

**Reglamento CIRSOC 101**  
**Ministerio de Planificación Federal,**  
**Inversión Pública y Servicios**  
**Secretaría de Obras Públicas de la Nación**

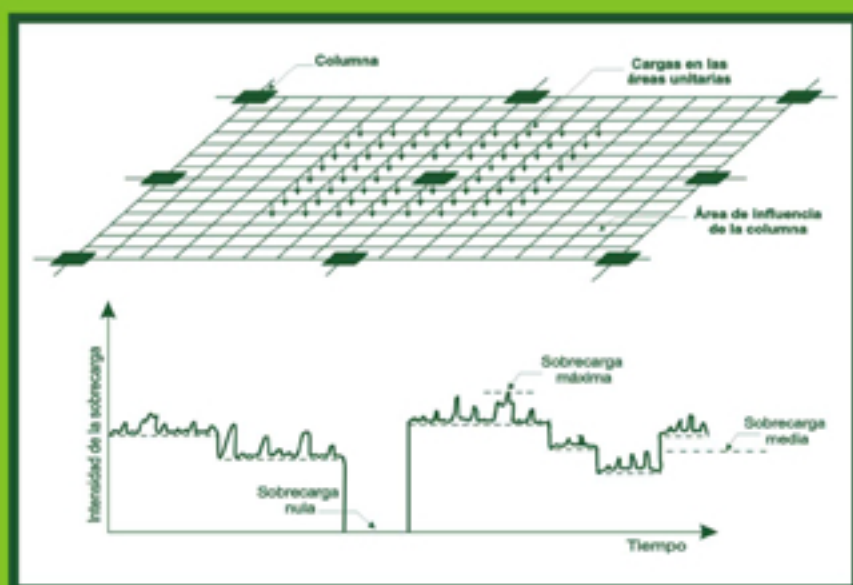
**INTI**

Instituto Nacional de  
Tecnología Industrial



**CIRSOC**

Centro de Investigación de los  
Reglamentos Nacionales de  
Seguridad para las Obras Civiles



***REGLAMENTO ARGENTINO  
DE CARGAS PERMANENTES Y  
SOBRECARGAS MÍNIMAS DE  
DISEÑO PARA EDIFICIOS Y  
OTRAS ESTRUCTURAS***

**Julio 2005**

**En trámite de  
aprobación**

***REGLAMENTO ARGENTINO  
DE CARGAS PERMANENTES Y  
SOBRECARGAS MÍNIMAS DE  
DISEÑO PARA EDIFICIOS Y  
OTRAS ESTRUCTURAS***

***EDICIÓN JULIO 2005***



Balcarce 186 1° piso - Of. 138  
(C1064AAD) Buenos Aires – República Argentina  
TELEFAX. (54 11) 4349-8520 / 4349-8524

E-mail: [cirsoc@inti.gov.ar](mailto:cirsoc@inti.gov.ar)  
[cirsoc@mecon.gov.ar](mailto:cirsoc@mecon.gov.ar)

INTERNET: [www.inti.gov.ar/cirsoc](http://www.inti.gov.ar/cirsoc)

*Primer Director Técnico († 1980): Ing. Luis María Machado*

*Directora Técnica: Inga. Marta S. Parmigiani*

*Coordinadora Área Acciones: Inga. Alicia M. Aragno*

*Área Estructuras de Hormigón: Ing. Daniel A. Ortega*

*Área Administración, Finanzas y Promoción: Lic. Mónica B. Krotz*

*Área Venta de Publicaciones: Sr. Néstor D. Corti*

© 2008

Editado por INTI  
INSTITUTO NACIONAL DE TECNOLOGÍA INDUSTRIAL  
Av. Leandro N. Alem 1067 – 7° piso - Buenos Aires. Tel. 4313-3013

Queda hecho el depósito que fija la ley 11.723. Todos los derechos, reservados. Prohibida la reproducción parcial o total sin autorización escrita del editor. Impreso en la Argentina.  
Printed in Argentina.



## **ORGANISMOS PROMOTORES**

Secretaría de Obras Públicas de la Nación  
Subsecretaría de Vivienda de la Nación  
Instituto Nacional de Tecnología Industrial  
Instituto Nacional de Prevención Sísmica  
Ministerio de Hacienda, Finanzas y Obras Públicas de la Provincia del Neuquén  
Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires  
Dirección Nacional de Vialidad  
Vialidad de la Provincia de Buenos Aires  
Consejo Interprovincial de Ministros de Obras Públicas  
Cámara Argentina de la Construcción  
Consejo Profesional de Ingeniería Civil  
Cámara Industrial de Cerámica Roja  
Asociación de Fabricantes de Cemento Portland  
Instituto Argentino de Normalización  
Techint  
Acindar

## **MIEMBROS ADHERENTES**

Asociación Argentina de Tecnología del Hormigón  
Asociación Argentina de Hormigón Estructural  
Asociación Argentina de Hormigón Elaborado  
Asociación Argentina del Bloque de Hormigón  
Asociación de Ingenieros Estructurales  
Centro Argentino de Ingenieros  
Instituto Argentino de Siderurgia  
Telefónica de Argentina  
Transportadora Gas del Sur  
Quasdam Ingeniería  
Sociedad Central de Arquitectos  
Sociedad Argentina de Ingeniería Geotécnica  
Colegio de Ingenieros de la Provincia de Buenos Aires  
Cámara Argentina del Aluminio y Metales Afines  
Cámara Argentina de Empresas de Fundaciones de Ingeniería Civil

***ASESORES QUE INTERVINIERON EN LA REDACCIÓN DEL***

***REGLAMENTO ARGENTINO DE  
CARGAS PERMANENTES Y  
SOBRECARGAS MÍNIMAS DE  
DISEÑO PARA EDIFICIOS Y  
OTRAS ESTRUCTURAS***

***CIRSOC 101***

***Ing. Jorge Fontán Balestra***

***COLABORADORES:***

***Ing. Alicia Aragno***  
*Coordinadora Área Acciones*  
*INTI-CIRSOC*

## ***Reconocimiento Especial***

*El INTI-CIRSOC agradece muy especialmente a las Autoridades de la American National Standards Institute (ANSI) y de la American Society of Civil Engineers (ASCE) por habernos permitido adoptar como base para el desarrollo de este Reglamento, los Capítulos 3 y 4 del documento “**Minimum Design Loads for Building and Other Structures**” conocido como ASCE 7-95 (Revisión de ANSI-ASCE 7-93) y posteriormente ASCE 7-98.*

# INDICE

## CAPÍTULO 1 – REQUISITOS GENERALES

1.1.	INTRODUCCIÓN	1
1.2.	CAMPO DE VALIDEZ	1

## CAPÍTULO 2 – DEFINICIONES 3

## CAPÍTULO 3 – CARGAS PERMANENTES

3.1.	CARGAS PERMANENTES	5
Tabla 3.1.	Pesos unitarios de los materiales y conjuntos funcionales de construcción	5
Tabla 3.2.	Pesos unitarios de materiales de construcción y almacenables diversos	11

## CAPÍTULO 4 – SOBRECARGAS DE DISEÑO

4.1.	CARGAS UNIFORMEMENTE DISTRIBUIDAS	19
4.2.	CARGAS CONCENTRADAS	19
4.3.	CARGAS EN PASAMANOS, SISTEMAS DE PROTECCIÓN, SISTEMAS DE BARRAS AGARRADERAS Y SISTEMAS DE BARRERAS PARA VEHÍCULOS	19
4.3.1.	Definiciones	19
4.3.2.	Cargas	20
4.4.	CARGAS NO ESPECIFICADAS	21
Tabla 4.1.	Sobrecargas mínimas uniformemente distribuidas y sobrecargas mínimas concentradas	21
4.5.	ESTADOS DE CARGA PARCIALES	26
4.6.	CARGAS DE IMPACTO	27
4.6.1.	Maquinarias	27
4.6.2.	Tribunas, estadios y estructuras similares	27
4.7.	ASCENSORES Y MONTACARGAS	27
4.7.1.	Sobrecargas a utilizar para el cálculo de losas de la sala de máquinas para ascensores	27

4.7.2. Sobrecargas a utilizar para el cálculo de la losa de fondo del hueco de ascensor	28
4.7.3. Montacargas	28
4.8. REDUCCIÓN DE LA SOBRECARGA	28
4.8.1. Generalidades	28
Tabla 4.2. Factor de sobrecarga de elementos estructurales	29
4.8.2. Sobrecargas pesadas	29
4.8.3. Garajes para automóviles de pasajeros	29
4.8.4. Destinos especiales	30
4.8.5. Elementos estructurales especiales	30
4.9. SOBRECARGAS MÍNIMAS PARA CUBIERTAS	30
4.9.1. Cubiertas planas, horizontales o con pendiente y curvas	30
4.9.2. Cubiertas para propósitos especiales	31
4.10 SOBRECARGAS PARA LOCALES DESTINADOS A COCHERAS DE AUTOMÓVILES	31
4.11. SOBRECARGAS PARA BALCONES	31
4.12. SOBRECARGAS PARA FÁBRICAS, TALLERES Y DEPÓSITOS	31
4.12.1. Sobrecargas para fábricas y talleres	31
4.12.2. Sobrecargas para depósitos	32
4.12.3. Identificación de la sobrecarga	32
4.13. AUTOELEVADORES	32
4.14 CARGAS PRODUCIDAS POR PUENTES GRÚAS	33
4.14.1. Carga máxima de rueda	33
4.14.2. Impacto vertical	33
4.14.3. Fuerza transversal	34
4.14.4. Fuerza longitudinal	34

## **ANEXO I - CARGAS DE LLUVIA**

I.1. SIMBOLOGÍA	35
I.2. DESAGÜE DE CUBIERTAS	35
I.3. CARGA DE LLUVIA DE DISEÑO	35
I.4. INESTABILIDAD POR ACUMULACIÓN DE AGUA	35
I.5. DESAGÜE CONTROLADO	36



# CAPÍTULO 1. REQUISITOS GENERALES

## 1.1. INTRODUCCIÓN

**1.1.1.** En el presente Reglamento se definen los términos más usados relacionados con las cargas permanentes y las sobrecargas de diseño, y se indican los valores mínimos a tener en cuenta en el cálculo de edificios y otras estructuras. No se incluyen las cargas de origen climático ni las solicitaciones provenientes de coacciones; sin embargo, debido a la brevedad del tema y a su extensa aplicación, en el Anexo se presentan las cargas de lluvia.

**1.1.2.** Los valores indicados en este Reglamento son valores nominales. Excepto en los casos específicamente indicados, estos valores no incluyen los efectos dinámicos inherentes a la función de las cargas, los que se deben analizar en los casos en que corresponda.

**1.1.3.** Las cargas nominales dadas en los Capítulos 3, 4 y en el Anexo I del presente Reglamento, serán utilizadas como tales en las combinaciones de acciones para los estados límites últimos y para los estados límites de servicio establecidos en los Reglamentos CIRSOC

## 1.2. CAMPO DE VALIDEZ

Este Reglamento es aplicable a todas las construcciones que se realicen dentro del territorio de la República Argentina.

Para los casos de carga no previstos en el presente Reglamento, o cuando las intensidades mínimas establecidas puedan superarse, se deberá efectuar la determinación y justificación de la carga y sobrecarga adoptadas.

A los efectos de determinar los diferentes estados de carga y las combinaciones que actúan en una estructura, el presente Reglamento se debe aplicar conjuntamente con los siguientes Reglamentos CIRSOC e INPRES-CIRSOC:

**CIRSOC 102-2005**

***Reglamento Argentino de Acción del Viento sobre las Construcciones.***

**INPRES-CIRSOC 103-1991**

***Normas Argentinas para Construcciones Sismorresistentes.  
Parte I: "Construcciones en General".***

**INPRES-CIRSOC 103-2005**

***Reglamento Argentino para Construcciones Sismorresistentes.  
Parte II: "Construcciones de Hormigón Armado".***

<b>INPRES-CIRSOC 103-2005</b>	<b>Reglamento Argentino para Construcciones Sismorresistentes. Parte IV: "Construcciones de Acero. "</b>
<b>CIRSOC 104-2005</b>	<b>Reglamento Argentino de Acción de la Nieve y del Hielo sobre las Construcciones.</b>
<b>CIRSOC 108-2007</b>	<b>Reglamento Argentino de Cargas de Diseño para las Estructuras durante su Construcción.</b>
<b>CIRSOC 201-2005</b>	<b>Reglamento Argentino de Estructuras de Hormigón.</b>
<b>CIRSOC 301-2005</b>	<b>Reglamento Argentino de Estructuras de Acero para Edificios.</b>
<b>CIRSOC 302-2005</b>	<b>Reglamento Argentino de Elementos Estructurales de Tubos de Acero para Edificios.</b>
<b>CIRSOC 303-2008</b>	<b>Reglamento Argentino de Elementos Estructurales de Acero de Sección Abierta Conformados en Frío.</b>
<b>CIRSOC 308-2007</b>	<b>Reglamento Argentino de Estructuras Livianas para Edificios con Barras de Acero de Sección Circular.</b>
<b>CIRSOC 501-2007</b>	<b>Reglamento Argentino de Estructuras de Mampostería.</b>

## CAPÍTULO 2. DEFINICIONES

**Cargas:** Fuerzas que resultan del peso de todos los materiales de construcción, del peso y actividad de sus ocupantes y del peso del equipamiento. También de efectos ambientales y climáticos tales como nieve, viento, etc.

**Cargas nominales:** La magnitud de las cargas especificadas en el presente Reglamento, incluidos los Anexos.

**Coacciones:** Esfuerzos internos originados por deformación diferida, retracción de fraguado, variación de temperatura, cedimiento de vínculos, etc. Sólo se producen en estructuras hiperestáticas.

**Cargas permanentes:** Cargas en las cuales las variaciones a lo largo del tiempo son raras o de pequeña magnitud y tienen un tiempo de aplicación prolongado. En general, consisten en el peso de todos los materiales de construcción incorporados en el edificio, incluyendo pero no limitado a paredes, pisos, cubiertas, cielorrasos, escaleras, elementos divisorios, terminaciones, revestimientos y otros items arquitectónicos y estructurales incorporados de manera similar, y equipamiento de servicios con peso determinado.

**Sobrecargas:** Son aquellas originadas por el uso y ocupación de un edificio u otra estructura, y no incluye cargas debidas a la construcción o provocadas por efectos ambientales, tales como nieve, viento, acumulación de agua, sismo, etc. Las sobrecargas en cubiertas son aquellas producidas por materiales, equipos o personal durante el mantenimiento, y por objetos móviles o personas durante la vida útil de la estructura.



## CAPÍTULO 3. CARGAS PERMANENTES

### 3.1. CARGAS PERMANENTES

**3.1.1.** Cuando se determinen las cargas permanentes con propósito de diseño, se deben usar los pesos reales de los materiales y elementos constructivos. En ausencia de información fehaciente, se usarán los valores que se indican en el presente Reglamento.

**3.1.2.** Las cargas permanentes se obtendrán multiplicando los volúmenes o superficies considerados en cada caso, por los correspondientes pesos unitarios que se indican en la Tabla 3.1. para los materiales y conjuntos funcionales de construcción y en la Tabla 3.2. para otros materiales de construcción y almacenables diversos.

**3.1.3.** Cuando estas cargas tengan el carácter de estabilizante, se determinará exhaustivamente su valor en cada caso particular, para no asignarles un valor en exceso.

**3.1.4.** Cuando se determinen las cargas permanentes con propósito de diseño, se debe incluir el peso del equipamiento fijo de servicios, tal como instalación sanitaria, instalación eléctrica, sistemas de calefacción, ventilación y aire acondicionado.

**3.1.5.** En edificios de oficinas u otros edificios, donde se levantarán o redistribuirán elementos divisorios interiores, se debe prever el peso de dichos elementos, ya sea que éstos se muestren o no en los planos, a menos que la sobrecarga especificada exceda los  $4 \text{ kN/m}^2$ .

**TABLA 3.1. Pesos unitarios de los materiales y conjuntos funcionales de construcción**

Elemento	Peso unitario $\text{kN/m}^2$ <sup>(1)</sup>	Peso unitario $\text{kN/m}^3$ <sup>(1)</sup>
<b>• Cielorrasos</b>		
Cielorraso de placas superlivianas, tipo poliestireno expandido, espuma flexible de poliuretano, incluida estructura de sostén, 50 mm de espesor	0,05	
Cielorraso suspendido de placa acústica de fibra mineral incluida estructura de sostén	0,05	
Cielorraso de listones de acero, incluida estructura sostén	0,05	
Cielorraso de placas huecas de policloruro de vinilo rígido, incluida estructura de sostén	0,05	
Cielorraso termo - acústico con elementos modulares de fibra de madera montados sobre elementos metálicos o enlistonado de madera, incluidos éstos	0,10	

Elemento	Peso unitario kN/m <sup>2</sup> <sup>(1)</sup>	Peso unitario kN/m <sup>3</sup> <sup>(1)</sup>
Cielorraso de plaquetas de yeso, montadas sobre armadura de aluminio	0,20	
Mezcla de cemento, cal, arena, con material desplegado	0,50	
Yeso con metal desplegado	0,18	
• <b>Cubiertas</b>		
Chapa ondulada de fibra orgánica, sin estructura sostén	0,03	
Chapa acanalada de sección ondulada o trapezoidal de aluminio sin estructura de sostén 0,6 mm de espesor (onda chica) 0,8 mm de espesor (onda grande) 1,0 mm de espesor (onda grande)	0,025 0,03 0,04	
Chapa acanalada de perfil ondulado o trapezoidal de acero zincado o aluminizado 0,4 mm de espesor 0,7 mm de espesor 1,0 mm de espesor	0,04 0,07 0,10	
Chapa de cobre de 0,6 mm de espesor, sobre entablonado, incluido éste	0,25	
Chapa de zinc de 0,7mm de espesor, sobre entablonado, incluido éste	0,25 (*)	
Chapa de plástico reforzado, espesor 1,5 mm sobre enlistonado incluido éste	0,15	
Cubierta impermeabilizante con base de tela o cartón asfáltico de siete capas	0,10	
Doble chapa de aluminio con núcleo de poliestireno expandido	0,13	
Teja asfáltica sobre enlistonado, incluido éste	0,20	
Teja cerámica tipo español, colonial o árabe, sobre entablonado incluido éste	0,9 (*)	
Teja cerámica tipo de Marsella o francés, sobre entablonado, incluido éste	0,65 (*)	
Teja cerámica tipo flamenco, sobre entablonado, incluido éste	0,7 (*)	
Teja cerámica tipo normando, sobre entablonado, incluido éste	0,8 (*)	
Teja de mortero de cemento, tipo romano, sobre enlistonado, incluido éste	0,5	
Teja de pizarra natural, sobre entablonado, incluido éste	0,9	
(*) Para cubiertas montadas sobre enlistonado solamente, a los valores de la tabla se les debe restar 0,1 kN/m <sup>2</sup>		

Elemento	Peso unitario kN/m <sup>2</sup> <sup>(1)</sup>	Peso unitario kN/m <sup>3</sup> <sup>(1)</sup>
Teja de pizarra artificial, sobre entablonado, incluido éste	0,45 <sup>(*)</sup>	
Teja de vidrio, sin estructura sostén	0,45	
<b>• Hormigones</b>  Hormigón de cemento pórtland, arena y canto rodado o piedra partida sin armar armado		23,5 25
Hormigón de cemento pórtland, arena y agregado basáltico		25
Hormigón de cemento pórtland, arena y cascote		18
Hormigón de cemento pórtland, arena y mineral de hierro		36
Hormigón de cemento pórtland, arena y arcilla expandida		8 a 20
Hormigón de cal, arena y cascote		16
Hormigón con agregado de poliestireno de alta densidad		5 a 12
<b>• Ladrillos y Bloques <sup>(**)</sup></b>  Bloque de mortero de cemento celular Bloque hueco de hormigón Bloque hueco de hormigón liviano Ladrillo hueco cerámico portante, % huecos menor que 60 Ladrillo hueco cerámico no portante, % huecos mayor que 60 Ladrillo cerámico macizo común Ladrillo de yeso Ladrillo hueco de vidrio		6,5 14 11 9 7 14 10
<b>• Maderas</b>  Blanda (dureza Janka menor que 30 Mpa <sup>(2)</sup> ) (pino Paraná, pino Spruce, etc)	0,95	6
(**) Definidos según normas IRAM 12502 y 12566		

Elemento	Peso unitario kN/m <sup>2</sup> <sup>(1)</sup>	Peso unitario kN/m <sup>3</sup> <sup>(1)</sup>
Semidura (dureza Janka entre 30 y 45 Mpa) (petiribí, pinotea, etc)		9
Dura (dureza Janka entre 45 y 60 MPa) (lapacho, viraró, incienso, etc.)		11
Muy dura (dureza Janka mayor que 60 MPa) (quebracho colorado, curupay, etc.)		13
<b>• Mampostería</b>  <b>Con revoque o completa, mortero a la cal o cemento</b>		
Bloque hueco de hormigón		17
Bloque hueco de hormigón liviano		15
Ladrillo cerámico macizo común		17
Ladrillo hueco cerámico portante, % huecos menor que 60		12
Ladrillo hueco cerámico no portante,% huecos mayor que 60		10,5
Ladrillo refractario		26
Ladrillo de yeso		12
Piedra arenisca		26
Piedra granítica		26
<b>Sin revoque, mortero a la cal o cemento</b>		
Bloque hueco de hormigón		15
Bloque hueco de hormigón liviano		12,5
Ladrillo cerámico macizo común		16
Ladrillo hueco cerámico portante, % huecos menor que 60		10
Ladrillo hueco cerámico no portante, % huecos mayor que 60		8
<b>• Morteros y Enlucidos</b>		
Mortero de cal y arena		17
Mortero de cal, arena y polvo de ladrillos		16
Mortero de cemento pórtland y arena		21
Mortero de cemento pórtland, cal y arena		19



Elemento	Peso unitario kN/m <sup>2</sup> <sup>(1)</sup>	Peso unitario kN/m <sup>3</sup> <sup>(1)</sup>
Mortero de bitumen y arena		22
Enlucido de cal		17
Enlucido de cal y cemento pórtland		19
Enlucido de cal y puzolana		19
Enlucido de cal y yeso		17
Enlucido de cemento pórtland		21
Enlucido de yeso		13
• <b>Pisos y Contrapisos</b>		
Adoquín de madera 76 mm, sobre mastic, sin relleno	0,48	
Adoquín de madera 76 mm, sobre base de mortero de 13mm	0,77	
Baldosa cerámica, 12 mm de espesor	0,28	23
Baldosa de gres cerámico, 20 mm de espesor	0,38	
Baldosa de vidrio plana sobre estructura de acero	0,45	
Baldosa vinílica, 3,2 mm de espesor	0,07	
Baldosa de mortero de cemento		22
Baldosón granítico, 38 mm de espesor	0,90	
Linóleo o loseta de goma, 6 mm de espesor	0,05	
Mosaico calcáreo, 20 mm de espesor	0,42	
Mosaico de granito reconstituido	0,60	
Parquet común, hasta 14 mm de espesor		
madera dura	0,15	
madera semidura	0,12	
Piso de madera, hasta 22 mm de espesor		
madera dura	0,25	
madera semidura	0,20	
Piso elevado o flotante	0,40	
Porcelanato	0,20	

Elemento	Peso unitario kN/m <sup>2</sup> <sup>(1)</sup>	Peso unitario kN/m <sup>3</sup> <sup>(1)</sup>
Chapa rayada/ lisa, 6 mm de espesor	0,47	
8 mm de espesor	0,63	
10 mm de espesor	0,78	
Contrapiso de cal, arena, polvo de ladrillo y cascote		16
Contrapiso de cemento, arena y cascote		18
Contrapiso de piedra o canto rodado con mortero de cal		17
• <b>Tabiques</b>		
Placa de yeso simple montada sobre bastidor metálico, 95 mm de espesor	0,35	
Placa de yeso doble montada sobre bastidor metálico, 120 mm de espesor	0,55	
Panel premoldeado de yeso cerámico autoportante, 70 mm de espesor	0,55	
100 mm de espesor	0,65	
• <b>Vidrios, Policarbonatos y Acrílicos</b>		
<b>Vidrio sin armar</b>	<b>Espesor en mm</b>	
Plano transparente		
Sencillo	2,0	0,05
Doble	2,7	0,068
Triple	3,6	0,09
Grueso	4,2	0,105
Plano translúcido	2,9	0,072
por cada mm más de espesor de vidrio		0,025
<b>Vidrio armado</b>	6,0	0,15
por cada mm.más de espesor de vidrio		0,025
Cristal laminado de seguridad, resistente a golpes		
2 capas	3 c/u	0,016
2 capas	4 c/u	0,020
<b>Vidrio templado</b>	3 a 10	
por cada milímetro de espesor de vidrio		0,025
Policarbonato alveolar translúcido	6	0,014
	8	0,0175
	10	0,0204
Policarbonato compacto transparente	2 a 6	
por cada mm de espesor de policarbonato		0,012

Elemento		Peso unitario kN/m <sup>2</sup> <sup>(1)</sup>	Peso unitario kN/m <sup>3</sup> <sup>(1)</sup>
Poliacrílico con fibra de alta tenacidad, translúcido	2	0,028	
	4	0,047	
	6	0,07	
<p>(1) 1 kN <math>\cong</math> 100 kgf;  (2) 1 MPa <math>\cong</math> 10 kgf/cm<sup>2</sup>.</p>			

**TABLA 3.2. Pesos unitarios de materiales de construcción varios y almacenables diversos**

Elemento	Peso unitario kN/m <sup>3</sup>
<ul style="list-style-type: none"> <li><b>Combustibles (*)</b> </li></ul>	
Aserrín de madera	2
Carbón de antracita, a granel	8,2
Carbón bituminoso, a granel	7,4
Carbón de lignito, a granel	7,4
Carbón de turba, seco, suelto	3 a 6
Coque	6,5
Combustibles líquidos (ver líquidos)	ver líquidos
Madera en astillas	2
Madera en trozos	4,5
<ul style="list-style-type: none"> <li><b>Líquidos</b> </li></ul>	
Aceites en general	9,3
Aceite de ricino	9,7
Acetona	7,9
<p>(*) Dado que los pesos unitarios de estos combustibles son extremadamente variables con el grado de humedad, el tamaño de las piezas del granel y el origen del material, se recomienda expresamente verificar los pesos unitarios antes de adoptar valores de la Tabla.</p>	

Elemento	Peso unitario kN/m <sup>3</sup>
Acido clorhídrico al 40%	12
Acido nítrico al 68%	14,1
Acido sulfúrico al 98%	18,4
Agua	10
Alcohol etílico	8
Anilina	10,4
Bencina	7,4
Benceno (benzol)	9
Cerveza	10,3
Creosota	11
Dieseloil	9
Fueloil	10
Gas butano	5,7
Gas propano	5
Gasoil	9
Glicerina	12,5
Leche	10,3
Mercurio	136
Petróleo crudo	9
Querosene	8
Nafta	7,5
Vino	10
1 kN $\cong$ 100 kgf. 1 MPa $\cong$ 10 kgf/cm <sup>2</sup> .	

Elemento	Peso unitario kN/m <sup>3</sup>
<b>• Materiales de construcción varios</b>  Arcilla expandida por cocción de grano fino: no mayor que 3 mm de grano intermedio: de 3 a 10 mm de grano grueso: mayor que 10 mm	   9 7,5 6,5
Cal en pasta en polvo viva	 13 6 8
Cascote de ladrillo, apilado	13
Cemento suelto	14
Escoria de altos hornos granulada	11
Escoria de altos hornos en trozos	15
Granza de ladrillo	10
Grava o canto rodado, seco	17
Perlita expandida	1,3
Piedra partida, apilada cuarcítica granítica	 14 16
Policloruro de vinilo (PVC)	14
Polvo de ladrillo	9
Suelo cemento	(**)
Suelo, no sumergido arcilla, seca arcilla, húmeda arcilla y grava, seca arena y grava, seca, suelta arena y grava, seca, densa arena y grava, húmeda limo, húmedo y poco compacto limo, húmedo y compacto limo, muy húmedo	 9,9 17,3 15,7 15,7 17,3 18,9 12,3 15,1 17
(**) Se determinará en cada caso de acuerdo con las proporciones y tipo de suelo	

Elemento	Peso unitario kN/m <sup>3</sup>
Suelo sumergido	
arcilla	12,6
arena o grava	9,4
arena o grava y arcilla	10,2
fango de río	14,1
tierra negra o vegetal	11
Yeso para cielorrasos y enlucidos	13
en polvo	12
<b>• Materiales diversos</b>	
Abonos artificiales	12
Adobe	16
Alquitrán	12
Aserrín (en bolsa)	3
Asfalto	13
Azufre sólido	20
Basura	7
Brea	11
Cacao	5,5
Cáñamo	15
Carburo de calcio	9
Caucho (en bruto)	10
Corcho	3
Cuero	10
Estiércol apelmazado	18
Estiercol suelto	12
Harina de pescado	8
Hielo	9
Lana en fardos	13

Elemento	Peso unitario kN/m <sup>3</sup>
Libros y documentos apilados	8.5
Masilla	12
Mica	32
Mineral de hierro	30
Naftalina	11,5
Papel apilado	11
Papel en rollos	15
Parafina	9
Pieles	9
Pirita	27
Pólvora prensada	17,5
Pólvora suelta	9
Porcelana y loza apilada (incluye espacios huecos)	11
Prendas y Trapos (empaquetados)	11
Resina artificial	12
Sal gema	22
Sal molida (gruesa)	8
• <b>Materiales metálicos</b>	
Acero	78,5
Acero al cromo	77
Acero al níquel	82
Aluminio	27
Bronce	86
Cobre	89

Elemento	Peso unitario kN/m <sup>3</sup>
Estaño	74
Hierro colado	71
Hierro forjado	76
Latón	86
Magnesio	18,5
Níquel	89
Plata	106
Plomo	114
Zinc	72
• <b>Productos agrícolas (a granel)</b>	
Ajo	1,5
Algodón en fardos	14
Alpiste	7,5
Arroz cáscara	6
Arveja	8
Avena	5
Azúcar suelta (a granel)	9,5
Azúcar compacta	16
Café	7
Cebada cervecera	6,5
Cebada forrajera	6
Cebolla	7
Centeno	6
Cítricos en general	3,2
Expellers de algodón	5



Elemento	Peso unitario kN/m <sup>3</sup>
Expellers de girasol	4,5
Expellers de lino	6,5
Expellers de maní	5,5
Forraje	7
Frutas frescas	7
Girasol	4
Harina	6
Heno prensado	1,7
Hortaliza de hoja	1,3
Legumbres varias	8
Lino	6,5
Maíz desgranado	7,5
Maíz en mazorca	6,3
Malta triturada	4
Maní descascarado	6,5
Mijo	8,5
Nabo	7,5
Papa	7,5
Poroto	7,5
Remolacha azucarera (desezada y cortada)	3
Remolacha	7,5
Sémola	5,5
Soja	7
Sorgo granífero	7,5

Elemento	Peso unitario kN/m <sup>3</sup>
Tabaco en fardos	5
Tomate fresco	6,8
Trigo	8
Verdura	4,5
Zanahorias	7,5
• <b>Rocas</b>	
Arenisca	26
Arenisca porosa	24
Basalto o Meláfiro	30
Caliza compacta	28
Caliza porosa	24
Cuarzo	27
Diabasa	28
Diorita	30
Dolomita	29
Gneiss	30
Gabro	30
Granito	28
Mármol	28
Pizarra	28
Pórfido	28
Sienita	28
Travertino	24

## CAPÍTULO 4. SOBRECARGAS DE DISEÑO

### 4.1. CARGAS UNIFORMEMENTE DISTRIBUIDAS

**4.1.1.** Las sobrecargas usadas en el diseño de edificios y otras estructuras serán las máximas esperadas para el destino deseado en la vida útil de la construcción, pero en ningún caso deben ser menores que las cargas mínimas uniformemente distribuidas requeridas en la Tabla 4.1.

**4.1.2.** Ver artículo 3.1.5

### 4.2. CARGAS CONCENTRADAS

Los pisos y otras superficies similares se deben diseñar para soportar con seguridad las cargas uniformemente distribuidas prescriptas en el artículo 4.1 o la carga concentrada en kN dada en Tabla 4.1., la que produzca las mayores solicitaciones. A menos que se especifique de otra manera, se debe suponer que la carga concentrada indicada se distribuirá uniformemente sobre un área cuadrada de **0,75 m** de lado (**0,56 m<sup>2</sup>**) y estará localizada de manera tal de producir los máximos efectos de carga en los elementos estructurales.

Para el caso de cubiertas de edificios destinados a depósitos, almacenamientos comerciales y de manufactura, y entresijos de garajes comerciales, cualquier nudo del cordón inferior de cabriadas expuestas de cubierta, o cualquier nudo perteneciente al sistema estructural de cubierta sobre el que apoyan cabriadas, debe ser capaz de soportar junto con su carga permanente, una carga concentrada suspendida no menor que **9 kN**. Para todos los otros destinos, cualquier elemento estructural de una cubierta de edificio debe ser capaz de soportar una carga concentrada de **1 kN** ubicada en la posición más desfavorable.

Las cargas concentradas para estructuras de cubierta indicadas en los párrafos anteriores no actúan simultáneamente con las sobrecargas especificadas en el artículo 4.9.

### 4.3. CARGAS EN PASAMANOS, SISTEMAS DE PROTECCIÓN, SISTEMAS DE BARRAS AGARRADERAS, Y SISTEMAS DE BARRERAS PARA VEHÍCULOS

#### 4.3.1. Definiciones

**Escalera fija:** una escalera que está permanentemente adherida a una estructura, edificio o equipo.

**Pasamanos:** es una baranda que se toma con las manos que sirve de guía y soporte. El conjunto de pasamanos incluye la baranda, fijaciones y estructura de soporte.

**Sistema de protección:** un sistema de elementos estructurales del edificio cercano a lugares abiertos de una superficie elevada que tiene el propósito de minimizar la probabilidad de caída de personas, equipo o material desde dicha superficie elevada.

**Sistema de barras agarraderas:** una barra dispuesta para soportar el peso de una persona en ubicaciones tales como toilets, duchas, y cerramientos de bañeras.

**Sistema de barreras para vehículos:** un sistema de elementos estructurales del edificio cercano a lugares abiertos de un piso o rampa de garaje, o paredes de edificio, que actúa como límite para vehículos.

#### 4.3.2. Cargas

- A** Los conjuntos de pasamanos y sistemas de protección se deben diseñar para resistir una carga de **1 kN/m** aplicada en cualquier dirección en la parte superior y transferir esta carga a través de los soportes a la estructura. Para viviendas unifamiliares, la carga mínima es de **0,4 kN/m**.  
También, todos los montajes de pasamanos y sistemas de protección deben resistir una única carga concentrada de **1 kN**, aplicada en cualquier dirección, en cualquier punto a lo largo de la parte superior, y deben tener dispositivos de unión y estructura soporte para transferir esta carga a los elementos estructurales apropiados del edificio. No es necesario suponer que esta carga actúe conjuntamente con las cargas repartidas especificadas en el párrafo precedente.  
Las guías intermedias (todas excepto los pasamanos), balaustradas y paneles de relleno se deben diseñar para soportar una carga normal aplicada horizontalmente de **0,25 kN** sobre un área que no exceda **0,3 m** de lado, incluyendo aberturas y espacios entre barandas. No es necesario superponer las reacciones debidas a estas cargas con aquellas de cualquiera de los párrafos precedentes.
- B** Los sistemas de barras agarraderas se deben diseñar para resistir una carga concentrada única de **1 kN** aplicada en cualquier dirección en cualquier punto.
- C** Los sistemas de barreras para vehículos, en el caso de automóviles de pasajeros, se deben diseñar para resistir una única carga de **30 kN** aplicada horizontalmente en cualquier dirección al sistema de barreras, y debe tener anclajes o uniones capaces de transferir esta carga a la estructura. Para el diseño del sistema, se debe suponer que la carga va a actuar a una altura mínima de **0,5 m** por encima de la superficie del piso o rampa sobre un área que no exceda **0,3 m** de lado, y no es necesario suponer que actuará conjuntamente con cualquier carga para pasamanos o sistemas de protección especificada en los párrafos precedentes. Las cargas indicadas no incluyen sistemas de barreras en garajes que guarden ómnibus y camiones; en estos casos se deben realizar los análisis apropiados que contemplen estas situaciones.

- D** La sobrecarga mínima de diseño sobre escaleras fijas con peldaños es una carga concentrada única de **1,35 kN**, y se debe aplicar en cualquier punto para producir el máximo efecto de carga sobre el elemento que se está considerando. La valor y posición de la sobrecarga concentrada adicional debe ser un mínimo de **1,35 kN** cada **3 m** de altura de escalera. Las escaleras de barco, con huellas en vez de peldaños, deben tener cargas de diseño mínimas como las escaleras definidas en la Tabla 4.1..
- E** Donde las barandas de las escaleras fijas se extienden encima de un piso o plataforma ubicada en la parte superior de la escalera, la extensión de la baranda a cada lado, se debe diseñar para resistir una sobrecarga concentrada de **0,4 kN** en cualquier dirección y a cualquier altura, hasta la parte superior, de la extensión lateral de baranda.

#### 4.4. CARGAS NO ESPECIFICADAS

Para destinos no específicamente indicados en la Tabla 4.1., la sobrecarga de diseño debe ser determinada por similitud con los valores indicados para los destinos existentes. Si se tratara de un caso totalmente atípico y que afectara la seguridad pública, se deberán determinar las cargas de acuerdo con un método aprobado por la autoridad bajo cuya jurisdicción se realiza la obra.

**TABLA 4.1. Sobrecargas mínimas uniformemente distribuidas y sobrecargas mínimas concentradas**

Destino	Uniforme (kN/m <sup>2</sup> )	Concentrada (kN)
Archivos	7 (5)	
Azoteas y terrazas donde pueden congregarse personas azoteas accesibles privadamente azoteas inaccesibles	5 3 1	
Balcones viviendas en general casas de 1 y 2 familias, no excediendo 10 m <sup>2</sup> otros casos	5 3 artículo 4.12.	

<b>Destino</b>	<b>Uniforme (kN/m<sup>2</sup>)</b>	<b>Concentrada (kN)</b>
Baños viviendas otros destinos	2 3	
Bibliotecas salas de lectura salas de almacenamiento de libros corredores en pisos superiores a planta baja corredores en planta baja	3 7 (5) 4 5	4,5 4,5 4,5 4,5
Bowling, billar y áreas recreacionales similares	4	
Cielorrasos con posibilidad de almacenamiento áreas de almacenamiento liviano áreas de almacenamiento ocasional accesibles con fines de mantenimiento	(1) 1 0,5	1
Cocinas viviendas otros destinos	(5) 2 4	
Comedores, restaurantes y confiterías	5	
Corredores (Circulación) planta baja otros pisos, lo mismo que el destino al que sirve, excepto otra indicación en esta Tabla	5	
Cuartos de máquinas y calderas	7,5 (5)	

<b>Destino</b>	<b>Uniforme (kN/m<sup>2</sup>)</b>	<b>Concentrada (kN)</b>
Cubiertas inaccesibles	artículo 4.9.	
Comercio (Negocios) venta al menudeo planta baja pisos superiores comercio al por mayor, todos los pisos	5 4 6	4,5 4,5 4,5
Defensas para vehículos	artíc. 4.3.2. C	
Depósitos (serán diseñados para cargas más pesadas si el almacenamiento previsto lo requiere) liviano pesado	6 12 (artíc 4.13.)	
Entrepiso liviano, sobre un área de 650 mm <sup>2</sup>		1
Escuelas aulas corredores en pisos superiores a planta baja corredores en planta baja	3 4 5	4,5 4,5 4,5
Estrados y tribunas Estadios sin asientos fijos con asientos fijos (ajustados al piso)	5 (artíc. 4.6.2.) artículo 4.6.2. 5 3	
Escaleras y caminos de salida viviendas y hoteles en áreas privadas todos los demás destinos	2 5	(2)

<b>Destino</b>	<b>Uniforme (kN/m<sup>2</sup>)</b>	<b>Concentrada (kN)</b>
Escotillas y claraboyas		1
Fábricas manufactura liviana manufactura pesada	artículo 4.13. 6 12	9 14
Garajes (para automóviles solamente) camiones y ómnibus	2,5 artículo 4.10.3.	artículo 4.10.
Gimnasios, áreas principales y balcones	5 (3)	
Hospitales salas de operaciones, laboratorios habitaciones privadas salas corredores en pisos superiores a planta baja	3 2 2 4	4,5 4,5 4,5 4,5
Hoteles (ver usos residenciales)		
Instituciones carcelarias celdas corredores	2 5	
Lavaderos viviendas otros destinos	(5) 2 3	
Marquesinas y estructuras de entrada a edificios	3,5	



Destino	Uniforme (kN/m <sup>2</sup> )	Concentrada (kN)
Oficinas, (Edificios para Oficinas) salas de computación y archivo se diseñarán para cargas mayores basadas en el destino previsto salones de entrada y corredores de planta baja oficinas corredores en pisos superiores a planta baja	5 2,5 4	9 9 9
Pasarelas y plataformas elevadas (que no corresponden a vías de escape)	3	
Patios y lugares de paseo	5	
Piso enrejado en sala de máquinas de ascensores (sobre un área de 2500 mm <sup>2</sup> )		1,5
Salones de reunión, teatros y cines asientos fijos, sujetos al piso salones asientos móviles plataformas (reunión) pisos de escenarios salas de proyección	3 5 5 5 7 5	
Salones de baile y fiesta	5	
Salidas de Incendio en viviendas unifamiliares unicamente	5 2	
Sistemas de piso flotante uso para oficina uso para computación	2,5 5	9 9

Destino	Uniforme (kN/m <sup>2</sup> )	Concentrada (kN)
Templos	5	
Usos Residenciales (casa habitación, departamentos) viviendas para 1 y 2 familias todas las áreas excepto balcones escaleras hoteles, casas multifamiliares y departamentos habitaciones privadas y corredores que las sirven habitaciones de reunión y corredores que las sirven	2 (4) 2  2 5	(2)
Veredas, entradas vehiculares y patios sujetos a entradas de camiones	12	36
Vestuarios	2,5	
NOTAS (1) Los cielorrasos accesibles normalmente no están diseñados para soportar personas. El valor en esta Tabla propone tener en cuenta almacenamiento liviano, elementos colgados ocasionales o una persona para mantenimiento ocasional, si fuera necesario soportar el peso de mayor cantidad de personas, éste se deberá tener en cuenta. (2) La carga concentrada mínima sobre los escalones de una escalera es 1,35 kN (3) También se deben tener en cuenta las fuerzas de balanceo horizontales paralelas y normales a la longitud de los asientos (4) En "todas las áreas" se incluyen baños, cocinas, lavaderos, comedores, salas de estar y dormitorios. (5) Se recomienda efectuar el cálculo con cargas y equipos reales. En ningún caso la sobrecarga a utilizar será menor que la fijada en esta Tabla.		

#### 4.5. ESTADOS DE CARGA PARCIALES

Se debe tener en cuenta la sobrecarga aplicada con su intensidad total sólo a una parte de la estructura o elemento estructural, si ello produce efectos más desfavorables que la misma sobrecarga aplicada sobre toda la estructura o sobre el elemento estructural completo.

## 4.6. CARGAS DE IMPACTO

Se supondrá que las cargas especificadas en los artículos 4.1.1 y 4.3.2 incluyen condiciones de impacto habituales. Para destinos que involucren vibraciones y/o fuerzas de impacto inusuales, se tomarán recaudos en el diseño estructural.

### 4.6.1. Maquinaria

A los efectos de considerar el impacto, los valores de las cargas de las maquinarias se deben incrementar como mínimo en los siguientes porcentajes:

1. maquinaria de ascensor	<b>100%</b>
2. maquinaria liviana, funcionando con motor o por eje	<b>20%</b>
3. maquinaria de movimiento alternativo o unidades impulsadas con fuerza motriz	<b>50%</b>
4. colgantes para pisos o balcones,	<b>33%</b>

Los porcentajes anteriores se deben incrementar en la medida que así lo indique el fabricante de la maquinaria.

### 4.6.2. Tribunas, estadios y estructuras similares

Suelen estar sujetas a cargas de impacto causadas por muchedumbres moviéndose al unísono ya sea saltando o pisando fuerte. Para tener en cuenta este efecto, y en la medida que no se realicen cálculos más precisos, se puede adoptar un coeficiente de impacto de **1,5** por el que se deberán multiplicar las cargas para realizar el cálculo de los elementos estructurales cercanos a la ubicación de la carga. El efecto de este impacto en los elementos lejanos es despreciable, por lo que no resulta indispensable considerarlo. Por ejemplo, en el diseño de las fundaciones.

## 4.7. ASCENSORES Y MONTACARGAS

### 4.7.1. Sobrecargas a utilizar para el cálculo de losas de salas de máquinas para ascensores

En la zona de correspondencia con el hueco y si no se conocen exactamente las cargas, y su punto de aplicación, se debe considerar una sobrecarga de:

<b>A</b>	Cuando el equipo propulsor se encuentra emplazado sobre la losa:
Area del hueco en m <sup>2</sup> :	<b>&lt; 1,00</b> <b>40 kN/m<sup>2</sup></b>
Area del hueco en m <sup>2</sup> :	<b>de 1,00 a 1,50</b> <b>35 kN/m<sup>2</sup></b>
Area del hueco en m <sup>2</sup> :	<b>&gt; 1,50</b> <b>25 kN/m<sup>2</sup></b>

- B** Cuando el equipo propulsor no se encuentra emplazado sobre la losa y únicamente están aplicadas las poleas de reenvío:

Area del hueco en m <sup>2</sup> :	< 1,00	70 kN/m <sup>2</sup>
Area del hueco en m <sup>2</sup> :	de 1,00 a 1,50	60 kN/m <sup>2</sup>
Area del hueco en m <sup>2</sup> :	> 1,50	35 kN/m <sup>2</sup>

En el resto de la losa se debe tomar una sobrecarga de 8 kN/m<sup>2</sup>

#### 4.7.2. Sobrecargas a utilizar para el cálculo de la losa de fondo del hueco de ascensor, cuando ésta no apoya total y directamente sobre el terreno:

Area del hueco en m <sup>2</sup> :	< 1,00	35 kN/m <sup>2</sup>
Area del hueco en m <sup>2</sup> :	de 1,00 a 1,50	30 kN/m <sup>2</sup>
Area del hueco en m <sup>2</sup> :	> 1,50	18 kN/m <sup>2</sup>

#### 4.7.3. Montacargas

Se deberá justificar en cada caso la carga adoptada, siendo obligatorio en todos los casos, además de la placa exigida en el artículo 4.12.3., la colocación de otra, de características similares dentro de la cabina, con indicación de la carga útil.

### 4.8. REDUCCIÓN DE LA SOBRECARGA

Las sobrecargas mínimas uniformemente distribuidas  $L_0$  de Tabla 4.1., se pueden reducir de acuerdo con las siguientes disposiciones.

#### 4.8.1. Generalidades

Sujetos a las limitaciones de los artículos 4.8.2. a 4.8.5., los elementos para los cuales el valor de  $(K_{LL} A_t)$  es 37 m<sup>2</sup> ó más, se pueden diseñar con una sobrecarga reducida de acuerdo con la siguiente expresión:

$$L = L_0 \left( 0,25 + \frac{4,57}{\sqrt{K_{LL} A_t}} \right) \quad (4.1)$$

donde:

- L** sobrecarga de diseño reducida por metro cuadrado de área que soporta el elemento
- L<sub>0</sub>** sobrecarga de diseño no reducida por metro cuadrado de área que soporta el elemento (ver Tabla 4.1.)
- K<sub>LL</sub>** factor de sobrecarga del elemento (ver Tabla 4.2.)

$A_t$  área tributaria en metros cuadrados.

$L$  no será menor que **0,5  $L_o$**  para elementos que soportan un piso y  $L$  no será menor que **0,4  $L_o$**  para elementos que soportan dos o más pisos.

**TABLA 4.2. Factor de sobrecarga de elementos estructurales,  $K_{LL}$**

Elemento	$K_{LL}^{(1)}$
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
Todos los demás elementos no identificados arriba incluyendo Vigas de borde con losas en voladizo Vigas en voladizo Losas en dos direcciones Elementos sin disposiciones para transferencia continua de corte Normal al tramo	1
<b>(1)</b> En lugar de los valores de Tabla, se permite calcular $K_{LL}$	

#### 4.8.2. Sobrecargas pesadas

Las sobrecargas que exceden **5 kN/m<sup>2</sup>** no se reducirán, excepto las sobrecargas para elementos que soportan dos o más pisos, que se pueden reducir en **20%**.

#### 4.8.3. Garajes para automóviles de pasajeros

Las sobrecargas no se reducirán en garajes para automóviles de pasajeros, excepto las sobrecargas para elementos que soportan dos ó más pisos, que se pueden reducir en **20%**.

#### 4.8.4. Destinos especiales

Las sobrecargas de **5 kN/m<sup>2</sup>** o menores, no se reducirán en lugares destinados a reunión pública.

#### 4.8.5. Elementos estructurales especiales

Las sobrecargas no se reducirán para losas de una sola dirección excepto lo permitido en el artículo 4.8.2. Las sobrecargas de **5 kN/m<sup>2</sup>** o menores no se reducirán para elementos de cubierta, excepto lo que se especifica en el artículo 4.9.

### 4.9. SOBRECARGAS MÍNIMAS PARA CUBIERTAS

#### 4.9.1. Cubiertas planas, horizontales o con pendiente y curvas

Las cubiertas comunes planas, horizontales o con pendiente y curvas se diseñarán para las sobrecargas especificadas en la expresión (4.2.) u otras combinaciones de cargas de control fijadas en los reglamentos específicos de cada material, aquélla que produzca las mayores solicitaciones. En estructuras tales como invernaderos, donde se usa andamiaje especial como superficie de trabajo para obreros y materiales durante las operaciones de reparación y mantenimiento, no se podrá usar una carga de cubierta menor que la especificada en la expresión (4.2) a menos que la apruebe la autoridad bajo cuya jurisdicción se realiza la obra.

$$L_r = 0,96 R_1 R_2 \quad \text{siendo} \quad 0,58 \leq L_r \leq 0,96 \quad (4.2)$$

donde:

$L_r$  sobrecarga de cubierta por metro cuadrado de proyección horizontal en kN/m<sup>2</sup>

Los factores de reducción  $R_1$  y  $R_2$  se determinarán como sigue:

$$\begin{array}{ll} R_1 = 1 & \text{para } A_t \leq 19 \text{ m}^2 \\ R_1 = 1,2 - 0,01076 A_t & \text{para } 19 \text{ m}^2 < A_t < 56 \text{ m}^2 \\ R_1 = 0,6 & \text{para } A_t \geq 56 \text{ m}^2 \end{array}$$

donde:

$A_t$  área tributaria (ver comentarios artículo 4.8.1) en metros cuadrados soportada por cualquier elemento estructural y

$$\begin{array}{ll} R_2 = 1 & \text{para } F \leq 4 \\ R_2 = 1,2 - 0,05 F & \text{para } 4 < F < 12 \\ R_2 = 0,6 & \text{para } F \geq 12 \end{array}$$

donde, para una cubierta con pendiente,  $F = 0,12 \times \text{pendiente}$ , con la pendiente expresada en porcentaje y, para un arco o cúpula,  $F = \text{la relación altura-luz del tramo} \times 32$ .

#### 4.9.2. Cubiertas para propósitos especiales

Las cubiertas que permiten la circulación de personas se deben diseñar para una sobrecarga mínima de **3 kN/m<sup>2</sup>**. Las cubiertas usadas para jardines o con propósitos de reunión, se deben diseñar para una sobrecarga mínima de **5 kN/m<sup>2</sup>**. Las cubiertas usadas con otros propósitos especiales, se deben diseñar para las cargas apropiadas tal como decida y apruebe la autoridad bajo cuya jurisdicción se realiza la obra.

### 4.10. SOBRECARGAS PARA LOCALES DESTINADOS A COCHERAS DE AUTOMÓVILES

**4.10.1.** Los pisos de garajes o sectores de edificios usados para almacenar vehículos se deben diseñar para **2,5 kN/m<sup>2</sup>** de sobrecarga uniformemente distribuida, o para las siguientes cargas concentradas, lo que resulte más desfavorable:

1. para automóviles que no llevan más de **9** pasajeros, **9 kN** actuando sobre una superficie de **13 000 mm<sup>2</sup>**;
2. estructuras para estacionamiento por medios mecánicos (sin espacios para circulación), **7 kN** por rueda.

**4.10.2.** Para cargas horizontales originadas por vehículos, ver el artículo 4.3.2 C

**4.10.3.** Los garajes que guardan camiones y ómnibus se deben diseñar con cargas acordes a las características de los vehículos que habrán de utilizarlos.

### 4.11. SOBRECARGAS PARA BALCONES

Para edificios de oficinas, edificios públicos, locales comerciales o industriales, etc., el valor de la sobrecarga no podrá ser menor que el fijado para el local o locales a los cuales sirven. En ningún caso la sobrecarga será menor que **5 kN/m<sup>2</sup>**.

### 4.12. SOBRECARGAS PARA FÁBRICAS, TALLERES Y DEPOSITOS

#### 4.12.1. Sobrecargas para fábricas y talleres

Se deberán investigar las tareas y características de cada local y fundamentar los valores previstos en el análisis que se tomarán para el cálculo de la estructura. Independientemente de ello, se deben considerar los siguientes valores mínimos:

#### ***fábricas o talleres de manufactura liviana***

carga uniformemente distribuida:	<b>6 kN/m<sup>2</sup></b>
carga concentrada:	<b>9 kN</b>

#### ***fábricas o talleres de manufactura pesada***

carga uniformemente distribuida:	<b>12 kN/m<sup>2</sup></b>
carga concentrada:	<b>14 kN</b>

#### **4.12.2. Sobrecargas para depósitos**

Los valores de las sobrecargas en depósitos se obtendrán multiplicando las superficies o volúmenes considerados por los correspondientes pesos unitarios. Los valores de los pesos unitarios se indican en la Tabla 3.2. para materiales de construcción y diversos materiales almacenables. Sin embargo, los valores mínimos a considerar son:

depósitos para carga liviana:	<b>6 kN/m<sup>2</sup></b>
depósitos para carga pesada:	<b>12 kN/m<sup>2</sup></b>

#### **4.12.3. Identificación de la sobrecarga**

En todos los edificios destinados total o parcialmente a talleres, fábricas o depósitos, se debe colocar en cada piso y en lugar visible, una placa inamovible que indique la sobrecarga prevista en el cálculo, con la leyenda "**carga máxima.....kN/m<sup>2</sup>**".

### **4.13. AUTOELEVADORES**

**4.13.1.** En los locales destinados a depósito, donde sea factible la utilización de autoelevadores, se deberán tener en cuenta las cargas transmitidas por éstos. Los valores de las cargas que figuran en el presente Reglamento, corresponden a autoelevadores con una capacidad de carga de **10 kN** y de las siguientes características:

Peso cargado total	<b>36 kN</b>
Ancho total	<b>1,00 m</b>
Ancho de trocha	<b>0,80 m</b>
Largo total	<b>3,00 m</b>
Distancia entre ejes	<b>2,00 m</b>
Carga estática en eje más cargado	<b>30 kN</b>

**4.13.2.** Las estructuras resistentes deberán soportar la acción más desfavorable de los siguientes estados de carga:

- a) Dos autoelevadores adosados en sentido longitudinal (uno detrás de otro), y la sobrecarga prevista para el local.



- b) Dos autoelevadores adosados en sentido transversal (uno al lado del otro), y la sobrecarga prevista en el local.

En los casos a) y b) se dejará libre de sobrecarga una faja de **0,50 m** contigua a los autoelevadores y la franja para circulación de éstos.

- c) Dos cargas concentradas de **15 kN**, originadas por el eje más cargado (**30kN**) y separadas **0,80 m**.

**4.13.3.** Sobre los tabiques portantes, columnas y vigas invertidas o parapetos ubicados directamente por encima del local dado, se supondrá aplicado un esfuerzo horizontal de **18 kN/m** ubicado a una altura de **0,75 m** sobre el solado en consideración. Las columnas se calcularán solamente para la acción de la sobrecarga asignada al local.

**4.13.4.** Cuando se desee proyectar la estructura para la acción de autoelevadores de menor capacidad, y en los casos de locales destinados a soportar autoelevadores mayores que los previstos, se deberá efectuar un cuidadoso análisis de carga. En todos los casos, en la placa exigida en el artículo 4.12.3. se deberán consignar las características de los autoelevadores que pueden operar en el local.

**4.13.5.** Los valores precedentemente indicados incluyen el efecto dinámico correspondiente.

#### **4.14. CARGAS PRODUCIDAS POR PUENTES GRÚA**

Las cargas que se adoptan para el diseño de las vigas carriles incluyendo las conexiones y ménsulas de soporte, de puentes grúas móviles y monorrieles deben incluir las cargas máximas de las ruedas de la grúa (cargas verticales) y el impacto vertical, y fuerzas laterales y longitudinales inducidas por el puente grúa en movimiento.

##### **4.14.1. Carga máxima de rueda**

Las cargas máximas de rueda son las producidas por la suma del peso del puente grúa, más el peso del carro, más la carga útil, dispuestos de modo tal de producir los efectos más desfavorables sobre la estructura soporte del puente grúa.

##### **4.14.2. Impacto vertical**

Las cargas máximas de las ruedas del puente grúa se deben incrementar con el porcentaje que se indica a continuación para tener en cuenta el impacto vertical inducido o la fuerza vibratoria:

Puentes grúa operados desde cabina o por control remoto	<b>25</b>
Puentes grúa operados por comando eléctrico manual	<b>10</b>

#### **4.14.3. Fuerza transversal (bamboleo)**

La fuerza transversal total sobre ambas vigas portagrúa, provocada por puentes grúa accionados eléctricamente, se debe calcular tomando el **20%** de la suma de la carga útil del puente grúa más el peso del aparejo de izaje y del carro. La fuerza transversal se supondrá actuando en ambos sentidos sobre la cara superior del riel, y se distribuirá teniendo en cuenta la rigidez lateral de las vigas portagrúa y de su estructura de apoyo.

#### **4.14.4. Fuerza longitudinal (frenado)**

Las fuerzas longitudinales provocadas por puentes grúa accionados eléctricamente se deben calcular tomando el **10%** de las cargas máximas de rueda. La fuerza longitudinal se supondrá actuando en ambos sentidos sobre la cara superior del riel.

# ANEXO I CARGAS DE LLUVIA

## I.1. SÍMBOLOGÍA

- R** carga de lluvia sobre la cubierta no deformada, en  $\text{kN/m}^2$ . Cuando se usa la frase "cubierta no deformada", las deformaciones por flexión debidas a las cargas (incluyendo cargas permanentes) no se deben considerar para la determinación de la cantidad de lluvia sobre cubierta.
- $d_s$**  altura del agua sobre la cubierta no deformada por flexión hasta la entrada del sistema de desagüe secundario, cuando el sistema de desagüe primario está bloqueado, (altura estática), en mm.
- $d_h$**  altura de agua adicional sobre la cubierta no deformada por flexión por encima de la entrada del sistema de desagüe secundario, calculada con el flujo de diseño (sobre elevación hidráulica), en mm.

## I.2. DESAGÜE DE CUBIERTAS

Los sistemas de desagüe de cubiertas se pueden diseñar de acuerdo con las disposiciones que se detallan en los Comentarios a este Anexo. La capacidad de los desagües secundarios, (sobrecaudal) no debe ser menor que aquella de los desagües primarios.

## I.3. CARGA DE LLUVIA DE DISEÑO

Cada porción de cubierta se debe diseñar para soportar la carga de toda el agua de lluvia que se acumule sobre ella si el sistema de desagüe primario para esa porción se bloquea, más la carga uniforme causada por el agua que se eleva por encima de la entrada del sistema de desagüe secundario, calculado con el flujo de diseño.

$$R = 0,0098 (d_s + d_h)$$

Si los sistemas de desagüe secundario contienen líneas de desagüe, tales líneas y su punto de descarga deben ir separadas de las líneas de desagüe primario.

## I.4. INESTABILIDAD POR ACUMULACIÓN DE AGUA

"Acumulación de agua" se refiere a la retención de agua debida solamente a la flecha de cubiertas relativamente planas. Se deben investigar las cubiertas con una pendiente menor que 3% mediante análisis estructural para asegurar que poseen la rigidez adecuada a efectos de evitar la flecha progresiva (p.e inestabilidad), cuando cae la lluvia o se genera agua por derretimiento de nieve sobre ellas. En este análisis se debe usar la carga de nieve o la de

lluvia, aquella que sea mayor. Además, el sistema de desagüe primario dentro del área sujeta a acumulación de agua, se debe considerar bloqueado.

## **I.5. DESAGÜE CONTROLADO**

Las cubiertas provistas con dispositivos para controlar la capacidad de desagüe, se deben equipar con un sistema de desagüe secundario a una altura mayor que limite la acumulación de agua sobre la cubierta por encima de esa altura. Tales cubiertas se deben diseñar para soportar la carga de toda el agua de lluvia que se acumule sobre ellas hasta la altura del sistema de desagüe secundario más la carga uniforme causada por el agua que se eleva por encima de la boca de entrada del sistema de desagüe secundario calculada con el flujo de diseño, (determinado del artículo I.3.).

Tales cubiertas también se deben verificar para inestabilidad por acumulación de agua, (determinado del artículo I.4.).