

NMX-W-057-1998-SCFI

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

**ALUMINIUM AND ITS ALLOYS - TEMPERS AND THERMAL
TREATMENTS FOR ALUMINIUM PRODUCTS AND ITS ALLOYS -
CLASSIFICATION AND DESIGNATION**

P R E F A C I O

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

- ALCOMEX, S.A. DE C.V.

- ALUMINIO CONESA, S.A. DE C.V.

- COMITÉ TÉCNICO DE NORMALIZACIÓN NACIONAL DEL ALUMINIO Y SUS ALEACIONES

- CUPRUM, S.A. DE C.V.

- EKCO- VASCONIA, S.A. DE C.V.

- INSTITUTO MEXICANO DEL ALUMINIO, A.C.

- PROCURADURÍA FEDERAL DEL CONSUMIDOR
Dirección de Investigaciones Físico Tecnológicas;
Dirección General de Investigaciones;
Laboratorios.

- SALVADOR DÍAZ DU-POND, S.A.

- UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN.
Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica;
Doctorado en Ingeniería de Materiales.

- VITRO AMERICAN NATIONAL CAN, S.A. DE C.V.

ÍNDICE DEL CONTENIDO

Número del capítulo		Página
1	Objetivo y campo de aplicación	1
2	Referencias	1
3	Definiciones	2
4	Clasificación y designación	4
5	Bibliografía	11
6	Concordancia con normas internacionales	11

NMX-W-057-1998-SCFICANCELA A LA
NMX-W-057-1977**ALUMINIO Y SUS ALEACIONES - TEMPLES Y TRATAMIENTOS
TÉRMICOS PARA LOS PRODUCTOS DEL ALUMINIO Y SUS
ALEACIONES - CLASIFICACIÓN Y DESIGNACIÓN****ALUMINIUM AND ITS ALLOYS - TEMPERS AND THERMAL
TREATMENTS FOR ALUMINIUM 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 REFERENCIAS

Esta norma se complementa con las siguientes normas mexicanas vigentes:

NMX-W-048 Sistema de clasificación y designación del aluminio de primera fusión puro y aleado para procesamiento mecánico.

NMX-W-056 Sistema de clasificación y designación del aluminio de primera fusión aleado para fundición.

3 DEFINICIONES

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

3.1 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.

3.2 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.

3.3 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 incompleta de los constituyentes previamente solubilizados.

3.4 Envejecimiento natural

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

3.5 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:

- 1.- Mantener constantes las propiedades mecánicas de las aleaciones Al-Mg.

2.- Modificar parcialmente el alargamiento a la fractura manteniendo constantes las restantes propiedades mecánicas en el aluminio y sus aleaciones.

3.- Eliminar las tensiones residuales en el aluminio y sus aleaciones.

3.6 Homogenizado

Es el proceso metalúrgico por tratamiento térmico a una temperatura constante menor que 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.

3.7 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.

3.8 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.

3.9 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 controlada para mantener en solución sólida dichos constituyentes.

3.10 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.

3.11 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.

3.12 Trabajo mecánico en frío

Es el proceso mecánico de deformación plástica que se efectúa a una temperatura y velocidad tales que producen un aumento de las propiedades mecánicas en productos de aluminio y sus aleaciones.

4 CLASIFICACIÓN Y DESIGNACIÓN

4.1 Clasificación y designación básica

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

4.1.1 F De fabricación

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

4.1.2 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.

4.1.3 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.

4.1.4 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.

4.1.5 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.

4.2 Designación de temple H y T

4.2.1 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:

- H1** Sólo deformado en frío;
- H2** Deformado en frío y parcialmente recocido;
- 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

4.2.1.1 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.

4.2.1.1.1 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.

4.2.1.1.2 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
H134, 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, H364	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

4.2.2 Temples T

Los temples T se designan de la siguiente forma:

4.2.2.1 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.

4.2.2.2 T2 Recocido

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

4.2.2.3 T3 Solubilizado y luego deformado en frío

NMX-W-057-1998-SCFI

8/11

4.2.2.4 T4 Solubilizado y envejecido naturalmente

4.2.2.5 T5 Parcialmente solubilizado y envejecido artificialmente

Se aplican 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.

4.2.2.6 T6 Solubilizado y luego envejecido artificialmente

4.2.2.7 T7 Solubilizado y luego estabilizado

4.2.2.8 T8 Solubilizado, trabajado en frío y luego envejecido artificialmente

4.2.2.9 T9 Parcialmente solubilizado, envejecido artificialmente y luego trabajado 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.

4.2.2.10 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: 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.

4.2.2.11 Dígitos adicionales para temple "T"

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

NMX-W-057-1998-SCFI
9/11

4.2.2.11.1 Relevado de esfuerzos mediante estirado

4.2.2.11.1.1 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 abajo indicadas, 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.

Placas	1,5 % a 3 % de deformación permanente
Laminado o acabado en frío	1 % a 3 % de deformación permanente
Anillos forjados y anillos laminados	1 % a 5 % de deformación permanente

4.2.2.11.1.2 T510

Aplica a barras extruidas, soleras, perfiles y tubos trefilados cuando se tensan los productos de acuerdo con las cantidades abajo indicadas 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.

Barra extruida, solera, perfil y tubo	1 % a 3 % de deformación permanente
Tubo trefilado	0,5 % a 3% de deformación permanente

4.2.2.11.1.3 T511

Aplica a barras extruidas, soleras, perfiles, tubos y tubos trefilados cuando se tensan los productos de acuerdo con las cantidades abajo indicadas, después del tratamiento de solubilizado o después del enfriamiento, a partir de una alta temperatura de proceso. Estos productos pueden recibir enderezados menores después del tensado para cumplir con sus tolerancias.

Barra extruida, solera, perfil y tubo	1 % a 3 % de deformación permanente.
Tubo trefilado	0,5 % a 3 % de deformación permanente.

4.2.2.11.2 Relevado de esfuerzos por compresión

4.2.2.11.2.1 T52

Aplica a productos que tienen un relevado de esfuerzos por 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 % .

NMX-W-057-1998-SCFI
10/11

4.2.2.11.2.2 Relevado de esfuerzos por combinación de compresión y tensado

4.2.2.11.2.2.1 T54

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

NOTA: 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.

4.2.2.12 Las siguientes designaciones de temples 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.

4.2.2.12.1 T42

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

4.2.2.12.2 T62

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

4.2.2.12.3 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 temples T7.

NOTA: Las designaciones de los temples 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 temples.

NMX-W-057-1998-SCFI
11/11

5 BIBLIOGRAFÍA

- NOM-008-SCFI-1993 Sistema General de Unidades de Medida.
- NMX-Z-013/1-1977 Guía para la Redacción, Estructuración y Presentación de las Normas Mexicanas.

- ANSI H-35.1-1993 American National Standard Alloy and Temper Designation System for Aluminum.
- Aluminum Standards and Data edition 1993, pages 10, 11, 12.

6 CONCORDANCIA CON NORMAS INTERNACIONALES

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

**MÉXICO, D.F., A
LA DIRECTORA GENERAL DE NORMAS**

CARMEN QUINTANILLA MADERO.

JADS/EMC/DLR/mrg/vcl._