



SECRETARÍA DE  
ECONOMÍA

**ALUMINIO Y SUS ALEACIONES - DETERMINACIÓN DE  
MAGNESIO - MÉTODO ESPECTROFOTOMÉTRICO DE  
ABSORCIÓN ATÓMICA (CANCELA A LA NMX-W-088-1981)**

**ALUMINIUM AND ITS ALLOYS - DETERMINATION OF  
MAGNESIUM - ATOMIC ABSORPTION  
SPECTROPHOTOMETRIC METHOD**

**1 OBJETIVO**

Esta norma mexicana establece el método espectrofotométrico de absorción atómica para la determinación de magnesio en aluminio y sus aleaciones.

**2 CAMPO DE APLICACIÓN**

Esta norma mexicana es aplicable a productos que tienen un contenido de magnesio comprendido entre 0,01 % y 5 %.

**3 PRINCIPIO**

Disolución de la porción de ensayo con ácido clorhídrico y peróxido de hidrógeno. Atomización de esta solución en una llama aire acetileno en presencia de cloruro de estroncio o en una llama de monóxido de dinitrógeno/acetileno del equipo de absorción atómica.

Comparación de la absorción de la energía de resonancia del magnesio (longitud de onda 285,2 nm normalmente, 0 279,6 nm menos sensible) con las de las soluciones patrones.

#### 4 REACTIVOS

Durante el análisis, usar sólo reactivos de grado analítico reconocido y sólo agua destilada o desionizada.

4.1 Ácido clorhídrico;  $\rho$  1,1 g/ml aproximadamente, solución aproximada al 20 % (m/m)

Diluir 500 ml de ácido clorhídrico,  $\rho$  1,19 g/ml aproximadamente, solución aproximada al 38 % (m/m), con 500 ml de agua.

4.2 Peróxido de hidrógeno, solución al 30 % (m/m) aproximadamente

4.3 Ácido sulfúrico;  $\rho$  1,48 g/ml aproximadamente, solución aproximada al 58 % (m/m)

Mientras se agita y enfriando, agregar a 40 ml de agua, 50 ml de ácido sulfúrico,  $\rho$  1,84 g/ml aproximadamente, aproximada al 96 % (m/m). Enfriar nuevamente, luego completar al volumen en un matraz aforado de 100 ml y homogeneizar.

4.4 Ácido fluorhídrico;  $\rho$  1,13 g/ml aproximadamente, solución aproximada al 40 % (m/m)

4.5 Ácido nítrico;  $\rho$  1,14 g/ml aproximadamente, solución aproximada al 68 % (m/m)

4.6 Aluminio; solución de base a 20 g/l

Pesar 20 g con exactitud de 0,01 g de aluminio exento de magnesio (pureza 99,99 %), previamente decapado, e introducirlo en un vaso de precipitados de tamaño adecuado por ejemplo de 1 000 ml. Agregar, en pequeñas porciones, 800 ml de la solución de ácido clorhídrico (véase inciso 4.1) y si es necesario una gota de mercurio metálico para facilitar el ataque. Si es necesario, calentar moderadamente para facilitar la disolución, en seguida agregar algunas gotas de la solución de peróxido de hidrógeno (véase inciso 4.2) y hervir por algunos minutos para remover el exceso de peróxido de hidrógeno. Después del enfriamiento transferir la solución así obtenida cuantitativamente a un matraz aforado de 1 000 ml diluir al volumen y homogeneizar.

25 ml de esta solución contienen 0,5 g de aluminio.

4.7 Aluminio; solución de base a 1 g/L

Transferir 50,0 ml de la solución de base de aluminio (véase inciso 4.6) a un matraz aforado de 1 000 ml; diluir al volumen y homogeneizar.

100 ml de esta solución contienen 0,1 g de aluminio.

25 ml de esta solución contienen 0,025 g de aluminio.

5 ml de esta solución contienen 0,005 g de aluminio.

4.8 Cloruro de estroncio ( $\text{SrCl}_2$ ); solución a 50 g/L

Pesar 76 g de  $\text{SrCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  con exactitud de 0,01 g; transferirlo a un vaso de tamaño apropiado (400 ml por ejemplo) y disolverlo en 400 ml de agua. Transvasar cuantitativamente a un matraz aforado de 500 ml; diluir al volumen y homogeneizar.

Conservar esta solución en una botella de material plástico.

4.9 Magnesio; solución patrón a 1 g/L

Pesar al 0,000 2 g, 1 g de magnesio extra puro (pureza  $\geq 99,95\%$ ) transferirlo a un matraz cónico de tamaño apropiado (1 000 ml por ejemplo). Agregar aproximadamente 200 ml de agua, luego 30 ml de ácido clorhídrico (véase inciso 4.1) y tapar. Cuando la solución es completa, transvasar cuantitativamente la solución a un matraz aforado de 1 000 ml; diluir al volumen y homogeneizar.

1 ml de esta solución contiene 1 mg de magnesio.

4.10 Magnesio; solución patrón a 0,05 g/L

Transferir 50,0 ml de la solución patrón de magnesio (véase inciso 4.9) a un matraz aforado de 1 000 ml; diluir al volumen y homogeneizar.

## 5 APARATOS

Material corriente de laboratorio, y.

5.1 Bureta, graduada en 0,05 ml

5.2 Espectrofotómetro de absorción atómica; provisto de un quemador alimentado con aire comprimido, acetileno y/o monóxido de dinitrógeno.

5.3 Lámpara de magnesio de cátodo hueco

## 6 PREPARACIÓN DE LA MUESTRA

6.1 Muestra de ensayo

Debe obtenerse viruta de espesor menor o igual que 1 mm por fresado o taladrado.

**7 PROCEDIMIENTO**

7.1 Porción de ensayo

Pesar al 0,000 1 g 0,5 g de la muestra de ensayo (véase inciso 6.1).

7.2 Preparación de las curvas de calibración

7.2.1 Preparación de las soluciones patronales.

7.2.1.1 Contenidos de magnesio comprimidos entre 0,01 % y 0,05 %.

Es una serie de seis matraces aforados de 250 ml, introducir los volúmenes de la solución patrón de magnesio (véase inciso 4.10) indicados en la tabla 1, usando la bureta (véase inciso 5.1). Agregar a cada matraz 25 ml de la solución de aluminio (véase inciso 4.6) y, sólo cuando se usa la llama aire/acetileno, 20 ml de la solución de cloruro de estroncio (véase inciso 4.8). Diluir al volumen y homogeneizar.

**TABLA 1.- Volúmenes de la solución patrón de magnesio, para contenidos de magnesio entre 0,01 % y 0,05 %**

Solución patrón de magnesio (véase inciso 4.10)	Masa correspondiente de magnesio	Masa de aluminio presente	Magnesio en la muestra
ml	mg	g	%
0 (*)	0	0,5	0
1	0,05	0,5	0,01
2	0,10	0,5	0,02
3	0,15	0,5	0,03
4	0,20	0,5	0,04
5	0,25	0,5	0,05

(\*) Ensayo en blanco de los reactivos de la curva de calibración.

7.2.1.2 Contenidos de magnesio comprendidos entre 0,05 % y 0,25 %.

En una serie de seis matraces de 250 ml, introducir los volúmenes de la solución patrón de magnesio (véase inciso 4.10) indicada en la tabla 2, usando la bureta (véase inciso 5.1). Agregar a cada matraz 100 ml de la solución de aluminio (véase inciso 4.7) y sólo cuando se usa la llama aire/acetileno, 5 ml de la solución de cloruro de estroncio (véase inciso 4.8). Diluir y homogeneizar.

7.2.1.3 Contenido de magnesio comprendido entre 0,25 % y 1 %

En una serie de seis matraces aforados de 250 ml, introducir los volúmenes de la solución patrón de magnesio (véase inciso 4.10) indicados en la tabla 3, usando la bureta (véase inciso 5.1). Agregar a cada matraz 25 ml de la solución de aluminio (véase inciso 4.7) y, sólo cuando se usa la llama de aire/acetileno, 5 ml de solución de cloruro de estroncio (véase inciso 4.8). Diluir al volumen y homogeneizar.

**TABLA 2.- Volúmenes de la solución patrón de magnesio para contenidos de magnesio entre 0,05 % y 0,25 %.**

Solución patrón de magnesio (véase inciso 4.10)	Masa correspondiente de magnesio	Masa de aluminio presente	Magnesio en la muestra
ml	mg	g	%
0 (*)	0	0,1	0
1	0,05	0,1	0,05
2	0,10	0,1	0,10
3	0,15	0,1	0,15
4	0,20	0,1	0,20
5	0,25	0,1	0,25

(\*) Ensayo en blanco de los reactivos de la curva de calibración.

**TABLA 3.- Volúmenes de la solución patrón de magnesio para contenidos de magnesio entre 0,25 % y 1 %**

Solución patrón de magnesio (véase inciso 4,10)	Masa correspondiente de magnesio	Masa de aluminio presente	Magnesio en la muestra
ml	mg	g	%
0 (*)	0	0,025	0
1	0,05	0,025	0,2
2	0,10	0,025	0,4
3	0,15	0,025	0,6
4	0,20	0,025	0,8
5	0,25	0,025	1,0

(\*) Ensayo en blanco de los reactivos de la curva de calibración.

7.2.1.4 Contenidos de magnesio comprendidos entre 1 % y 5 %

En una serie de seis matraces aforados de 250 ml, introducir los volúmenes de la solución patrón de magnesio (véase inciso 4.10) indicados en la tabla 4, usando la bureta (véase inciso 5.1). Agregar a cada matraz 5 ml de la solución de aluminio (véase inciso 4.7) y, solo cuando se usa la llama aire/acetileno, 5 ml de la solución de cloruro de estroncio (véase inciso 4.8). Diluir al volumen y homogeneizar.

**TABLA 4.- Volúmenes de la solución patrón de magnesio, para contenidos de magnesio entre 1 % y 5 %**

Solución patrón de magnesio (véase inciso 4.10)	Masa correspondiente de magnesio	Masa de aluminio presente	Magnesio en la muestra
ml	mg	g	%
0 (*)	0	0,005	0
1	0,05	0,005	1
2	0,10	0,005	2
3	0,15	0,005	3
4	0,20	0,005	4
5	0,25	0,005	5

(\*) Ensayo en blanco de los reactivos de la curva de calibración.

7.2.2 Mediciones espectrofotométrica y gráfica de la curva de calibración

Atomizar las soluciones patrones en la llama y medir la intensidad de las radiaciones no absorbidas a una longitud de onda de 285,2 nm por ejemplo: Luego graficar las curvas de calibración.

7.3 Determinación

7.3.1 Preparación de la solución de ensayo.

Transferir la porción de ensayo (véase inciso 7.1) a un vaso de tamaño adecuado por ejemplo 250 ml, y tapar. Agregar aproximadamente 30 ml a 40 ml de agua, luego en pequeñas porciones, 20 ml de solución ácido clorhídrico (véase inciso 4.1), si es necesario, calentar moderadamente para completar la disolución. Agregar algunas gotas de la solución de peróxido de hidrógeno (véase inciso 4.2) y durante 10 min aproximadamente hervir para eliminar el exceso de peróxido de hidrógeno. Filtrar si es necesario.

**NOTA:** En presencia de contenidos de silicio mayores que 1 %, proceder como sigue:

Transferir el filtro que contiene el silicio a un crisol de platino e incinerarlo, cuidando de que no se inflame, luego calcinar a 823 k (550°C) aproximadamente. Después del enfriamiento, agregar 2 ml de la solución de ácido sulfúrico (véase inciso 4.3) 5 ml de la solución de ácido fluorhídrico (véase inciso 4.4) y, gota a gota, un poco de ácido nítrico (véase inciso 4.5) hasta la obtención de una solución clara (1 ml aproximadamente). Evaporar a sequedad y calcinar nuevamente, a 973 k (700°C) aproximadamente, durante algunos minutos, para volatizar completamente el silicio.

Después del enfriamiento, disolver la materia no volátil con la menor cantidad posible de la solución de ácido clorhídrico (véase inciso 4.1), filtrar si es necesario y agregar cuantitativamente el filtrado al filtrado previo.

#### 7.3.1.1 Contenido de magnesio comprendidos entre 0,01 % y 0,05 %

Transferir cuantitativamente la solución (véase inciso 7.3.1) en un matraz aforado de 250 ml. Agregar, sólo en el caso de la llama aire-acetileno, 20 ml de la solución de cloruro de estroncio (véase inciso 4.8), diluir al volumen y homogeneizar. Utilizar la curva de calibración indicada en el inciso 7.2.1.1.

#### 7.3.1.2 Contenidos de magnesio comprendidos entre 0,05 % y 0,25 %

Transvasar cuantitativamente la solución (véase inciso 7.3.1) en un matraz aforado de 500 ml, diluir al volumen y homogeneizar. Luego introducir con la pipeta 100 ml de la solución obtenida a un matraz aforado de 250 ml. Agregar sólo en el caso de la llama aire-acetileno, 5 ml de la solución de cloruro de estroncio (véase inciso 4.8) y diluir al volumen y homogeneizar. Utilizar la curva de calibración indicada en el inciso 7.2.1.2.

#### 7.3.1.3 Contenidos de magnesio comprendidos entre 0,05 % y 1 %

Transvasar cuantitativamente la solución (véase inciso 7.3.1) en un matraz aforado de 500 ml, diluir al volumen y homogeneizar. Luego, introducir con la pipeta 25,0 ml de la solución obtenida a un matraz aforado de 250 ml. Agregar, sólo en el caso de la llama aire-acetileno, 5 ml de la solución de cloruro de estroncio (véase inciso 4.8); diluir al volumen y homogeneizar. Utilizar la curva de calibración indicada en el inciso 7.2.1.3.

#### 7.3.1.4 Contenidos de magnesio comprendidos entre 1 % y 5 %

Transvasar cuantitativamente la solución (véase inciso 7.3.1) en un matraz aforado de 500 ml, diluir al volumen y homogeneizar. Luego, introducir con la pipeta 5,0 ml de la solución obtenida a un matraz aforado de 250 ml. Agregar sólo en el caso de la llama aire-acetileno, 5 ml de la solución de cloruro de estroncio (véase inciso 4.8); diluir al volumen y homogeneizar. Utilizar la curva de calibración indicada en el inciso 7.2.1.4.

## 8 EXPRESIÓN DE LOS RESULTADOS

Mediante las curvas de calibración, determinar las cantidades de magnesio correspondiente a las mediciones espectrofotométricas de la solución de ensayo y de la solución del ensayo en blanco.

Calcular el contenido de magnesio (mg), como por ciento en masa por la fórmula:

$$\text{Mg \% (m/m)} = \frac{(m_2 - m_1) \times r}{10 m_0}$$

donde:

- $m_0$  es la masa, en gramos, de la porción de ensayo (0,5 g);
- $m_1$  es la masa, en miligramos, de magnesio encontrada en la solución del ensayo en blanco;
- $m_2$  es la masa, en miligramos, de magnesio encontrada en la solución de ensayo (total o parte alícuota) sometida a las lecturas espectrofotométricas, y
- $r$  es la relación entre el volumen de la dilución de la porción de ensayo total (250 ml ó 1 250 ml ó 5 000 ml ó 25 000 ml) y el volumen de las soluciones patrones tomadas (250 ml).

## 9 INFORME DEL ENSAYO

El informe de ensayo debe contener las siguientes indicaciones:

- a) La referencia del método usado;
- b) Los resultados y la forma en la cual se expresan;
- c) Cualquier característica no usual notada durante la determinación, y
- d) Cualquier operación no incluida en esta norma o de carácter opcional.



## 10 BIBLOGRAFÍA

- NOM-008-SCFI-2002 Sistema general de unidades de medida, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 27 de noviembre de 2002.
- NMX-W-088-1981 Aluminio y sus aleaciones - Determinación de magnesio – Método espectrofotométrico de absorción atómica. Declaratoria de vigencia publicada en el Diario Oficial de la Federación el 22 de enero de 1982.
- NMX-Z-013-1977 Guía para la estructuración, presentación y redacción de las normas mexicanas. Declaratoria de vigencia publicada en el Diario Oficial de la Federación el 31 de octubre de 1977.
- ISO 3256:1977 Aluminium and Aluminium Alloys - Determination of Magnesium - Atomic Absorption Spectrophotometric Method.

## 11 CONCORDANCIA CON NORMAS INTERNACIONALES

Esta norma mexicana es idéntica a la norma internacional ISO 3256:1977.

México D. F., a

**MIGUEL AGUILAR ROMO.**  
**DIRECTOR GENERAL.**

AVA/AFO/DLR/MRG

**NMX-W-088-SCFI-2003**

**ALUMINIO Y SUS ALEACIONES - DETERMINACIÓN DE  
MAGNESIO - MÉTODO ESPECTROFOTOMÉTRICO DE  
ABSORCIÓN ATÓMICA (CANCELA A LA NMX-W-088-1981)**

**ALUMINIUM AND ITS ALLOYS - DETERMINATION OF  
MAGNESIUM - ATOMIC ABSORPTION  
SPECTROPHOTOMETRIC METHOD**

## **PREFACIO**

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

- ALCOMEX, S.A.
- ALMEXA ALUMINIO, S.A. DE C.V.
- ALUMINIO Y DERIVADOS DE VERACRUZ, S.A. DE C.V.
- ALUMEX, S.A. DE C.V.
- ALUMINIO EXTRUIDO EXTRAL, S.A. DE C.V.
- ALUQUÍMICOS, S.A. DE C.V.
- ASOCIACIÓN DE NORMALIZACIÓN Y CERTIFICACIÓN, A.C. (ANCE)
- ANODIZADO INDUSTRIAL Y ARTÍSTICO, S.A. DE C.V.
- CINVESTAV DE QUERÉTARO
- COMITÉ TÉCNICO DE NORMALIZACIÓN NACIONAL DEL ALUMINIO Y SUS ALEACIONES
- CUPRUM, S.A. DE C.V.
- INDALUM, S.A. DE C.V.
- INSTITUTO MEXICANO DEL ALUMINIO, A.C.
- INDUSTRIA MEXICANA DEL ALUMINIO, S.A. DE C.V.
- INDUSTRIAL SANTA CLARA, S.A. DE C.V.