

---

# NORMA CHILENA OFICIAL

# ***NCh*** 1537.Of2009

---

INSTITUTO NACIONAL DE NORMALIZACION • INN-CHILE

---

## Diseño estructural - Cargas permanentes y cargas de uso

*Structural design - Dead and live loads*

Primera edición : 2009

### ***Descriptores:***

---

CIN 91.080.01

---

COPYRIGHT © 2009: INSTITUTO NACIONAL DE NORMALIZACION - INN

\* Prohibida reproducción y venta \*

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

Web : [www.inn.cl](http://www.inn.cl)

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

## Contenido

	Página
<b>Preámbulo</b>	IV
<b>1 Alcance y campo de aplicación</b>	1
<b>2 Referencias normativas</b>	1
<b>3 Términos, definiciones y simbología</b>	2
3.1 Términos y definiciones	2
3.2 Simbología	3
<b>4 Cargas permanentes, cargas de suelo y presión hidrostática</b>	3
4.1 Carga permanente	3
4.2 Cargas de suelo y presión hidrostática	3
<b>5 Cargas de uso</b>	4
5.1 Generalidades	4
5.2 Cargas de uso de piso	4
5.3 Cargas de uso de techos	5
<b>6 Cargas de impacto</b>	5
<b>7 Cargas sobre barandas, pasamanos, antepechos, escaleras verticales fijas, barras de apoyo y barreras vehiculares</b>	6
7.1 Barandas, pasamanos y antepechos	6
7.2 Escaleras verticales fijas	6
7.3 Barras de apoyo	7
7.4 Barreras vehiculares	7

NCh1537

## Contenido

	Página
<b>8 Reducción de cargas de uso</b>	<b>7</b>
8.1 Reducción de cargas de uso para pisos	7
8.2 Reducción de cargas de uso para techos accesibles sólo para mantención	10
<b>9 Cargas de grúas</b>	<b>13</b>
9.1 Cargas de grúas	13
9.2 Carga máxima de rueda	13
9.3 Fuerza lateral	13
9.4 Fuerza longitudinal	13
<b>10 Efectos dinámicos</b>	<b>14</b>

## Anexos

<b>Anexo A (normativo) Densidades (densidades de masa) de alimentos, combustibles, fertilizantes, líquidos, metales, minerales y materiales de construcción, etc. utilizables para la determinación de cargas permanentes y cargas de uso</b>	<b>15</b>
<b>Anexo B (normativo) Masa por metro cuadrado (m<sup>2</sup>) de materiales y elementos de construcción</b>	<b>23</b>
<b>Anexo C (informativo) Empuje lateral de suelos para diseño</b>	<b>27</b>
<b>Anexo D (informativo) Factor de reducción de carga y cargas de uso reducidas - Gráficos</b>	<b>28</b>
<b>Anexo E (informativo) Bibliografía</b>	<b>30</b>

## Contenido

	Página
<b>Figuras</b>	
Figura D.1 Factor de reducción de carga de diseño	28
Figura D.2 Carga de uso reducida por pendiente y área tributaria	29
<b>Tablas</b>	
Tabla 1 Factor de reducción por tipo de elemento	9
Tabla 2 Factor de reducción de carga de diseño	9
Tabla 3 Cargas de uso reducidas uniformemente distribuidas para techos, kPa	10
Tabla 4 Cargas de uso uniformemente distribuidas para pisos y techos	11
Tabla C.1 Empuje lateral de suelos para diseño	27

---

NORMA CHILENA OFICIAL

NCh1537.Of2009

---

## Diseño estructural - Cargas permanentes y cargas de uso

### 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.

Esta norma se estudió a través del Comité Técnico *Diseño Estructural*, para determinar las bases que permitan evaluar las cargas permanentes y cargas de uso normales que se deben considerar en el diseño de edificios y otras estructuras.

Para la elaboración de esta norma no se ha tomado en consideración la Norma Internacional ISO 2103:1986 *Loads due to use and occupancy in residential and public buildings* debido a la necesidad de mantener la concordancia con los coeficientes de seguridad y los criterios asociados a otras normas del área.

En la elaboración de esta norma se ha tomado en consideración la norma ASCE/SEI 7-05 *Minimum Design Loads for Buildings and other structures* además de antecedentes técnicos proporcionados por el Comité.

La norma NCh1537 ha sido preparada por la División de Normas del Instituto Nacional de Normalización, y en su estudio el Comité estuvo constituido por las organizaciones y personas naturales siguientes:

Alfonso Larraín Vial y Asociados Ltda.  
CINTAC S.A.  
Ingeniería y Construcciones ALBRO Ltda.  
Instituto Nacional de Normalización, INN  
Ministerio de Obras Públicas, MOP  
ODR Ingeniería Estructural

Alfonso Larraín V.  
Marlena Murilo S.  
David Campusano B.  
Francisco Guzmán A.  
Julio Barrientos  
Rodrigo Vásquez U.

NCh1537

RCP Ingeniería y Servicios Ltda.  
Sergio Contreras y Asociados

Serviu Región Metropolitana  
Universidad de Chile - IDIEM

Rodrigo Concha P.  
Sergio Contreras A.  
Boris Kopaitic B.  
Joel Prieto V.  
Fernando Yáñez U.

Los Anexos A y B forman parte de la norma.

Los Anexos C, D y E no forman parte de la norma, se insertan sólo a título informativo.

Esta norma anula y reemplaza a la norma NCh1537.Of1986 *Diseño estructural de edificios - Cargas permanentes y sobrecargas de uso*, declarada Oficial de la República por Decreto N°212, de fecha 07 de noviembre de 1986, del Ministerio de Vivienda y Urbanismo, publicado en el Diario Oficial del 06 de diciembre de 1986.

Esta norma ha sido aprobada por el Consejo del Instituto Nacional de Normalización, en sesión efectuada el 27 de abril de 2009.

Esta norma ha sido declarada Oficial de la República de Chile por Decreto Exento N°611, de fecha 05 de agosto de 2009, del Ministerio de Vivienda y Urbanismo, publicado en el Diario Oficial del 12 de agosto de 2009.

---

NORMA CHILENA OFICIAL

NCh1537.Of2009

---

## Diseño estructural - Cargas permanentes y cargas de uso

### 1 Alcance y campo de aplicación

1.1 Esta norma establece las bases que permitan evaluar las cargas permanentes y cargas de uso que se deben considerar en el diseño de edificios y otras estructuras.

1.2 Los valores de las cargas de uso dadas en esta norma tienen el carácter de valores mínimos.

1.3 Las disposiciones de esta norma son aplicables a los edificios o partes de edificios que tienen los usos indicados en Tabla 4.

### 2 Referencias normativas

Los documentos referenciados siguientes son indispensables para la aplicación de esta norma. Para referencias con fecha, sólo se aplica la edición citada. Para referencias sin fecha se aplica la última edición del documento referenciado (incluyendo cualquier enmienda).

NCh1508.Of2008

*Geotecnia - Estudio de mecánica de suelos.*

ANSI A 17.2-2001

*Guide for inspection of elevators, escalators, and moving walks.*

ANSI/ASME A 17.1:2007

*Safety code for elevators and escalators.*

NCh1537

### 3 Términos, definiciones y simbología

#### 3.1 Términos y definiciones

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

**3.1.1 balcón exterior:** piso exterior en voladizo, sobresaliente de la edificación

**3.1.2 baranda:** estructura instalada sobre los bordes libres de elementos de piso o escaleras con el propósito de evitar la caída de personas, materiales o equipos

**3.1.3 barra de apoyo:** barra destinada a soportar el peso de personas en lugares como baños y duchas

**3.1.4 barrera vehicular:** estructura instalada en bordes abiertos de pisos de estacionamientos, rampas, columnas o muros de un edificio, destinada a restringir el paso de vehículos

**3.1.5 carga de uso:** consiste en las cargas de ocupación del edificio u otra estructura, que no incluye cargas de construcción o ambientales, como cargas de viento, nieve, lluvia, sismo, aludes o cargas permanentes

**3.1.6 carga de techo:** consiste en las cargas generadas sobre el techo:

- durante la mantención por trabajadores, equipos y materiales;
- durante el tiempo de vida de la estructura, por objetos móviles como plantas u otros accesorios decorativos similares de pequeño tamaño, que no están relacionados con la ocupación, y/o aspillaje (acumulación de polvo)

**3.1.7 carga permanente:** consiste en el peso de todos los materiales de construcción incorporados dentro del edificio, lo que incluye entre otros, muros, losas, cielos, techos, escaleras, tabiques, terminaciones, revestimiento y similares incorporados en ítemes de arquitectura y estructura, y equipamiento fijo, incluyendo el peso de equipos de izaje

**3.1.8 escaleras verticales fijas:** escaña que está permanentemente anclada a la estructura, edificio o equipo

**3.1.9 pasamano:** elemento de apoyo para manos y cuerpo de las personas, que incluye la estructura de apoyo y anclaje

**3.1.10 plataforma:** piso exterior apoyado como mínimo en dos de sus lados por una estructura adyacente y/o postes, muros, u otro soporte independiente

**3.1.11 tabique, partición:** pared destinada a separar espacios sin fines estructurales



### 3.2 Simbología

$A_T$  = área tributaria, expresada en metro cuadrado ( $m^2$ );

kN = kilonewton (equivale a 1 000 N);

kPa = kilopascal (para efectos de esta norma 1 kPa = 100 kgf/ $m^2$ );

N = newton (unidad de fuerza equivalente a 0,102 kgf);

Pa = pascal ( $Pa = N/m^2$ );

$Q_k$  = carga de uso mínima concentrada (kN);

$L_o$  = carga de uso soportada por el elemento, expresada en kilonewton por metro cuadrado ( $kN/m^2$ );

$L$  = carga de uso reducida para diseño, expresada en kilonewton por metro cuadrado ( $kN/m^2$ );

$K_u$  = Factor de reducción por tipo de elemento estructural.

## 4 Cargas permanentes, cargas de suelo y presión hidrostática

### 4.1 Carga permanente

4.1.1 En la determinación de las cargas permanentes para el propósito del diseño, se deben utilizar los pesos reales de los materiales y los elementos de construcción de acuerdo con los valores dados en Anexos A y B.

4.1.2 En la determinación de las cargas permanentes se deben incluir, con propósitos de diseño, los pesos de los equipos de servicio fijos, tales como, equipos de cañerías y tubos, alimentadores eléctricos, calefacción, ventilación y sistemas de climatización.

### 4.2 Cargas de suelo y presión hidrostática

#### 4.2.1 Presiones laterales

En el diseño de estructuras bajo el nivel de terreno, se debe considerar la presión lateral del suelo adyacente. Las cargas de suelos se deben obtener de un estudio de mecánica de suelos de acuerdo a NCh1508. En Anexo C se indican valores referenciales de empuje lateral. Cuando una parte o todo el suelo adyacente está bajo el nivel freático, el cálculo del empuje se debe evaluar como la presión hidrostática más la presión debida al peso boyante del suelo adyacente a la estructura.

El empuje lateral se debe incrementar si se determina mediante un estudio de mecánica de suelos la existencia de suelos potencialmente expansivos.

NCh1537

#### 4.2.2 Presiones verticales

En el diseño de losas de fundación y elementos aproximadamente horizontales apoyados en terreno, la subpresión del agua, donde sea aplicable, debe ser tomada como la presión hidrostática aplicada sobre toda el área. La carga hidrostática debe ser medida desde la cota de fundación proyectada. Cualquier otra carga ascendente se debe incluir en el diseño.

Cuando existen suelos potencialmente expansivos bajo las fundaciones o losas de fundación, las fundaciones o losas y otros componentes se deben diseñar para tolerar el movimiento o resistir las cargas negativas causadas por el suelo expansivo, o el suelo expansivo se debe remover o debe ser estabilizado alrededor de la estructura.

### 5 Cargas de uso

#### 5.1 Generalidades

5.1.1 Cargas no especificadas en esta norma deben ser determinadas utilizando un método apropiado, debidamente justificado y concordado con el Revisor Estructural.

5.1.2 Los envigados de cielo con acceso sólo para mantención y las costaneras de techos se deben diseñar para resistir una carga puntual de 1 kN en la posición más desfavorable. Esta carga no se debe considerar actuando simultáneamente con las cargas de uso para techos.

#### 5.2 Cargas de uso de piso

5.2.1 Los pisos y techos se deben diseñar considerando el efecto más desfavorable originado por una o más de las cargas de uso siguientes:

- a) Cargas de uso utilizadas en el diseño de edificios y otras estructuras deben ser como mínimo las indicadas en Tabla 4.
- b) Tabiquerías móviles y divisiones móviles en edificios de oficinas u otros edificios donde se puedan levantar o reubicar divisiones, incluyendo el peso de tabiques, estén o no detallados en los planos. El peso de estos tabiques no puede ser menor que 0,7 kN/m<sup>2</sup> (en planta).

Sin embargo, no se requiere considerar el peso de los tabiques móviles, cuando la carga de uso especificada es mayor o igual que 4,0 kN/m<sup>2</sup>.

- c) Las losas, cielos y otras superficies similares deben ser diseñadas para soportar en forma segura las cargas uniformemente distribuidas, descritas en a) y b), o para las cargas concentradas, cualquiera sea la que produzca esfuerzos mayores en la estructura. Salvo que se especifique de otra manera, la carga concentrada indicada en Tabla 4 debe ser considerada como uniformemente distribuida en un área cuadrada de 0,6 m<sup>2</sup> y localizada en la zona más desfavorable para la estructura.

NCh1537

**5.2.2** Se debe considerar la alternancia de cargas en superficies donde la aplicación de la carga distribuida sobre algunos sectores de la estructura produzca efectos más desfavorables que la aplicación de la carga completa sobre toda la estructura.

### **5.3 Cargas de uso de techos**

De acuerdo a su uso, los techos se dividen en dos tipos: techos transitables y techos accesibles sólo para mantención.

#### **5.3.1 Techos transitables**

Cuando se trate de azoteas y terrazas se aplica la carga de uso correspondiente a su uso particular, ya sea privado o público, ésta puede ser reducida de acuerdo a 8.1.

#### **5.3.2 Techos accesibles sólo para mantención**

Para estructuras de techo con cubiertas livianas de planchas metálicas, plegadas, fibrocemento, material plástico, madera, vidrio, etc., se permite que los valores mínimos de carga de uso uniformemente distribuida,  $L_o$  en Tabla 4, puedan ser reducidas de acuerdo a 8.2, y en ningún caso puede ser menor que 0,3 kPa.

**5.3.3** El diseño de costaneras de techo debe considerar la carga de uso utilizada en el diseño de los elementos principales de la estructura (elementos que soportan y comparten igual pendiente).

## **6 Cargas de impacto**

**6.1** Se puede considerar que los valores de carga de uso de Tabla 4 incluyen el efecto de impacto normal de operación. En el caso que la estructura esté sometida a cargas de impacto o vibraciones no usuales, su influencia debe ser determinada en cada caso.

**6.2** En ascensores, las cargas deben ser incrementadas en 100% por impacto. Los soportes estructurales deben ser diseñados dentro de los límites de deformación indicados en ANSI A17.2 y ANSI/ASME A17.1.

**6.3** Para los efectos de diseño, el peso de maquinarias y cargas móviles debe ser incrementado por cargas de impacto, como se indica a continuación:

- Máquinas de ascensores: 100%.
- Maquinaria liviana: 20%.
- Unidades motrices: 50%.
- Colgadores para pisos y balcones: 33%.

Todos los valores deben ser modificados de acuerdo a las especificaciones del fabricante.

NCh1537

## **7 Cargas sobre barandas, pasamanos, antepechos, escaleras verticales fijas, barras de apoyo y barreras vehiculares**

### **7.1 Barandas, pasamanos y antepechos**

Los antepechos, pasamanos y barandas para escaleras y balcones, tanto exteriores como interiores, deben ser diseñados para soportar en condiciones de servicio las siguientes cargas, y transferirlas a través de sus soportes a la estructura.

**7.1.1** Una carga concentrada de 0,9 kN aplicada en la parte superior del antepecho, pasamano o baranda, en cualquier punto y dirección, que produzca el efecto más desfavorable.

**7.1.2** Una carga uniformemente distribuida, aplicada en la parte superior del antepecho, pasamano o baranda, de acuerdo a lo siguiente:

- a) En general y nunca menor que 0,5 kN/m en la dirección que produzca el efecto más desfavorable.
- b) En teatros, salas de reunión, centros comerciales, edificios deportivos, salas de baile y escenarios, se debe considerar 1,0 kN/m en la dirección que produzca el efecto más desfavorable.
- c) En recintos destinados a recibir grandes grupos de personas como: salas de conciertos, estadios, centros de eventos y andenes de pasajeros, se debe considerar una carga horizontal de 3,0 kN/m y una carga vertical de 1,5 kN/m, actuando de forma independiente entre sí.

No es necesario considerar que las cargas especificadas en 7.1.1 y 7.1.2, actúan simultáneamente.

### **7.2 Escaleras verticales fijas**

La carga de uso mínima para el diseño de escaleras verticales fijas, debe ser una carga concentrada de 1,35 kN, ubicada en el punto y en la dirección que produzca el efecto más desfavorable sobre el elemento considerado. El número y posición de cargas concentradas adicionales, deben tener un mínimo de 1,35 kN por cada 3 m de altura de escalera.

Las escaleras verticales fijas con pasamanos que se extienden sobre la plataforma o nivel de piso al que se accede deben ser diseñadas para soportar, en condiciones de servicio, una carga de uso concentrada de 0,45 kN en cada lado de la extensión aplicada en el punto y dirección que produzca el efecto más desfavorable.

### 7.3 Barras de apoyo

Los sistemas de barras de apoyo deben ser diseñados para soportar en condiciones de servicio una carga concentrada de 1,1 kN aplicada en cualquier punto y cualquier dirección que produzca el efecto más desfavorable.

### 7.4 Barreras vehiculares

7.4.1 Los sistemas de barreras para vehículos de pasajeros se deben diseñar para soportar en condiciones de servicio una carga concentrada horizontal, en cualquier punto de 27 kN y los sistemas de soporte deben ser capaces de transmitir estas cargas a la estructura. La carga de diseño del sistema debe actuar a una altura mínima de 450 mm sobre el piso, y en un área no mayor que 0,3 m x 0,3 m.

7.4.2 Los sistemas de barreras vehiculares para camiones y buses deben cumplir las disposiciones indicadas por la Autoridad Competente.

## 8 Reducción de cargas de uso

En el diseño de elementos estructurales tales como costaneras, cerchas, losas planas, vigas, columnas, muros y fundaciones, se permite reducir las cargas de uso mínimas especificadas en cláusula 5, de acuerdo a lo establecido en 8.1 y 8.2, según corresponda.

### 8.1 Reducción de cargas de uso para pisos

Los elementos estructurales en que  $K_{LL} A_T \geq 36 \text{ m}^2$ , se pueden diseñar con un valor de carga de uso reducido, con las excepciones siguientes:

- Las cargas de uso mayores que  $5 \text{ kN/m}^2$  no se pueden reducir, salvo elementos que soporten dos o más pisos, en cuyo caso la carga de uso se puede reducir un 20% como máximo.
- La carga de uso en estacionamientos de vehículos de pasajeros no se pueden reducir, salvo para el diseño de elementos que soporten dos o más pisos, en cuyo caso la carga de uso se puede reducir un 20% como máximo.
- Lugares públicos que tengan una carga de uso de diseño de  $5 \text{ kN/m}^2$  o menor.
- Para losas armadas en una dirección, el área tributaria ( $A_T$ ) no debe exceder el valor de  $1,5 L^2$ , donde L es la luz de la losa.

## NCh1537

La carga de uso reducida se debe calcular mediante la expresión siguiente:

$$L = L_o \left( 0,25 + \frac{4,57}{\sqrt{K_{LL} \times A_T}} \right)$$

$L$  no debe ser menor que  $0,5 L_o$  para estructuras de un piso y  $L$  no debe ser menor que  $0,4 L_o$  para estructuras de dos o más pisos.

en que:

$L_o$  = carga de uso soportada por el elemento, expresada en kilonewton por metro cuadrado (kN/m<sup>2</sup>);

$L$  = carga de uso reducida para diseño del elemento, expresada en kilonewton por metro cuadrado (kN/m<sup>2</sup>);

$K_{LL}$  = factor de reducción por tipo de elemento estructural;

$A_T$  = área tributaria, expresada en metro cuadrado (m<sup>2</sup>).

NCh1537

Tabla 1 - Factor de reducción por tipo de elemento

Elemento	$K_{LL}$
Columnas interiores	4
Columnas exteriores sin losas en voladizo	4
Columnas de borde con losas en voladizo	3
Columnas de esquina con losas en voladizo	2
Vigas de borde sin losas en voladizo	2
Vigas interiores	2
Otros elementos, incluyendo: Vigas de borde con losas en voladizo Vigas en voladizo Losas en una dirección Losas en dos direcciones Elementos sin sistemas de transferencia continua del corte perpendicular a la luz	1

Tabla 2 - Factor de reducción de carga de diseño

$A_T$ $m^2$	$K_{LL} = 1$	$K_{LL} = 2$	$K_{LL} = 3$	$K_{LL} = 4$
0	1,00	1,00	1,00	1,00
5	1,00	1,00	1,00	1,00
10	1,00	1,00	1,00	0,97
15	1,00	1,00	0,93	0,84
20	1,00	0,97	0,84	0,76
25	1,00	0,90	0,78	0,71
30	1,00	0,84	0,73	0,67
35	1,00	0,80	0,70	0,64
40	0,97	0,76	0,67	0,61
45	0,93	0,73	0,64	0,59
50	0,90	0,71	0,62	0,57
55	0,87	0,69	0,61	0,56
60	0,84	0,67	0,59	0,54
65	0,82	0,65	0,58	0,53
70	0,80	0,64	0,57	0,52
75	0,78	0,62	0,55	0,51
80	0,76	0,61	0,54	0,51
85	0,75	0,60	0,54	0,50
90	0,73	0,59	0,53	0,49

NOTA - Estos valores son graficados en Anexo D.

NCh1537

## 8.2 Reducción de cargas de uso para techos accesibles sólo para mantención

La carga de uso para techos accesibles sólo para mantención, indicada en Tabla 4 puede ser reducida por pendiente y área tributaria de acuerdo a la expresión siguiente:

Carga de uso de techo  $L_r$ , reducida por metro cuadrado ( $m^2$ ) de proyección horizontal.

$$\begin{array}{llll} L_r & = & L_o & \text{Si } R_1 R_2 \geq 0,84 \\ L_r & = & L_o R_1 R_2 & \text{Si } 0,3 < R_1 R_2 < 0,84 \\ L_r & = & 0,3 L_o & \text{Si } R_1 R_2 \leq 0,3 \end{array}$$

Los factores de reducción por área tributaria y por pendiente,  $R_1$  y  $R_2$  respectivamente, deben ser determinados como se indica a continuación:

Reducción por área tributaria  $A_T$

$$\begin{array}{ll} R_1 & = 1 - 0,008 A_T \quad \text{para } A_T < 50 \text{ m}^2 \\ R_1 & = 0,6 \quad \text{para } A_T \geq 50 \text{ m}^2 \end{array}$$

en que:

$$A_T = \text{área tributaria soportada por el elemento estructural, expresada en metros cuadrados (m}^2\text{)}.$$

Reducción por pendiente de techo  $F$

$$\begin{array}{ll} R_2 & = 1 - 0,023 F \quad \text{para } F < 30\% \\ R_2 & = 0,3 \quad \text{para } F \geq 30\% \end{array}$$

en que:

$$F = \text{pendiente expresada en porcentaje (\%)}.$$

Tabla 3 - Cargas de uso reducidas uniformemente distribuidas para techos, kPa

Pendiente del techo F %	Área tributaria $A_T$ $m^2$										
	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	$\geq 50$
0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,80	0,76	0,72	0,68	0,64	0,60
5	1,00	1,00	0,81	0,78	0,74	0,71	0,67	0,64	0,60	0,57	0,53
10	0,77	0,74	0,71	0,67	0,64	0,61	0,58	0,55	0,52	0,49	0,46
15	0,65	0,62	0,60	0,57	0,55	0,52	0,49	0,47	0,44	0,42	0,39
20	0,53	0,51	0,49	0,47	0,45	0,43	0,41	0,38	0,36	0,34	0,32
25	0,42	0,40	0,38	0,37	0,35	0,33	0,32	0,30	0,30	0,30	0,30
$\geq 30$	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30

NOTA - Estos valores son graficados en Anexo D.



NCh1537

Tabla 4 - Cargas de uso uniformemente distribuidas para pisos y techos

Tipo de edificio	Descripción de uso	Carga de uso $L_0$ kPa	Carga concentrada $Q_k$ kN
Bibliotecas	Area de lectura	3	4,5
	Apilamiento de archivos < 1,8 m	5	4,5
	Apilamiento extra por cada 0,3 m adicionales	0,5	-
	Pasillos	4	-
Bodegas	Areas de mercadería liviana	6	4,5
	Areas de mercadería pesada	12 <sup>g)</sup>	-
Cárceles	Areas de celda	2	-
	Pasillos	4	-
Escuelas	Salas de clases	3	4,5
	Pasillos	4	4,5
Estacionamientos	Vehículos livianos	3 <sup>a), b)</sup>	b)
	Buses, camiones y otros vehículos pesados	c)	c)
Fábricas <sup>h)</sup>	Industria liviana	6	9
	Industria pesada	12	13,5
Hospitales	Areas de hospitalización	2	4,5
	Laboratorios/quirófanos	3	4,5
	Pasillos y salas de espera	4	4,5
Hoteles	Habitaciones	2	-
	Areas públicas y sus pasillos	5	-
Iglesias	Con asientos fijos	3	-
	Con asientos móviles	5	-
Oficinas	Privadas sin equipos	2,5	-
	Públicas o privadas con equipos	5	9
	Corredores	4	9
Teatros/estadios	Areas con asientos fijos	3	-
	Areas con asientos móviles o sin asientos	5	-
	Areas para escenarios	7	-
	Areas de uso general, lobbies, plataformas, boleterías, galerías y gradas	5	-
Gimnasios	Pisos principales y balcones	5	-
	Gradas/terrazas/accesos	5	-
Tiendas	Areas para ventas al por menor	4	4,5
	Areas para ventas al por mayor	6	4,5
	Bodegas elementos livianos	6	4,5
	Bodegas elementos pesados	12 <sup>g)</sup>	-
Viviendas	Areas de uso general	2	-
	Dormitorios y buhardillas habitables	2	-
	Balcones que no excedan 10 m <sup>2</sup>	3	-
	Entretecho con almacenaje	1,5	-

(continúa)

NCh1537

**Tabla 4 - Cargas de uso uniformemente distribuidas para pisos y techos (conclusión)**

Tipo de edificio	Descripción de uso	Carga de uso $L_o$ kPa	Carga concentrada $Q_k$ kN
Lugares especiales de uso público	Corredores/lugares de uso público	5	-
	Balcones exteriores	5	-
	Aceras, accesos vehiculares y patios sujetos a maniobras de camiones	12 <sup>d)</sup>	36 <sup>e)</sup>
	Calzadas vehicular	$\eta$	$\eta$
	Sala de juegos, incluyendo bolos y billares o similares	4	-
	Pasarelas de mantenimiento	2	-
	Pasarelas y plataformas elevadas de uso público	4	-
	Escape de incendios	5	-
	Escaleras y vías de evacuación	5	-
	Parque de diversiones	5	-
	Salas para equipos computacionales	4	-
	Tribunales de justicia	5	1,35
	Parrilla de piso en sala de máquina ascensores (en área 2,6 m <sup>2</sup> )	-	-
	Museos	5	-
	Areas para fiestas y bailes	5	-
	Comedores y restaurantes	5	-
	Escaleras de gato para acceso de mantención	2	1,35
	Cocina y lavandería	5	-
	Estaciones de tren o metro	5	-
Techos	Con acceso peatonal (uso privado)	2	-
	Con acceso peatonal (uso público)	5	-
	Con acceso sólo para mantención	1	-

- a) Para estacionamiento exclusivo de vehículos de pasajeros con altura de acceso menor o igual que 2,4 m.
- b) Adicionalmente, se debe verificar para las cargas concentradas siguientes:
- 1) 13,5 kN actuando sobre un área de 11 cm x 11 cm, que corresponde a la superficie de apoyo de una gata.
  - 2) Para estructuras mecánicas de estacionamiento que no posean losas o decks y que se utilizan para almacenamiento de vehículos livianos de pasajeros únicamente, se debe considerar 10 kN por rueda.
- c) Pisos destinados a estacionamientos de buses, camiones y otros vehículos pesados, incluidas sus vías de circulación, deben ser diseñados con un método debidamente aprobado que considere el efecto real que producen sus cargas, pero no se debe considerar menos que 12 kN/m<sup>2</sup>.
- d) Para algunos casos especiales, de debe investigar las cargas reales a las cuales se verán sometidos los pisos, pero no se deben considerar menores a la establecida en tabla.
- e) La carga concentrada de rueda, debe ser aplicada en un área de 11 cm x 11 cm, que corresponde a la superficie de apoyo de una gata.
- f) Se deben diseñar de acuerdo a las cargas establecidas por la Autoridad Competente.
- g) Verificar para cargas reales.

## 9 Cargas de grúas

La carga de uso de grúa debe ser considerada como la capacidad de la grúa. Las cargas de diseño para vigas portarriel, incluyendo conexiones y abrazaderas de apoyo, de puentes grúas y grúas monorriel, deben incluir la máxima carga por rueda de la grúa, las fuerzas de impacto vertical, lateral y longitudinal, y las cargas inducidas por su movimiento.

### 9.1 Cargas de grúas

La carga máxima de rueda debe ser la carga de rueda producida por el peso del puente y el peso del boggie más la carga de levante, con el boggie posicionado en el riel en la ubicación donde el efecto de la carga resultante sea máxima.

### 9.2 Carga máxima de rueda

Fuerza de impacto vertical; las cargas de rueda máxima de la grúa debe ser incrementada para determinar la fuerza inducida por impacto vertical o vibración de acuerdo a los porcentajes siguientes:

Grúas monorriel (energizadas)	25%
Grúas operadas por cabina o a control remoto (energizadas)	25%
Puentes grúa operados por control colgante (energizadas)	10%
Puentes grúas o grúas monorriel de operación manual	0%

### 9.3 Fuerza lateral

La fuerza lateral sobre vigas portarriel (carrileras), debe ser calculada como un 20% de la suma de los pesos de la grúa y su capacidad de levante. Esta fuerza se debe suponer actuando en la parte superior de los rieles, en dirección normal a ellos y debe ser distribuida entre vigas portarriel, considerando la rigidez lateral de éstas y la estructura que las soportan.

NOTA - No se considera el peso de las partes estacionarias del puente grúa (vigas, puente grúa y boggie).

### 9.4 Fuerza longitudinal

La fuerza longitudinal sobre vigas portarriel excepto para puentes grúa de operación manual debe ser calculada como el 10% de la carga máxima por rueda de la grúa. Esta fuerza se debe suponer actuando horizontalmente en la parte superior de la viga.

NCh1537

## 10 Efectos dinámicos

Las estructuras, tales como: estadios, coliseos, teatros, gimnasios, pistas de baile, centros de reunión o similares, expuestas a excitaciones dinámicas originadas por el público, deben ser diseñadas de tal manera que tengan frecuencias naturales mayores que 5 Hz (períodos naturales menores que 0,2 s) para vibraciones verticales.

## Anexo A

(Normativo)

### Densidades (densidades de masa) de alimentos, combustibles, fertilizantes, líquidos, metales, minerales y materiales de construcción, etc. utilizables para la determinación de cargas permanentes y cargas de uso

Alimentos	kg/m <sup>3</sup>
Arroz, en sacos	930
Azúcar, en barriles	690
Azúcar, en cajones	817
Azúcar, a granel	950
Bebidas embotelladas, en cajones estibados	850
Cacao	561
Café tostado, en sacos	530
Café verde, en sacos	625
Carne y productos cárneos	720
Cerveza en botellas, encajonadas	600
Conservas de todo tipo	800
Dátiles, en cajones	880
Fríjoles, en sacos	640
Fruta fresca, suelta	450
Fruta fresca, en cajas	350
Harina, en sacos	500
Harina, suelta	600
Higos, en cajones	1 185
Leche condensada, cajones	800
Licores embotellados, cajones	850
Licores, en barriles	610
Mantequilla, en barriles	550
Margarina, en cajones	700
Margarina, en barriles	550
Melaza, miel, en barriles	770
Mercaderías embotelladas, en cajones	930
Pescados en barriles o cajones	800
Sal común, en sacos	1 120
Sal común, granulada, apilada	770
Sebo, grasa	930
Sémola	550
Té, en cajones	400
Vino embotellado, cajones	850
Vino en barriles	610

## NCh1537

### Combustibles

Líquidos	kg/m <sup>3</sup>
Aceite de creosota	1 100
Bencina	737
Kerosene	865
Petróleo Bunkeroil	1 000
Petróleo crudo	1 000
Petróleo diesel	1 000

Sólidos	kg/m <sup>3</sup>
Carbón, antracita	1 554
Carbón, antracita, apilado	753 - 920
Carbón, lignita	1 250
Carbón, lignita, apilado	640 - 865
Carbón, de leña, pino	368
Carbón, de leña, encina	530
Carbón, de leña, apilado	160 - 224
Carbón coke	1 200
Carbón coke, apilado	368 - 573
Carbón, turba, seca	753
Carbón, turba, apilada	320 - 417
Carboncillo	700
Carboncillo, apilado	160 - 225
Briquetas de carbón, a granel	800
Briquetas de carbón, estibadas	1 300

Fertilizantes	kg/m <sup>3</sup>
Carbonato de calcio	1 500
Fertilizante comercial	1 200
Fosfato	1 500
Fosfato Thomas (escoria), en sacos	1 900
Fosfato Thomas (escoria) a granel	2 200
Guano en capas hasta 1,5 m	600
Guano en capas hasta 3,0 m	1 000

Líquidos varios	kg/m <sup>3</sup>
Aceites vegetales	390
Aceites minerales, lubricantes	913
Aceite de trementina	900
Acido nítrico 40%	1 200
Acido nítrico 91%	1 500
Acido sulfúrico 87%	1 794
Acido sulfúrico 30%	1 400

NCh1537

Agua 4°C	1 000
Agua 100°C	960
Agua de mar	1 025
Agua en forma de nieve fresca	125
Agua en forma de hielo	900
Alcohol 100%	785
Alquitrán, líquido	1 200
Anilina	1 000
Benzol	900
Cerveza	1 000
Glicerina	1 250
Leche líquida	1 000
Mercurio	13 600
Soda 66%	1 700
Vino	1 000

**Metales y aleaciones**

**kg/m<sup>3</sup>**

Acero laminado	7 850
Aluminio, fundido martillado	2 643
Antimonio	6 620
Bario	2 195
Bismuto	9 780
Bronce	8 154
Cadmio	8 650
Cobalto	8 710
Cobre, fundido, laminado	8 907
Estaño, fundido, martillado	7 353
Fierro fundido	7 210
Fierro fundido, Spiegelesisen	7 200
Ferro-silicio	7 000
Latón, fundido, laminado	8 555
Magnesio, aleaciones	9 797
Manganeso	7 610
Mercurio	13 600
Metal Monel	8 907
Molibdeno	13 550
Níquel	9 051
Oro, fundido, martillado	19 304
Plata, fundida, martillada	10 510
Platino, fundido, martillado	21 307
Plomo	11 374
Tungsteno	19 000
Vanadio	5 600
Zinc, fundido, laminado	7 050

## NCh1537

<b>Minerales y rocas</b>	<b>kg/m<sup>3</sup></b>
Andesita	2 647 - 2 690
Apatita	3 204
Arcilla esquistosa, pizarra	2 804
Arenisca	2 355
Asbesto	2 450
Barita	4 500
Basalto	2 950
Bauxita	2 550
Bórax	1 746
Calcita	2 710
Caliza, mármol	2 645
Casiterita	6 680
Cuarzo, pedernal	2 645
Diorita, dolerita	3 000
Dolomita	2 900
Feldespató, ortoclasa	2 550
Galena	7 450
Gneis	2 550
Granito, sienita	2 800
Hematita	5 210
Hematita, trozos	2 565 - 2 885
Hematita	2 085 - 2 565
Hornblenda	3 000
Limonita	3 800
Magnesita	3 000
Magnetita	5 050
Mineral de Zn	4 055
Pirita	4 200
Pirolusita	4 150
Pómez natural	641
Porfirita	2 755
Talco, esteatita	2 710
Tiza	2 195
Uraninita	6 500 - 9 700
Uranita	2 420 - 3 810
Yeso, alabastro	2 550



NCh1537

## **Materiales de construcción**

<b>Primarios</b>	<b>kg/m<sup>3</sup></b>
Arena húmeda	1 800
Arena seca	1 700
Cal calcinada, en trozos	700
Cal calcinada y apagada, molida	700
Cal hidráulica, calcinada, en trozos	1 200
Cal hidráulica, calcinada apagada, molida	1 200
Caliza molida	1 600
Cemento molido, Klincker de cemento	1 700
Cemento en sacos	1 500
Escorias y cenizas	1 000
Grava y arena húmedas	1 850
Grava y arena secas	1 750
Espuma de lava en trozos: naturalmente húmeda	1 000
Espuma de lava en trozos: naturalmente húmeda y molida	1 500
Ladrillo hecho a mano	1 400
Ladrillo hecho a máquina	1 700
Ladrillo sílico-calcáreo	1 800
Ladrillo molido	1 500
Tierra de infusorios	250
Yeso molido	1 500
<b>Elaborados</b>	<b>kg/m<sup>3</sup></b>
Albañilería de ladrillo hecho a mano	1 600
Albañilería de ladrillo hecho a máquina	1 800
Albañilería de ladrillo hueco	1 300
Hormigón sin armar	2 400
Hormigón armado	2 500
Hormigón de piedra pómez	1 600
Hormigón escoria de carbón	1 700
Mampostería de sillares-granito, sienita gneis	2 640
Mampostería de sillares-caliza, mármol	2 560
Mampostería de sillares-arenisca	2 240

## NCh1537

<b>Materiales de construcción</b>	<b>kg/m<sup>3</sup></b>
Mampostería de piedra seca-granito, sienita gneis	2 080
Mampostería de piedra seca-caliza, mármol	2 000
Mampostería de piedra seca-arenisca	1 760
Mampostería de hormigón:	
Cemento, piedra, arena	2 310
Cemento, escorias, arena	2 080
Cemento, ceniza, arena	1 600
Morteros:	
Mortero de cemento	2 000
Mortero de cal o yeso	1 750

## Maderas

<b>Americanas (contenido de humedad 15% a 20%)</b>	<b>kg/m<sup>3</sup></b>
Abeto Douglas	513
Abeto Oriental	400
Abeto blanco y rugoso	433
Alamo	480
Arce duro	690
Arce blando	530
Castaño	657
Cedro, blanco y colorado	352
Ciprés	480
Encina y roble	865
Encina viva	945
Encina colorada y negra	656
Encina blanca	737
Hicori	785
Nogal negro	610
Nogal blanco	420
Olmo blanco	720
Pino de California	420
Pino amarillo hoja larga	705
Pino amarillo hoja corta	610
Pino blanco	420

<b>Materiales de construcción</b>	<b>kg/m<sup>3</sup></b>
Pino colorado	480
Pino Oregón	515

NCh1537

<b>Europeas</b>	<b>kg/m<sup>3</sup></b>
Coníferas, en general	600
Latifoliadas	800

**Nacionales (para un contenido de humedad del 12%)**

<b>a) Latifoliadas</b>	<b>kg/m<sup>3</sup></b>
Alamo	433
Canelo	509
Canelo de Chiloé	504
Coigüe	663
Coigüe de Chiloé	618
Eucalipto	800
Laurel	586
Lenga	584
Lingue	618
Olivillo	597
Raúlí	539
Roble	778
Roble del Maule	715
Tepa	563
Tineo	756
Ulmo	728

<b>b) Coníferas</b>	<b>kg/m<sup>3</sup></b>
Alerce	542
Ciprés de la Cordillera	546
Ciprés de Las Guaitecas	509
Mañío macho	522
Pino araucaria	672
Pino insigné	513
Pino Oregón	446

<b>Tierra, etc., excavada</b>	<b>kg/m<sup>3</sup></b>
Arcilla seca, suelta	1 000 - 1 500

<b>Materiales de construcción</b>	<b>kg/m<sup>3</sup></b>
Arcilla seca, compactada	1 400 - 1 800
Arcilla húmeda, plástica	1 600 - 2 000
Arcilla y grava seca, suelta	1 600 - 2 100
Arcilla y grava seca, compactada	2 000 - 2 300
Tierra seca, suelta	1 000 - 1 600
Tierra seca, compactada	1 200 - 2 000
Tierra húmeda, suelta	1 000 - 1 400
Tierra húmeda, compactada	1 500 - 2 200
Tierra, fango, fluido	1 730
Tierra, fango, embalada	1 850

## NCh1537

Excavaciones bajo agua	kg/m <sup>3</sup>
Arena y grava	960
Arena o grava y barro	1 050
Barro, arcilla	1 280
Fango de río	1 450
Ripio de Piedra	1 050
Tierra	1 120

NCh1537

## Anexo B (Normativo)

### Masa por metro cuadrado (m<sup>2</sup>) de materiales y elementos de construcción

#### Componente

Cielos	kg/m <sup>2</sup>
Placa acústica de fibra	5
Tablero de yeso (por milímetro de espesor)	0,8
Ductos de paso mecánico	19
Baldosas de yeso o de hormigón	24
Malla de yeso sobre madera	38
Sistema de bandejas de acero	10
Malla suspendida de cemento y yeso	72
Malla suspendida de yeso y metal	48
Sistema suspendido de madera	12

Terminaciones sobre, techos y muros	kg/m <sup>2</sup>
Tejas de fibrocemento	19
Tejas de asfalto	10
Baldosas de cemento	77
Baldosas de arcilla (para mortero de añadir 0,48 kN/m <sup>2</sup> )	
Azulejos y baldosas, 51 mm	57
Azulejos y baldosas, 76 mm	96
Composición:	
Three-ply para techos	5
Four-ply de fieltro y grava	26
Five-ply fieltro y grava	29
Cobre o estaño	5
Techo corrugado de fibrocemento	19
Metal deck, 18 gage	12
Metal deck, 20 gage	14
Plataformas de madera, 50 mm (abeto Douglas)	24
Plataformas de madera, 75 mm (abeto Douglas)	38
Panel de fibra, de 13 mm	4
Revestimiento de yeso, 13 mm	10

## NCh1537

Placa aislante de techo (por milímetro de espesor)	
Vidrio celular	0,13
Fibra de vidrio	0,21
Panel de fibra	0,28
Perlita	0,15
Espuma de poliestireno	0,04
Espuma de uretano con la piel	0,09
De madera contrachapada (por milímetro de espesor)	0,6
Aislamiento rígido, de 13 mm	4
Pizarra, 5 mm	34
Pizarra, 6 mm	48
Membranas impermeables:	
Bituminoso, cubiertos de grava	26
Bituminoso, la superficie lisa	7
Revestimiento de madera (por milímetro de espesor)	0,57
Tejas de madera	14

### Relleno de pisos kg/m<sup>2</sup>

Cinder concretas, por milímetro	1,7
Hormigón liviano, por milímetro	1,5
Arena, por milímetro	1,5
Piedra hormigón, por cada milímetro	2,3

### Cielos kg/m<sup>2</sup>

Aislantes industriales:		
	de 25 mm (rígido)	3 - 4
	de 40 mm (semirrígido)	4,8
Fibro cemento liso:	de 5 mm	9,0
	de 8 mm	11,5
Entablado de pino:		
	de 12 mm	8
	de 19 mm	12
	de 25 mm	15
Entablado, listones y enlucido		32
Listones metálicos y planchas de yeso suspendidas		49
Yeso cartón	de 10 mm	10

### Divisiones kg/m<sup>2</sup>

Panderata:	
sin estuco	105 - 120
con estuco	140 - 190

## NCh1537

### Plancha de fibrocemento:

de 3 mm	6
de 5 mm	9
de 8 mm	11,5

### Vidrio:

simple	6
doble	8
triple	10,5

Yeso cartón	de 15 mm	15,0
-------------	----------	------

### Muros

kg/m<sup>2</sup>

### Bloque hueco de hormigón:

de 15 cm sin estuco	200 - 250
de 15 cm con estuco	230 - 310
de 20 cm sin estuco	225 - 250
de 15 cm	360 - 390
de 15 cm de ancho, sin estuco	230 - 260
de 15 cm de ancho, con estuco	270 - 300
de 20 cm de ancho, sin estuco	300 - 340
de 20 cm de ancho, con estuco	340 - 380
Hueco de 15 cm, sin estuco	195 - 215
Hueco de 15 cm, con estuco	235 - 255

### Hormigón armado

### Ladrillo:

### Pisos

kg/m<sup>2</sup>

### Baldosas de cemento

Entablado	de 19 mm	12
Entablado	de 25 mm	15
Parquet		16

### Peso total sobre la losa:

Parquet	70 - 80
---------	---------

### Peso total sobre la losa:

Baldosas de cemento	100 - 110
---------------------	-----------

Radier de hormigón	de 10 cm	220
--------------------	----------	-----

### Techumbre

kg/m<sup>2</sup>

### Fonolita

5

### Hojalata lisa

4,9

### Plancha de acero cincada:

lisa	de 0,4 mm	3,5
lisa	de 0,6 mm	5,1

5 V y acanalada	de 0,4 mm	3,6 - 3,9
5 V y acanalada	de 0,5 mm	4,4 - 4,6
5 V y acanalada	de 0,6 mm	5,2 - 5,4
5 V y acanalada	de 0,8 mm	6,8 - 7,1

## NCh1537

Toledana	de 1,0 mm	8,8
Toledana	de 1,2 mm	10,5
<b>Plancha de fibrocemento:</b>		
acanalada	de 4 mm	10,0 - 11,0
acanalada	de 5 mm	13,5 - 15,0
acanalada	de 5 mm gran onda	15,5 - 17,0
acanalada	de 6 mm gran onda	18,0 - 20,0
canoas	de 8 mm	25
<b>Tejas</b>		<b>kg/m<sup>2</sup></b>
Fibrocemento fabricación nacional		19 - 28
Arcilla fabricación nacional		36 - 60
Arcilla, española		93
Arcilla, romana		59
Arcilla Ludovici, española		49
De cemento fabricación nacional		50
Madera		15
Marsellesa		30 - 45
Pizarra	de 4,8 mm	34
Pizarra	de 6,3 mm	49
Redonda		60 - 90



## Anexo C

(Informativo)

### Empuje lateral de suelos para diseño

Tabla C.1 - Empuje lateral de suelos para diseño

Descripción del tipo de suelo	Clasificación unificada de suelo	Empuje lateral por metro de profundidad <sup>a)</sup> kN/m <sup>2</sup>
Grava arenosa limpia bien graduada	GW	5,50 <sup>c)</sup>
Grava arenosa limpia mal graduada	GP	5,50 <sup>c)</sup>
Grava limo-arenosa mal graduada	GM	5,50 <sup>c)</sup>
Grava arcillosa mal graduada	GC	7,07 <sup>c)</sup>
Arena gravosa limpia bien graduada	SW	5,50 <sup>c)</sup>
Arena gravosa limpia mal graduada	SP	5,50 <sup>c)</sup>
Arena limosa mal graduada	SM	7,07 <sup>c)</sup>
Mezcla arena limo arcilla con finos plásticos	SM-SC	13,35 <sup>d)</sup>
Arena arcillosa mal graduada	SC	13,35 <sup>d)</sup>
Limo inorgánico y limo arcilloso	ML	13,35 <sup>d)</sup>
Mezcla de limo inorgánico y arcilla	ML-CL	13,35 <sup>d)</sup>
Arcilla inorgánica de baja y media plasticidad	CL	15,71
Limo y limo arcilloso orgánico de baja plasticidad	OL	b)
Limo arcilloso inorgánico, limo elástico	MH	b)
Arcilla inorgánica de alta plasticidad	CH	b)
Arcilla orgánica y arcilla limosa	OH	b)

a) El empuje lateral considera condiciones de suelo húmedo y de densidad óptima.

b) Material no apropiado para relleno adyacente a una estructura.

c) En muros relativamente rígidos como muros arriostrados por losas, el empuje horizontal se debe aumentar para suelos de arena o grava a 9,43 kN/m<sup>2</sup> por metro de profundidad. Muros subterráneos que se extiendan menos de 2,5 m bajo la superficie y que soporten sistemas de losas livianas, no deben ser considerados como muros rígidos.

d) En muros relativamente rígidos como muros arriostrados por losas, el empuje horizontal se debe aumentar para suelos limosos o arcillosos a 15,71 kN/m<sup>2</sup> por metro de profundidad. Muros subterráneos que se extiendan menos de 2,5 m bajo la superficie y que soporten sistemas de losas livianas, no deben ser considerados como muros rígidos.

## Anexo D

(Informativo)

### Factor de reducción de carga y cargas de uso reducidas - Gráficos

El factor de reducción de carga de diseño y las cargas de uso reducidas uniformemente distribuidas para techos indicadas en Tablas 2 y 3 se representan en forma gráfica en Figuras D.1 y D.2.

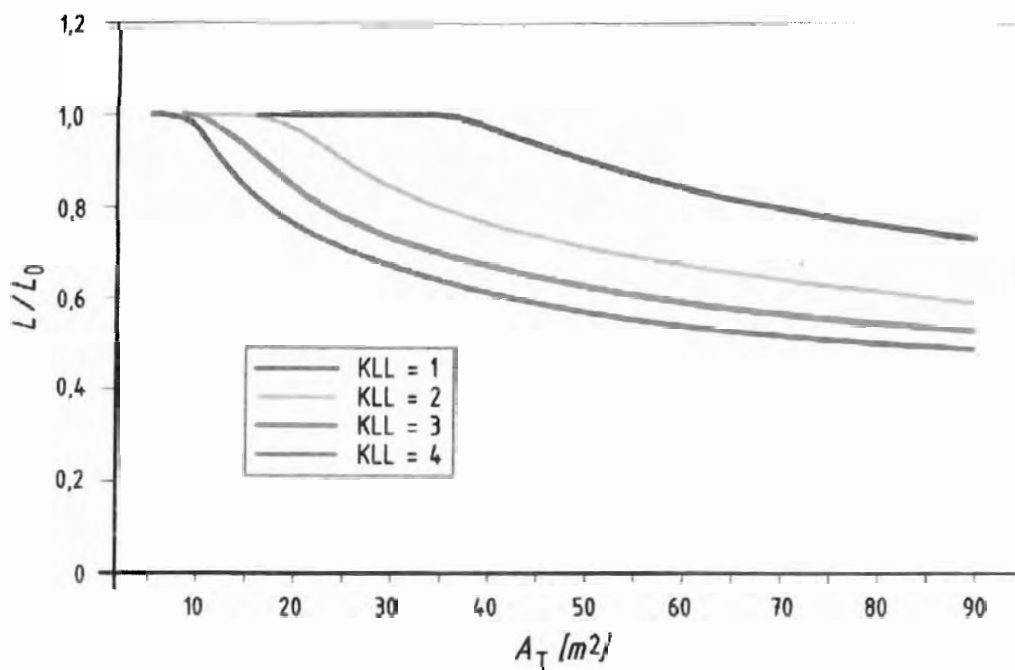


Figura D.1 - Factor de reducción de carga de diseño

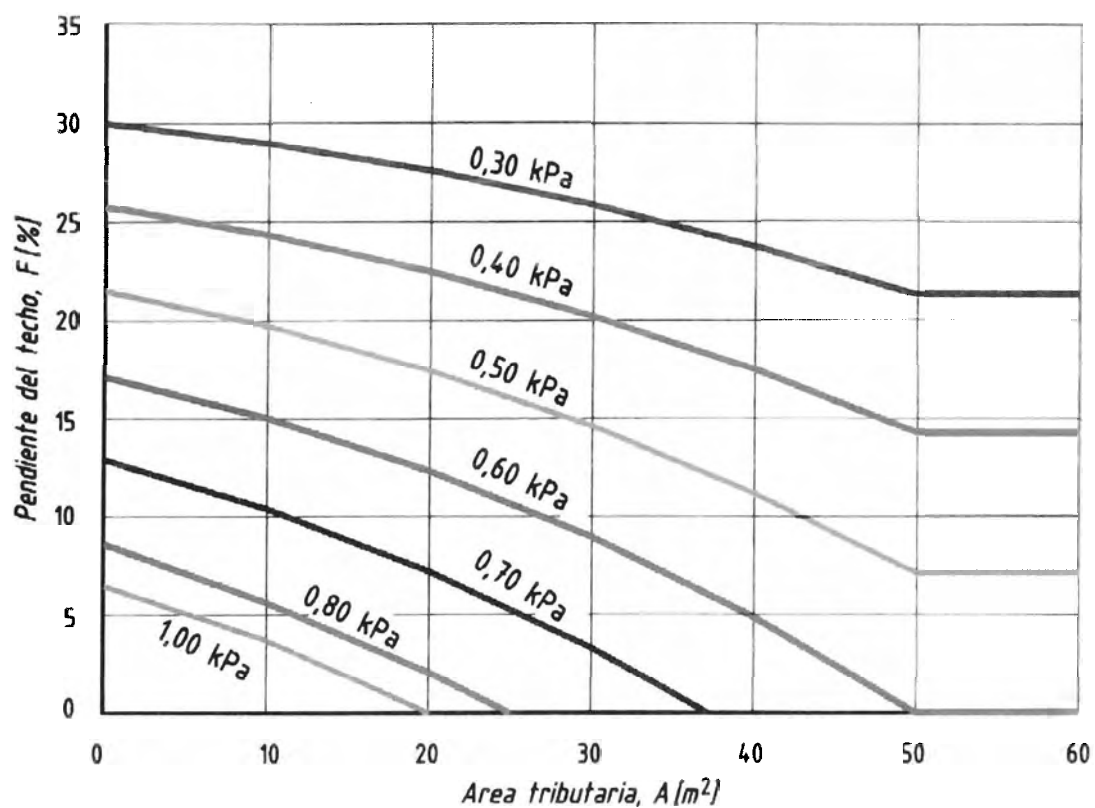


Figura D.2 - Carga de uso reducida por pendiente y área tributaria

**Anexo E**  
(Informativo)

**Bibliografía**

- [1] NCh30 - ISO 1000 *Unidades SI y recomendaciones para el uso de sus múltiplos y de ciertas otras unidades.*
- [2] NCh1537.Of1986 *Diseño estructural de edificios - Cargas permanentes y sobrecargas de uso.*
- [3] ISO 2103:1986(E) *Loads due to use and occupancy in residential and public buildings.*
- [4] EN 1991-1-1 *Pesos específicos, pesos propios y sobrecargas de uso en edificios.*