



NORMA MEXICANA

NMX-W-168-SCFI-2015

**ALUMINIO Y SUS ALEACIONES - DIVERSOS - TEMPLES Y
TRATAMIENTOS TÉRMICOS PARA LOS PRODUCTOS DEL
ALUMINIO Y SUS ALEACIONES - CLASIFICACIÓN Y
DESIGNACIÓN**

ALUMINUM AND ITS ALLOYS - MISCELLANEOUS
- TEMPERS AND THERMAL TREATMENTS FOR
ALUMINUM PRODUCTS AND ITS ALLOYS -
CLASSIFICATION AND DESIGNATION



NMX-W-168-SCFI-2015

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 MEXICO, 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 CTNAA
- CUPRUM, S.A. DE C.V.
- ELECTROACABADOS DE MÉXICO, S.A. DE C.V.



NMX-W-168-SCFI-2015

- GRUPO VASCONIA, S.A.B.
- INSTITUTO DEL ALUMINIO, A. C.
- MARUBENI MEXICO, S.A. DE C.V.
- UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO



NMX-W-168-SCFI-2015

ÍNDICE DEL CONTENIDO

| Número del capítulo | | Página |
|----------------------------|---|---------------|
| 1 | Objetivo y campo de aplicación | 1 |
| 2 | Definiciones | 1 |
| 3 | Clasificación y designación | 4 |
| 4 | Concordancia con Normas Internacionales | 10 |
| 5 | Bibliografía | 10 |



NORMA MEXICANA

NMX-W-168-SCFI-2015

ALUMINIO Y SUS ALEACIONES - DIVERSOS - TEMPLES Y TRATAMIENTOS TÉRMICOS PARA LOS PRODUCTOS DEL ALUMINIO Y SUS ALEACIONES - CLASIFICACIÓN Y DESIGNACIÓN

ALUMINUM AND ITS ALLOYS - MISCELLANEOUS -TEMPERS AND THERMAL TREATMENTS FOR ALUMINUM PRODUCTS AND ITS ALLOYS - CLASSIFICATION AND DESIGNATION

1 OBJETIVO Y CAMPO DE APLICACIÓN

Esta Norma Mexicana establece la clasificación y designación de los temple y tratamientos térmicos que constituyen las formas de entrega de los productos fabricados por los procesos de laminación, extrusión en caliente y trefilado, a partir de lingotes de forma y tamaño conveniente, del aluminio y sus aleaciones que se comercialicen en territorio nacional.

2 DEFINICIONES

Para los propósitos de esta norma se establecen los siguientes términos y definiciones:

2.1 aleaciones de aluminio no tratables térmicamente

Son las aleaciones de aluminio en las cuales el aumento de la resistencia mecánica se consigue solamente por trabajo mecánico.

2.2 aleaciones de aluminio tratables térmicamente

Son las aleaciones de aluminio en las cuales el aumento de la resistencia mecánica se consigue por medio de un tratamiento térmico o combinación de tratamiento térmico y trabajo mecánico.

2.3 envejecimiento artificial

Es el proceso metalúrgico por tratamiento térmico que se aplica a productos de aluminio y sus aleaciones para efectuar una variación de las propiedades mecánicas de las aleaciones debido a la precipitación de los constituyentes previamente solubilizados.

2.4 envejecimiento natural

Es el proceso metalúrgico que efectúa el cambio de las propiedades mecánicas de los productos del aluminio y sus aleaciones, y que se producen por la precipitación a temperatura ambiente de los constituyentes previamente solubilizados.

2.5 estabilizado

Es el proceso metalúrgico por tratamiento térmico que se aplica a los productos de aluminio y sus aleaciones para producir en un tiempo prescrito y temperatura menor o igual a 200°C, uno o varios de los efectos siguientes:

- a) mantener constantes las propiedades mecánicas de las aleaciones Al-Mg;
- b) modificar parcialmente el alargamiento a la fractura manteniendo constantes las restantes propiedades mecánicas en el aluminio y sus aleaciones;
- c) eliminar las tensiones residuales en el aluminio y sus aleaciones.

2.6 homogenizado

Es el proceso metalúrgico por tratamiento térmico a una temperatura constante menor a la temperatura de eutécticos durante el tiempo prescrito con el objeto de disolver por difusión, las segregaciones no metálicas producidas durante el proceso de fusión y vaciado en productos de aleaciones de aluminio y por consiguiente se obtiene un tamaño y forma de grano controlado.

2.7 recocido

Es el proceso metalúrgico por tratamiento térmico que se aplica a productos de aluminio y sus aleaciones para modificar las características mecánicas del metal por recristalización o aglomeramiento de los constituyentes precipitados de la solución sólida de la aleación.

2.8 recocido parcial

Es el proceso metalúrgico por tratamiento térmico que se aplica a los productos de aluminio y sus aleaciones a una temperatura de recristalización parcial, con el objeto de alcanzar un nivel previamente establecido de las propiedades mecánicas en un producto que ha sido deformado en frío.

2.9 solubilizado

Es el proceso metalúrgico por tratamiento térmico que se aplica a productos de aluminio y sus aleaciones a una temperatura y tiempo prescritos para hacer entrar en solución sólida a uno o varios de los componentes de la aleación, seguido de un enfriamiento a velocidad rápida y controlada para mantener en solución sólida dichos constituyentes.

2.10 temple

Es el proceso metalúrgico al cual se someten los productos de aluminio y sus aleaciones para impartirles propiedades físicas y mecánicas específicas, por la acción de deformaciones plásticas en frío, en caliente, o por una combinación de ambas, así como por acción de temperaturas controladas que confieren a la pieza una microestructura característica.

2.11 trabajo mecánico en caliente

Es el proceso mecánico de deformación plástica efectuada a una temperatura superior al punto de recristalización sin que se produzca un aumento de las propiedades mecánicas del aluminio y sus aleaciones.

2.12 trabajo mecánico en frío

Es el proceso mecánico de deformación plástica que se efectúa a una temperatura menor al punto de recristalización y velocidades tales que

producen un aumento de las propiedades mecánicas en productos de aluminio y sus aleaciones.

3 CLASIFICACIÓN Y DESIGNACIÓN

3.1 Clasificación y designación básica

Los temples se clasifican de acuerdo a los procesos a que se ha sometido el material en:

3.1.1 F De fabricación

Se aplica a los productos obtenidos por extrusión o laminación en caliente, cuyas propiedades mecánicas no requieren ser controladas.

3.1.2 H Deformado en frío

Se aplica a los productos en los cuales se ha aumentado la resistencia mecánica por deformación en frío, con o sin tratamiento térmico complementario para producir ablandamiento parcial, se aplica solamente a las aleaciones no tratables térmicamente. La letra **H** debe ser siempre seguida de dos o más dígitos.

3.1.3 O Recocido

Se aplica a los productos semi-elaborados por extrusión o laminación, en el estado en que presentan el menor valor de las propiedades mecánicas prescritas.

3.1.4 T Tratamiento térmico

Se aplica a las aleaciones endurecibles por precipitación, con o sin trabajo mecánico complementario, que produce modificación de las propiedades físicas y mecánicas. La letra **T** debe estar siempre seguida por uno o más dígitos que indiquen la secuencia de tratamientos básicos de índole térmico o mecánico a los cuales debe ser sometido el producto.

3.1.5 W Solubilizado térmicamente

Se usa únicamente en aleaciones que envejecen espontáneamente a la temperatura ambiente después de que se les ha dado el tratamiento térmico

de solubilizado. Para que esté bien especificado este temple, debe indicarse el tiempo en que ha ocurrido el envejecimiento natural; por ejemplo; W 1/2 h.

3.2 Designación de temple H y T

3.2.1 Temple H

El temple H debe ser designado de la siguiente forma:

Primer dígito: indica la combinación de los procesos a que ha sido sometido el material:

- a) **H1** Sólo deformado en frío;
- b) **H2** Deformado en frío y parcialmente recocido;
- c) **H3** Deformado en frío y estabilizado;

El segundo dígito: indica el grado de deformación en frío de acuerdo a lo que se indica en la Tabla 1:

TABLA 1.- Designación del grado de deformación en frío del temple "H"

| Grado Número | Término comúnmente usado |
|-------------------------|---|
| 2 | 1/4 |
| 4 | 1/2 |
| 6 | 3/4 |
| 8 | duro |

3.2.1.1 Temple H con tres dígitos

La siguiente designación del temple H con tres dígitos, debe ser asignada para productos para tratamiento mecánico en todas las aleaciones.

3.2.1.1.1 H₁₁

Aplica a productos que desarrollan suficiente endurecimiento después del recocido final, pero no tan consistentemente en cantidades de endurecimiento para que puedan calificar como H1.

3.2.1.1.2 H112

Se aplica a productos que pueden adquirir algún temple de trabajo a una temperatura elevada y para los cuales no hay límites en las propiedades mecánicas.

Las designaciones del temple H de tres dígitos se indican en la Tabla 2.

TABLA 2.- Designación del temple H de tres dígitos modelos o láminas estampadas o grabadas.

| Modelo o lámina Estampada o grabada | Fabricado a partir de: |
|--|---|
| H114 | Temple 0 |
| H124, H224, H324 | Temple H11, H21, H31 respectivamente |
| H132, H234, H334 | Temple H12, H22, H32 respectivamente |
| H144, H244, H344 | Temple H13, H23, H33 respectivamente |
| H154, H254, H354 | Temple H14, H24, H34 respectivamente |
| H164, H264, H264 | Temple H15, H25, H35 respectivamente |
| H174, H274, H374 | Temple H16, H26, H36 respectivamente |
| H184, H284, H384 | Temple H17, H27, H37 respectivamente |
| H194, H294, H394 | Temple H18, H28, H38 respectivamente |
| H195, H295, H395 | Temple H19, H29, H39 respectivamente |

3.2.2 Temples T

Los temples **T** se designan de la siguiente forma:

3.2.2.1 T1 Parcialmente solubilizado y envejecido naturalmente

Se aplica a los productos extruidos o colados, enfriados desde una temperatura elevada, derivados de un proceso de conformado y envejecido naturalmente a una condición substancialmente estable.

3.2.2.2 T2 Recocido

Se aplica exclusivamente a las piezas fabricadas por colada, con el objeto de aumentar su ductilidad e incrementar la estabilidad dimensional.

3.2.2.3 T3 Solubilizado y luego deformado en frío

3.2.2.4 T4 Solubilizado y envejecido naturalmente

3.2.2.5 T5 Parcialmente solubilizado y envejecido artificialmente

Se aplican a los producto extruidos o colados, enfriados desde una temperatura elevada, derivada de un proceso de conformado y envejecido artificialmente en una condición estable.

3.2.2.6 T6 Solubilizado y luego envejecido artificialmente

3.2.2.7 T7 Solubilizado y luego estabilizado

3.2.2.8 T8 Solubilizado, trabajado en frío y luego envejecido artificialmente

3.2.2.9 T9 Parcialmente solubilizado, envejecido artificialmente y luego trabajo en frío.

Se aplica a los productos extruidos o colados, enfriados desde una temperatura elevada, derivada de un proceso de conformado y envejecido artificialmente en una condición substancialmente estable y luego trabajados en frío.

3.2.2.10 T10 Parcialmente solubilizados, trabajados en frío y luego envejecidos artificialmente

Se aplica a los productos extruidos o laminados, que enfriados desde su alta temperatura de conformado, se someten a un trabajo en frío por estirado que altera notablemente sus propiedades mecánicas finales, y por último, se les envejece artificialmente.

NOTA 1- Se suelen usar cifras adicionales, seleccionadas de entre los dígitos (con excepción del cero), para designar variaciones en los procesos de transformación que modifican sensiblemente las características de los productos finales.

3.2.2.11 Dígitos adicionales para temple "T"

La siguiente adición de dígitos se asigna a productos que requieren un relevado de esfuerzos.

3.2.2.11.1 Relevado de esfuerzos mediante estirado

3.2.2.11.1.1 T₅₁

Aplica a placas y laminados o barras terminadas en frío, barras o anillos forjados y anillos laminados, cuando se deforman de acuerdo a las cantidades indicadas en la Tabla 3, después del tratamiento de solubilizado o después de enfriar a partir de una alta temperatura de proceso. Los productos no reciben enderezado posterior después del tensado.

Tabla 3.- Productos a los que se aplica el tratamiento T₅₁

| Producto | Deformación en frío |
|--------------------------------------|----------------------|
| Placas | 1,5% a 3% permanente |
| Laminado o acabado en frío | 1% a 3% permanente |
| Anillos forjados y anillos laminados | 1% a 5% permanente |

3.2.2.11.1.2 T₅₁₀

Aplica a barras extruidas, soleras, perfiles y tubos trefilados cuando se tensan los productos de acuerdo con las cantidades indicadas en la Tabla 4 después del tratamiento de solubilizado o después de enfriar a partir de una alta

temperatura de proceso. Estos productos no reciben enderezados posteriores después del tensado.

Tabla 4.- Productos a los que se aplica T_510

| Producto | Deformación a temperatura elevada |
|---------------------------------------|-----------------------------------|
| Barra extruida, solera, perfil y tubo | 1% a 3% permanente |
| Tubo trefilado | 0,5% a 3% permanente |

3.2.2.11.1.3 T_511

Aplica a barras extruidas, soleras, perfiles y tubos trefilados cuando se tensan los productos de acuerdo con las cantidades indicadas en la Tabla 5 después del tratamiento de solubilizado o después del enfriamiento, a partir de una alta temperatura de proceso. Estos productos no reciben enderezados posteriores después del tensado para cumplir con sus tolerancias.

Tabla 5.- Productos a los que se aplica T_511

| Producto | Deformación a temperatura elevada |
|---------------------------------------|-----------------------------------|
| Barra extruida, solera, perfil y tubo | 1% a 3% permanente |
| Tubo trefilado | 0,5% a 3% permanente |

3.2.2.11.2 Relevado de esfuerzos de compresión

3.2.2.11.2.1 T_52

Aplica a productos que tienen un relevado de esfuerzos de compresión, después del tratamiento de solubilizado o después del enfriamiento a partir de una alta temperatura de proceso, para producir una deformación permanente de 1% a 5%.

3.2.2.11.2.2 Relevado de esfuerzos por combinación de compresión y tensado

3.2.2.11.2.3 T_54

Aplica a piezas forjadas que están sujetas a un relevado de esfuerzos mediante la restitución del enfrentamiento en el molde terminado.



NOTA 2- Los mismos dígitos (51, 52 y 54) pueden ser añadidos a la designación W para indicar un tratamiento de solubilizado inestable y temple de relevado de esfuerzos.

3.2.2.12 Las siguientes designaciones de temple han sido asignadas para materiales de productos para tratamiento mecánico que han sido recocidos (0,01, etc.) o temple F, para demostrar que responden al tratamiento térmico.

3.2.2.12.1 T42

Solubilizado a partir de un recocido o temple F y envejecido naturalmente en una condición substancialmente estable.

3.2.2.12.2 T62

Solubilizado a partir de un recorrido o temple F y envejecido artificialmente.

3.2.2.12.3 T72

Solubilizado a partir de un recocido o temple F y artificialmente sobre envejecido para cumplir con las propiedades mecánicas y límites de resistencia a la corrosión de los temple T7.

NOTA 3- Las designaciones de los temple T42 y T62 pueden ser aplicadas también a productos para tratamiento mecánico que son tratados térmicamente a partir de cualquier temple que resulte para el usuario, cuando tales tratamientos térmicos resulten en las propiedades mecánicas aplicables a estos temple.

4 CONCORDANCIA CON NORMAS INTERNACIONALES

Esta norma no coincide¹ con ninguna Norma Internacional por no existir referencia sobre el tema tratado al momento de su elaboración.

5 BIBLIOGRAFÍA

- 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.

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



SECRETARÍA DE
ECONOMÍA

NMX-W-168-SCFI-2015

- NMX-Z-013-SCFI-2015 *Guía para la estructuración y redacción de normas*, Declaratoria de Vigencia publicada en el Diario Oficial de la Federación el 18 de noviembre de 2015.
- NMX-W-048-SCFI-2003 *Aluminio y sus Aleaciones – Fusión – Aluminio de primera fusión puro y aleado para tratamiento mecánico – Sistema de clasificación y designación*, Declaratoria de Vigencia publicada en el Diario Oficial de la Federación el 25 de febrero de 2003.
- NMX-W-056-SCFI-2004 *Aluminio y sus Aleaciones – Fundición – Aluminio de primera fusión aleado para fundición – Sistema de clasificación y designación*, Declaratoria de Vigencia publicada en el Diario Oficial de la Federación el 20 de julio de 2004.
- ANSI H-35.1-2009 *American National Standard Alloy and Tempers Designation System for Aluminum*, Secretariat, The Aluminum Association, Inc., aprobada el 7 de abril de 2009.