



RC 2018 xvii Reunión
del **CONCRETO**

El evento del Cemento, el Concreto y los Prefabricados

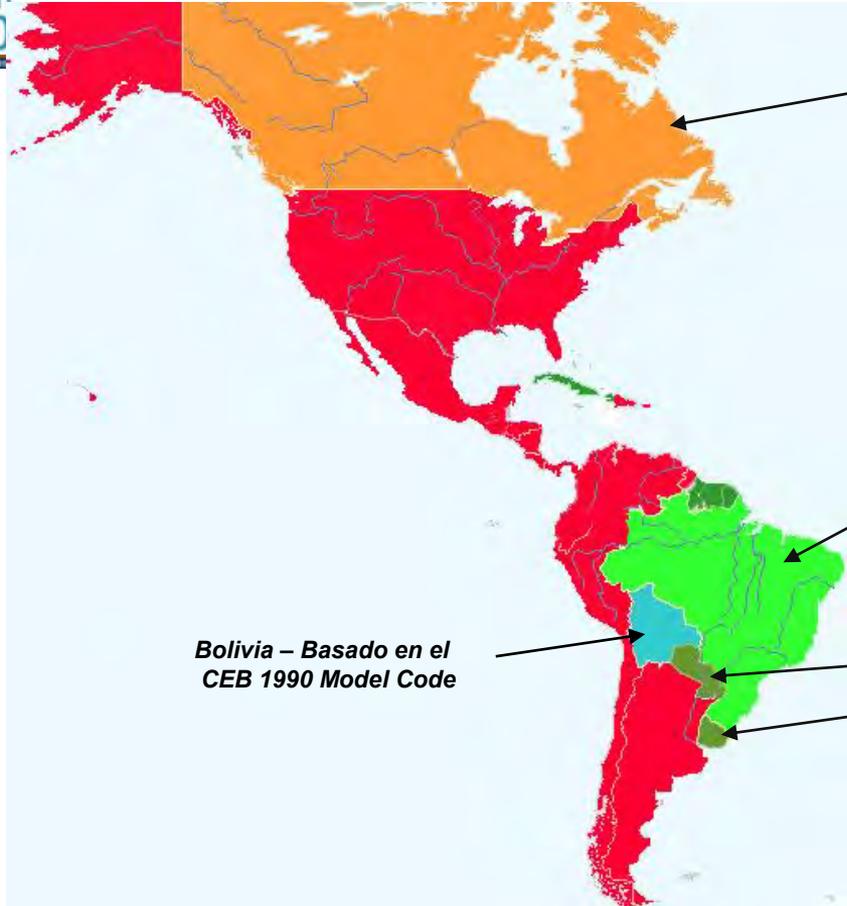
*Algunos desarrollos recientes y al futuro
de la tecnología del concreto estructural
por parte del ACI Internacional*

*Luis Enrique García R.
Universidad de los Andes
Bogotá D.C., Colombia*

1^{er} Simposio de Concreto en las Americas Phoenix, AZ, Octubre 25 y 26, 2002



Situación en 2002



Canadá – Inicialmente basado en ACI
Ahora Código local independiente

■ ACI 318

Brazil – Código local Independente

Bolivia – Basado en el
CEB 1990 Model Code

Paraguay – Sin código

Uruguay – Sin Código pero
sigue el código argentino

Países en las Americas que siguen el Código ACI 318

- Estados Unidos
- México
- Guatemala
- El Salvador
- Honduras
- Nicaragua
- Costa Rica
- Panamá
- República Dominicana
- Puerto Rico
- Colombia
- Venezuela
- Ecuador
- Perú
- Chile
- Argentina

Miembros de enlace al Comité ACI 318 en 2018

- Alemania
- Arabia Saudita
- Argentina
- Australia
- Austria
- Brasil
- Chile
- Colombia
- Costa Rica
- Egipto
- España
- Guatemala
- Italia
- México
- Nueva Zelanda
- Panamá
- Perú
- Puerto Rico
- Turquía
- Venezuela

La política del ACI de traducciones oficiales

- En el año 2002 el ACI toma la decisión de cambiar su política de conceder derechos de traducción de sus documentos, en especial el Reglamento ACI 318.
- El resultado fue la producción de una traducción oficial al español del Reglamento ACI 318-02.
- Esta traducción nunca fue publicada y solo existió en formato pdf y se denominó “**ACI 318S-02**”
- Para producir esta traducción “oficial” el Comité ACI 318 estableció un nuevo Subcomité al que denominó “**ACI 318 Subcommittee S – Spanish Translation.**”

La política del ACI de traducciones oficiales

- Esta “traducción oficial” utilizó como base la traducción que el Instituto Chileno del Cemento y el Hormigón – ICH, la cual fue gentilmente cedida al ACI sin costo.
- El documento fue actualizado a los cambios que introdujo el Comité 318 para producir la versión ACI 318-05 y después de ser **aprobado por el Sub S de ACI 318 siguiendo los mismos procedimiento de consenso del ACI para cambios técnicos**, fue publicada como ACI 318S-05 tanto digitalmente como en físico.
- Esto abrió una caja de “Pandora” que se podría describir sucintamente en:

¿Qué hace una traducción “oficial”?

El TG-S tomó una serie de decisiones que establecieron la ruta a seguir en el futuro para las traducciones del ACI 318 y otros documentos del ACI al español.

Las decisiones se centraron en tres aspectos fundamentales que se resumen en:

- **Terminología**
- **Unidades**
- **Sintaxis del español**

Todas las decisiones se tomaron siguiendo los mismos procedimientos de **consenso** utilizados para adoptar cambios técnicos del documento.

Terminología

Decisiones tales como utilizar el término “concreto” u “hormigón”, “esfuerzo” o “tensión” para fuerza por unidad de área, “Reglamento” o “Código”, fueron resueltas por consenso y fueron de gran ayuda para desarrollar un Glosario que se incluyó en las publicaciones del ACI 318S.

Este Glosario aún se mantiene y actualiza en la medida que otros documentos del ACI fueron traducidos al español.

ENGLISH GLOSSARY

GLOSARIO EN ESPAÑOL

GLOSARIO DE TÉRMINOS USADOS EN EL REGLAMENTO
GLOSARIO INGLÉS-ESPAÑOL

ENGLISH GLOSSARY

GLOSARIO EN ESPAÑOL

-A-

| | |
|--|---|
| Accelerated curing | Curado acelerado |
| Accelerating admixture | Aditivo acelerantes |
| Acceptance of concrete | Aceptación del concreto |
| Adequacy | Idoneidad |
| Adhesive anchor | Anclaje adherido |
| Admixture | Aditivo |
| Aggregate | Agregado |
| Aggregate nominal maximum size | Máximo tamaño nominal del agregado |
| Air-entraining admixture | Aditivo incorporador de aire |
| All-lightweight concrete | Concreto completamente liviano |
| Alternate design method | Método alternativo de diseño |
| Alternative load and strength reduction factors | Factores de carga y de reducción de la resistencia alternativos |
| Alternative provisions for reinforced and prestressed concrete | Disposiciones alternativas para concreto reforzado y preesforzado |
| Aluminum conduit or pipe | Tubo o conducto de aluminio |
| American Society for Testing and Materials (ASTM) | Sociedad Americana para Ensayos y Materiales (ASTM) |
| American Society of Civil Engineers (ASCE) | Sociedad Americana de Ingenieros Civiles (ASCE) |
| American Welding Society (AWS) | Sociedad Americana de Soldadura (AWS) |
| Analysis and design | Análisis y diseño, |
| Analysis method | Método de análisis |
| Analytical evaluation | Evaluación analítica |
| Anchor | Anclaje, elemento de anclaje |

Unidades

- El Subcomité S indicó que la metodología utilizada por el ACI para las conversiones a unidades métricas no reflejaba el uso correcto de estas unidades.
- El resultado fue el desarrollo de unas instrucciones para conversión de unidades de pulgada y libra (antiguamente llamadas unidades inglesas, pero que desde que Inglaterra se pasó a sistema métrico SI ya no tenía sentido llamarlas así) y se designaron como unidades usuales en USA (evitando la sigla EE. UU. Que nadie de habla inglesa entiende como la sigla de los Estados Unidos).
- Con base en lo anterior se desarrolló un Apéndice de conversión de unidades incluyendo todas la ecuaciones donde las conversiones no son homogéneas.

Unidades a utilizar – ¿SI vs. m-k-s?

- A pesar de haber habido varias sugerencias de que las traducciones oficiales deberían utilizar las antiguas unidades de kg-fuerza y el cm como unidad básica de medida de dimensión, prevaleció el sentido común de utilizar el sistema métrico SI.
- No obstante, las traducciones se enriquecieron con la inclusión de un Apéndice que contiene todas las conversiones de las ecuaciones no homogéneas entre el sistema usual en los Estados Unidos, el sistema de unidades métricas SI y el antiguo sistema métrico de kg-fuerza y cm (m-k-s).

| | <i>Sistema SI esfuerzos en MPa</i> | <i>Sistema mks esfuerzos en kgf/cm²</i> | <i>Sistema de unidades usuales en USA esfuerzos en libras por pulgada cuadrada (psi)</i> |
|-------------------|---|---|---|
| (10-3) | $A_{s,min} = \frac{0.25\sqrt{f'_c}}{f_y} b_w d \geq \frac{1.4}{f_y} b_w d$ | $A_{s,min} = \frac{0.8\sqrt{f'_c}}{f_y} b_w d \geq \frac{14}{f_y} b_w d$ | $A_{s,min} = \frac{3\sqrt{f'_c}}{f_y} b_w d \geq \frac{200}{f_y} b_w d$ |
| (10-4) | $s = 380 \left(\frac{280}{f_s} \right) - 2.5c_c \leq 300 \left(\frac{280}{f_s} \right)$ | $s = 38 \left(\frac{2800}{f_s} \right) - 2.5c_c \leq 30 \left(\frac{2800}{f_s} \right)$ | $s = 15 \left(\frac{40,000}{f_s} \right) - 2.5c_c \leq 12 \left(\frac{40,000}{f_s} \right)$ |
| (10-17) | $M_{2,min} = P_u (15 + 0.03h)$ | $M_{2,min} = P_u (1.5 + 0.03h)$ | $M_{2,min} = P_u (0.6 + 0.03h)$ |
| Sección 11.1.2 | $\sqrt{f'_c} \leq 8.3 \text{ MPa}$ | $\sqrt{f'_c} \leq 27 \text{ kgf/cm}^2$ | $\sqrt{f'_c} \leq 100 \text{ psi}$ |
| (11-3) | $V_c = 0.17\lambda\sqrt{f'_c} b_w d$ | $V_c = 0.53\lambda\sqrt{f'_c} b_w d$ | $V_c = 2\lambda\sqrt{f'_c} b_w d$ |
| (11-4) | $V_c = 0.17 \left(1 + \frac{N_u}{14A_g} \right) \lambda\sqrt{f'_c} b_w d$ | $V_c = 0.53 \left(1 + \frac{N_u}{140A_g} \right) \lambda\sqrt{f'_c} b_w d$ | $V_c = 2 \left(1 + \frac{N_u}{2000A_g} \right) \lambda\sqrt{f'_c} b_w d$ |
| (11-5) | $V_c = \left(0.16\lambda\sqrt{f'_c} + 17\rho_w \frac{V_u d}{M_u} \right) b_w d$ $\leq 0.29\lambda\sqrt{f'_c} b_w d$ | $V_c = \left(0.5\lambda\sqrt{f'_c} + 176\rho_w \frac{V_u d}{M_u} \right) b_w d$ $\leq 0.93\lambda\sqrt{f'_c} b_w d$ | $V_c = \left(1.9\lambda\sqrt{f'_c} + 2500\rho_w \frac{V_u d}{M_u} \right) b_w d$ $\leq 3.5\lambda\sqrt{f'_c} b_w d$ |
| (11-7) | $V_c = 0.29\lambda\sqrt{f'_c} b_w d \sqrt{1 + \frac{0.29N_u}{A_g}}$ | $V_c = 0.93\lambda\sqrt{f'_c} b_w d \sqrt{1 + \frac{N_u}{35A_g}}$ | $V_c = 3.5\lambda\sqrt{f'_c} b_w d \sqrt{1 + \frac{N_u}{500A_g}}$ |
| (11-8) | $V_c = 0.17 \left(1 + \frac{0.29N_u}{A_g} \right) \lambda\sqrt{f'_c} b_w d \geq 0$ | $V_c = 0.53 \left(1 + \frac{N_u}{35A_g} \right) \lambda\sqrt{f'_c} b_w d \geq 0$ | $V_c = 2 \left(1 + \frac{N_u}{500A_g} \right) \lambda\sqrt{f'_c} b_w d \geq 0$ |

Sintaxis del español

El hecho de que el español tiene concordancia de género y de número, complicó algunos aspectos de las traducciones.

Otros aspectos relacionados estaban asociados con la confusión que ocurre en el español entre el imperativo y el futuro. Muchas traducciones al español caen en esta falacia.

El uso intensivo del “*debe*” y el “*puede*” para traducir los giros del inglés de “*shall*” y “*shall be permitted*” enriquecen las traducciones realizadas.

El Sub S de ACI 318 ha producido y aprobado

- ACI 301S “Especificaciones para concreto estructural” en las siguientes versiones:
 - ACI 301S-05
 - ACI 301S-10
 - ACI 301S-16
- ACI 318S “Requisitos de Reglamento para Concreto Estructural y Comentario”
 - ACI 318S-05
 - ACI 318S-08
 - ACI 318S-11
 - ACI 318S-14

Traducción oficial al español del ACI 301-05

ACI 301S-05

Especificaciones para Concreto Estructural

(Versión en español y en sistema métrico)
Es un Estándar del ACI

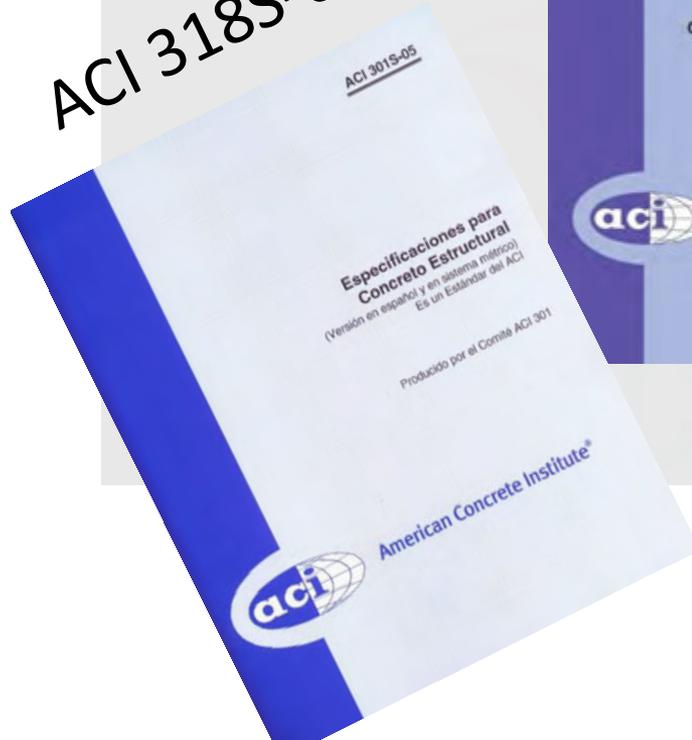
Producido por el Comité ACI 301



American Concrete Institute®

ACI 318S-08

ACI 318S-05



ACI 318S-11



Una norma y un informe del ACI

Requisitos de Reglamento para Concreto Estructural (ACI 318S-14)

Comentario a Requisitos de Reglamento para Concreto Estructural (ACI 318SR-14)

(Versión en español y en sistema métrico SI)

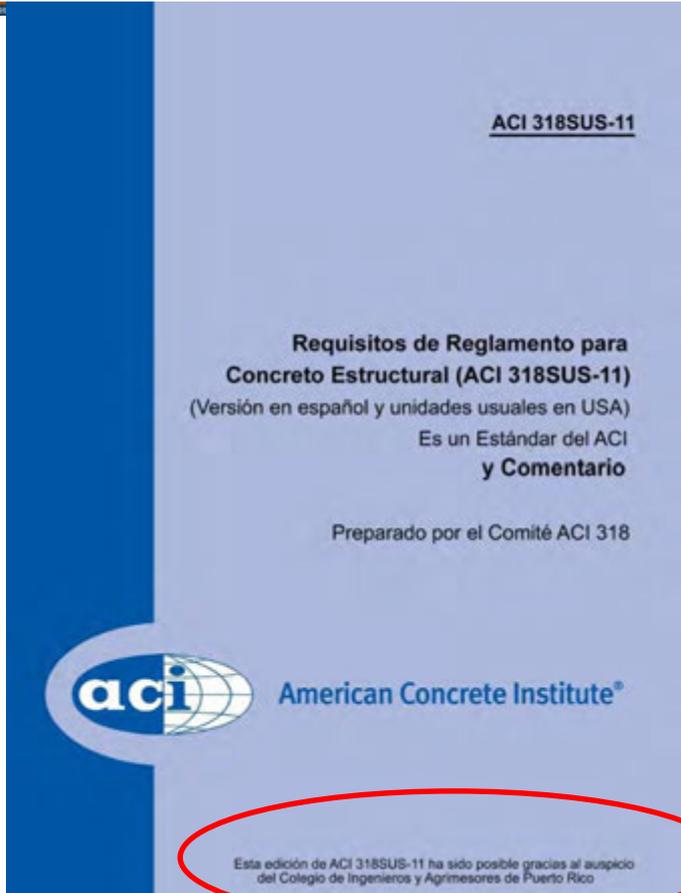
Preparado por el Comité ACI 318

ACI 318S-14

El Sub S de ACI 318 ha producido y aprobado

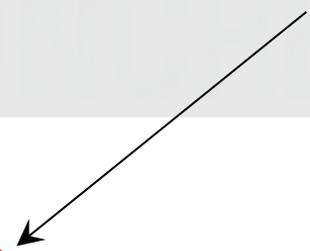
- ACI 318S “Requisitos de Reglamento para Concreto Estructural y Comentario”
 - En la versión de 2011 apareció un nuevo documento además de las versiones tradicionales, ésta en unidades de libra y pulgada que se denominó **ACI 318SUS-11**, la cual fue financiada por la *Sociedad de Ingenieros y Agrimadores de Puerto Rico* y que solo se publica en pdf y se produjo igual para el ACI 318SUS-14.
- Spanish 318-14_Cross reference to_2011 to 2014
- Spanish 318-14_Cross reference to_2014 to 2011
- ACI 352RS-02
- English-Spanish and Spanish-English Glossary

La primera edición fue el ACI 318SUS-11



318SUS-11

Auspiciada por el Colegio de
Ingenieros y Agrimadores de
Puerto Rico



Una norma y un informe del ACI

Requisitos de Reglamento para Concreto Estructural (ACI 318SUS-14)

Comentario a Requisitos de Reglamento para Concreto Estructural (ACI 318SUSR-14)

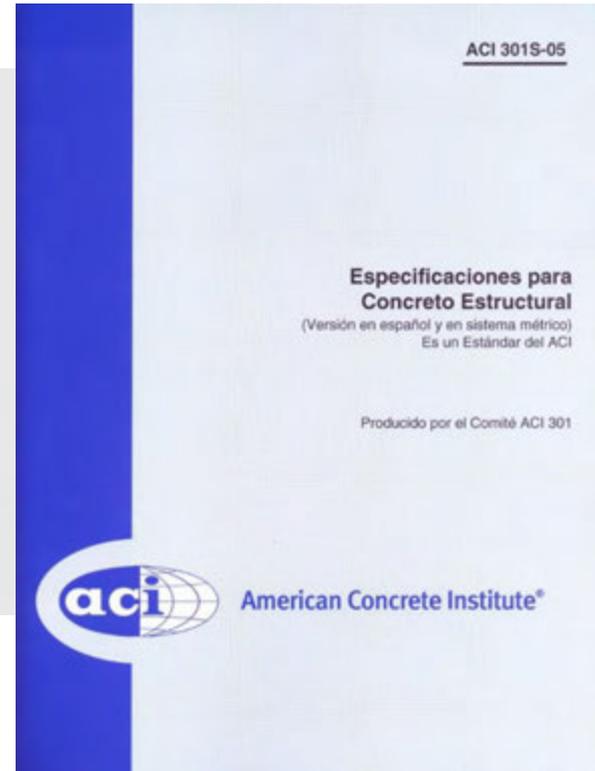
(Versión en español y en unidades usuales en USA)

Preparado por el Comité ACI 318

ACI 318SUS-14

Entre códigos

- Los miembros del 318 Sub S indicaron su disponibilidad para trabajar en otras traducciones al español complementarias del ACI 318 e indicaron que una buena idea sería disponer de una traducción “oficial” al español del documento ACI 301.



El Sub S de ACI 318 ha producido y aprobado

- Guía del contratista para la construcción de concreto de calidad , 3ª Edición, ACI y ASCC
- IPS-1 – Versión en español (2002) y luego del documento ACI 314-11 y ACI 314-16.
- Guía del concreto sostenible – Estrategias y ejemplos, Andrea J. Schokker, U.S. Green Council, 2010
- Pero lo más importante es que el ACI firma **convenios con instituciones locales** para publicarlos localmente a precios totalmente razonables y que no implica comprarlos y traerlos de Estados Unidos a precios exorbitantes.

ACI 314RS-11

Guía para el diseño simplificado de edificaciones de concreto reforzado

(Para edificaciones de tamaño y alturas limitadas, con base en ACI 318S-11 e
IPS-1, "Requisitos esenciales para edificaciones de concreto reforzado")

Producido por el Comité ACI 314



American Concrete Institute®

GUÍA DEL CONTRATISTA PARA LA CONSTRUCCIÓN EN CONCRETO DE CALIDAD

TERCERA
EDICIÓN



AMERICAN SOCIETY OF
CONCRETE CONTRACTORS
(SOCIEDAD AMERICANA DE CONTRATISTAS DEL CONCRETO - ASCC)



American Concrete Institute®
Advancing concrete knowledge

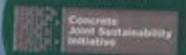
AMERICAN CONCRETE INSTITUTE
INSTITUTO MEXICANO DEL CONCRETO - IMC

The Sustainable Concrete Guide



Strategies and Examples

This book is
compliments of



www.sustainableconcrete.org

Andrea J. Schokker

**U.S. GREEN
CONCRETE COUNCIL**

La reorganización del ACI 318 en 2014

Requisitos de
Reglamento
para concreto
estructural

318-14



ACI 318-14: Reorganizado para Diseñar Filosofía y Organización



American Concrete Institute
Always advancing

Organización del ACI 318-14

Capítulos generales

- 1: Generalidades
- 2: Nomenclatura y terminología
- 3: Normas citadas

Organización del ACI 318-14

Capítulos de sistemas

- 4: Requisitos para sistemas estructurales
(nuevo)
- 5: Cargas
- 6: Análisis estructural

Organización del ACI 318-14

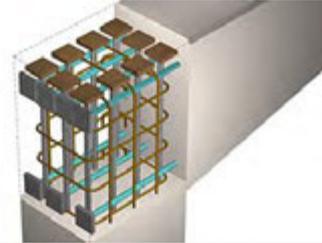
Capítulos de los miembros

- 7: Losas en una dirección
- 8: Losas en dos direcciones
- 9: Vigas
- 10: Columnas
- 11: Muros
- 12: Diafragmas (nuevo)
- 13: Cimentaciones
- 14: Concreto simple

Organización del ACI 318-14

Nudos / Conexiones

- 15: Nudos viga-columna y losa-columna
- 16: Conexiones entre miembros
- 17: Anclaje al concreto



Organización del ACI 318-14

Capítulo de sismo resistencia

- 18: Estructuras sismo resistentes

Organización del ACI 318-14

Capítulos de los materiales

- 19: Concreto: Requisitos de diseño y durabilidad
- 20: Refuerzo de acero, propiedades, durabilidad y embebidos

Organización del ACI 318-14

Capítulos “caja de herramientas”

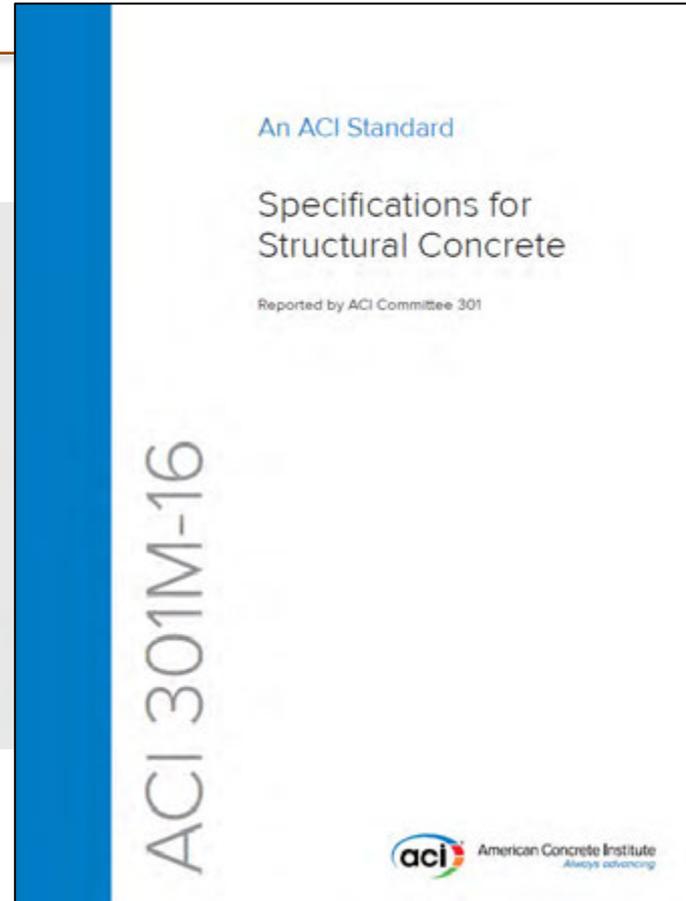
- 21: Factores de reducción de resistencia
- 22: Resistencia de las secciones de los miembros
- 23: Modelos puntal-tensor
- 24: Requisitos de funcionamiento
- 25: Detalles del refuerzo

Organización del ACI 318-14

Capítulo 26 – Documentos de construcción e inspección

- El 318 está escrito para el ingeniero y no para el contratista de construcción.
- Los requisitos de construcción deben comunicarse a través de los documentos de construcción.
- En el 318-14, todos los requisitos de construcción se han reunido en el Capítulo 26.

La traducción oficial a español del ACI del Documento ACI 301S-16 fue hecha por el ACI Colombia y ya fue revisada y aprobada por parte del Subcomité S del Comité ACI 318.



La traducción oficial a español del ACI del Documento ACI 117S-10 está siendo hecha por el ACI directamente y va ser revisada para aprobación por parte del Subcomité S del Comité ACI 318.

ACI 117M-10

(metric)

Specification for Tolerances for
Concrete Construction and Materials
(ACI 117M-10) and Commentary

An ACI Standard

Reported by ACI Committee 117



American Concrete Institute®

CONTENTS

Introduction, p. 117M-3**Section 1—General requirements, p. 117M-5**

- 1.1—Scope
- 1.2—Requirements
- 1.3—Definitions
- 1.4—Referenced standards

Section 2—Materials, p. 117M-13

- 2.1—Reinforcing steel fabrication and assembly
- 2.2—Reinforcement location
- 2.3—Placement of embedded items, excluding dowels in slabs on ground
- 2.4—Concrete batching
- 2.5—Concrete properties

Section 3—Foundations, p. 117M-25

- 3.1—Deviation from plumb
- 3.2—Deviation from location
- 3.3—Deviation from elevation
- 3.4—Deviation from plane
- 3.5—Deviation from cross-sectional dimensions of foundations

Section 4—Cast-in-place concrete for buildings, p. 117M-31

- 4.1—Deviation from plumb
- 4.2—Deviation from location
- 4.3—Not used
- 4.4—Deviation from elevation
- 4.5—Deviation from cross-sectional dimensions
- 4.6—Deviation from formed opening width or height
- 4.7—Deviation from relative elevation or width for stairs
- 4.8—Deviation from slope or plane
- 4.9—Sawcut depth in slab-on-ground

Section 5—Cast-in-place concrete at interface with precast concrete (except tilt-up concrete), p. 117M-45

- 5.1—Deviation from elevation—cast in place concrete
- 5.2—Deviation from location—cast in place concrete
- 5.3—Deviation from dimension—cast in place concrete
- 5.4—Deviation from plane at bearing surface—cast in place concrete measured over length or width of bearing surface

Section 6—Masonry, p. 117M-51

This section has been removed.

Section 7—Cast-in-place, vertically slipformed building elements, p. 117M-53

- 7.1—Deviation from plumb for buildings and cores
- 7.2—Horizontal deviation
- 7.3—Cross-sectional dimensions
- 7.4—Openings through elements
- 7.5—Embedded plates
- 7.6—Deviation from plumb for slipformed and jump-formed slabs

Section 8—Mass concrete, p. 117M-55

- 8.1—Deviation from plumb

- 8.2—Horizontal deviation
- 8.3—Vertical deviation
- 8.4—Cross-sectional dimension
- 8.5—Deviation from plane

Section 9—Canal lining, p. 117M-57

- 9.1—Horizontal deviation
- 9.2—Vertical deviation
- 9.3—Cross-sectional dimensions

Section 10—Monolithic water-conveying tunnels, siphons, conduits, and spillways, p. 117M-59

- 10.1—Horizontal deviation
- 10.2—Vertical deviation
- 10.3—Cross-sectional dimensions
- 10.4—Deviation from plane

Section 11—Cast-in-place bridges, p. 117M-61

- 11.1—Deviation from plumb
- 11.2—Horizontal deviation
- 11.3—Vertical deviation
- 11.4—Length, width, or depth of specified elements
- 11.5—Deviation from plane
- 11.6—Deck reinforcement cover
- 11.7—Bearing pads

Section 12—Exterior pavements and sidewalks, p. 117M-63

- 12.1—Horizontal deviation
- 12.2—Vertical deviation of surface

Section 13—Chimneys and cooling towers, p. 117M-65

- 13.1—Deviation from plumb
- 13.2—Outside shell diameter
- 13.3—Wall thickness

Section 14—Cast-in-place nonreinforced pipe, p. 117M-67

- 14.1—Wall thickness
- 14.2—Pipe diameter
- 14.3—Offsets
- 14.4—Surface indentations
- 14.5—Grade and alignment
- 14.6—Concrete slump

Section 15—Tilt-up concrete, p. 117M-69

- 15.1—Panel formwork
- 15.2—Deviation from plumb
- 15.3—Deviation from elevation
- 15.4—Deviation from location
- 15.5—Deviation from slope or plane
- 15.6—Deviation from relative width

Notes to Specifier, p. 117M-73

General notes

Foreword to checklists, p. 117M-75**Mandatory Requirements Checklist, p. 117M-75****Optional Requirements Checklist, p. 117M-76**

SPECIFICATION

COMMENTARY

4.1.2 For heights greater than 25.4 m

R4.1.2 From 25.4 m to 152.4 m above the top of foundation, the tolerance for plumb is 0.1000 (0.1%) times the height. The maximum tolerance is 150 mm at heights more than 152.4 m above the top of foundation of the structure. The structure and exterior cladding should not extend beyond legal boundaries established by the Contract Documents. Refer to Fig. R4.1.2(a) and (b).

For lines, surfaces, corners, joints, and elements, the lesser of 0.1% times the height above the top of foundations or lowest support level as shown on Project Drawings or ± 150 mm. This section shall not be used to evaluate local departure from a specified plane or form irregularities. Refer to Section 4.8.2 and 4.8.3, respectively.

For the outside corner of an exposed corner column and contraction joint grooves in concrete exposed to view, the lesser of 0.05% times the height above the top of foundations or lowest support level as shown on Project Drawings or 75 mm. This section shall not be used to evaluate local departure from a specified plane or form irregularities. Refer to Section 4.8.2 and 4.8.3, respectively.

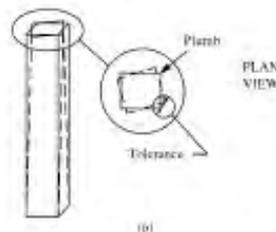
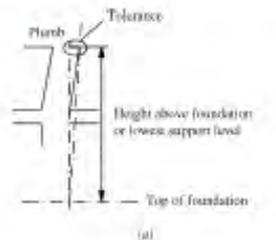


Fig. R4.1.2—Deviation from plumb

4.1.3 Vertical edges of openings larger than 300 mm, measured over the full height of the opening, ± 13 mm

R4.1.3 The plumb tolerance for edges of openings larger than 300 mm is established by this section. Refer to Fig. R4.1.3.

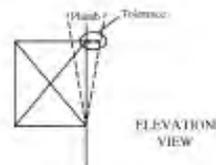


Fig. R4.1.3—Deviation from plumb

La traducción oficial a español del ACI del Documento ACI 214RS-11 fue hecha por el ACI directamente y fue revisada para aprobación por parte del Subcomité S del Comité ACI 318.

ACI 214R-11

Guide to Evaluation of
Strength Test Results of Concrete

Reported by ACI Committee 214



American Concrete Institute®

strength f'_{cr} to equal or exceed the specified strength f'_c by a multiple, chosen to represent the percentage of tests allowed to be defective, of the strength variation that finds a place in Table 5.3, which is:

$$f'_{cr} = f'_c + \alpha \quad (\text{refer to Eq. (5-3b)})$$

A detailed discussion of the criteria needed to fully utilize this table, with examples using the equations, is presented in 5.3.1.

As the multiple applied to the strength variation increases, the less likely it will be that an individual strength test will exceed f'_c . This is seen in Fig. 5.1, which shows that for a given specified strength, the average required strength overdesign increases as the variation, expressed as the coefficient of variation, rises.

These equations all require a reliability factor value z , which is selected to provide a sufficiently high probability that f'_c will be equal to or exceeded. For concretes having a normal distribution of strength test results, the z value can be taken from Table 5.4. The computed value of f'_{cr} will be the same for a given set of strength test results regardless of whether the coefficient of variation or standard deviation equation is used.

Table 5.1—Modification factors for standard deviation^a

| Number of tests | Modification factor |
|-----------------|---------------------|
| Fewer than 15 | Ratio to Table 5.2 |
| 15 | 1.16 |
| 20 | 1.08 |
| 25 | 1.03 |
| 30 or more | 1.00 |

^aTable 5.3.1.2 of ACI 318.

Table 5.2—Minimum required average strength without sufficient historical data^a

| Required average compressive strength | Specified compressive strength |
|--|---|
| $f'_{cr} = f'_c + 2000 \text{ psi}$ ($f'_{cr} = f'_c + 7.5 \text{ MPa}$) | when $f'_c < 5000 \text{ psi}$ ($f'_c < 21.5 \text{ MPa}$) |
| $f'_{cr} = f'_c + 1200 \text{ psi}$ ($f'_{cr} = f'_c + 4.1 \text{ MPa}$) | when $f'_c \geq 5000 \text{ psi}$ and $f'_c < 9000 \text{ psi}$ ($f'_c \geq 21.5 \text{ MPa}$ and $f'_c < 33.1 \text{ MPa}$) |
| $f'_{cr} = 1.10 f'_c + 700 \text{ psi}$ ($f'_{cr} = 1.10 f'_c + 2.5 \text{ MPa}$) | when $f'_c > 9000 \text{ psi}$ ($f'_c > 33.1 \text{ MPa}$) |

^aTable 5.3.1.2 of ACI 318.

Table 5.3—Equations to determine minimum required average strength

| | Criterion 1 | Criterion 2 | Criterion 3 ^b | Criterion 4 ^c |
|--|--|--|--|--|
| Maximum percent of individual tests $< f'_c$ | Minimum percent of average of n consecutive tests $< f'_c$ | Maximum percent of average of n consecutive tests $< f'_c$ | Maximum percent of individual tests $< (f'_c - 1)$ | Minimum percent of individual tests $< (2\% \text{ of } f'_c)$ |
| Coefficient of variation formula | $f'_c = f'_c (1 - \alpha)$ (5-1a) | $f'_c = f'_c (1 - \alpha) / \sqrt{n}$ (5-2a) | $f'_c = (f'_c - 1) (1 - \alpha)$ (5-3a) | $f'_c = 0.02 (1 - \alpha)$ (5-4a) |
| Equation number | (5-1a) | (5-2a) | (5-3a) | (5-4a) |
| Standard deviation formula | $f'_c = f'_c + \alpha$ | $f'_c = f'_c + \alpha \sqrt{n}$ | $f'_c = (f'_c - 1) + \alpha$ | $f'_c = f'_c + \alpha$ |
| Equation number | (5-1b) | (5-2b) | (5-3b) | (5-4b) |

^bCriterion 3 is not used for $f'_c < 5000 \text{ psi}$ (33.1 MPa).

^cCriterion 4 is not used for $f'_c > 9000 \text{ psi}$ (57.8 MPa).

The minimum f'_{cr} can be computed using Table 5.2 or applying Eq. (5-1) through (5-4), as appropriate with the criteria listed in Table 5.3.

When a specification requires a combination of the average number of tests, such as the average of three consecutive tests, the standard deviation or coefficient of variation of such an average will be lower than that computed using all individual test results (Section 5.3.2.1). Standard deviation of an average is calculated by dividing the standard deviation (Section 5.3.2.2) of individual test results by the square root of the number of tests (n) in each average, in the form of Eq. (5-2) in Table 5.3.

The value of n typically specified is 3. This value should not be confused with the number of strength test results used to estimate the mean or standard deviation of the record. Table 5.4 provides values of z for various percentages of tests falling between the mean $\pm z\sigma$ and the probability a test will fall below the mean minus $z\sigma$. Examples are shown in Section 5.3.2.

The amount by which f'_{cr} exceeds f'_c depends on the acceptance criteria specified for the particular project. The examples that follow show how different criteria may be used to determine f'_{cr} for various specifications or elements of specifications. Numerical examples are presented in both inch-pound and SI units in a parallel format that has been

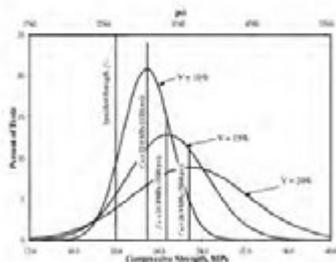


Fig. 5.1—Normal frequency curves for coefficients of variation of 10, 15, and 20%.

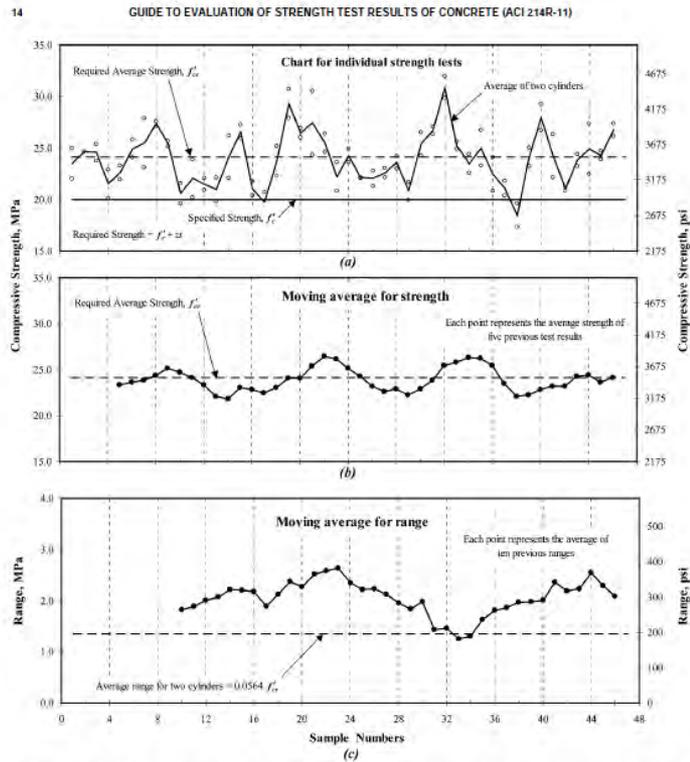


Fig. 6.1—Three simplified quality control charts: (a) individual strength tests, (b) moving average of five strength tests, and (c) range of two cylinders in each test and moving average for range.

6.5.3 Testing variability

6.5.3.1 Purpose—Chart (c) in Fig. 6.1 shows the moving average of the range with the maximum difference between companion cylinders comprising a single strength test, which is used to monitor the repeatability of testing. The laboratory is responsible for accurate testing; the contractor may be penalized if tests show greater variations or lower average strength levels than actually exist. Because the range in strength between companion specimens from the same sample is the responsibility of the laboratory, the laboratory may maintain a

control chart for the ranges as a check on the uniformity of its operations. These changes will not reveal day-to-day differences in testing, curing, cupping, and testing procedures.

The average range of the previous 10 consecutive tests (sets of companion cylinders as discussed in 4.5.1) is typically plotted. Inference limits for this control chart are based on average strength and desired level of control.

6.5.3.2 Calculation of acceptable testing variation—Calculation of the acceptable range between companion cylinders of a test depends on the number of specimens in the

¿Qué viene nuevo en el ACI 318-19?

Nuevo en el ACI 318-19

- Nuevo procedimiento para diseño a cortante.
 - Muy debatido dentro del Comité ACI 318
 - Todavía tienen que convencer al 318 total

Nuevo en el ACI 318-19

- Inclusión de requisitos y criterios de refuerzo de pilotes.
 - Es la primera vez que el 318 toca temas de miembros estructurales embebidos en el suelo.

Nuevo en el ACI 318-19

- Muros delgados en ambientes sísmicos.
 - Gran preocupación, compartida en muchos países latinoamericanos.
 - Es algo sobre los que debemos **hablar y opinar**.

Nuevo en el ACI 318-19

- Nuevo Apéndice sobre **análisis dinámico no lineal de estructuras de concreto reforzado**, para la aplicación del **ASCE 7-16**, el **TBI** (versión 2.0 de 2017) y el **Los Angeles Tall Buildings Design Procedure** (2017).

TBI



Tall Buildings Initiative Guidelines for Performance- Based Seismic Design of Tall Buildings

Version 2.0
April 2017

Developed by
Pacific Earthquake Engineering Center
Report No. 2017/06

Sponsored by
Charles Pankow Foundation
ACI Foundation (Concrete Research Council)
American Institute of Steel Construction
Federal Emergency Management Agency
Structural Engineering Institute of ASCE (SEI)
Structural Engineers Association of California



Los Angeles Tall Buildings Structural Design Council



AN ALTERNATIVE PROCEDURE FOR SEISMIC ANALYSIS AND DESIGN OF TALL BUILDINGS LOCATED IN THE LOS ANGELES REGION

A CONSENSUS DOCUMENT

2017 Edition



June 8, 2017

systems, there is no reason to estimate the actual three-dimensional behavior of tall buildings by relying on approximate two-dimensional models. The accuracy obtained by using three-dimensional models substantially outweighs the advantage of the simplicity offered by two-dimensional models.

Although analytical models used to perform linear (elastic) analysis as part of the prescriptive building code procedures typically do not include representation of elements other than those that compose the intended lateral-force-resisting system, in tall buildings the gravity-load-carrying system and some nonstructural components can add significant stiffness and strength. Because the goal of the analysis procedures used in these Guidelines is to reliably estimate seismic response, it is important to include such elements in the analytical model and to verify that their behavior will be acceptable. However, analyses conducted to demonstrate conformance with prescriptive requirements of the code, rather than evaluate performance, must be limited to the lateral-force-resisting system, as intended by ASCE 7.

The decision as to which components and behaviors to include in the structural model requires engineering knowledge and judgment. For instance, if adequate safeguards are taken against excessive shear deformations and shear failure in reinforced concrete components (walls, beams, and columns) through the use of appropriate capacity design concepts, then simulation of shear deformations might not be warranted. But such decisions will require a careful review of analysis results to verify that the analysis assumptions made are indeed justified, and might require post-analysis strengthening or a re-analysis if the assumptions made are shown to be incorrect.

Because the goal of the analyses is to estimate the central tendency of response, the model parameters, including structural stiffness and strength, gravity loads, and mass, should represent the central tendency values. In a strict statistical sense, this implies use of median (50th percentile) values of all the model parameters. However, given the uncertainty and paucity of data, it is generally acceptable to define the model parameters based on either median or mean values. Exceptions to this are instances where modeling parameters are varied to conduct sensitivity analyses. Typical cases include stiffness of soil springs and effective stiffness of transfer diaphragms.

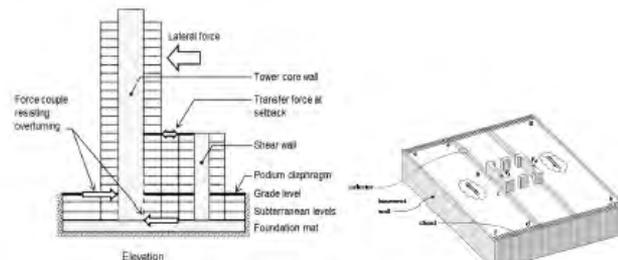


Figure 4-1 Idealized Structural System.

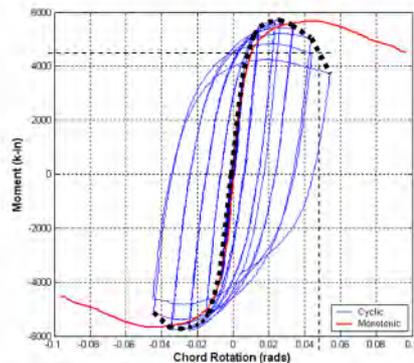


Figure 4-4 Typical monotonic backbone curve (red curve), cycle test data (blue curve), and first-cycle envelope curve (heavy broken black curve) (Tremblay *et al.*, 1997).

Key parameters for the idealized response curves are:

| | | |
|----------------------|---|--|
| K_e | = | elastic (secant) stiffness up to the yield point |
| R | = | characteristic stress resultant (force or moment) in a structural component |
| R_u | = | peak strength of the monotonic backbone |
| R_{cy}^* | = | peak strength of the cyclic backbone |
| R_y | = | effective yield strength of the component |
| R_r^* | = | residual strength of the cyclic backbone |
| Δ or Θ | = | characteristic deformation (displacement or rotation) in a structural component |
| Δ_p | = | plastic deformation up to the peak strength of the monotonic backbone |
| Δ_p^* | = | plastic deformation up to the peak strength of the cyclic backbone |
| Δ_{pc} | = | plastic deformation of the descending portion of the monotonic backbone |
| Δ_{pc}^* | = | plastic deformation of the descending portion of the cyclic backbone |
| Δ_{ult}^* | = | ultimate deformation capacity at which point characteristic strength of the component is lost or where the component loses the resistance to resist vertical graphic loads |
| first-cycle envelope | = | idealized envelope of component response under symmetric cyclic loading |
| monotonic backbone | = | idealized component response under monotonic loading |
| ASCE 41 | = | idealized component response under cyclic loading as specified in ASCE 41 |

FIN

