

Construcción - Escalas - Parte 5: Escalas de plástico reforzado - Requisitos

Preámbulo

El Instituto Nacional de Normalización, INN, es el organismo que tiene a su cargo el estudio y preparación de las normas técnicas a nivel nacional. Es miembro de la INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION (ISO) y de la COMISION PANAMERICANA DE NORMAS TECNICAS (COPANT), representando a Chile ante esos organismos.

La norma NCh351/5 ha sido preparada por el Comité *Escalas* y la División de Normas del Instituto Nacional de Normalización, y en su estudio participaron los organismos y las personas naturales siguientes:

Asociación Chilena de Seguridad, A.Ch.S.
Casa Mujica
Dirección del Trabajo
Fluor Daniel
Instituto Nacional de Normalización, INN
Ministerio de Vivienda y Urbanismo, MINVU
POLITEC S.A.
PRODALUM S.A.

Waldo Tapia T.
Eduardo Arnais C.
Hugo Murúa Ch.
Marzio Giuliano B.
Claudio Acosta Z.
Héctor López A.
Andrés Castro M.
Peter Krausz E.

Esta norma se estudió para establecer los requisitos que deben cumplir las escalas portátiles de plástico reforzado.

Esta norma se inserta dentro del Proyecto FDI *Calidad en la Construcción - Actualización Técnica de Normas Chilenas Oficiales*.

NCh351/5

Por no existir Norma Internacional sobre los requisitos que deben cumplir las escalas portátiles de plástico reforzado, en la elaboración de esta norma se ha tomado en consideración la norma extranjera ANSI A14.5: 2000 *American National Standards for Ladders - Portable Reinforced Plastic - Safety Requirements*, siendo no equivalente a la misma al contener desviaciones mayores consistentes en:

- a) exclusión en cláusula 3 de algunos términos y definiciones por estar considerados en NCh351/1:2000 *Construcción - Escalas - Parte 1: Definición, clasificación y requisitos dimensionales*;
- b) inclusión parcial y sintetizada de elementos fundamentales de algunos de los métodos de ensayo, en particular aquellos relacionados con las propiedades exigidas al material plástico utilizado en la fabricación de componentes de la escala, necesarios para la comprensión de los requerimientos especificados en esta norma.

Esta norma ha sido aprobada por el Consejo del Instituto Nacional de Normalización, en sesión efectuada el 28 de Diciembre de 2000.

Esta norma ha sido declarada Oficial de la República de Chile por Decreto N° 409, de fecha 26 de Marzo de 2001, del Ministerio de Obras Públicas, publicado en el Diario Oficial del 13 de Mayo de 2002.

Construcción - Escalas - Parte 5: Escalas de plástico reforzado - Requisitos

0 Introducción

0.1 El propósito de esta norma es proveer un grado razonable de seguridad, para la vida e integridad física de las personas, así como también, en la permanencia de las características propias de las escalas portátiles.

0.2 A fin de desarrollar un programa de seguridad efectivo, esta norma puede servir también como base para requerimientos en adquisiciones, impartir instrucción y entrenamiento de personal, y en la preparación de material de motivación e instructivo tal como procedimientos de seguridad, manuales, afiches y similares.

0.3 Esta norma también está propuesta para proveer a fabricantes, compradores y usuarios de escalas metálicas, de un conjunto de requisitos frente a los cuales se puede confrontar el producto, sin embargo, no es su finalidad especificar todos los detalles de construcción de las escalas portátiles de plástico reforzado.

0.4 Las limitaciones impuestas tienen por función aportar requisitos generales adecuados, de modo de asegurar la consistencia de la norma.

0.5 Los requisitos de diseño especificados en esta norma son tales que, para verificar su cumplimiento, la escala a ensayar no debe haber sido anteriormente utilizada, o sujeta a deterioro previo, o sometida a uso indebido o a uso excesivo, ni tampoco la escala puede ser puesta en servicio posteriormente a los ensayos a que fue sometida.

0.6 Los requisitos de comportamiento en servicio especificados en esta norma, tienen un carácter consultivo o de advertencia, no obligatorio, sin embargo, el fabricante, los distribuidores, el propietario y el usuario, que desarrollan un proceso de seguimiento del comportamiento en servicio, pueden ejecutar los ensayos correspondientes, en el lugar mismo de uso de la escala, de modo que aquellas escalas que resulten en conformidad con estos requisitos, pueden continuar siendo utilizadas.

0.7 En la actualidad, los compuestos para plásticos reforzados son susceptibles de experimentar una evolución tecnológica acelerada, en consecuencia, el criterio dominante para la aceptación de materiales plásticos reforzados y escalas de plástico reforzado, debe estar en conformidad con los requisitos de cumplimiento especificados en cláusula 4 de esta norma.

1 Alcance y campo de aplicación

1.1 Esta norma establece los requisitos que deben cumplir las escalas portátiles de plástico reforzado.

NOTA - Los requisitos dimensionales de las escalas portátiles se especifican en NCh351/1.

1.2 Los requisitos establecidos están diseñados para su aplicación en escalas portátiles de plástico reforzado tales como escalas extensibles, de mano, de doble acceso, de doble acceso extensibles, transformables, simples, de plataforma, entre otras.

1.3 Esta norma no se aplica a escalas de uso profesional específico tales como aquellas utilizadas en equipos móviles, equipos de elevamiento de carga, bombas de incendio, plataformas de trabajo, torres de antenas de comunicación, torres de transmisión, chimeneas, postes, entre otras.

1.4 Esta norma no se aplica a escalas para propósitos especiales que no cumplan los requisitos generales de la misma, ni accesorios de escala, incluyendo, pero no limitados a, niveladores de escala, estabilizadores de escala o mecanismos o soportes separadores, gatas de escala, correas o ganchos, que se pueden instalar en las escalas o utilizarse en conjunto con éstas.

2 Referencias normativas

Los documentos normativos siguientes contienen disposiciones que, a través de referencias en el texto de la norma constituyen requisitos de la norma.

A la fecha de publicación de esta norma estaba vigente la edición que se indica a continuación.

Todas las normas están sujetas a revisión y a las partes que deben tomar acuerdos, basados en esta norma, se les recomienda investigar la posibilidad de aplicar las ediciones más recientes de las normas que se incluyen a continuación.

NOTA - El Instituto Nacional de Normalización mantiene un registro de las normas nacionales e internacionales vigentes.

NCh351/1	<i>Construcción - Escalas - Parte 1: Definición, clasificación, y requisitos dimensionales.</i>
NCh351/4	<i>Construcción - Escalas - Parte 4: Escalas metálicas - Requisitos.</i>
ASTM D 149:1997a *)	<i>Tests for Dielectric Breakdown Voltage and Dielectric Strength of Solid Electrical Insulating Materials at Commercial Power Frequencies.</i>
ASTM D 229:1996 *)	<i>Testing Methods for Rigid Sheet and Plate Materials Used for Electrical Insulation.</i>
ASTM D 578:2000 *)	<i>Standard Specification for Glass Fiber Strands.</i>
ASTM D 709:2000 *)	<i>Specifications for Laminated Thermosetting Materials.</i>
ANSI/ASTM D 792:1998 *)	<i>Test for Specific Gravity and Density of Plastics by Displacement.</i>
ASTM D 953:1995 *)	<i>Test Method for Bearing Strength of Plastics.</i>
ASTM D 2583:2000 *)	<i>Test Method for Indentation Hardness of Rigid Plastics by Means of a Barcol Impressor.</i>
ANSI A14.5:2000 *)	<i>American National Standard for Ladders - Portable Reinforced Plastic - Safety Requirements.</i>

3 Términos y definiciones

Para los propósitos de esta norma se aplican los términos y definiciones indicados en NCh351/1 y NCh351/4, y adicionalmente los siguientes:

3.1 compuesto: material homogéneo producido por la conjunción sintética de dos o más materiales (una carga seleccionada o elementos de refuerzo y un aglomerante compatible) para obtener características y propiedades específicas

3.2 vidrio-E: vidrio a base de borosilicato o equivalente; el tipo más utilizado en fibra de vidrio para plásticos reforzados, apropiado para laminados eléctricos por su alta resistividad

NOTA - La letra *E* denota una familia de vidrios utilizados principalmente en aplicaciones eléctricas.

3.3 poliésteres: resinas termoendurecibles producidas por disolución insaturada, generalmente lineal, de resinas alquídicas en un monómero tal como estireno, metil estireno, o ftalato dialílico; el curado se efectúa por medio de polimerización vinílica utilizando promotores o catalizadores de peróxido o utilizando calor para acelerar la reacción

*) Mientras no exista la norma chilena correspondiente se debe usar esta norma.

3.4 pultrusión:

3.4.1 proceso descrito como la *extrusión* invertida de una resina impregnada de refuerzos en la fabricación de barras, tubos, láminas y perfiles de sección transversal uniforme; el refuerzo, después de ser humedecido por el sistema de aplicación de resina, es conducido a través de una matriz para formar la sección transversal o perfil deseado

3.4.2 término que se aplica al producto del proceso definido en 3.4.1

3.4.3 término utilizado para indicar asociación con el proceso definido en 3.4.1

3.5 plástico reforzado: plástico con propiedades de resistencia significativamente superior a las de la resina base, como resultado de cargas de alta resistencia incrustadas en la composición; las cargas de refuerzo son usualmente fibras, telas, o esteras hechas de fibras

3.6 escala de plástico reforzado: mecanismo cuyos largueros están contruidos de plásticos reforzados; las piezas transversales, sean estas, peldaños anchos, peldaños (barrotes), o listones, pueden ser contruidos de metal, plásticos reforzados, u otros materiales apropiados; este término no implica la ausencia de todos los elementos metálicos, porque aún en escalas con largueros y travesaños fabricados de plásticos reforzados, las piezas, accesorios y cierres o sujetadores pueden ser metálicos

3.7 refuerzo: material inerte resistente adherido a un plástico para aumentar su resistencia, rigidez, y resistencia al impacto; los refuerzos usualmente son fibras de vidrio, asbestos, sisal, algodón, y similares, en forma tejida y no tejida; para ser efectivo, el material de refuerzo debe formar un poderoso enlace adhesivo con la resina

3.8 carga: material relativamente inerte adherido a un plástico para modificar su resistencia, durabilidad, propiedades de operación, u otras cualidades, o a costos más bajos

3.9 superficie rica en resina: sector superficial de la pultrusión (ver 3.4.2) que carece de refuerzo suficiente

NOTA - La forma de la fibra puede no ser visible.

3.10 torcedura: condición de torsión longitudinal manifestada en partes pultrusionadas

NOTA - Este término describe una condición que puede ser fácilmente detectada para una sección transversal no circular colocando la pultrusión (ver 3.4.2) sobre una superficie plana, agarrando un extremo aplastado, con la superficie, y observando si un borde o lado del otro extremo no se mantiene paralelo con aquella superficie.

3.11 rectitud: desviación perpendicular de la superficie en contacto con un plano horizontal

4 Requisitos de las escalas portátiles de plástico reforzado

Los requisitos de las escalas de plástico reforzado son los mismos que se exigen a las escalas metálicas, los cuales se encuentran especificados en cláusula 4 de NCh351/4.

5 Requisitos del material de fibra de vidrio para escalas de plástico reforzado

5.1 Requisitos generales

5.1.1 El material debe consistir en compuesto (ver 3.1) curado completamente, a base de resina de poliéster termoendurecible reforzado (ver 3.3 y 3.5) con fibras de vidrio. La especificación de la resina particular y de los refuerzos (ver 3.7) a utilizar deben ser de responsabilidad del fabricante; sin embargo, en la selección del material se deben considerar los requerimientos de uso final siguientes:

- 1) eléctricos;
- 2) resistencia a la corrosión;
- 3) condiciones ambientales externas;
- 4) condiciones térmicas; e
- 5) integridad estructural.

5.1.2 Resinas y refuerzos, o combinaciones a partir de éstos, distintas de las especificadas en esta norma, se pueden emplear en la medida que la escala concuerde con los requisitos de cumplimiento establecidos en cláusula 6. Esta opción está permitida aunque los resultados de ensayos de laboratorio de muestras de una pieza del material no cumplan con los valores especificados en Tablas 1 y 2, a condición que el porcentaje mínimo de retención de los valores de las muestras de ensayo en condición A (ver Tabla 2) debe ser de 75% después de ensayos de humedad o ensayo de ciclo a la intemperie, y de 60% después de ensayos a temperatura de 65,56°C (338,56 K).

5.2 Procesos de fabricación

5.2.1 El compuesto se puede fabricar mediante un proceso de moldeo de terminal abierto continuo, tal como el método de fabricación por pultrusión (ver 3.4). En general se puede utilizar cualquier proceso cuyo producto satisfaga los requisitos de cumplimiento especificados en cláusula 6 de esta norma.

5.2.2 El material debe ser suave, limpio, uniforme en color, y razonablemente libre de partículas conductoras, materiales extraños, huecos, astillas, marcas de hundimientos o depresiones, delaminaciones, burbujas y rayas.

5.2.3 La distribución de carga (ver 3.8), aditivos o fibra de vidrio debe ser según acuerdo entre comprador y vendedor.

5.2.4 El material debe estar libre de superficies ricas en resina (ver 3.9) y de superficies pobres en resina, y no debe haber evidencia de: desplazamiento significativo del material de refuerzo, arrugas, protuberancias, o variación de densidad dentro de un tramo longitudinal.

5.3 Refuerzos

5.3.1 Los refuerzos de fibra de vidrio pueden consistir en cualquier combinación de vidrio mate, hilado, tela, o tejido del tipo de vidrio *E* con silano (compuesto de silicio e hidrógeno) o un acabado resistente al agua equivalente. La cantidad, selección, distribución y orientación de los refuerzos de vidrio deben asegurar el cumplimiento con los requisitos de esta norma. Se deben emplear controles de proceso efectivos.

5.3.2 Para aumentar la resistencia a las condiciones ambientales se puede proveer una capa superficial completamente envolvente de estera de hilo continuo, estera reforzante de filamento continuo, velo de superficie, tela fibrosa no tejida, o material equivalente. Esta puede consistir en vidrio tipo *A*, *C*, o *E*, o una fibra de poliéster. Se pueden utilizar materiales alternativos u otras técnicas que proporcionen resistencia a las condiciones ambientales equivalente o superior.

5.3.3 El diseño de refuerzo debe proporcionar resistencia bi-direccional al compuesto.

5.4 Resina, carga y aditivos

5.4.1 La resina se debe escoger después de considerar sus características de resistencia estructural, eléctrica, térmica, y al medio externo. Se debe utilizar un absorbedor o pantalla ultravioleta a menos que el sistema de resina específico proporcione una resistencia ultravioleta equivalente.

5.4.2 Las cargas (ver 3.8), lubricantes, agentes de curado, y otros aditivos se deben seleccionar después de considerar su efecto en las propiedades eléctricas, térmicas, de resistencia al medio externo, de absorción de agua, y estructurales del compuesto.

5.5 Color

5.5.1 Los ingredientes particulares empleados en la pigmentación deben ser estables a la luz y no deben producir un efecto debilitante en las propiedades ambientales, térmicas, eléctricas, o estructurales del compuesto.

5.5.2 La interacción de pigmentos, cargas, y catalizadores, en su efecto global sobre el sistema de resina debe ser considerado en el proceso de selección.

5.6 Requisitos especiales

Los compuestos se pueden modificar para situaciones específicas. Condiciones que envuelven ambientes adversos tales como corrosión, alta humedad, luz solar, frío, calor, o erosión, pueden requerir una resina especial, un único material envolvente, un acabado exterior, o una combinación de éstos. El producto resultante debe cumplir los requisitos especificados en cláusula 4 de esta norma. La especificación de criterios de no inflamabilidad puede derivar en perjuicio de otras propiedades.

5.7 Curado del producto

El compuesto debe ser curado en un grado suficiente de modo que alcance una dureza Barcol mayor o igual que 50.

5.8 Propiedades de fabricación

5.8.1 El material debe ser capaz de ser perforado, punzonado, taladrado, y remachado sin presentar hendiduras o delaminación cuando estas operaciones se ejecuten en concordancia con prácticas de trabajo que utilicen herramientas aceptadas para plásticos reforzados con fibra de vidrio.

5.8.2 Para verificar el cumplimiento de estos requisitos, se debe utilizar un ensayo de deslizamiento con el pasador a 1,04 veces el diámetro del orificio.

5.9 Propiedades físicas y mecánicas del compuesto

5.9.1 Los requisitos especificados en 5.9.4 a 5.9.8 están diseñados para medir las propiedades de los compuestos (ver 3.1) utilizados en la elaboración exclusiva de los largueros de una escala, considerando que la experiencia con materiales de elaboración de peldaños anchos y peldaños (barrotes) de la misma es más limitada.

5.9.2 El criterio predominante para la aceptación de materiales plásticos reforzados y de escalas de plástico reforzado debe ser conforme a los requisitos de cumplimiento de cláusula 4. La conformidad con los requisitos especificados debe estar basada en el promedio de los resultados para un mínimo de tres probetas de ensayo.

5.9.3 A menos que se indique otra cosa, las especificaciones de las propiedades del material, indicadas en Tablas 1 y 2, representan básicamente los valores de una muestra de una pieza o parte del material sometida a ensayo, más que las propiedades de la totalidad de una sección. Debido a que la muestra de la pieza del material representa sólo una pequeña porción del total de la sección transversal, los valores requeridos obtenidos de la muestra a partir de los ensayos indicados en Tablas 1 y 2, pueden no estar correlacionados con valores obtenidos de los ensayos aplicados a la sección total especificados en 5.12.

Tabla 1 - Ensayos periódicos de muestras - Propiedades mínimas del compuesto ²⁾

Propiedad del material	Condición de ensayo	Flanche (cordón), dirección longitudinal ¹⁾	Núcleo (alma), dirección longitudinal ¹⁾	Núcleo (alma), dirección transversal ¹⁾
Resistencia a la flexión, N/cm ²	60,6°C (338,6 K)	16 874	-	4 218
Módulo de flexión, 10 ⁶ N/cm ²	65,6°C (338,6 K)	0,8	-	-
Resistencia a la tracción, N/cm ²	Condición A, ASTM D 709 (ver A.2)	31 638	21 092	-
Módulo de tracción, 10 ⁶ N/cm ²	Condición A, ASTM D 709 (ver A.2)	2,0	1,4	-
Resistencia a la compresión, N/cm ²	húmeda	-	14 765	-
Módulo de compresión, 10 ⁶ N/cm ²	húmeda	-	1,0	-

1) La dirección longitudinal y la dirección transversal corresponden a la dirección de pultrusión.

2) Los ensayos de verificación de las propiedades del compuesto especificadas en Tablas 1 y 2, se efectúan según ASTM D 229; ver 5.9.6, 5.9.7 y 5.9.8.

Tabla 2 - Ensayos de calificación de muestras - Propiedades mínimas del compuesto ¹⁾

Propiedad del material	Condiciones de ensayo					
	Condición A, ASTM D 709 (ver A.2)			Húmeda	65,6°C (338,6 K)	Ambientales o intemperie
	Flanche (cordón) dirección longitudinal ²⁾	Núcleo (alma) dirección longitudinal ²⁾	Núcleo (alma) dirección transversal ²⁾	Núcleo (alma) dirección longitudinal ²⁾		
Resistencia a la flexión, N/cm ²	27 716	24 607	5 624	18 279	18 279	19 686
Módulo de flexión, 10 ⁶ N/cm ²	1,4	1,3	0,5	1,0	1,0	1,0
Resistencia a la tracción, N/cm ²	31 638	21 092	-	16 170	14 764	16 170
Módulo de tracción 10 ⁶ N/cm ²	1,9	1,4	-	1,0	1,0	1,0
Resistencia a la compresión, N/cm ²	28 122	19 685	7 030	14 764	13 358	15 467
Módulo de compresión, 10 ⁶ N/cm ²	1,9	1,4	-	1,0	1,0	1,0
Resistencia a la ruptura, N/cm ²	-	21 092	-	-	-	-
Impacto Izod., m-N/cm de muesca	-	10,8	-	-	-	-

1) Los ensayos de verificación de las propiedades del compuesto especificadas en Tablas 1 y 2, se efectúan según ASTM D 229; ver 5.9.6, 5.9.7 y 5.9.8.

2) La dirección longitudinal y la dirección transversal corresponden a la dirección de pultrusión.

NOTA - El ensayo de resistencia en la ruptura se efectúa según ASTM D 953.

5.9.4 Propiedades físicas (densidad y absorción de agua)

5.9.4.1 La densidad del compuesto debe ser 1,8 g/cm³ con tolerancia \pm 10%.

El ensayo se efectúa según ASTM D 792.

5.9.4.2 La absorción de agua del compuesto debe ser menor o igual que 0,75%.

El ensayo se efectúa según ASTM D 229.

5.9.5 Propiedades del material - Condición seca

5.9.5.1 En condición seca, el compuesto debe cumplir con las propiedades mecánicas especificadas en Tablas 1 y 2. Las probetas de ensayo se deben precondicionar según ASTM D 709, condición A.

NCh351/5

5.9.5.2 El ensayo se efectúa según ASTM D 229.

5.9.6 Propiedades del material - Condición húmeda

5.9.6.1 Las propiedades mecánicas del compuesto húmedo deben ser las especificadas en Tablas 1 y 2.

5.9.6.2 El ensayo se efectúa según ASTM D 229.

5.9.7 Propiedades del material - Temperatura elevada

5.9.7.1 Las propiedades mecánicas de las probetas de ensayo (núcleo o flanche), según se requiera) a temperatura de 65,6°C (338,6 K) deben ser las especificadas en Tablas 1 y 2.

5.9.7.2 El ensayo se efectúa según ASTM D 229.

5.9.8 Propiedades del material - Efecto de la intemperie

5.9.8.1 Las propiedades mecánicas de las probetas del núcleo (o alma) de piezas del material para ensayo preparadas a partir de muestras expuestas a un ciclo de intemperización de 6 000 h, deben ser las especificadas en Tabla 2.

5.9.8.2 El ensayo se efectúa según ASTM D 229.

5.10 Propiedades eléctricas

Las propiedades eléctricas de los materiales plásticos reforzados se deben determinar durante el período de elaboración de los mismos.

NOTA - Los ensayos correspondientes no reflejan las propiedades eléctricas de escalas de plástico reforzado considerando la amplia variedad de compuestos plásticos reforzados, metales, y posibilidades de diseño empleados en su elaboración. En consecuencia, los requisitos están referidos sólo a largueros de plástico reforzado. Sin embargo, las escalas construidas con largueros de plástico reforzado y peldaños anchos/peldaños de metal están diseñados para uso en ciertas aplicaciones eléctricas.

5.10.1 Resistencia dieléctrica (CA)

5.10.1.1 La resistencia dieléctrica de una sección completa de 2,5 cm de largo del material del larguero, tal como se recibe, debe ser igual o mayor que 25 000 V.

5.10.1.2 El ensayo se efectúa según ASTM D 149 o ASTM D 229 (ver ANSI A14.5).

NOTA - El ensayo de resistencia eléctrica (CA) se utiliza como un medio de evaluación de otras características del compuesto.

5.10.2 Fuga de corriente (CC)

5.10.2.1 La fuga o pérdida de corriente del compuesto, cuando se aplica un voltaje de 90 kV a electrodos distanciados 25 cm entre sí, sobre un tramo de compuesto de larguero, acondicionado durante un período de 72 h a 22,2° C (295,2 K) y 60% de humedad relativa, debe ser menor o igual que 90 μ A.

5.10.2.2 El ensayo se efectúa según ANSI A14.5, subcláusula 7.10.2.

NOTA - La pérdida de corriente es afectada por la condición de la superficie del compuesto, la presencia de materiales metálicos u otros materiales conductores eléctricos, incluso el adhesivo utilizado en etiquetas.

5.11 Tolerancias del larguero

Las tolerancias del larguero establecidas en 5.11.1 a 5.11.8 son consideradas normales. Una forma o perfil específico puede requerir un cambio en valores de tolerancias. Estos cambios se deben establecer por acuerdo entre el proveedor del material y el fabricante de la escala.

5.11.1 Peso

La desviación permitida del peso nominal debe ser $\pm 10\%$.

5.11.2 Rectitud (ver 3.11)

La desviación permitida de la rectitud debe ser la especificada según la forma siguiente:

- a) curvatura o arco del núcleo del larguero (alma): menor o igual que 0,75 mm por cada 30 cm de largo;
- b) curvatura o arco del flanche del larguero: menor o igual que 1,25 mm por cada 30 cm de largo.

NOTA - La rectitud está regulada con el efecto del peso del perfil sobre una superficie plana que actúa de modo de minimizar la desviación.

5.11.3 Torcedura (ver 3.10)

5.11.3.1 La desviación permitida de la línea recta debe ser menor o igual que $\frac{1}{4}^\circ$ por cada 30 cm de largo.

5.11.3.2 La desviación permitida respecto de la línea recta para la longitud completa debe ser menor o igual que 5° .

5.11.4 Planeidad

La desviación permitida debe ser menor o igual que 0,2 mm por cada 2,5 cm medidos en cualquier dirección.

5.11.5 Angulosidad

La desviación permitida respecto a un ángulo de 90° debe ser $\pm 2^\circ$.

5.11.6 Longitudes de corte

La desviación permitida debe ser $\begin{matrix} +6,25 \\ -0 \end{matrix}$ respecto a la longitud especificada.

5.11.7 Encuadrado de corte de extremidad

La desviación permitida respecto a la escuadra debe ser $\pm 1^\circ$.

5.11.8 Dimensiones de las secciones transversales

Las desviaciones permitidas de las dimensiones nominales deben ser las siguientes:

- a) **espesor** : $\pm 5\%$ ó $\pm 0,25$ mm, cualquiera de ambas que sea la mayor;
- b) **ancho** : $\pm 1\%$ ó $\pm 0,75$ mm, cualquiera de ambas que sea la mayor;
- c) **profundidad** : $\pm 1\%$ ó $\pm 0,75$ mm, cualquiera de ambas que sea la mayor, cuando la medición se realiza de modo adyacente y paralela al núcleo (alma) del larguero.

5.12 Requisitos de módulo de flexión del compuesto (ensayo aplicado a la sección total)

5.12.1 El módulo de flexión aparente del compuesto, cuando es ensayado en su sección total, debe ser mayor o igual que $1,9 \times 10^6$ N/cm².

Este valor está basado en un ensayo de doblado horizontal de una barra cargada centralmente de modo que la razón nominal de la longitud del tramo de ensayo a la profundidad sea de 36,5 a 1. Esta razón debe ser mayor o igual que 32 a 1 y menor e igual que 40 a 1. En todos los cálculos se deben emplear las dimensiones nominales.

5.12.2 El ensayo se efectúa según ANSI A14.5:2000.

NOTA - Se acepta un procedimiento de ensayo diferente que correlacione con este método de evaluación del módulo de flexión.

5.12.3 Si la sección, su longitud, o su punto final de aplicación (esto es, el tamaño y nivel de servicio de la escala) no permiten un ensayo como escala simple, se debe emplear el procedimiento especificado en 7.13 (ver 7.13.1 a 7.13.4) de ANSI A14.5:2000.

6 Marcas

El etiquetado debe incluir la misma información especificada en cláusula 5 de NCh351/4.

NORMA CHILENA OFICIAL

NCh 351/5.Of2001

INSTITUTO NACIONAL DE NORMALIZACION • INN-CHILE

Construcción - Escalas - Parte 5: Escalas de plástico reforzado - Requisitos

Building construction - Ladders - Part 5: Reinforced plastics ladders - Requirements

Primera edición : 2001

Descriptores: *medidas de seguridad, equipos de construcción, escaleras, portátil, plásticos, requisitos, ensayos, rotulación*

CIN 97.145

COPYRIGHT © 2002: INSTITUTO NACIONAL DE NORMALIZACION - INN

* Prohibida reproducción y venta *

Dirección : Matías Cousiño N° 64, 6° Piso, Santiago, Chile

Casilla : 995 Santiago 1 - Chile

Teléfonos : + (56 2) 441 0330 • Centro de Documentación y Venta de Normas (5° Piso) : + (56 2) 441 0425

Telefax : + (56 2) 441 0427 • Centro de Documentación y Venta de Normas (5° Piso) : + (56 2) 441 0429

Web : www.inn.cl

Miembro de : ISO (International Organization for Standardization) • COPANT (Comisión Panamericana de Normas Técnicas)