	25	21	17	13	8	4	0	4	8	13	17	21	25	30	34	39	43	310
320	43	39	34	30	25	21	17	13	8	4	0	4	8	13	17	21	25	30	34	39	43	320
330	44	40	35	31	26	22	18	13	9	4	0	4	9	13	18	22	26	31	35	40	44	330
340	44	40	35	31	26	22	18	13	9	4	0	4	9	13	18	22	26	31	35	40	44	340
350	44	40	35	31	26	22	18	13	9	4	0	4	9	13	18	22	26	31	35	40	44	350
360	44	40	35	31	26	22	18	13	9	4	0	4	9	13	18	22	26	31	35	40	44	360
370	45	41	36	31	26	22	18	13	9	4	0	4	9	13	18	22	26	31	36	41	45	370
380	45	41	36	31	27	22	18	13	9	4	0	4	9	13	18	22	27	31	36	41	45	380
390	45	41	36	31	27	23	18	14	9	4	0	4	9	14	18	23	27	31	36	41	45	390
400	46	41	37	32	28	23	18	14	9	4	0	4	9	14	18	23	28	32	37	41	46	400
420	46	41	36	31	27	23	18	14	9	4	0	4	9	14	18	23	27	31	36	41	45	420
440	46	41	36	31	27	22	18	13	9	4	0	4	9	13	18	22	27	31	36	41	45	440
460	44	40	35	31	27	22	18	13	9	4	0	4	9	13	18	22	27	31	35	40	44	460
480	43	39	34	30	25	21	17	13	8	4	0	4	8	13	17	21	25	30	34	39	43	480
500	42	38	34	29	25	21	17	13	8	4	0	4	8	13	17	21	25	29	34	38	42	500
520	42	38	33	29	24	20	16	12	8	4	0	4	8	12	16	20	24	29	33	38	42	520
540	42	37	33	28	24	20	16	12	8	4	0	4	8	12	16	20	24	28	33	37	42	540
560	41	37	32	28	24	20	16	12	8	4	0	4	8	12	16	20	24	28	32	37	41	560
580	41	36	32	28	24	20	16	12	8	4	0	4	8	12	16	20	24	28	32	36	41	580
600	40	36	32	28	24	20	16	12	8	4	0	4	8	12	16	20	24	28	32	36	40	600
620	39	35	31	27	23	19	16	12	8	4	0	4	8	12	16	19	23	27	31	35	39	620
640	37	33	29	25	21	18	14	11	7	4	0	4	7	11	14	18	21	25	29	33	37	640
660	36	32	28	25	21	17	14	10	7	3	0	3	7	10	14	17	21	25	28	32	36	660
680	35	31	27	24	20	17	13	10	6	3	0	3	6	10	13	17	20	24	27	31	35	680
700	33	30	26	23	20	16	13	9	6	3	0	3	6	9	13	16	20	23	26	30	33	700

Preparada por el Instituto de investigación de pulpa y papel de Canadá.
Las líneas verticales indican el intervalo usual de trabajo.

F/S de JIE



SECRETARÍA DE ECONOMÍA

TABLA 2.-Corrección del freeness a 0,30 % de consistencia

Lect. CSF mL	Consistencia de la pasta en la prueba											Lect. CSF mL											
	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30		31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	
	Puntos a agregar																	Puntos a restar					
20	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0	2	3	5	7	9	11	13	15	17	19	20		
30	--	--	--	--	--	10	8	6	4	2	0	2	4	6	8	10	13	15	17	19	21	30	
40	22	20	18	16	13	11	9	7	5	2	0	3	5	7	9	12	14	17	19	21	23	40	
50	25	23	20	18	15	13	10	8	6	3	0	3	6	8	10	13	16	18	21	23	25	50	
60	28	25	22	19	17	14	11	9	6	3	0	3	6	9	11	14	17	19	22	25	27	60	
70	31	27	23	20	18	15	12	9	5	3	0	3	6	9	12	15	18	21	24	27	29	70	
80	33	29	25	22	19	16	13	9	6	3	0	4	7	10	13	16	19	22	25	28	31	80	
90	36	31	27	24	21	17	13	10	7	3	0	4	7	10	13	16	20	23	26	29	32	90	
100	38	33	29	26	22	18	14	10	7	3	0	4	7	11	14	17	21	24	27	30	34	100	
110	40	35	31	27	23	19	15	11	7	3	0	4	8	11	14	18	22	25	28	31	35	110	
120	42	37	33	29	24	19	15	11	7	3	0	4	8	11	15	19	23	26	29	33	36	120	
130	44	39	35	30	25	20	16	12	8	4	0	4	8	12	15	20	24	27	31	35	38	130	
140	46	41	36	31	26	21	17	12	8	4	0	4	8	12	16	20	24	28	32	36	40	140	
150	48	42	37	32	27	22	17	12	8	4	0	4	8	12	16	21	25	30	34	38	42	150	
160	50	44	39	33	28	23	18	13	9	4	0	4	8	13	17	22	26	31	35	39	43	160	
170	52	46	40	34	29	24	19	14	10	5	0	5	9	14	18	23	27	32	36	41	45	170	
180	54	48	42	36	30	25	20	15	10	5	0	5	10	15	19	24	28	33	37	42	46	180	
190	56	49	43	37	31	26	20	15	10	5	0	5	10	15	19	24	28	33	38	43	47	190	
200	58	51	45	39	37	26	21	15	10	5	0	5	10	15	20	25	29	34	39	44	48	200	
210	60	53	46	39	33	27	21	15	10	5	0	5	10	16	21	26	30	35	40	45	49	210	
220	61	54	47	40	34	28	22	16	10	5	0	5	11	16	21	26	31	36	41	46	50	220	
230	62	55	48	41	38	28	22	17	11	5	0	6	12	17	22	27	32	37	42	47	51	230	
240	63	56	49	42	36	29	23	17	11	5	0	6	12	17	23	28	33	38	43	48	53	240	
250	64	57	50	43	37	30	23	17	11	5	0	6	12	18	23	29	34	39	44	49	54	250	
260	65	58	51	44	37	30	24	18	12	6	0	7	13	19	24	30	35	40	45	50	55	260	
270	67	59	52	45	38	31	25	19	12	6	0	7	13	19	25	31	36	41	46	51	56	270	
280	68	60	53	46	39	32	25	19	12	6	0	7	13	19	25	31	36	41	47	52	57	280	
290	70	62	54	47	40	33	26	19	13	6	0	7	13	19	25	31	36	42	47	52	57	290	
300	72	64	56	48	41	34	27	20	13	6	0	7	13	19	25	31	36	42	48	53	58	300	
310	73	65	57	49	41	34	27	20	13	7	0	7	13	19	25	31	37	43	48	53	58	310	
320	75	66	58	50	42	35	27	20	13	7	0	7	13	19	25	31	37	43	48	53	58	320	
330	77	68	59	51	43	35	27	20	13	7	0	7	13	19	25	32	38	43	48	53	58	330	
340	78	69	60	52	43	35	27	20	13	7	0	7	14	20	26	32	38	44	49	54	59	340	
350	79	70	61	52	43	35	27	20	13	7	0	7	14	20	26	32	38	44	49	54	59	350	
360	80	70	61	52	43	35	28	21	14	7	0	7	14	20	26	32	38	44	49	54	59	360	
370	81	71	61	52	44	36	28	21	14	7	0	7	14	20	26	32	38	44	49	54	59	370	
380	81	71	61	52	44	36	29	21	14	7	0	7	14	20	26	32	38	44	49	54	59	380	
390	82	72	62	53	45	37	29	21	14	7	0	7	14	20	26	32	38	44	49	54	59	390	
400	82	72	62	53	45	37	29	21	14	7	0	7	14	20	26	32	38	44	49	54	59	400	
420	83	72	62	54	45	37	29	21	14	7	0	7	14	20	26	32	38	44	49	54	59	420	
440	83	73	63	54	45	37	29	21	14	7	0	7	14	20	26	32	38	44	49	54	59	440	
460	83	73	63	54	45	37	29	21	14	7	0	7	14	20	26	32	38	44	49	53	58	460	
480	83	73	63	54	46	37	29	21	14	7	0	7	14	20	26	32	38	42	47	52	57	480	
500	83	73	63	54	46	37	29	21	14	7	0	7	14	20	26	32	36	41	46	51	56	500	
520	82	72	62	53	44	36	28	21	14	7	0	7	13	19	25	30	35	40	45	50	55	520	
540	80	71	62	53	44	36	28	21	14	7	0	6	12	18	24	29	34	39	44	49	54	540	
560	78	79	60	51	43	35	28	21	14	7	0	6	12	17	22	27	32	37	42	47	52	560	
580	76	67	58	50	42	34	27	20	13	6	0	6	12	16	22	27	32	37	42	46	50	580	
600	75	66	58	50	42	34	27	20	13	6	0	6	11	16	21	26	31	36	40	44	48	600	
620	74	65	57	49	41	33	26	19	12	6	0	5	10	15	20	25	30	34	38	42	47	620	
640	73	64	56	48	40	32	25	18	12	6	0	5	10	15	20	25	29	33	37	41	46	640	
660	71	63	55	47	39	31	24	17	11	6	0	5	9	14	19	24	28	31	35	39	45	660	
680	70	63	55	46	39	31	24	18	11	5	0	4	9	13	18	23	27	30	34	38	44	680	
700	69	62	54	46	38	30	23	16	11	5	0	4	8	13	18	22	26	29	33	37	42	700	

Preparada por el Instituto de investigación de pulpa y papel de Canadá.
Las líneas verticales indican el intervalo usual de trabajo.

TS JHE M



SECRETARÍA DE ECONOMÍA

12 INFORME

12.1 Informe las lecturas individualmente y el promedio del freeness corregido a 0,3 % de consistencia y 20 °C, con una exactitud de: 1 mL, para lecturas menores de 100 mL, 2 mL para lecturas de 100 mL a 250 mL o de 5 mL para lecturas superiores a 250 mL.

12.1.1 A menos de que la fibra de la muestra estuviera en suspensión, mencione el procedimiento y el tiempo empleados para desfibrar la pulpa.

13 PRECISIÓN

13.1 La precisión de la prueba de freeness depende del nivel del freeness y del tipo de pulpa que se pruebe. Las pulpas de fibra larga como pulpa química de madera suave, muestran mayores variaciones que las de madera suave o pasta mecánica. Los resultados de las pruebas entre 300 mL y 500 mL muestran mayor variación que los que son mayores o menores.

13.1.1 Repetibilidad. Los cálculos basados en 486 pruebas de freeness hechas en un laboratorio a 53 muestras de pulpa, indican que la repetibilidad, será como sigue para el promedio de dos determinaciones (véase 15.5).

Nivel de Freeness	Pulpa química de:		Pasta mecánica
	madera suave	madera dura	
---	---	---	---
600	12 mL	6 mL	---
400	16 mL	12 mL	---
200	12 mL	7 mL	8 mL
50	---	---	5 mL

FS
JH JIE



- 13.1.2** Reproducibilidad. Los cálculos basados en 162 pruebas hechas en 11 laboratorios de una compañía indican que la pulpa química de madera suave refinada a un freeness de 531 mL tendrá una reproducibilidad de 25 mL para el promedio de dos mediciones (véase 15.5). No se dispone de datos para otras pulpas ni para otros niveles de freeness.

14 VIGENCIA

La presente norma mexicana entrará en vigor 60 días naturales después de la publicación de su declaratoria de vigencia en el **Diario Oficial de la Federación**.

15 BIBLIOGRAFÍA

- 15.1** ASTM (American Society for testing and materials) D 1193 - 99 "Standard Specification for Reagent Water"
- 15.2** Método de prueba TAPPI T 221 om-99 "Drainage time of pulp"
- 15.3** Método de prueba TAPPI T 205 sp-02 "Forming Handsheets for physical tests of pulp"
- 15.4** Bierman, C.J. and Hull, J.H., *Tappi* 75(10):245 (Oct. 1992).
- 15.5** Método de prueba TAPPI T 1206 rp-91 "Precision statement for test methods"

Fs ^{oh}
JE



15.6 Método de prueba TAPPI T 227 om-99 "Freeness of Pulp (Canadian standard method)"

16 CONCORDANCIA CON NORMAS INTERNACIONALES

Esta norma mexicana no es equivalente a ninguna norma internacional por no existir referencia alguna al momento de su elaboración.

MÉXICO, D. F. A 20 MAR 2009


DIRECTOR GENERAL DE NORMAS
FRANCISCO RAMOS GÓMEZ

MRM/FLLL/JVG/KFS/LLE *g/e* *mu*
da *FS*