

Reglamento CIRSOC 108
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



COMENTARIOS AL
REGLAMENTO ARGENTINO
DE CARGAS DE DISEÑO PARA
ESTRUCTURAS DURANTE SU
CONSTRUCCIÓN

Julio 2007

***COMENTARIOS AL
REGLAMENTO ARGENTINO DE
CARGAS DE DISEÑO PARA
ESTRUCTURAS DURANTE
SU CONSTRUCCIÓN***

EDICIÓN JULIO 2007



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

E-mail: cirsoc@inti.gob.ar
cirsoc@mecon.gov.ar

INTERNET: www.inti.gob.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

© 2007

Editado por INTI

INSTITUTO NACIONAL DE TECNOLOGÍA INDUSTRIAL

Av. Leandro N. Alem 1067 – 7° piso - Buenos Aires. Tel. 4515-5000/5001

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 Pórtland
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

Reconocimiento Especial

El **INTI-CIRSOC** agradece muy especialmente a las Autoridades del ***Structural Engineering Institute (SEI)*** y de la ***American Society of Civil Engineers (ASCE)***, por habernos permitido adoptar como base para el desarrollo de este Reglamento, el documento ***“Design Loads on Structures During Construction”***, conocido como SEI/ASCE 37-02.

**COMENTARIOS AL
REGLAMENTO ARGENTINO DE CARGAS
DE DISEÑO PARA ESTRUCTURAS
DURANTE SU CONSTRUCCIÓN**

CIRSOC 108

ELABORADO POR:

Ing. Alicia Aragno
Coordinadora Área Acciones
INTI- CIRSOC

COMENTARIOS

INDICE

COMENTARIOS AL CAPÍTULO 1. REQUISITOS GENERALES

C 1.1.	OBJETO	1
C 1.2.	CAMPO DE VALIDEZ	1
C 1.3.	REQUISITOS BÁSICOS	1
C 1.3.1.	Seguridad	1
C 1.3.2.	Integridad estructural	1
C 1.3.3.	Serviciabilidad	2
C 1.3.4.	Clases de carga	2
	BIBLIOGRAFÍA	3

COMENTARIOS AL CAPÍTULO 2. CARGAS Y COMBINACIONES DE CARGAS

C 2.1.	CARGAS ESPECIFICADAS	5
C 2.2.	COMBINACIONES DE CARGA Y FACTORES DE CARGA PARA EL DISEÑO POR RESISTENCIA	5
C 2.2.1.	Combinaciones aditivas	5
C 2.2.2.	Factores de carga	6
C 2.2.4	Combinaciones que se pueden contrarrestar	7
C 2.3.	PUENTES	7
	BIBLIOGRAFÍA	8

COMENTARIOS AL CAPÍTULO 3. CARGAS PERMANENTES Y SOBRECARGAS

C 3.1.	CARGAS PERMANENTES	9
C 3.2.	SOBRECARGAS DE USO DURANTE LA CONSTRUCCIÓN	9
	BIBLIOGRAFÍA	10

COMENTARIOS AL CAPÍTULO 4. CARGAS DE CONSTRUCCIÓN

C 4.1.	REQUISITOS GENERALES	11
C 4.2.	CARGAS DEBIDAS A LOS MATERIALES	11
C 4.2.2.	Materiales contenidos en el equipamiento	12
C 4.3.	CARGAS DEBIDAS AL PERSONAL Y AL EQUIPAMIENTO, C_P	
C 4.3.2.	Cargas uniformemente distribuidas	12
C 4.3.3.	Cargas concentradas	12
C 4.3.4.	Cargas de impacto	13
C 4.4.	CARGA DE CONSTRUCCIÓN LATERAL, C_H	13
C 4.5.	FUERZAS DEBIDAS AL MONTAJE Y AL AJUSTE EN LA ETAPA DE ENSAMBLAJE, C_F	14
C 4.6.	REACCIONES DEBIDAS AL EQUIPAMIENTO, C_R	14
C 4.6.1.	Requisitos generales	14
C 4.6.2.	Equipamiento con funciones y capacidades verificadas	15
C 4.7.	PRESIÓN SOBRE LOS ENCOFRADOS	
C 4.7.1.	Generalidades	15
C 4.8.	APLICACIÓN DE CARGAS	16
C 4.8.1.	Combinación de cargas	16
C 4.8.2.	Cargas parciales	17
C 4.8.4.	Restricciones de cargas	18
	BIBLIOGRAFÍA	20

COMENTARIOS AL CAPÍTULO 5. PRESIÓN LATERAL DEL SUELO

C 5.2.	DETERMINACIÓN DE LA PRESIÓN LATERAL DEL SUELO	23
	BIBLIOGRAFÍA	24

COMENTARIOS AL CAPÍTULO 6. CARGAS AMBIENTALES

C 6.0.	GENERALIDADES	25
C 6.1.	FACTOR DE IMPORTANCIA	26

C 6.2.	CARGAS DEBIDAS AL VIENTO	26
C 6.2.1.	Velocidad de diseño	26
C 6.2.2.	Pórticos sin revestimientos	27
C 6.2.3.	Zonas de aceleración del viento	27
C 6.3.	CARGAS TÉRMICAS	28
C 6.4.	CARGAS DEBIDAS A LA NIEVE	29
C 6.4.1.	Cargas de nieve sobre el terreno	29
C 6.4.2.	Factores térmicos, de exposición y de pendiente	29
C 6.4.3.	Desagües	29
C 6.4.4.	Cargas superiores a las del valor de diseño	29
C 6.6.	CARGAS DEBIDAS A LA LLUVIA	30
C 6.7.	CARGAS DEBIDAS AL HIELO	30
	BIBLIOGRAFÍA	31

COMENTARIOS AL CAPÍTULO 1.

REQUISITOS GENERALES

C 1.1. OBJETO

Las **cargas de construcción**, **las combinaciones de carga** y los **factores de carga** contenidos en este Reglamento son válidos para **cargas de corta duración** y para la **variabilidad de las cargas temporarias**. Muchos elementos de la estructura completa en los que se confía implícitamente para proveer resistencia, rigidez, estabilidad o continuidad pueden no estar presentes en ciertos momentos durante la construcción.

Los requisitos de este Reglamento complementan aquellos especificados en los **Reglamentos CIRSOC 101-2005**, **CIRSOC 102-2005** y **CIRSOC 104-2005**, que fueron desarrollados en base al documento ASCE 7-02 (1-1).

Este Reglamento **no especifica** quién es la **parte responsable del diseño de las estructuras temporarias** o de los **soportes temporarios** o del **uso temporario de estructuras incompletas**, debiendo establecerse tales responsabilidades en los documentos del Proyecto.

C 1.2. CAMPO DE VALIDEZ

Este Reglamento debe ser utilizado por profesionales que conozcan el comportamiento de las estructuras.

Las disposiciones que contiene no tienen la intención de afectar la selección de un material de construcción particular o tipo de construcción.

C 1.3. REQUISITOS BÁSICOS

C 1.3.1. Seguridad

En este Reglamento **no se han considerado las cargas originadas por negligencia o errores groseros**.

C 1.3.2 Integridad estructural

La **integridad estructural** se debe asegurar mediante la adopción de una secuencia de construcción que **evite la generación de partes vulnerables en la estructura parcialmente construída**.

Para ello se deberá:

- completar el sistema para soportar cargas laterales mientras la parte dependiente de la estructura esté en construcción o proporcionar el arriostramiento lateral temporario apropiado;
- evitar las condiciones que originen cargas que excedan la capacidad de los elementos estructurales y
- completar rápidamente las uniones de todos los elementos instalados.

Durante el montaje de una estructura, el sistema estructural que proporcionará **estabilidad e integridad estructural a la estructura terminada**, no estará completo, razón por la cual en este estado intermedio, los elementos del sistema estructural que son esenciales para el comportamiento global de la estructura pueden no estar en su **lugar** o pueden estar **solo parcialmente asegurados**.

En este contexto, la estructura puede ser **vulnerable a daños severos y generalizados si ocurriera una única falla local o un accidente**.

La consideración de la **secuencia de construcción**, las **cargas sobre los elementos y sistemas parcialmente contruidos, arriostramientos y requisitos de conexión** son esenciales para minimizar el riesgo de colapso general y el daño desproporcionado. El (los) sistema(s) estructural(es) diseñado(s) para soportar cargas laterales se debe(n) instalar en el mismo momento en que se construye el resto de la estructura que depende de estos sistemas. Si no resulta práctico, se debe instalar el arriostramiento temporario pertinente con la rigidez adecuada para controlar el desplazamiento.

Para **ciertas configuraciones**, las cargas actuantes sobre una estructura durante su construcción, pueden **exceder las cargas sobre la estructura terminada** y por lo tanto gobernarán su diseño. Se debe adoptar entonces las medidas apropiadas para permitir que la estructura se comporte como un todo, permaneciendo estable mientras soporta estas cargas de construcción mayores sin sufrir daños. Tan pronto como resulte práctico después del montaje de cada elemento, **todas sus uniones deberán ser totalmente completadas** para asegurar su comportamiento y resistencia totales.

C 1.3.3. Serviciabilidad

Un ejemplo adverso del efecto sobre la serviciabilidad es la deformación permanente excesiva.

C 1.3.4. Clases de cargas

Las cargas especificadas en este Reglamento pueden ser **diferentes** de aquellas utilizadas en el diseño de la estructura completa.

Aunque este Reglamento se limita a la determinación de los tipos de carga que se especifican en el artículo 1.3.4, **se recomienda estudiar la posibilidad de actuación de otras cargas**, sus efectos y peligros en condiciones específicas o cuando lo disponga la autoridad jurisdiccional.

BIBLIOGRAFÍA

1-1. ASCE 7-02, *“Minimum design loads for buildings and other structures”*, American Society of Civil Engineers, 1995, Reston, Va.

COMENTARIOS AL CAPÍTULO 2.

CARGAS Y COMBINACIONES DE CARGA

C 2.1. CARGAS ESPECIFICADAS

En este Capítulo las cargas se definen sólo por su nombre y símbolo. La definición completa y la especificación de cada carga se puede consultar en la bibliografía que acompaña a cada Capítulo.

Las **cargas ambientales** y de **construcción adicionales**, tales como asentamientos diferenciales, pretensado, contracciones, acortamiento de nervaduras, presiones de flujo de corriente, empuje hacia arriba, y otros ítems según corresponda, se pueden incluir teniéndolas en cuenta en las combinaciones de carga.

C 2.2. COMBINACIONES DE CARGA Y FACTORES DE CARGA PARA EL DISEÑO POR RESISTENCIA

La **selección de los factores de carga es compatible con los Reglamentos CIRSOC e INPRES-CIRSOC específicos**, publicados en el año 2005 y 2007. Debido a que no existe mucha investigación al respecto, se recomienda utilizar el **factor de carga 2,0** para aquellas cargas que pueden **variar substancialmente** o acerca de las cuales no se disponga de suficiente información. Las referencias bibliográficas (2-1) y (2-5) constituyen una guía adicional acerca de combinaciones y factores de carga para su utilización en trabajos temporarios en puentes.

C 2.2.1. Combinaciones aditivas

Las cargas sugeridas en este artículo para ser consideradas en las **combinaciones de carga** no son todas inclusivas, razón por la cual en muchas situaciones será necesario el buen juicio profesional para su selección. **El diseño se debe desarrollar en base a combinaciones de cargas que originen los efectos más desfavorables.** En algunos casos, esto puede ocurrir cuando **más de una carga no se aplica simultáneamente.** Más aún, el **efecto de carga crítico** puede resultar de la **aplicación de una o más cargas sobre solo una parte de la estructura.** Finalmente, las cargas concentradas se pueden aplicar en lugar de, o agregadas a, las cargas uniformemente distribuidas supuestas.

Las **combinaciones de carga** se fundamentan en procedimientos y tipos específicos de construcción. En cada caso se deben considerar las **cargas de construcción** que puedan ser **mutuamente excluyentes**, que puedan estar **fuertemente correlacionadas** o que ocurran con tan **poca probabilidad** que efectivamente se puedan ignorar.

Las **cargas sin mayorar** que se deben utilizar en las combinaciones dadas en este Capítulo, son las **cargas nominales** que se especifican en los Capítulos 3 a 6. El concepto de utilizar **cargas máximas** y **cargas en un punto arbitrario en el tiempo (APT)** y sus correspondientes factores de carga, es compatible con los Reglamentos **CIRSOC 101-2005, CIRSOC 102-2005, INPRES-CIRSOC 103-2005 y CIRSOC 104-2005**. En este contexto, además del peso propio (que se supone que es permanente), una o más de las cargas variables adquirirá su **valor máximo** mientras que otras cargas variables que actúan simultáneamente adquirirán **los valores APT** (es decir aquellos valores medidos en cualquier instante de tiempo). Esto es consistente con la forma en que las cargas se combinan realmente en situaciones en las cuales se aproximan a los estados límites de resistencia.

Las **cargas nominales** de los Capítulos 3 a 6 superan substancialmente los valores APT. En vez de establecer un **valor máximo** y un **valor APT de carga nominal para cada tipo de carga**, se especifican **factores menores que 1,0 para las cargas APT**.

C2.2.2 Factores de carga

Los **factores de carga** que se presentan en este Capítulo tratan de reflejar la **relativa incertidumbre existente en cada acción particular**. Esta incertidumbre se puede generar debido a:

- 1) la variabilidad inherente o natural,
- 2) el rango de aplicaciones,
- 3) la posibilidad de mal uso o error.

Es razonable, por lo tanto, hacer ciertas **modificaciones a los factores de carga**, en presencia o ausencia de información adicional.

Por ejemplo, se puede especificar un **factor de carga menor** para condiciones de carga de fluido completa cuando se diseña para presión lateral de hormigón, porque esta condición sugiere menor incertidumbre que la carga parcial de fluido (desconocida).

Los **factores para las reacciones debidas a equipo pesado** son sólo para **valores de carga máxima**. Debido a que esto se considera solamente en combinaciones cuando el equipo está realmente presente, no se dispone de un **factor APT**. Más aún, el **factor de carga es mucho más bajo (1,6)** cuando el equipo tiene funciones y capacidades verificadas, de manera que las reacciones estén establecidas por el fabricante o sean conocidas.

Cuando se utilice cualquier equipo que genere **cargas dinámicas**, (ej, bombas o rotores no balanceados) el **efecto de la carga se debe determinar primero separadamente** y luego multiplicado por el factor **1,3**.

Las **cargas ambientales** se deben determinar de forma similar a aquéllas indicadas en los Reglamentos CIRSOC específicos. Sin embargo, se deben considerar las siguientes diferencias para **cargas ambientales durante la construcción**:

- 1) se pueden modificar los **valores de la carga de diseño** si existe la posibilidad de un **período de exposición reducido**.
- 2) ciertas cargas se pueden ignorar a los fines prácticos debido a los períodos de referencia generalmente muy cortos en que actúan asociados con proyectos de construcción típicos
- 3) ciertas cargas se pueden ignorar en las combinaciones debido a la práctica de cerrar los lugares de trabajo durante los eventos que las producen (por ejemplo nieve y viento, nieve y ciertas fuerzas de equipo, vientos extremos y cargas de personal). **Las condiciones regionales y del proyecto específico se deben considerar cuando se decida qué combinaciones de cargas estructurales y ambientales se deben utilizar.**

Como regla general (ver referencias 2-6 y 2-4), **los andamios deben ser capaces de soportar, sin falla, su propio peso y al menos cuatro veces la carga máxima supuesta**. Para satisfacer este criterio, el **factor de carga** para la carga debida al personal y equipamiento, C_p , para la carga de material fijo C_{FML} y para la carga de material variable C_{VML} debe ser igual a **4,0** y el **factor de carga** para la **carga permanente de construcción** C_D , debe ser igual **1,0**. También los factores de reducción de capacidad, (factores f) que se usan con estos factores de carga, deben ser iguales a **1,0**. (ver la referencia 2-6 en Bibliografía).

Se debe considerar que las **estructuras temporarias utilizadas repetidamente**, están sujetas a mucho desgaste y a la pérdida de capacidad y que puede ser necesario que los factores f sean más bajos que aquéllos que se indican para el diseño por resistencia habitualmente con el fin de compensar **esta pérdida de capacidad**.

C 2.2.4. Combinaciones que se pueden contrarrestar

Una **carga controlada** es un material que se ubica en un lugar específico para **contrarrestar el efecto de una carga específica**.

C 2.3. PUENTES

Se recomienda consultar la referencia 2-5 en Bibliografía.

BIBLIOGRAFÍA

2-1. AASHTO “Standard specifications for highway bridges” 16th ed. 1996 Washington DC.

2-2. AASHTO “Guide design specifications for bridge temporary works” 1995 Washington DC.

2-3. ANSI “Scaffolding-safety requirements for construction and demolition operations” 1989, ANSI A10.8-1988, New York.

2-4. ASCE 7-95 “Minimum design loads for buildings and other structures “ ASCE 1995, Reston, VA.

2-5. FHWA “Guide design specifications for bridge temporary works”1993, FHWA-RD-93-032,McLean, Va.

2-6. OSHA “Code of Federal Regulations” Title 29, Chapter 17, Dpt of Labor, Part 1926, “Safety and health regulations for construction, subpart L”, 1977, Washington DC.

COMENTARIOS AL CAPÍTULO 3.

CARGAS PERMANENTES Y SOBRECARGAS

C 3.1 CARGAS PERMANENTES

El contratista debe controlar habitualmente la secuencia de construcción y así controlar qué cargas actuarán sobre la estructura durante las distintas etapas de la construcción. El diseño de apuntalamientos y arriostramientos temporarios debe incluir estas **cargas permanentes** tanto como las **cargas temporarias** descritas en los Capítulos 3, 4, 5 y 6 según corresponda.

Las **cargas permanentes de construcción** habituales se especifican en el **Reglamento CIRSOC 101-2005**.

C 3.2. SOBRECARGAS DE USO DURANTE LA CONSTRUCCIÓN

Las **sobrecargas** pueden estar presentes en una estructura que se está remodelando, submurando, reparando o reubicando de alguna manera , o se está demoliendo por etapas.

Las **sobrecargas durante la construcción** pueden ser diferentes de las **sobrecargas aplicadas sobre la estructura completa**. Por ejemplo, durante la construcción de un puente diseñado para camiones, un carril puede estar restringido para autos, resultando una sobrecarga más baja. Por el contrario, una sección terminada de un edificio recargada temporariamente con una multitud, aseguraría un incremento de la sobrecarga.

El **valor final de diseño de la sobrecarga no se debe reducir** a menos que el uso de las instalaciones sea estrictamente monitoreado y controlado.

La **estructura parcialmente construída**, o la **estructura parcialmente demolida**, no debe exponer a sus ocupantes o personas que la utilicen a riesgos mayores que los **previstos para la estructura terminada**.

Idealmente, y cuando corresponda, los **planos del diseño deberán identificar las sobrecargas que se deben aplicar durante la construcción**.

BIBLIOGRAFÍA

3-1. ASCE 7-95 "Minimum design loads for buildings and other structures" ASCE, 1995.
Reston, Va.

COMENTARIOS AL CAPÍTULO 4.

CARGAS DE CONSTRUCCIÓN

C 4.1. REQUISITOS GENERALES

Las **cargas para algunas estructuras temporarias**, tales como aquellas que retienen **presiones laterales de tierra**, se definen en el Capítulo 5.

C 4.2. CARGAS DEBIDAS A LOS MATERIALES

Este artículo clasifica las cargas permanentes debidas a los materiales en dos categorías: **FML** y **VML**, con el fin de permitir la utilización de un factor de carga apropiado para cada una de ellas en el diseño por resistencia. Este enfoque reconoce la diferencia en la variabilidad de la magnitud de la carga entre ambas categorías.

Este artículo está dirigido a cargas debidas a los materiales y **no se debe aplicar a cargas debidas al equipamiento**. Las cargas debidas al personal y al equipamiento se consideran separadamente en el artículo 4.3.

Las **cargas debidas a los materiales pueden ser tanto distribuidas como concentradas**. El Proyectista o Diseñador Estructural debe considerar el modelo de distribución de las cargas uniformemente distribuidas y la ubicación de las cargas concentradas que generan la condición más desfavorable de resistencia y/o serviciabilidad.

El Proyectista o Diseñador Estructural debe determinar si la carga de material superpuesta durante el proceso de construcción es esencialmente fija en magnitud, si es variable, o si se puede ajustar durante el proceso de construcción. Por ejemplo, la carga de los encofrados se convierte en **FML** una vez que están instalados, y la carga generada por el hormigón durante la colocación del hormigón fresco se considera una **VML**. La carga causada por la colocación del hormigón se considera una **VML** porque el hormigón fresco puede ser acumulado en un espesor mayor que el de la losa terminada.

La **distinción entre una FML** y una **VML** no se realiza en función de su **ubicación o posición sobre la estructura**, sino más bien en función de la **variabilidad de la magnitud de la carga**.

El acopio de existencias de cualquier material se considera una **VML** (andamios, encofrados, barras de armadura, tableros metálicos, barriles, tabiques, placas para cielorraso, materiales para techo, etc). Algunos materiales tales como andamios y encofrados, se consideran **VMLs** cuando están acopiados en depósito, pero se pueden considerar **FMLs** cuando se ubican en su posición de uso final. El Proyectista o Diseñador Estructural deberá recurrir a su buen juicio profesional para determinar si el material acopiado se debe considerar una **carga concentrada o uniformemente distribuida**.

Los materiales acopiados se deben colocar sobre la estructura de forma tal que se minimicen los efectos de las cargas tempranas sobre la serviciabilidad o desempeño de la estructura terminada.

Se debe **evaluar cuidadosamente la ubicación de los materiales** acopiados sobre las estructuras de **hormigón de corta edad**. Se ha demostrado que la **carga temprana** sobre el **hormigón de baja resistencia** incrementa las **deformaciones a largo plazo**. Es recomendable que los materiales se acopien próximos a las columnas, evitando ubicarlos en el medio de grandes luces. Esta práctica sirve para disminuir las deformaciones a largo plazo de vigas de hormigón armado e impedir el pandeo lateral de vigas de acero sin soportes.

El Proyectista o Diseñador Estructural debe utilizar el **Reglamento CIRSOC 101-2005** para obtener la lista de los pesos propios de los distintos materiales de construcción.

C 4.2.2. Materiales contenidos en el equipamiento

Las reacciones debidas al equipamiento deben incluir los efectos de los materiales izados o contenidos en ellos, (ver el artículo 4.6.).

C 4.3.2. Cargas uniformemente distribuidas

Las **cargas de construcción**, con excepción de las cargas debidas a los materiales, rara vez estarán distribuidas uniformemente. Sin embargo, el diseño para cargas equivalentes uniformemente distribuidas es una práctica de larga data que ha soportado la prueba del tiempo. El Proyectista o Diseñador Estructural debe seleccionar una **carga uniforme** que incorpore adecuadamente los efectos de las cargas de construcción reales. El artículo 4.8.1.1. presenta una clasificación de **cargas uniformemente distribuidas** mínimas tradicionales que incluye personal, equipamiento, y material en tránsito o sobre andamios.

C 4.3.3. Cargas concentradas

El Proyectista o Diseñador Estructural debe adoptar una importante decisión al elegir la **categoría de carga concentrada** que se ajuste debidamente al proceso de construcción del proyecto.

Las cargas concentradas debidas al equipamiento constituyen un tema serio dado que se debe considerar el tipo de equipo que se utilizará para cada operación de construcción, su ubicación (dentro o fuera de la estructura) y su carga.

Las cargas para diferentes tipos de equipos de construcción se hallan clasificadas, no obstante se recomienda leer los comentarios a los artículos 4.6.1. y 4.6.2. con el fin de conocer las precauciones que se deben adoptar al utilizar los datos clasificados.

Los vehículos con ruedas, ya sea operados manualmente o motorizados, necesitan de un análisis más riguroso. Los factores que se deben investigar incluyen los siguientes:

- Presión de los neumáticos
- Separación de las cubiertas adyacentes
- Carga por eje
- Número de ejes
- Separación de los ejes
- Peso bruto del vehículo

En algunos casos, la autoridad jurisdiccional puede solicitar que se adopten recaudos especiales para cargas concentradas específicas. Un ejemplo de materiales que se deben tener en cuenta son las pilas de escombros no especificados y palets con material. Cuando estos materiales se pueden especificar o identificar, el diseño se debe desarrollar sobre los materiales específicos.

Muchas especificaciones disponen que las **estructuras temporarias o permanentes** se diseñen para una **carga uniforme y/o una carga concentrada**. Si el origen de la **carga concentrada** se puede identificar claramente, tal como cargas de ruedas, cargas de ejes, cargas de palets, o reacciones del equipamiento, esa **carga específica** debe ser **distribuída como lo determina su origen**.

Los problemas surgen en la determinación de las **áreas de distribución de las cargas no identificadas pero específicas**. La determinación de un **área de distribución para una carga concentrada no identificada**, supondrá considerar que la carga se generará debido al material más denso normalmente disponible en el sitio de construcción. En general se elige arbitrariamente que aquel material sea hormigón, de **24 kN** y de forma cúbica. Esta **carga suministra la menor área de distribución** para un palet o una pila de material que genere la carga concentrada.

Se supone que la **carga concentrada especificada en la Tabla 4.3.3.** es **carga total, incluyendo las fuerzas dinámicas**. Estas cargas concentradas no constituyen una protección contra un accidente que involucre la caída de objetos, tales como una viga, un tramo de acero de armadura, o un trozo o pieza de equipo que caiga varios pisos.

C 4.3.4. Cargas de impacto

No es posible anticipar los efectos de una **mano de obra pobre o deficiente**, tal como el hormigón descargado de un balde desde demasiada altura por encima del encofrado. Un balde de hormigón que golpea los encofrados es una **carga de impacto** que se considera **accidental** y no se incluye dentro del alcance de este Reglamento.

C 4.4. CARGA DE CONSTRUCCIÓN LATERAL, C_H

Las fuerzas necesarias para la estabilidad de los elementos se deben determinar durante el análisis de la estructura, y como tales no se especifican en este Reglamento.

La intención de este artículo es **aportar un mecanismo de resistencia mínimo a la carga lateral** y una **rigidez lateral mínima** en todas las **estructuras temporarias o parcialmente construídas**. Debido a excentricidades inevitables, las cargas verticales superpuestas pueden producir alguna carga lateral. También, se pueden crear cargas laterales debido a operaciones de personal y equipamiento.

El Proyectista o Diseñador Estructural debe ser consciente de que las cargas laterales reales pueden exceder los mínimos especificados en este artículo, particularmente si se lleva a cabo más de una actividad constructiva al mismo tiempo.

La carga de **0,25 kN/persona** especificada en el criterio N° 3 representa **una estimación conservadora de la fuerza lateral** que podría generarse por las actividades debidas al personal.

Con el criterio N° 4, se pretende aportar una **resistencia mínima a la carga lateral** y asegurar la **estabilidad lateral de la estructura como un todo durante la construcción**. En general, no se espera que este criterio genere fuerzas durante la construcción que **excedan** la capacidad del sistema resistente a la **fuerza lateral permanente** por debajo del nivel donde dicho sistema resistente ha sido terminado, sin embargo, el sistema resistente a las fuerzas laterales permanentes debe ser verificado de acuerdo con este criterio.

El **viento y otros fenómenos** que producen cargas laterales se deben considerar por separado de las disposiciones de este artículo, excepto en lo indicado en el criterio N° 4 con respecto a viento o sismo .

C 4.5. FUERZAS DEBIDAS AL MONTAJE Y AL AJUSTE EN LA ETAPA DE ENSAMBLE, C_F

Este artículo se debe aplicar a **todos los tipos de estructuras**, pero más específicamente al **montaje** de elementos de acero, metal, madera y estructuras prefabricadas (ver la Bibliografía de este capítulo).

C 4.6. REACCIONES DEBIDAS AL EQUIPAMIENTO, C_R

El **equipamiento con funciones y capacidades verificadas** es aquel equipamiento cuyas características y reacciones son suministradas por el fabricante o el proveedor. En el caso del **equipamiento con funciones y capacidades sin verificar**, las reacciones se deberán determinar mediante análisis.

C 4.6.1. Requisitos generales

En esta etapa, además de la utilización de algún **componente del equipamiento** a una menor capacidad que la máxima especificada para su ubicación, pueden presentarse **situaciones híbridas** tales como la utilización de una grúa móvil con estabilizador trasero que se ubique por encima de un elemento principal de soporte de la estructura.

En esta situación, la **grúa puede alcanzar su máximo radio de operación**, con el fin de izar algo, y luego moverse rápidamente, reduciendo así substancialmente la reacción del estabilizador cuando la grúa se balancee y desplace a una nueva posición para depositar o levantar la carga.

En este caso, las **cargas máximas** del estabilizador, se ejercerán aparentemente sobre la parte trasera de la grúa y se desarrollarán cargas menores sobre los otros cojinetes del estabilizador, los que podrían ubicarse sobre elementos estructurales más livianos.

Ésta es una práctica habitual cuando los elementos de soporte del estabilizador no son adecuados para soportar las reacciones máximas o totales del estabilizador según se trate de un equipo con sus capacidades y funciones verificadas o no.

Debido al desplazamiento del centro de gravedad, las cargas de los ejes del vehículo y del sistema estabilizador de la grúa o las reacciones del soporte, pueden ser mayores en ausencia de la carga útil o de la carga que se debe izar. **En el diseño controlará el caso más desfavorable** (ya sea la grúa cargada o descargada).

C 4.6.2. Equipamiento con funciones y capacidades verificadas

Los valores especificados por los fabricantes para los equipos, como es el caso de los cargadores frontales, por ejemplo, se deben **utilizar con mucho cuidado**. La distribución de la carga en los ejes, cuando actúa realmente la carga máxima, supone que todos los ejes están tocando el piso, con una cierta distribución de la carga.

A menos que se adopten precauciones especiales, tales como **limitar el tamaño de los cangilones** y de los **obstáculos en los pisos o cubiertas**, suele ocurrir con frecuencia que cuando los operadores del equipo cargador se encuentran levantando materiales para transportar, izen además un elemento de cubierta o traten de izar **cargas mayores que las establecidas para este tipo de equipo**.

En este caso, el vehículo entero estará izando y pivotando alrededor de su eje frontal generándose así **cargas por rueda y por eje que serán un 30% mayores que la carga por rueda especificada por el fabricante**.

C 4.7.1 Presión sobre los encofrados- Generalidades

Las expresiones referidas a la presión lateral se deben extraer del **Reglamento CIRSOC 201-2005**. La expresión (4-1) supone una carga líquida completa y normalmente se puede aplicar sin restricciones. Sin embargo puede haber excepciones.

Cuando se utilicen **vibradores externos** u **hormigón ejecutado con cemento compensador de retracción** se deben adoptar precauciones porque en esas situaciones se pueden generar presiones que excedan el equivalente hidrostático.

El Proyectista o Diseñador Estructural debe considerar el levantamiento originado por la componente vertical de la presión normal del hormigón fresco recientemente ubicado sobre los encofrados con pendientes internas.

C 4.7.1.1. Siguiendo las limitaciones enunciadas en el artículo del Reglamento, el **encofrado** se podrá diseñar para una **presión lateral máxima**, de acuerdo con las expresiones **(4-2), (4-3) y (4-4)**, la que será **menor que la carga hidrostática completa**.

Cuando no se cumplan algunas de las limitaciones especificadas, la presión lateral se deberá adoptar tal como se dispone en la expresión (4-1). Las expresiones (4-2), (4-3), y (4-4) se deben aplicar para **hormigones con pesos unitarios hasta 24 kN/m³**.

C 4.8. APLICACIÓN DE CARGAS

Las **cargas de construcción** dependen en gran medida del planeamiento específico y del proceso de construcción. Este artículo incluye reglas para aplicar y combinar cargas variadas, como así también los mínimos tradicionales para varios procesos constructivos habituales.

C 4.8.1. Combinación de cargas

La **combinación de las distintas formas de cargas de construcción**, tales como las cargas debidas a los materiales, personal y equipamiento constituyen un paso importante en ingeniería para la construcción, que exige una cuidadosa aplicación del juicio profesional.

C 4.8.1.1. Superficies de trabajo

Es tradicional diseñar **muchas superficies de trabajo para una carga uniformemente distribuida** que incluya todas las cargas de construcción, excepto los materiales en su posición final.

Las estructuras temporarias a menudo se han diseñado, anunciado y especificado de acuerdo con las clases de operaciones establecidas en la Tabla 4.8.1. para trabajo pesado, medio y liviano. Este Reglamento también se debe aplicar a estructuras parcialmente construídas adoptándose la misma terminología. Diferentes estilos de construcción y diferentes segmentos de la industria de la construcción tienen distintas tradiciones para considerar las cargas de diseño sobre las estructuras parcialmente construídas durante el proceso constructivo, y este artículo del Reglamento trata de unificar los requerimientos de la industria sobre una base común.

Los siguientes, son ejemplos de operaciones de construcción que se diseñaron tradicionalmente para las cargas dadas en la Tabla 4.8.1.:

Trabajo muy liviano:

- Cubiertas, retechado de cubiertas, excepto situaciones con acumulación de balasto.
- Pasarelas de acceso.
- Pintura y calafateo.
- Mantenimiento usando herramientas manuales.

Trabajo liviano:

- Construcción de pórtico liviano.
- Transporte y ubicación del hormigón mediante cañerías y acabado del hormigón con herramientas manuales.

Trabajo mediano:

- Transporte y ubicación del hormigón por cangilones, carretilla, canaletas o carros manuales.
- Terminado del hormigón utilizando emparejadores de superficie motorizados.
- Construcción de mampostería con tejas o unidades huecas de hormigón liviano.
- Montaje de acero estructural o ubicación de armaduras de acero para hormigón.

Trabajo pesado:

- Transporte y ubicación del hormigón utilizando volquetes motorizados.
- Mampostería de ladrillo o unidades de hormigón pesado.
- Almacenamiento de materiales.

A continuación se presentan **ejemplos de superficies de trabajo** que no cumplen con la Tabla 4.8.1.:

- 1) Cubiertas para las cuales el diseño está controlado por la sobrecarga o por la cargas de nieve establecidas en los códigos de edificación, y cuyos valores son menores que los indicados en la Tabla 4.8.1.
- 2) Cielorrasos colgantes que permiten el acceso para mantenimiento, instalación de servicios, y servicios de emergencia tales como extinguidores de fuego.

Estas superficies de trabajo se deben considerar según los artículos 4.8.1.1 y 4.8.4.

C 4.8.1.2. Especificaciones para estructuras temporarias

Este artículo alienta la uniformidad en la terminología utilizada para definir la capacidad de andamios y estructuras similares.

C 4.8.2. Cargas parciales

Las cargas localizadas parcialmente sobre la longitud de una viga o cabriada pueden producir mayor esfuerzo de corte en una parte de la luz que una carga en toda la longitud. Las cargas en damero sobre pisos y pórticos de varios pisos producen los mayores momentos positivos y negativos. Las vigas en voladizo no pueden depender de una posible carga de construcción sobre la longitud de anclaje que garantiza el equilibrio. Los **Reglamentos CIRSOC 101-2005, CIRSOC 102-2005 y CIRSOC 104-2005** describen otras condiciones posibles para diseñar elementos o pisos para cargas parciales.

C 4.8.3.2. Cargas debidas al personal y al equipamiento

Las **cargas uniformemente distribuidas** constituyen un sustituto conveniente para calcular el efecto combinado de varias cargas concentradas, que como tales, están generalmente calibradas para un área particular. Para áreas más pequeñas, las **cargas concentradas controlarán el diseño estructural**. Las **cargas concentradas transitorias**, tales como las debidas al personal y al equipamiento no tienen naturalmente un espaciamiento uniforme, razón por la cual para áreas mayores que el área de calibración, **la carga uniforme puede resultar innecesariamente conservativa**.

Una **reducción en la carga de construcción** en función del área de influencia sería razonable. Pero debido a la falta de información sobre proyectos de construcción, y en consecuencia **sin información específica**, no se puede garantizar la deducción de una nueva expresión para la reducción de la carga. Por lo tanto, para este Reglamento se ha decidido según un procedimiento de reducción de sobrecarga que es de uso habitual y que es el mismo que se especifica en el **Reglamento CIRSOC 101-2005**.

Se debe ser cuidadoso, ya que **muchas cargas de construcción son reales y no estadísticas**. Si se conocen por anticipado las cargas reales sobre un área entera, **no se debe efectuar ninguna reducción**.

Para restricciones de carga, ver el comentario al artículo 4.8.4.

C 4.8.3.3. Cargas debidas al personal y al equipamiento sobre cubiertas con pendiente

Por coherencia, la reducción en las cargas debidas al personal y al equipamiento sobre cubiertas se debe realizar de acuerdo con lo especificado en el **Reglamento CIRSOC 101-2005**. El detalle de aplicación es algo diferente, pero los límites son esencialmente los mismos.

C 4.8.4. Restricciones de cargas

La fijación de carteles limitando la carga admitida, la restricción de ciertas áreas o de lo contrario, la limitación de la carga de construcción por algún medio, es compatible con los códigos de construcción de reconocido prestigio internacional.

Este tema no se debe confundir con la reducción de sobrecargas de diseño que se fundamenta en el concepto de área colaborante (o contributiva).

La reducción de cargas, basada en áreas de influencia, se trata en el artículo 4.8.3.2.

La fijación de carteles de advertencia o la restricción de la carga se puede completar con la colocación de barreras físicas que dirijan el tránsito sobre el tablero de un puente o sobre la estructura de un estacionamiento, o la colocación de barreras sobre un sistema de entresijos para restringir el acceso de vehículos con ruedas, el acopio de materiales o la presencia o acceso de personal.

En algunas obras es habitual disponer de plataformas de trabajo o andamios relativamente grandes (por ejemplo, plataformas de trabajo de 30m × 30m) para la renovación de

cubiertas de acero estructural de un edificio o elementos de un puente. Como se trata de una plataforma para personal y equipamiento, la clasificación de la Tabla 4.8.1. "Trabajo pesado (**3,6 kN/m²**)" resulta apropiada para diseñar el sistema de plataformas.

Sin embargo, si el equipo de trabajo está constituido por numerosas personas trabajando en un área localizada, la utilización del valor **3,6 kN/m²** resulta inadecuado para aplicarlo simultáneamente sobre toda la plataforma porque no refleja el verdadero uso operativo del andamio o plataforma.

El sistema de soporte para la plataforma se puede diseñar para la carga máxima desarrollada por el número limitado de personas sobre la plataforma reuniéndose alrededor de uno de los soportes, con el fin de generar la mayor carga sobre dicho soporte.

En la plataforma se deberá indicar claramente su capacidad o la carga máxima permitida en función del número máximo de ocupantes que trabajarán sobre ella.

La falta de cumplimiento de esta disposición puede dar como resultado una carga sobre la estructura de la cual cuelga el andamio o sobre la que está apoyado, que exceda substancialmente la carga de diseño de esa estructura.

Existen muchas plataformas y andamios livianos que deben soportar la presencia de sólo una a tres personas con pequeñas herramientas y materiales circunstanciales, como por ejemplo el caso de las pequeñas plataformas colgantes debajo de vigas de acero ("flotadores") utilizadas ampliamente en el montaje de estructuras de acero. ***La capacidad de estos andamios está controlada por el número de personas para las cuales están diseñados.*** Las restricciones de uso son necesarias para prevenir los excesos de carga.

BIBLIOGRAFÍA

- 4-1.** AASHTO "Standard specification for highway bridges" 1996, Washington DC.
- 4-2.** AASHTO. "AASHTO LRFD bridge design specifications" 1998, Washington DC.
- 4-3.** ACI "Guide to formwork for concrete" ACI 347R-94, 1994, Detroit.
- 4-4.** ANSI "Scaffolding-safety requirements for construction and demolition operations" ANSI A10.8-1988, 1989, New York.
- 4-5.** ANSI "Safety requirements for steel erection" ANSI A10.13-1978, 1978, Detroit.
- 4-6.** ANSI "American national standard for construction and demolition operations-concrete and masonry work safety requirements" ANSI A10.9-1983, 1983, New York.
- 4-7.** ASCE "Standard for the structural desing and construction of composite slabs". ASCE 3-91, 1991, New York.
- 4-8.** ASCE "Standard practice for construction and inspection of composite slabs" ASCE 9-91, 1991, New York.
- 4-9.** ASCE 7-95 "Minimum design loads for buildings and other structures" ASCE, 1995, Reston, Va.
- 4-10.** AISC "Erection" Specifications for structural steel buildings; allowable stress design and plastic design . Section M4 1989, Chicago.
- 4-11.** AISC."Erection" Load and resistance factor design specifications for structural steel buildings, Section M4, 1993. Chicago.
- 4-12.** AISC "Erection" Code of standard practice for steel buildings and bridges, Section 7, 2000. Chicago.
- 4-13.** American Institute for Timber Construction. "Code of standard practice". AITC 106-65, 1972, Englewood, Colo.
- 4-14.** AITC "Recommended practice for the erection of structural timber framing" AITC 105-65, 1972, Englewood, Colo.
- 4-15.** Caterpillar, Caterpillar performance handbook, Caterpillar Inc, 1987, Peoría Ill.
- 4-16.** CSA "Concrete formwork" CSA S269-3M92, 1992, Rexdale, Ontario.
- 4-17.** CIRIA "Concrete pressure on formwork" CIRIA Report 108, 1985, London.
- 4-18.** FHWA "Guide design specification for bridge temporary works" FHWA-RD 93-032, 1993 Washington DC.
- 4-19.** Fu H.C. and Gardner N.J. "Effect of high early age construction loads on the long term behavior of slab structures" Properties of concrete at early ages. ACI SP-95, J. Francis Young ed, ACI 1986, Detroit.

- 4-20.** Gardner N.J. "Pressure of concrete on formwork" ACI J 82(5), 1985.
- 4-21.** Hurd M. K. "Formwork for concrete" ACI Special Publications N° 4, 6th ed, 1995, Detroit.
- 4-22.** Jahren C.T. "Loads created by construction equipment" Handbook of temporary structures in construction, 2nd ed, R. T. Ratay, ed. McGraw Hill, 1996, New York.
- 4-23.** Marshall R. "Bracing and guying for stability" Handbook of temporary structures in construction, R. T. Ratay, ed., McGraw Hill, 1996, New York.
- 4-24.** Masonry Contractors Association of America "Standard practice for bracing masonry walls under construction" 2001, Lombard, Ill.
- 4-25.** McGuire, William W. Steel structures, Prentice Hall, 1968, New York.
- 4-26.** Metal Building Manufacturers Assoc. Lowrise building systems manual, 1986, Cleveland, OH.
- 4-27.** New York City Transit Authority Engineering & Construction Dpt. "Field design standards", 1986, New York.
- 4-28.** Prestressed Concrete Institute "Recommended practice for erection of precast concrete" MNL 127-85, 1985, Chicago.
- 4-29.** OSHA "Code of federal regulations" Title 29, Chapter XVII –OSHA Dpt of Labor, Part 1926- Safety and Health Regulations for Construction, Subpart L 1977, Washington DC.
- 4-30.** Office of structure construction, State of California Department of Transportation. California falsework manual, 1988, Sacramento, Calif.
- 4-31.** Salmon C. G., Johnson J. E. "Steel structures design and behavior", 3rd ed, Harper Collins 1990, New York.
- 4-32.** Sbarounis, J.A. "Multistory flat plate buildings: effect of construction loads on longterm deflections" Concrete Int.1984.
- 4-33.** Shapiro H.i, Shapiro J.P, Shapiro L.K, Cranes and derricks, 2nd edition McGraw Hill, 1991, New York.
- 4-34.** Yamamoto T, "Longterm deflections of reinforced concrete slabs subjected to overloading at the early age" 1982, Proc. Int. Conf. on Concrete at early ages. Paris, France.
- 4-35.** Yura J. A. "Fundamentals of beam bracing" Proc, 1993 SSRC Conference- Is your structure suitable braced, Lehigh University Press, 1993, Bethlehem, Pa.

COMENTARIOS AL CAPÍTULO 5.

PRESIÓN LATERAL DEL SUELO

C 5.2. DETERMINACIÓN DE LA PRESIÓN LATERAL DEL SUELO

La **magnitud y distribución de las presiones del suelo** sobre las **estructuras temporarias y permanentes durante la construcción** dependen de una multitud de factores. Su determinación para el diseño la debe realizar un ingeniero con conocimientos adecuados de mecánica de suelos, comprensión del comportamiento estructural y familiaridad con los procedimientos de construcción disponibles.

Constantemente se desarrollan métodos innovadores para soporte de excavaciones temporarias. La aplicación de métodos existentes de análisis de presión de suelos se debe hacer con cuidado y, cuando sea posible, apoyarse en registros del comportamiento observado in-situ.

BIBLIOGRAFÍA

5-1. AASHTO "Retaining walls" Standard specifications for highway bridges, 16th Ed. 1996. Washington DC.

5-2. ASCE "Guidelines of engineering practice for braced and tied-back excavations" Geotechnical Special Publication No. 74, 1997, Reston, Va.

5-3. California Department of Transportation (CALTRANS) "Trenching and shoring manual" 2001. Sacramento, Calif.

5-4. Canadian Geotechnical Society, "Canadian Foundation Engineering Manual", 3rd ed, 1992, Alliston, Ontario.

5-5. Department of the Navy "Foundations and earth structures, design manual 7.2" NAVFAC DM-7.2 Dpt of the Navy , Naval Facilities Engineering Command, 1982, Washington D. C.

5-6. Goldberg D. T., Jaworsky W. E. and Gordon M. D. "Lateral support systems and underpinning" Reports FHWA-RD-75-128, 129, 130, Federal Highway Administration, 1976, Washington D. C.

COMENTARIOS AL CAPÍTULO 6.

CARGAS AMBIENTALES

C 6.0. GENERALIDADES

Este Capítulo considera todos aquellos temas especiales de construcción y estructuras temporarias para los cuales los procedimientos básicos especificados en los siguientes Reglamentos CIRSOC e INPRES-CIRSOC se deben modificar:

CIRSOC 101-2005	Reglamento Argentino de Cargas Permanentes y Sobrecargas Mínimas de Diseño para Edificios y otras Estructuras - Anexo 1. Cargas de Lluvia.
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" (hasta tanto esté disponible la edición 2010 de este Reglamento)
INPRES-CIRSOC 103-2005	Reglamento Argentino para Construcciones Sismorresistentes Parte II: "Construcciones de Hormigón Armado"
INPRES-CIRSOC 103-2005	Reglamento Argentino para Construcciones Sismorresistentes Parte IV: "Construcciones de Acero "
CIRSOC 104-2005	Reglamento Argentino de Acción de la Nieve y del Hielo sobre las Construcciones.

El objetivo de este Reglamento es proporcionar un **nivel de seguridad durante la etapa de construcción** que sea comparable a aquél que tendrá la **estructura terminada**. Para alcanzar este objetivo, la **probabilidad de que una carga exceda la carga nominal de construcción** mayorada durante el período de construcción, debe ser aproximadamente la misma que la probabilidad de que una carga exceda la carga nominal de diseño mayorada durante la vida proyectada de la estructura totalmente construída.

C 6.1. FACTOR DE IMPORTANCIA

El **factor de importancia es 1,0 para todas las cargas ambientales durante la construcción**, sin importar el destino de la estructura terminada. Durante la construcción, la ocupación principal de un edificio la constituye el personal de construcción, razón por la cual el riesgo de pérdida humana es comparable a aquél de los edificios de la Categoría II tal como se define en el **Reglamento CIRSOC 102-2005**. Sin embargo, el Proyectista o Diseñador Estructural, puede considerar necesario tomar un valor mayor, dada la importancia de la obra.

C 6.2. CARGAS DEBIDAS AL VIENTO

Las estructuras se deben estabilizar durante su construcción para que resistan las cargas de viento especificadas en este artículo prestando especial atención a todas las etapas intermedias de construcción.

Cuando las condiciones locales, así lo determinen, y para ciertas operaciones de construcción que revistan cierta peligrosidad, será apropiado aplicar en el diseño una presión de viento mínima, igual a **0,5 kN/m²**.

C 6.2.1. Velocidad de diseño

Las especificaciones de este Reglamento con respecto a la velocidad de diseño del viento se han establecido de manera tal que el valor **(1,4)^{0,5}** multiplicado por la velocidad del viento de diseño para la construcción, proporcione la misma probabilidad de ser excedida durante el período de construcción (que puede ser de **1 ó 2** años), que el valor **(1,4)^{0,5}** multiplicado por la velocidad del viento de diseño correspondiente a una recurrencia media de **50** años presente en un período de **50** años. Los **factores de velocidad correspondientes al período reducido de construcción** se han desarrollado para alcanzar este objetivo.

Los **factores de velocidad para los períodos de construcción menores que un año** se han desarrollado basándose en el buen juicio profesional porque el análisis estadístico de las variaciones estacionales del viento no están desarrollados para todas las regiones. Cuando se utilicen estos factores se deben consultar los datos de velocidades de viento locales.

C 6.2.1.2. Período de construcción

Durante el montaje, muchos componentes estructurales, incluyendo columnas, vigas principales, reticulados, encofrados y paneles de fachada no pueden cumplir con los requerimientos especificados para el período de construcción, porque se están izando o no se han incorporado completamente a las estructuras arriostradas y aseguradas. Bajo tales circunstancias, que pueden durar un día de trabajo o menos, este Reglamento permite utilizar velocidades de viento reducidas que se fundamenten en las condiciones del tiempo anticipadas para el lugar. Los tensores temporarios, los puntales, un número mínimo de elementos de sujeción y elementos similares se consideran imprescindibles durante los **períodos de trabajo continuo**. En ningún momento las **velocidades de viento** que se

utilicen para períodos de trabajo continuo, deben exceder a **aquellas recomendadas por los fabricantes del equipo** que se emplea en las operaciones de montaje o demolición

A veces los **pronósticos del tiempo** informan **velocidades de viento** esperables basadas en diferentes períodos de muestreo. El período de muestreo debe ser conocido, y la velocidad de viento pronosticada debe ser ajustada con el fin de armonizarla con las disposiciones del **Reglamento CIRSOC 102-2005**.

Al **final de los períodos de trabajo continuo**, cuando la duración de la operación supere el período de tiempo en el cual la **velocidad de viento** pueda ser razonablemente predicha, o cuando las **velocidades de viento** superen a aquellas utilizadas para el **período de trabajo continuo**, la estructura o el elemento estructural se deberán estabilizar con el fin de que resistan las velocidades de diseño especificadas en el artículo 6.2.1.1.

Algunas **operaciones con aparejos** pueden generar situaciones peligrosas debido a su naturaleza, razón por la cual puede ser necesario adoptar medidas más restrictivas con el fin de cumplir con las ordenanzas de la autoridad jurisdiccional o de la buena práctica. Un ejemplo sería generar áreas de caída libre para los materiales que se están manejando, lo que puede originar el cerramiento de las calles o aceras, o la evacuación de edificios.

C 6.2.2. Pórticos sin revestimientos

Aunque la **velocidad del viento de diseño durante la construcción** puede ser menor que la velocidad de viento de diseño para la estructura terminada, la **carga de viento total** puede ser realmente más alta debido al efecto acumulativo del viento actuando sobre una mayor cantidad de superficies y a menudo con coeficientes de arrastre mayores que con la estructura completamente cerrada. Para una distribución habitual de elementos en pórticos abiertos de diseño típico y en estructuras temporarias, los efectos de pantalla son pequeños. Considerando la naturaleza cambiante de la silueta del edificio y la ubicación de los materiales de construcción sobre la estructura, **es prudente que las cargas no se reduzcan debido a la protección, excepto en casos específicos**.

En el caso de las **estructuras abiertas**, con distribución regular de los elementos, la dirección de la fuerza máxima sobre la estructura, habitualmente no será paralela al eje principal de la estructura. Los efectos de pantalla serán mínimos, y por lo tanto las cargas estarán en su valor más alto cuando la dirección del viento no sea paralela a la línea de columnas. Por esta razón, las **cargas más severas sobre una estructura abierta incluyen la acción de componentes de la carga sobre ambas direcciones principales de la estructura**.

C 6.2.3. Zonas de aceleración del viento

En las cercanías de las esquinas de los edificios, en los bordes de los edificios cerrados ya construídos y en otras discontinuidades de su geometría, las velocidades del viento predominante se pueden incrementar y las direcciones del viento alterarse. En general, los coeficientes de presión y succión serán mayores que en lugares alejados de dichas discontinuidades. En estos lugares, también se pueden originar cargas laterales y de levantamiento substanciales sobre estructuras adyacentes cercanas como es el caso de los andamios, razón por la cual se deberá prestar especial atención a las **cargas sobre**

las estructuras de dichos andamios ubicadas cerca de los bordes de estructuras cerradas y parcialmente cerradas.

En el **Reglamento CIRSOC 102-2005** se especifican valores de presiones sobre las zonas de borde de las superficies de estructuras cerradas, pero debido a la falta de información no se han podido incorporar valores de las cargas actuando sobre las estructuras de los andamios contruídos adyacentes a y en la corriente de aire que se moviliza alrededor de las estructuras cerradas.

C 6.3. CARGAS TÉRMICAS

Las deformaciones debidas a variaciones térmicas pueden ser significativas cuando los **pórticos de las estructuras en construcción** estén expuestos a variaciones de temperatura ambiente estacional o diaria y cuando los pórticos se erijan a temperaturas que difieran significativamente de la temperatura de la estructura en su condición de uso final.

Las disposiciones de este artículo limitan la **deformación estructural teórica entre juntas de dilatación** hasta aproximadamente **13 mm**. El aislamiento térmico de los elementos estructurales se debe considerar al especificar que los cálculos se deben desarrollar en función de las temperaturas máxima media diaria más alta y la mínima media diaria más baja para los meses durante los cuales la estructura estará expuesta a las temperaturas ambiente.

Los valores de las **temperaturas máximas y mínimas medias diarias** necesarias para evaluar la carga térmica se deben solicitar o consultar al Servicio Meteorológico Nacional. (www.smn.gob.ar).

Cuando la unión de los elementos estructurales con las fundaciones y estructuras adyacentes sea **flexible**, las **deformaciones térmicas** pueden ocasionar un movimiento que origine fuerzas en aquellos componentes y uniones sin serias consecuencias. Sin embargo si las uniones son rígidas, se pueden desarrollar esfuerzos extremadamente grandes debido a la restricción del movimiento y en consecuencia generar daños cuando los elementos tensionados son incapaces de soportar las fuerzas resultantes.

Aunque el daño es posible casi en cualquier edificio, los edificios más susceptibles son aquellos que tienen **pórticos relativamente flexibles** (sin restricciones) que soportan elementos rígidos, tales como paneles premoldeados o tabiques de mampostería que no son parte del sistema estructural principal. Los edificios alargados, en los cuales los cambios dimensionales acumulativos pueden ser grandes, y los edificios erigidos durante los extremos de su período de construcción, cuando las temperaturas ambiente pueden ser muy diferentes de la temperatura de uso final, son particularmente susceptibles. También, las estructuras con tramos apuntalados o tabiques de corte en línea pero muy espaciadas entre sí, pueden generar esfuerzos substanciales, cuando el sistema de pórticos intermedios intente desplazarse debido a los cambios de temperatura.

Los edificios de muchos pisos habitualmente presentan el mayor daño en los pisos más bajos, donde las fundaciones aportan la mayor restricción a los movimientos libres.

Durante la construcción, la radiación solar sobre una gran superficie causa algunas veces, deformaciones y/o esfuerzos substanciales por flexión. Esta situación puede sobretensionar un componente que está diseñado para ser protegido en la estructura terminada.

A menudo las deformaciones térmicas son imposibles de limitar porque las esfuerzos que se generan exceden las capacidades de los elementos restringidos de hecho. Por lo tanto es aconsejable ajustar o adecuar las deformaciones siguiendo una secuencia de montaje que evite generar uniones rígidas entre partes de la estructura que pueden sufrir movimientos diferenciales, hasta que la temperatura del pórtico pueda ser estabilizada, o instalando detalles estructurales y arquitectónicos que toleren el movimiento.

C 6.4.1. Cargas de nieve sobre el terreno

Debido a la duración relativamente corta de la mayoría de los proyectos de construcción, la **carga de nieve sobre el terreno** se reduce a duraciones de 5 años o menos para reflejar la baja probabilidad de que el valor del intervalo de recurrencia media de 50 años, que se ha utilizado para las cargas del **Reglamento CIRSOC 104-2005**, pueda ocurrir durante el período de construcción. Sin embargo, también se debe considerar las posibilidades de que aparezcan cargas que excedan a las de diseño establecidas en dicho Reglamento.

C 6.4.2. Factores térmicos, de exposición y de pendiente

Los **valores del factor térmico, C_t** , se deben determinar para las condiciones que existirán durante la construcción. Estas condiciones pueden ser muy diferentes de aquellas que existirán una vez que el edificio esté ocupado. Debido a que el **valor de C_t depende del suministro de calor en el edificio**, y la mayoría de los edificios en construcción no son calefaccionados, **las cargas de nieve pueden ser mayores durante la construcción que cuando el edificio esté terminado y ocupado.**

En la mayoría de las circunstancias, **el factor de exposición, C_e , para las cubiertas durante la construcción** será igual que el factor de exposición para la misma cubierta durante la vida útil del edificio. Cuando el factor térmico se modifique, el factor de pendiente, **C_s** , también podrá cambiar.

C 6.4.3. Desagües

Los desagües previstos, que a menudo parten de la base de que la calefacción del edificio funcionará apropiadamente, se pueden bloquear con hielo durante la construcción en tiempo frío si el edificio no está calefaccionado. Cuando esto ocurre, se puede acumular un exceso de carga sobre las cubiertas lo que generará cierta inestabilidad debido a la formación de charcos. Para evitar tales problemas durante la construcción, se recomienda instalar calefactores temporarios en los desagües.

C 6.4.4. Cargas superiores a las del valor de diseño

Si durante la construcción se presentan cargas que exceden los valores de diseño para esa fase, se deberán suspender los trabajos dentro del edificio hasta que el exceso de

carga se elimine. Los procedimientos de remoción de nieve se deben planificar con el fin de no sobrecargar la estructura con acumulaciones de nieve o con el uso de equipo demasiado pesado para removerla.

C 6.6. CARGAS DEBIDAS A LA LLUVIA

En algunas regiones de nuestro país las lluvias estacionales son escasas. Para la construcción en estas regiones durante las estaciones de lluvia escasa, no será necesario considerar las cargas de lluvia. Sin embargo, se deberá retirar el agua cuando se acumule dentro o sobre la estructura con una profundidad suficiente como para exceder el **25 %** de la sobrecarga, o el **25 %** de la carga de lluvia o de la carga de nieve sobre cualquier elemento estructural portante tal como lo especifica este Reglamento.

Muchas estructuras desagotan mejor durante la construcción que cuando están terminadas, aunque existen circunstancias en que el desagüe potencial se reduce, como por ejemplo en una cubierta sin terminar de una playa de estacionamiento que se apoya sobre una losa con contrapiso en pendiente para drenaje. En este caso, los desagües permanentes podrían estar por encima del nivel de la construcción terminada y la superficie de la losa podría estar esencialmente a nivel. También, los sistemas de desagüe pueden bloquearse con hielo durante los períodos de bajas temperaturas (ver el artículo 6.4.3.) o con escombros de construcción.

Los desagües se deben mantener limpios y sin obstrucciones para que el agua de lluvia fluya de las estructuras. El agua que se acumule sobre dichas estructuras no terminadas, se debe remover.

C 6.7. CARGAS DEBIDAS AL HIELO

Las estructuras cerradas que se diseñan para soportar sobrecargas significativas sobre las áreas de piso, no se calculan para cargas de hielo porque tienen una configuración abierta durante la construcción. Sin embargo, si el hielo se acumula sobre estas estructuras se deberá remover, o se deberán reducir las sobrecargas y las cargas de construcción que se aplican a la estructura en la cantidad correspondiente al peso del hielo acumulado.

BIBLIOGRAFÍA

- 6-1.** AASHTO "Standard specifications for highway bridges", 16th Ed, 1996, Washington, DC.
- 6-2.** ACI "State of the art report on temperature induced deflections of reinforced concrete members", 435-7R-85, 1985, Detroit.
- 6-3.** ACI 530-92/ASCE 5-92/TMS402-92 "Building code requirements for masonry structures" ASCE, 1992, New York.
- 6-4.** ASCE 7-95, "Minimum design loads for buildings and other structures" ASCE, 1995, Reston, Va.
- 6-5.** Boggs, D W and Peterka, J A "Wind speeds for design of temporary structures" Proceedings of the ASCE 10th structures congress, San Antonio, Texas, April 13-15, 1992, pp 800-803, ASCE, New York.
- 6-6.** CALTRANS "Memo to designers, Nov. 1989, 20-2, seismic requirements for staged construction" 1989, Sacramento, Calif.
- 6-7.** Chrest, A P, Smith, M S and Bhuyan, S "Parking structures: planning, design, construction, maintenance and repair", Van Nostran Reinhold, 1989, New York.
- 6-8.** FEMA "NEHRP recommended provisions for the development of seismic regulations for buildings". FEMA22/1994, prepared by the Building Seismic Safety Council, 1994, Washington, D C.
- 6-9.** Ho, D and Liu, C H "Extreme thermal loadings un highway bridges" J Struct Engrg. 115:7, 1989.
- 6-10.** Martin, I "Effects of environmental conditions on thermal variations and shrinkage of concrete structures in the United States" Designing for Effects of Creep, Shrinkage and Temperature in Concrete Structures, ACI, SP-27, 1971, pp 289-299, Detroit, Mich.
- 6-11.** MCAA "Standard practice for bracing concrete masonry walls under construction", 2001, Lombard, Ill.
- 6-12.** MBMA "Low rise building systems manual" 1986, Cleveland, Ohio.
- 6-13.** NAS "Expansion joints in buildings, building research advisory board" Federal Construction Council Technical Report N° 65, 1974, Washington D C.
- 6-14.** National Climatic Data Center "Monthly normals of temperature, precipitations, heating and cooling degree days", 2002, Asherville, N C.
- 6-15.** NCDC "Climatological summary of the U S", 2002, Asherville, N C.
- 6-16.** Nix, H D, Bridges, C P and Powers, M G "Wind loading on falsework, Part I" CALTRANS publication, june 1975, Sacramento, Calif.

6-17. Prestressed Concrete Institute Committee on Parking Structures. Precast Prestressed Concrete Parking Structures: Recommended Practice for Design and Construction, 1992.

6-18. Ratay, R T "To mitigate wind damage during construction: Codification?" Proceedings of the NSF/Wind Engineering Research Council Symposium on High Winds and Building Codes, Nov 2-4, 1987, Kansas City, Mo.

6-19. Rosowsky, D V "Estimation of design loads for reduced reference periods". Struct. Safety, 17:17-32, 1995, Amsterdam.

6-20. Shapiro, H I, Shapiro J P and Shapiro L K, Crane and Derricks, Mc Graw-Hill, 1980, pp 117-124, New York.

6-21. Vickery, B J, Georgiou, P N and Church, R "Wind loading on open framed structures" Third Canadian Workshop on Wind Engineering. Vancouver and Toronto, Canada, 1981.

INTI

INSTITUTO NACIONAL DE
TECNOLOGÍA INDUSTRIAL



CIRSOC

CENTRO DE INVESTIGACIÓN DE LOS
REGLAMENTOS NACIONALES DE
SEGURIDAD PARA LAS OBRAS CIVILES