



SECRETARÍA DE
ECONOMÍA

PROYECTO DE NORMA MEXICANA

PROY-NMX-W-145-SCFI-2016

**ALUMINIO Y SUS ALEACIONES – FUNDICIÓN – LÍMITES
DE COMPOSICIÓN QUÍMICA DE PIEZAS VACIADAS EN
ARENA**

(CANCELARÁ LA NMX-W-145-SCFI-2011)

**ALUMINUM AND ITS ALLOYS – SMELTING – SAND CASTING
PIECES CHEMICAL COMPOSITION LIMITS**



PREFACIO

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

- ALLTUB MÉXICO S.A. DE C.V.
- ALMEXA ALUMINIO S.A. DE C.V.
- ALUMINICASTE FUNDICIÓN DE MÉXICO S.A. DE C.V.
- ANODIZADOS ESPECIALIZADOS S.A DE C.V.
- CINVESTAV - IPN UNIDAD QUERÉTARO
- COMITÉ TÉCNICO DE NORMALIZACIÓN NACIONAL DEL ALUMINIO Y SUS ALEACIONES (CTNNAA)
- CUPRUM S.A. DE C.V.
- ELECTROACABADOS DE MÉXICO S.A. DE C.V.



SECRETARÍA DE
ECONOMÍA

PROY-NMX- W-145-SCFI-2016

- GRUPO VASCONIA S.A.B.

- INSTITUTO DEL ALUMINIO A. C.

- MARUBENI MÉXICO S.A. DE C.V.

- UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO



ÍNDICE DE CONTENIDO

Número y nombre del capítulo		Página
1	Objetivo y campo de aplicación	1
2	Referencias	1
3	Términos y definiciones	2
4	Forma de expresar el contenido de cada elemento	2
5	Composición química	3
6	Forma de ordenar los elementos químicos	3
7	Expresión de los resultados	4
8	Clasificación y designación de aleaciones	4
9	Concordancia con Normas Internacionales	5
Apéndice A (Normativo) Composición química del aluminio para piezas vaciadas en arena (Elementos en %).		6
10	Bibliografía	9



PROYECTO DE NORMA MEXICANA

PROY-NMX-W-145-SCFI-2016

ALUMINIO Y SUS ALEACIONES – FUNDICIÓN – LÍMITES DE COMPOSICIÓN QUÍMICA DE PIEZAS VACIADAS EN ARENA

ALUMINUM AND ITS ALLOYS – SMELTING – SAND CASTING PIECES CHEMICAL COMPOSITION LIMITS

1 OBJETIVO Y CAMPO DE APLICACIÓN

Este Proyecto de Norma Mexicana establece los límites de composición química que deben cumplir las piezas de aluminio y sus aleaciones fabricadas por procesos de vaciado en arena.

2 REFERENCIAS

Para la correcta aplicación de este proyecto de Norma Mexicana se deben consultar las siguientes normas vigentes o las que las sustituyan:

2.1 NMX-W-166-SCFI-2015 *Aluminio y sus aleaciones – Fundición - Aleaciones de aluminio en forma de piezas fundidas - Sistema de clasificación y designación*; publicada en el Diario Oficial de la Federación el 14 de agosto de 2015.

2.2 ISO 115:2003 *Unalloyed aluminium ingots for remelting - Classification and composition*; noviembre de 2003.

3 TÉRMINOS Y DEFINICIONES

Para los propósitos de este proyecto de Norma Mexicana se establecen los siguientes términos y definiciones:

3.1 aleación

Sustancia de características metálicas obtenida por la incorporación de uno o varios elementos a un metal.

3.2 composición química

Es el porcentaje del conjunto de elementos químicos que forman una aleación determinada.

3.3 impurezas

Son aquellos elementos provenientes de las materias primas utilizadas en la producción del aluminio de primera fusión puro o aleado, y para los cuales se especifican únicamente contenidos máximos expresados en por ciento en masa.

3.4 pieza vaciada en arena

Es un objeto de metal, el cual es producido vertiendo metal líquido en moldes de arena hasta que solidifique.

4 FORMA DE EXPRESAR EL CONTENIDO DE CADA ELEMENTO

4.1 Las cifras límite enteras y decimales usadas en este proyecto de norma, están expresadas con base en la tabla 1.

4.2 Para expresar el contenido de cada elemento a partir de los resultados de laboratorio debe usarse el mismo sistema.



SECRETARÍA DE
ECONOMÍA

Tabla 1.- Forma de expresar el contenido de los elementos

Contenido de los elementos expresados en por ciento de masa	Forma de expresar su contenido
a) Concentraciones menores de 1/1 000	0,000X
b) Concentraciones entre 1/1 000 y 1/100	0,00X
c) Concentraciones entre 1/100 y 1/10	0,XX
d) Concentraciones entre 1/10 y 1/2	0,XX
e) Concentraciones mayores de 1/2	0X; X,X; XX,X

5 COMPOSICIÓN QUÍMICA

5.1 El contenido de elementos químicos (ver 8.1), tanto de aleación como impurezas, debe sujetarse a los límites que se marcan al respecto para cada aleación en la tabla A.1.

5.2 Para determinar la composición química de las aleaciones de aluminio deben seguirse los métodos especificados en las normas vigentes correspondientes (ver 10).

6 FORMA DE ORDENAR LOS ELEMENTOS QUÍMICOS

6.1 Los valores reportados para los elementos químicos aleantes e impurezas se expresan siempre como porcentaje y deben aparecer siempre en el orden siguiente: silicio (Si), hierro (Fe), cobre (Cu), manganeso (Mn), magnesio (Mg), cromo (Cr), níquel (Ni), zinc (Zn), estaño (Sn), titanio (Ti) y vanadio (V).

6.2 Otros elementos presentes pueden ser: bismuto (Bi), boro (B), galio (Ga), litio (Li), plomo (Pb), titanio (Ti) y zirconio (Zr), entre otros.

6.3 Elementos no enlistados, contenido individual y contenido total: calcio (Ca), sodio (Na), entre otros.

6.4 Los elementos adicionales se insertan en orden alfabético con sus símbolos químicos antes de la columna de otros elementos.

6.5 El contenido del aluminio (Al) sin alear es la diferencia entre 100 % y la suma de todos los elementos metálicos presentes en cantidades 0,010 % o

mayores, expresados por el segundo decimal antes de la determinación de la suma.

7 EXPRESIÓN DE LOS RESULTADOS

7.1 El análisis de rutina se debe hacerse sólo para los elementos que se mencionan en la tabla A.1, sin embargo si se sospecha la presencia de otros elementos (ver 6) o se indican en el curso del análisis de rutina, se debe hacer análisis para determinar que el total de otros elementos no exceda el límite especificado.

7.2 Para fines de aceptación o rechazo, el valor obtenido del análisis químico debe redondearse al número de decimales que especifica el límite (ver 7.4).

7.3 Los valores únicos son porcentajes máximos, a menos que se muestren de otra manera.

7.4 Las siguientes reglas de redondeo se deben utilizar para determinar el cumplimiento de esta Norma (ver ISO 115):

- a) cuando la cifra inmediatamente después de la última cifra a conservar es inferior a 5, la última cifra que se mantiene permanece sin cambios;
- b) cuando la cifra inmediatamente después de la última cifra que se conserva es mayor que 5, o igual a 5, y seguido por al menos una cifra distinta de cero, la última cifra que se conserva se aumenta en uno;
- c) cuando la cifra inmediatamente después de la última cifra a conservar es igual a 5 y seguido de ceros solamente, la última cifra a ser retenida permanece sin cambios si es par, y se incrementa en uno si es impar.

8 CLASIFICACIÓN Y DESIGNACIÓN DE LAS ALEACIONES

8.1 La clasificación y designación de las aleaciones de aluminio para piezas vaciadas en arena, ya sea en forma de lingotes o piezas terminadas, deben ser de acuerdo a lo que se establece en la Norma Mexicana NMX-W-166-SCFI.

8.2 En la tabla A.1 se especifican los límites de composición de algunas de las



SECRETARÍA DE
ECONOMÍA

aleaciones para fabricación de piezas de aluminio vaciadas en arena más utilizadas.

9 CONCORDANCIA CON NORMAS INTERNACIONALES

Este proyecto de Norma Mexicana no coincide¹⁾ con ninguna Norma Internacional, por no existir esta última al momento de su elaboración.

¹⁾ Esta norma no es equivalente (*NEQ*) con alguna Norma Internacional.



SECRETARÍA DE
ECONOMÍA

**Apéndice A
(Normativo)**

Tabla A.1.- Composición química del aluminio para piezas vaciadas en arena (Elementos en %). (7,8)

Aleación		Si	Fe	Cu	Mn	Mg	Cr	Ni	Zn	Sn	Ti	Otros		Al ⁽²⁾
												c/u	Total ⁽¹⁾	
201,0	Min Max	0,10	0,15	4,0 5,2	0,20 0,50	0,15 0,55	-	-	-	-	0,15 0,35	(3) 0,05	0,10	Resto
202,0	Min Max	0,10	0,15	4,0 5,2	0,20 0,80	0,15 0,55	0,20 0,60	-	-	-	0,15 0,35	0,05	0,10	Resto
203,0	Min Max	0,30	0,50	4,5 5,5	0,20 0,30	0,10	-	1,3 1,7	0,10	0,05	0,15 0,25	0,05	0,20	Resto
204,0	Min Max	0,20	0,35	4,2 5,0	0,10	0,15 0,35	-	0,05	0,10	0,05	0,15 0,30	0,05	0,15	Resto
208,0	Min Max	2,5 3,5	1,2	3,5 4,5	0,50	0,10	-	0,35	1,0	-	0,25	-	0,50	Resto
222,0	Min Max	2,0	1,5	9,2 10,7	0,50	0,15 0,35	-	0,50	0,8	-	0,25	-	0,35	Resto
242,0	Min Max	0,7	1,0	3,5 4,5	0,35	1,2 1,8	0,25	1,7 2,3	0,35	-	0,25	0,05	0,15	Resto
243,0	Min Max	0,35	0,4	3,5 4,5	0,15 0,45	1,8 2,3	0,20 0,40	1,9 2,3	0,05	-	0,06 0,20	0,05	0,15	Resto
295,0	Min Max	0,7 1,5	1,0	4,0 5,0	0,35	0,03	-	-	0,35	-	0,25	0,05	0,15	Resto
319,0	Min Max	5,5 6,5	1,0	3,0 4,0	0,50	0,10	-	0,35	1,0	-	0,25	-	0,50	Resto
328,0	Min Max	7,5 8,5	1,0	1,0 2,0	0,20 0,6	0,20 0,6	0,35	0,25	1,5	-	0,25	-	0,50	Resto
355,0	Min Max	4,5 5,5	(4) 0,6	1,0 1,5	(4) 0,50	0,40 0,6	0,25	-	0,35	-	0,25	0,05	0,15	Resto
C355,0	Min Max	4,5 5,5	0,20	1,0 1,5	0,10	0,40 0,6	-	-	0,10	-	0,20	0,05	0,15	Resto
A535,0	Min Max	0,20	0,20	0,10	0,10 0,25	6,5 7,5	-----	-	-----	-	0,25	0,05	0,15	Resto



SECRETARÍA DE
ECONOMÍA

Tabla A.1.- Composición química del aluminio para piezas vaciadas en arena (Elementos en %). (7,8)
(continúa)

Aleación		Si	Fe	Cu	Mn	Mg	Cr	Ni	Zn	Sn	Ti	Otros		Al ⁽²⁾
												c/u	Total ⁽¹⁾	
356,0	Min	6,5	0,6	0,25	0,35	0,20	-	-	0,35	-	0,25	0,05	0,15	Resto
	Max	7,5				0,45								
A356,0	Min	6,5	0,20	0,20	0,10	0,25	-	-	0,10	-	0,20	0,05	0,15	Resto
	Max	7,5				0,45								
443,0	Min	4,5	0,8	0,6	0,50	0,05	0,25	-	0,50	-	0,25	-	0,35	Resto
	Max	6,0				0,05								
A443,0	Min	4,5	0,8	0,30	0,50	0,05	0,25	--	0,5	-	0,25	0,00	0,35	Resto
	Max	6,0				0,05								
B443,0	Min	4,5	0,8	0,15	0,35	0,05	-	-	0,35	-	0,25	0,05	0,15	Resto
	Max	6,0				0,05								
511,0	Min	0,30	0,5	0,15	0,35	3,5	0,00	0,00	0,15	-	0,25	0,05	0,05	Resto
	Max	0,7				4,5								
512,0	Min	1,4	0,6	0,35	0,8	3,5	0,25	-	0,35	-	0,25	0,05	0,15	Resto
	Max	2,2				4,5								
514,0	Min	0,35	0,50	0,15	0,35	3,5	-	-	0,15	-	0,25	0,05	0,15	Resto
	Max					4,5								
520,0	Min	0,25	0,30	0,25	0,15	9,5	-	-	0,15	-	0,25	0,05	0,15	Resto
	Max					10,6								
535,0	Min	0,15	0,15	0,05	0,10	6,2	-	-	-	-	0,10	(5)	0,15	Resto
	Max				0,25	7,5					0,25			
A535,0	Min	0,20	0,20	0,10	0,10	6,5	-----	-	-----	-	0,25	0,05	0,15	Resto
	Max	0,25			7,5									



SECRETARÍA DE
ECONOMÍA

PROY-NMX- W-145-SCFI-2016
8/11

Tabla A.1.- Composición química del aluminio para piezas vaciadas en arena (Elementos en %). (7,8)

Aleación	Si	Fe	Cu	Mn	Mg	Cr	Ni	Zn	Sn	Ti	Otros		Al ⁽²⁾	
											c/u	Total ⁽¹⁾		
705,0	Min Max	0,20	0,8	0,20	0,40 0,6	1,4 1,8	0,20 0,40	-	2,7 3,3	-	0,25	0,05	0,15	Resto
707,0	Min Max	0,20	0,8	0,20	0,40 0,6	1,8 2,4	0,20 0,40	-	4,0 4,5	-	0,25	0,05	0,15	Resto
710,0(6)	Min Max	0,15	0,50	0,35 0,65	0,05	0,6 0,8	-	-	6,0 7,0	-	0,25	0,05	0,15	Resto
712,0(6)	Min Max	0,30	0,50	0,25	0,10	0,50 0,65	0,40 0,6	-	5,0 6,5	-	0,15 0,25	0,05	0,20	Resto
713,0	Min Max	0,25	1,1	0,40 1,0	0,6	0,20 0,50	0,35	0,15	7,0 8,0	-	0,25	0,10	0,25	Resto
771,0	Min Max	0,15	0,15	0,10	0,10	0,8 1,0	0,06 0,20	-	6,5 7,5	-	0,10 0,20	0,05	0,15	Resto
772,0	Min Max	0,15	0,15	0,10	0,10	0,6 0,8	0,06 0,20	-	6,0 7,0	-	0,10 0,20	0,05	0,15	Resto
850,0	Min Max	0,7	0,7	0,7 1,3	0,10	0,10	-	0,7 1,3	-	5,5 7,0	0,20	-	0,30	Resto
851,0(6)	Min Max	2,0 3,0	0,7	0,7 1,3	0,10	0,10	-	0,30 0,7	-	5,5 7,0	0,20	-	0,30	Resto
852,0(6)	Min Max	0,40	0,7	1,7 2,3	0,10	0,6 0,9	-	0,9 1,5	-	5,5 7,0	0,20	-	0,30	Resto

- 1) Ver 7.1
- 2) Ver 6.5
- 3) Contiene plata de 0,40 % a 1,0 %.
- 4) Si el hierro es mayor de 0,45 %, el contenido de manganeso no debe ser menor de la mitad del contenido de hierro.
- 5) Contenido de berilio de 0,003 % a 0,007 % y 0,002 % de boro como máximo.
- 6) 710,0 antes A712,0, 712,0 antes D712,0, 851,0 antes A850,0, 852,0 antes B850,0.
- 7) Ver 7.3.
- 8) El análisis que se establece es solo para los elementos que se indican en esta tabla, sin embargo, si se sospecha o se tienen indicios de la presencia de otros elementos en el curso del análisis de rutina, se debe realizar otro análisis para determinar que el total de estos elementos no exceda los límites especificados en la penúltima columna de la tabla (ver 7.1).



SECRETARÍA DE
ECONOMÍA

10 BIBLIOGRAFÍA

- NMX-W-114-SCFI-2003 *Aluminio y sus aleaciones - Análisis químico - Determinación de cobre - Método espectrofotométrico de absorción atómica*; publicada en el Diario Oficial de la Federación el 17 de septiembre de 2003.
- NMX-W-067-SCFI-2003 *Aluminio y sus aleaciones - Análisis químico - Determinación del calcio - Método volumétrico*; publicada en el Diario Oficial de la Federación el 01 de abril de 2003.
- NMX-W-112-SCFI-2003 *Aluminio y sus aleaciones - Análisis químico - Determinación del fierro - Método fotométrico a la ortofenantrolina*; publicada en el Diario Oficial de la Federación el 17 de septiembre de 2003.
- MX-W-073-SCFI-2003 *Aluminio y sus aleaciones - Análisis químico - Determinación del manganeso - Método volumétrico*; publicada en el Diario Oficial de la Federación el 18 de junio de 2003.
- NMX-W-113-SCFI-2003 *Aluminio y sus aleaciones - Análisis químico - Determinación del silicio - Método espectrofotométrico con el complejo silicomolibdico reducido*; publicada en el Diario Oficial de la Federación el 17 de septiembre de 2003.
- NMX-W-077-SCFI-2003 *Aluminio y sus aleaciones - Análisis químico - Determinación del vanadio - Método colorimétrico*; publicada en el Diario Oficial de la Federación el 18 de junio de 2003.
- NMX-W-074-SCFI-2003 *Aluminio y sus aleaciones - Análisis químico para la determinación de plomo - Método gravimétrico*; publicada en el Diario Oficial de la Federación el 18 de junio de 2003.
- NMX-W-065-SCFI-2003 *Aluminio y sus aleaciones - Determinación del berilio - Método gravimétrico*; publicada en el Diario Oficial de la Federación el 01 de abril de 2003.
- NMX-W-069-SCFI-2003 *Aluminio y sus aleaciones - Determinación de cobre en aleaciones de aluminio - Método de prueba*; publicada en el Diario Oficial de la Federación el 01 de abril de 2003.
- NMX-W-089-SCFI-2003 *Aluminio y sus aleaciones - Determinación del cromo - Método espectrofotométrico a la defenilcarbazida después de la extracción*; publicada en el Diario Oficial de la Federación el 17 de septiembre de 2003.



SECRETARÍA DE
ECONOMÍA

PROY-NMX-W-145-SCFI-2016
10/11

- NMX-W-080-SCFI-2003 *Aluminio y sus aleaciones - Determinación electrolítica del cobre en el aluminio y sus aleaciones - Método de prueba*; publicada en el Diario Oficial de la Federación el 18 de junio de 2003.
- NMX-W-070-SCFI-2003 *Aluminio y sus aleaciones - Determinación del fierro - Método volumétrico*; publicada en el Diario Oficial de la Federación el 01 de abril de 2003.
- NMX-W-079-SCFI-2003 *Aluminio y sus aleaciones - Determinación gravimétrica del silicio en el aluminio y sus aleaciones - Método de prueba*; publicada en el Diario Oficial de la Federación el 2 de diciembre de 2003.
- NMX-W-072-SCFI-2003 *Aluminio y sus aleaciones - Determinación del magnesio en aleaciones de aluminio - Método de prueba*; publicada en el Diario Oficial de la Federación el 01 de abril de 2003.
- NMX-W-088-SCFI-2003 *Aluminio y sus aleaciones - Determinación del magnesio - Método espectrofotométrico de absorción atómica*; publicada en el Diario Oficial de la Federación el 17 de septiembre de 2003.
- NMX-W-036-SCFI-2003 *Aluminio y sus aleaciones - Determinación del manganeso - Método fotométrico*; publicada en el Diario Oficial de la Federación el 25 de febrero de 2003.
- NMX-W-071-SCFI-2003 *Aluminio y sus aleaciones - Determinación de níquel en aleaciones de aluminio - Método de prueba*; publicada en el Diario Oficial de la Federación el 01 de abril de 2003.
- NMX-W-084-SCFI-2003 *Aluminio y sus aleaciones - Determinación del níquel - Método espectrofotométrico de absorción atómica*; publicada en el Diario Oficial de la Federación el 2 de diciembre de 2003.
- NMX-W-075-SCFI-2003 *Aluminio y sus aleaciones - Determinación de silicio en aleaciones de aluminio - Método de prueba*; publicada en el Diario Oficial de la Federación el 18 de junio de 2003.
- NMX-W-085-SCFI-2003 *Aluminio y sus aleaciones - Determinación del titanio - Método espectrofotométrico con ácido cromatrópico*; publicada en el Diario Oficial de la Federación el 17 de septiembre de 2003.
- NMX-W-076-SCFI-2003 *Aluminio y sus aleaciones - Determinación del titanio - Método fotométrico*; publicada en el Diario Oficial de la Federación el 18 de junio de 2003.
- NMX-W-066-SCFI-2003 *Aluminio y sus aleaciones - Determinación volumétrica del zinc - Método de prueba*; publicada en el Diario Oficial de la Federación el 01 de abril de 2003.



SECRETARÍA DE
ECONOMÍA

- NMX-W-078-SCFI-2003 *Aluminio y sus aleaciones - Determinación de Zinc en aleaciones de aluminio - Método de prueba*; publicada en el Diario Oficial de la Federación el 18 de junio de 2003.
- NMX-W-083-SCFI-2003 *Aluminio y sus aleaciones - Determinación del zinc en el aluminio y sus aleaciones - Método de absorción atómica*; publicada en el Diario Oficial de la Federación el 18 de junio de 2003.
- NMX-W-015-SCFI-2003 *Aluminio y sus aleaciones - Determinación del zinc - Método gravimétrico*; publicada en el Diario Oficial de la Federación el 25 de febrero de 2003.
- NMX-W-143-SCFI-2004 *Aluminio y sus aleaciones - Límites de composición química de piezas moldeadas a presión*; publicada en el Diario Oficial de la Federación el 20 de julio de 2004.
- NMX-W-145-SCFI-2011 *Aluminio y sus aleaciones - Piezas fundidas en arena - Límites de composición química*; publicada en el Diario Oficial de la Federación el 03 de diciembre de 2012.
- NMX-W-148-SCFI-2004 *Aluminio y sus aleaciones - Piezas vaciadas en arena - Propiedades mecánicas y características*; publicada en el Diario Oficial de la Federación el 20 de julio de 2004.
- *Designations and Chemical Composition Limits for Aluminum Alloys in the Form of Castings and Ingot*; The Aluminium Association Inc.; Arlington, VA, 2016.
- NMX-W-068-1971 *Determinación de cromo en aleaciones de aluminio*; publicada en el Diario Oficial de la Federación el 18 de agosto de 1971.
- NMX-Z-013-SCFI-2016 *Guía para la estructuración y redacción de normas*; publicada en el Diario Oficial de la Federación el 18 de noviembre de 2016.
- Norma Oficial Mexicana NOM-008-SCFI-2002 *Sistema General de Unidades de Medida*; publicada en el Diario Oficial de la Federación el 27 de noviembre de 2002.
- ASTM B26 / B26M-14e1, *Standard Specification for Aluminum-Alloy Sand Castings*, ASTM International, West Conshohocken, PA, 2014.