



NORMA MEXICANA

NMX-F-303-SCFI-2011

**INDUSTRIA AZUCARERA Y ALCOHOLERA -
DETERMINACIÓN DE LA GRANULOMETRÍA EN
MUESTRAS DE AZUCARES CRISTALIZADOS
(CANCELA A LA NMX-F-303-1985)**

**SUGAR AND ALCOHOL INDUSTRY - DETERMINATION OF
GRANULOMETRY IN SAMPLES OF CRYSTALLIZED SUGARS**



PREFACIO

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

- CÁMARA NACIONAL DE LAS INDUSTRIAS AZUCARERA Y ALCOHOLERA
- FIDEICOMISO INGENIO ATENCINGO 80326
- FIDEICOMISO INGENIO EL POTRERO 80329
- FIDEICOMISO INGENIO SAN CRISTÓBAL 80333
- FONDO DE EMPRESAS EXPROPIADAS DEL SECTOR AZUCARERO
- INGENIO ADOLFO LÓPEZ MATEOS, S.A. DE C.V.
- INGENIO CENTRAL PROGRESO, S.A. DE C.V.
- INGENIO EL REFUGIO, SA. DE C.V
- INGENIO LA GLORIA, S.A. DE C.V.
- INGENIO LA MARGARITA, S.A. DE C.V.



- INGENIO SAN NICOLÁS, S.A. DE C.V.

- INGENIO SANTA CLARA, S.A. DE C.V.

- INGENIO TRES VALLES, S.A. DE C.V.

- SECRETARÍA DE AGRÍCULTURA, GANADERÍA, DESARROLLO RURAL, PESCA Y ALIMENTACIÓN.
Dirección General de Fomento a la Agricultura.
Comité Técnico de Normalización Nacional de Productos Agrícolas y Pecuarios.

- SECRETARÍA DE ECONOMÍA.
Dirección General de Normas

- UNIÓN NACIONAL DE CAÑEROS A.C. – CNPR

- UNIÓN NACIONAL DE PRODUCTORES DE CAÑA DE AZÚCAR, CNC, AC

- UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO.
Facultad de Química



ÍNDICE DEL CONTENIDO

Número de capítulo		Página
1	OBJETIVO Y CAMPO DE APLICACIÓN	1
2	REFERENCIAS	1
3	DEFINICIONES	2
4	FUNDAMENTO	3
5	REACTIVOS Y MATERIALES	3
6	INSTRUMENTOS	4
7	PREPARACIÓN DE LA MUESTRA	5
8	PROCEDIMIENTO	7
9	CÁLCULOS	8
10	VIGENCIA	11
11	BIBLIOGRAFÍA	11
12	CONCORDANCIA CON NORMAS INTERNACIONALES	11



NORMA MEXICANA

NMX-F-303-SCFI-2011

INDUSTRIA AZUCARERA Y ALCOHOLERA - DETERMINACIÓN DE LA GRANULOMETRÍA EN MUESTRAS DE AZUCARES CRISTALIZADOS (CANCELA A LA NMX-F-303-1985)

**SUGAR AND ALCOHOL INDUSTRY - DETERMINATION OF
GRANULOMETRY IN SAMPLES OF CRYSTALLIZED SUGARS**

1 OBJETIVO Y CAMPO DE APLICACIÓN

La presente norma mexicana establece el método para determinar la granulometría en muestras de azúcares cristalizados.

2 REFERENCIAS

Para la correcta aplicación de la norma mexicana se debe consultar la siguiente norma mexicana vigente o la que la sustituya:

NMX-B-231-1990 Cribas para la clasificación de materiales granulares. Declaratoria de vigencia publicada en el Diario Oficial de la Federación el 9 de enero de 1991.



3 DEFINICIONES

Para los propósitos de la presente norma mexicana se establecen las siguientes definiciones:

3.1 Azúcar refinada:

Producto sólido derivado de la caña de azúcar, constituido esencialmente por cristales sueltos de sacarosa, en una concentración mínima de 99,90 % de polarización.

3.2 Azúcar blanco especial:

Producto sólido derivado de la caña de azúcar, constituido esencialmente por cristales sueltos de sacarosa, en una concentración mínima de 99,70 % de polarización.

3.3 Azúcar estándar:

Es el producto sólido derivado de la caña de azúcar, constituido esencialmente por cristales sueltos de sacarosa, en una concentración mínima de 99,40 % de polarización.

3.4 Azúcar crudo (mascabado):

Es el producto sólido derivado de la caña de azúcar, constituido esencialmente por cristales sueltos de sacarosa, que se encuentran cubiertos por una película de su miel madre, en una concentración mínima de 96 % de polarización.

3.5 Granulometría:

Procedimiento analítico para la separación y conteo de las fracciones de la muestra, retenidas entre una serie de mallas consideradas.

3.6 Abertura Media (A.M.):

Es la medida de la abertura de una malla tal que retenga el 50 % de peso de una muestra y permita el paso del otro 50 %.



3.7 Coeficiente de Variación (C.V.):

Es la desviación estándar del tamaño del grano de la muestra, expresado como tanto por ciento de la abertura media.

3.8 Vibrador de Tamices:

Es el equipo con un dispositivo usado para mover el juego de tamices, con 115 pulsaciones por min o 300 vibraciones por min.

4 FUNDAMENTO

Este método se basa en la separación y conteo de las fracciones de la muestra, retenidas en una serie de mallas consideradas. El resultado se expresa como porcentaje de la muestra.

5 REACTIVOS Y MATERIALES

5.1 Reactivos

5.1.1 Método A

No se requieren reactivos específicos para la realización de este método.

5.1.2 Método B

Las sustancias y soluciones que a continuación se indican deben ser grado técnico, y cuando se indica agua, se refiere a agua destilada.

- Alcohol metílico al 100 %;
- Alcohol isopropílico al 100 %, y
- Jarabe de azúcar refinado, concentrado a 66 ° Brix a 20 °C.

5.2 Materiales

5.2.1 Método A

- Cápsula con capacidad adecuada para 100 g de azúcar;
- Cuchara;



- Brocha, y
- Tamices (Véase 2).

5.2.2 Método B

- Frascos de vidrio de 1000 mL y 100 mm de diámetro, con tapa que cierre bien;
- Probeta de 500 mL;
- Embudo Buchner de 15 cm de diámetro y 7,5 cm de largo, adaptado con malla metálica (Véase 2 Referencia) o tela para filtro;
- Matraz de filtración de 1000 mL;
- Matraz kitazato de 500 mL tipo filtración;
- Brocha de 25 mm de ancho;
- Agitador con extremo de hule;
- Cápsula con capacidad adecuada para 100 g de azúcar;
- Juego de tamices de tela metálica de laboratorio (Véase 2), y
- Hojas de papel encerado.

6 INSTRUMENTOS

6.1 Método A

- Balanza con sensibilidad de $\pm 0,001$ g máximo. Este instrumento debe contar con informe vigente de calibración y/o verificación con patrones certificados, y
- Vibrador de Tamices con cronómetro ajustable a $10 \text{ min} \pm 5 \text{ s}$, o bien, reloj con alarma.



6.2 Método B

- Balanza con sensibilidad de $\pm 0,01$ g máximo. Este instrumento debe contar con informe vigente de calibración y/o verificación con patrones certificados;
- Vibrador de Tamices con cronómetro ajustable a 10 min ± 5 s, o bien, reloj con alarma;
- Estufa de laboratorio, controlable a 80 °C - 90 °C, a prueba de llama, con campana de humos o ventilador exterior;
- Desecador de capacidad adecuada;
- Bomba de vacío;
- Recipiente no poroso con capacidad suficiente;
- Agitador, y
- Baño de agua, termostáticamente controlado a 20 °C $\pm 0,1$ °C.

7 PREPARACIÓN DE LA MUESTRA

7.1 Método A.- Para azúcares refinado, blanco especial y estándar

7.1.1 Homogeneizar la muestra

7.2 Método B.-Para azúcar crudo (mascabado)

7.2.1 Homogeneizar una muestra de azúcar crudo (mascabado), deshaciendo todos los grumos, sin romper cristales.



- 7.2.2 Pesar aproximadamente 110 g de la muestra y pasarlos al frasco de de 1000 mL y 100 mm de diámetro.
- 7.2.3 Medir en una probeta 460 mL del jarabe y vaciar en el frasco conteniendo la muestra pesada. Dejar escurrir durante 15 min.
- 7.2.4 Poner la tapa y mezclar manualmente el azúcar y el jarabe. Una vez conseguida la mezcla, agitar durante 5 min con el agitador.
- 7.2.5 Verter el azúcar y el jarabe en el embudo Buchner, dejando drenar el frasco invertido sobre el embudo. Conectar la succión durante 2 min.
- 7.2.6 Devolver el azúcar al mismo frasco y añadir otros 150 mL de jarabe. Repetir el punto 7.2.4.
- 7.2.7 Repetir los puntos 7.2.5 y 7.2.6 hasta que la muestra haya sido "lavada" por cuatro veces, usando el mismo frasco sin limpiarlo. Después del cuarto lavado, repetir 7.2.5 limpiando el frasco con el agitador.
- 7.2.8 Devolver el azúcar del embudo a otro frasco de 1000 mL. Añadir 250 mL de alcohol metílico. Mezclar manualmente y agitar durante 3 min con el agitador.
- 7.2.9 Verter el azúcar y el alcohol en el embudo Buchner, enjuagando el frasco con el alcohol metílico. Conectar la succión durante 2 min.
- 7.2.10 Devolver el azúcar al mismo frasco. Añadir 250 mL de alcohol isopropílico. Mezclar manualmente y agitar durante 3 min con el agitador.
- 7.2.11 Verter el azúcar y el alcohol en el embudo Buchner, enjuagando el frasco con alcohol isopropílico. Conectar la succión durante 30 s
- 7.2.12 Transferir el azúcar al matraz de secado. Colocar el matraz en baño de agua, termostáticamente controlado a $20\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 0,1\text{ }^{\circ}\text{C}$ con agua a $20\text{ }^{\circ}\text{C}$. Esta operación de secado se lleva a cabo bajo campana de extracción, hasta que deje de percibirse el olor del alcohol (aproximadamente 3 h), agitar suavemente el matraz cada 30 min.



7.2.13 Colocar el azúcar en la cápsula previamente tarada y llevarla al desecador, hasta la temperatura ambiente.

8 PROCEDIMIENTO

8.1 Método A.- Para azúcares refinado, blanco especial y estándar

8.1.1 En la cápsula, pesar 100 g de la muestra y verterla sobre el tamiz superior.

8.1.2 Pesar cada uno de los tamices y anotar.

8.1.3 Ensamblar los tamices en forma ascendente, de acuerdo con la abertura de la malla.

8.1.4 Colocar los tamices en el vibrador, encender por un tiempo de 10 min, al término del tiempo, retirar el ensamble de tamices.

8.1.5 Pesar cada uno de los tamices y anotar.

8.2 Método B.- Para azúcar crudo (mascabado)

8.2.1 En la cápsula, pesar 100 g de la muestra y verterla sobre el tamiz superior.

8.2.2 Pesar cada uno de los tamices y anotar.

8.2.3 Ensamblar los tamices en forma ascendente, de acuerdo con la abertura de la malla.

8.2.4 Colocar los tamices en el vibrador, encender por un tiempo de 10 min, al término del tiempo, retirar el ensamble de tamices.

8.2.5 Pesar cada uno de los tamices y anotar.



9 CÁLCULOS

9.1 Método A.- Para azúcares refinado, blanco especial y estándar

9.1.1 Calcular la media entre cada uno del juego de tamices, de acuerdo con:

$$\bar{X} = \frac{(\text{Abertura del tamiz superior} + \text{Abertura del tamiz inferior})}{2}$$

NOTA 1: Para el cálculo del primer y último tamiz, se utilizará para el cálculo de la media el tamiz con la abertura inmediata superior e inferior respectivamente.

9.1.2 Calcular el peso de la muestra retenida en cada uno del juego de tamices, de acuerdo con:

$$\%OF = W_2 W_1$$

9.1.3 Calcular la abertura media, de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$A.M. = \frac{\sum(f)(X'')}{\sum(f)}$$

9.1.4 Calcular la desviación estándar, de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$SD = \sqrt{\frac{\sum[(F)(M.A.-X'')]^2}{\sum(F)}}$$



SECRETARÍA DE
ECONOMÍA

9.1.5 Calcular el coeficiente de variación, de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$C.V. = \frac{(SD)(100)}{M.A.}$$

Ejemplo:

No. de tamiz	Abertura del tamiz (mm)	\bar{x}	Suma de los pesos del tamiz y de la muestra (g)	Peso del tamiz vacío (g)	f (% retenido)	$(f)(\bar{X})$	A.M.	A.M - (\bar{X})	$(A.M.- (\bar{X}))^2$	$(f) (A.M- (\bar{X}))^2$
18	1.000									
20	0.850	0,9250	440,7	429,9	10,8	9,9900	0,480585	-0,44442	0,19750	2,13305
30	0.600	0,7250	412,5	399,3	13,2	9,5700	0,480585	-0,24442	0,05974	0,78855
40	0.430	0,5150	419,9	391,9	28,0	14,4200	0,480585	-0,03442	0,00118	0,03316
50	0.300	0,3650	402,5	382,2	20,3	7,4095	0,480585	0,11559	0,01336	0,27121
60	0.250	0,2750	374,7	358,0	16,7	4,5925	0,480585	0,20559	0,04227	0,70583
80	0.180	0,2150	382,4	376,4	6,0	1,2900	0,480585	0,26559	0,07054	0,42321
100	0.150	0,1650	364,6	361,0	3,6	0,5940	0,480585	0,31559	0,09959	0,35854
(120) fondo	0.125	0,1375	316,8	315,4	1,4	0,1925	0,480585	0,34309	0,11771	0,16479
Sumas					100,0	48,0585				4,87834

$$A.M. = \frac{48,0585}{100} = 0,480585 \text{ mm}$$

$$SD = \sqrt{\frac{4,87834}{100}} = 0,220869$$

$$C.V. = \frac{(0,22087)(100)}{0,480585} = 45,96\%$$



C. V.=45.95

NOTA 2: Cuanto menor es el coeficiente de variación, mayor es la uniformidad del tamaño del grano

9.2 Método B.- Para azúcar crudo (mascabado)

9.2.1 La desviación estándar y el coeficiente de variación son obtenidos con las fórmulas:

$$SD = \frac{\sum(F)(M.A. - X'')^2}{F}$$

$$CV = \frac{(SD) (100)}{M.A.}$$

Donde:

M.A. es el tamaño medio de la partícula, y

C.V. es el coeficiente de variación (es la división estándar de la distribución expresada como un porcentaje de la abertura media).

Ejemplo:

El análisis llevado a cabo en una muestra de azúcar con un juego de tamices, arroja los siguientes resultados:

No. de Tamiz	F=Peso de fracciones de muestra retenida (g)	X=Abertura (mm)	(F) * (X)	X-(Promedio de F*X)	[X-(Promedio de F*X)] ²	F * [(X-Promedio de F*X)] ²
12	2,00	1,850	3,700	0,656	0,43060	0,86120
16	44,00	1,440	63,360	0,246	0,06062	2,66708
18	28,00	1,090	30,520	-0,104	0,01077	0,30167
20	16,00	0,925	14,800	-0,269	0,07225	1,15604
25	6,40	0,780	4,992	-0,414	0,17123	1,09586
40	3,45	0,568	1,960	-0,626	0,39162	1,35110
60	0,13	0,338	0,044	-0,856	0,73239	0,09521
Polvillo	0,02	0,212	0,004	-0,982	0,96393	0,01928
Sumas	100,00		119,380			7,54744
Promedio			1,194			

Normal: N = 99,98

Desviación Estándar: S = 0,27475

Coeficiente de Variación: CV = 23,01509



10 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**.

11 BIBLIOGRAFÍA

- NOM-008-SCFI-2002 Sistema General de Unidades de Medida. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 27 de noviembre de 2002.
- GS1-20 (2005), Determinación de grano fino en azúcar crudo mediante el método de BSES- Tentativo, International Commission for Uniform Methods of Sugar Analysis, 2009.
- Laboratory Manual For Queensland Sugar Mills, by Queensland Bureau of Sugar Experiment Stations Division of Mill Technology, 5th. Ed. Watson, Ferguson & Co., Brisbane 1970, pp. 121 - 122.
- Sugar Cane Factory Analytical Control, Payne, J.H., 5th Ed., Publishing 1968 by Elsevier in Amsterdam, New York, pp 47-85-86.

12 CONCORDANCIA CON NORMAS INTERNACIONALES

Esta norma mexicana no coincide con ninguna norma internacional, por no existir referencia alguna al momento de su elaboración.

México, D.F., a

El Director General, **CHRISTIAN TURÉGAÑO ROLDÁN**.- Rúbrica.



SECRETARÍA DE
ECONOMÍA

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: