

COMPLETA REORGANIZACIÓN DEL REGLAMENTO ACI 318-2014. IMPLICANCIAS PARA ARGENTINA

Raul D. Bertero
Facultad de Ingeniería
Universidad de Buenos Aires

RESUMEN

En el año 2008 el American Concrete Institute (ACI) ha iniciado una completa reestructuración del Reglamento ACI 318, "Requisitos para el diseño de edificios de hormigón" que espera poner en vigencia en el año 2014. En este trabajo se describen las razones por las cuales el ACI decidió encarar este gigantesco cambio, la filosofía básica del mismo y la estructura prevista para el nuevo reglamento. Asimismo se describen la organización y el cronograma acordado para su elaboración.

Teniendo en cuenta que el ACI 318 es la base de nuestro nuevo reglamento CIRSOC 201, se analizan a continuación las implicancias para nuestro país y se proponen recomendaciones para la implementación del cambio en la Argentina.

ABSTRACT

The American Concrete Institute (ACI) has started in 2008 a complete reorganization of the "Building Code Requirements For Structural Concrete (ACI 318)". In this paper are commented the reasons because ACI decided to face this enormous change and the framework and concepts behind the new code. The schedule and organization to accomplish this task are also described.

Considering that ACI 318 is the base for the new Argentine Structural Concrete Code, "CIRSOC 201", the implications for the design practice in Argentina are analyzed. Recommendations for the introduction of this key change in Argentina code and design practice are also offered.

1. INTRODUCCIÓN

El Reglamento ACI 318, “Reglamento para hormigón estructural y comentarios”, es sin lugar a dudas uno de los reglamentos de hormigón de mayor influencia en el mundo y una de las razones primarias de la reputación del American Concrete Institute (ACI) como la fuente principal de información técnica relacionada con el uso del hormigón.

La estructura básica del actual reglamento ACI 318 data del año 1963, cuando su contenido fue modificado para introducir y proporcionar lineamientos para la utilización del diseño por estados límites. Hasta ese momento, el diseño por el método de las tensiones admisibles era la norma, el hormigón pretensado estaba en su infancia y el reglamento, por ejemplo, no contenía especificaciones para el diseño sísmico o las conexiones al hormigón.

Ediciones posteriores del reglamento reflejaron los cambios en las prácticas de diseño, el aumento de la comprensión del comportamiento de materiales y estructuras y el desarrollo de nuevos materiales y técnicas de construcción.

Sin embargo, la organización básica del reglamento permaneció sin cambios a pesar de que entre la edición del año 1971 y la del año 2005, el número de páginas creció de 78 a 430, las cláusulas del reglamento pasaron de 750 a 2500 y las referencias internas (ítems que refieren a otros ítems del mismo reglamento) crecieron de 250 a más de 1500 (Poston y Dolan, 2008).

Teniendo en cuenta esta situación, el Comité 318 del ACI decidió a partir del año 2006 realizar un estudio sistemático de la conveniencia de revisar la organización del Reglamento ACI 318.

Como resultado de esos estudios, en la convención del ACI de marzo de 2008 en Los Ángeles, se decidió iniciar el proceso de desarrollo de un nuevo Reglamento ACI 318 organizado en función de los componentes estructurales.

El objetivo de este trabajo es describir los conceptos de la nueva organización del reglamento ACI 318, su proceso de desarrollo y las implicancias para los reglamentos y el diseño del hormigón armado en Argentina.

2. HISTORIA Y RAZONES PARA EL CAMBIO

En Julio de 1974 el entonces presidente del ACI, Chet Siess, en un mensaje a los miembros del ACI hace una referencia a la necesidad de alcanzar un reglamento menos complicado sin que ello implique necesariamente abandonar la necesaria complejidad inherente a la tecnología que se pretende codificar. En sus propias palabras: “El reglamento puede ser mucho menos complicado, en el sentido de ser mucho menos difícil de comprender o explicar, mediante el cambio de palabras, oraciones o párrafos, sin modificar la intención y el objeto del código...La complejidad es una consecuencia inevitable y necesaria del alcance y objetivo del reglamento y su eliminación requiere mucho más que cambios editoriales para minimizar complicaciones.”

En 1981, James MacGregor, en un artículo sobre las estrategias para el futuro mejoramiento del reglamento propone una organización basada en los elementos estructurales, el uso de figuras, un formato basado en la performance y una segregación de reglas simples y complejas en un esquema de niveles con complejidades y ámbitos de aplicación crecientes.

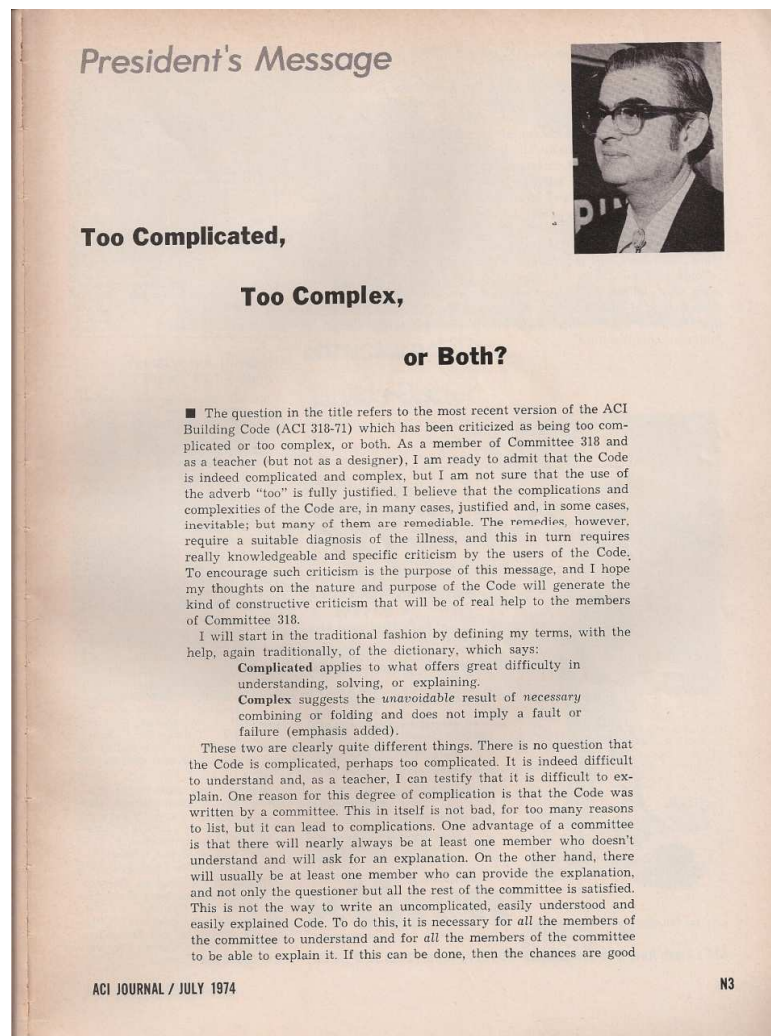


Fig. 1. Mensaje de Chet Siess, presidente del ACI, en julio de 1974.

En el año 2002, el documento ACI IPS-1, "Requisitos esenciales para edificios de concreto reforzado", desarrollado bajo el liderazgo de Luis E. García, introdujo una fuerte aceptación, tanto en Sur como en Norteamérica, de la necesidad de contar con una versión simplificada del reglamento ACI 318. El éxito de este documento, así como del Manual de Diseño Simplificado de la PCA ("Portland Cement Association"), sugirieron también que una organización alternativa del reglamento ACI 318 podría resultar ventajosa.

El antecedente más reciente en relación con la necesidad de una reorganización del reglamento fue el pedido en el año 2003 de James Wight a James Jirza (en ese momento directores del Comité ACI 318 y del Subcomité 318-F, "Nuevos Productos, Ideas y Materiales", respectivamente) de explorar la idea de las ventajas de dicha modificación. El Subcomité 318-F desarrolló un conjunto de conceptos y un borrador de reorganización general. Posteriormente Wight organizó un grupo de trabajo para estudiar esta posibilidad con más detalle. A comienzos del año 2006, el grupo de trabajo estaba abocado al proceso de identificar si todos los involucrados en la utilización del reglamento

estaban realmente interesados en su reorganización. Finalmente, el ACI contrató una consultora para asistirlo en el desarrollo de una información independiente y objetiva en relación con la conveniencia de encarar una profunda reorganización del reglamento.

Los pasos consiguientes para obtener la información incluyeron: a) Una encuesta on-line en la página web del ACI abierta a todos los miembros del ACI, b) Un cuestionario on-line focalizado a una selección de quienes habían adquirido el Reglamento ACI 318-2005, c) Entrevistas con usuarios del reglamento especialmente seleccionados realizadas en Seattle y en Chicago, y d) Un “workshop” realizado en febrero de 2007 en Chicago con la participación de miembros seleccionados del Comité ACI 318, profesionales, contratistas, proveedores de materiales y otros interesados.

Probablemente la idea más importante obtenida del cuestionario on-line (de los 4100 compradores de la edición 2005 encuestados enviaron su respuesta 641 individuos) fue que el reglamento debería ser organizado siguiendo un paralelo con el proceso de diseño. En particular, las respuestas indicaron que deberían agruparse en un mismo capítulo los ítems correspondientes al diseño y al detallado de un mismo elemento. También señalaron que esta mejora en la organización ayudaría a llevar tranquilidad a los usuarios de que todas las especificaciones requeridas por el código para cada elemento estructural habían sido contempladas adecuadamente.

En el “workshop” de Chicago fueron realizadas tres presentaciones resumiendo los conceptos y formatos de tres posibles alternativas de reorganización. Dado que cualquier cambio debe representar un beneficio, los conceptos de Siess de los años 70 volvieron a estar en el foco de la discusión. Los tres formatos presentados (y sus autores) fueron: a) Un formato basado en el comportamiento (Charles Dolan), b) Un formato basado en los elementos estructurales (Luis García y Gustavo Parra-Montesinos) y c) Un formato basado la continuación del esquema actual (Sharon Wood).

El formato basado en el comportamiento incluyó el concepto de especificaciones basadas en la performance, las cuales parecen ser la tendencia predominante de otros reglamentos alrededor del mundo y que ya habían sido comentadas favorablemente en los cuestionarios on-line recibidos.

El formato organizado en base a los elementos estructurales constituyó una profundización de los comentarios de las encuestas on-line que solicitaban un reglamento organizado en forma paralela al proceso de diseño. En este formato se determinan las cargas, se definen los sistemas estructurales requeridos para soportar las cargas gravitatorias y horizontales, se analiza la estructura y finalmente los elementos son diseñados y detallados en el ordenamiento habitual de losas, vigas, columnas y fundaciones.

La presentación del formato basado en la continuación del esquema actual no abogó por no hacer cambios en el reglamento, sino que describió una posible revisión de todas las especificaciones existentes con una organización ajustada a un formato electrónico mediante el cual las especificaciones necesarias para cada aspecto particular del diseño se agruparían mediante un procedimiento de búsqueda electrónico. El concepto consistía en la revisión de cada especificación del reglamento para mejorar las conexiones lógicas entre especificaciones relacionadas y aumentar la uniformidad de la presentación.

Después de un extenso debate de los participantes del “Workshop” quedó claro que la organización actual, que había sido invaluable para la introducción del diseño basado en estados límites, necesitaba ser ajustada para acomodar los siguientes 40 años de expansión del conocimiento. Aún con las mejores intenciones, el resultado neto de décadas de cambios a lo largo de varios ciclos de ediciones del reglamento y de centenares de decisiones individuales refrendadas colectivamente por cada Comité resulta en un documento que no puede estar completamente sincronizado.

La conclusión final fue que una reorganización estratégica mejoraría la comprensión del proceso de diseño de las estructuras de hormigón y proveería una mejor plataforma para los cambios que necesariamente ocurrirán en el futuro.

Como ocurre con cualquier documento técnico del ACI, antes de que pueda materializarse cualquier decisión significativa, se requiere un amplio consenso dentro del Comité 318. Este proceso, actualmente en marcha, se describe a continuación cuando se explican el cronograma y la organización para la elaboración del nuevo reglamento.

3. CRONOGRAMA Y ORGANIZACIÓN PARA LA ELABORACIÓN DEL NUEVO REGLAMENTO

El desarrollo del nuevo Reglamento ACI 318-14, completamente reorganizado en función de los componentes estructurales, en el plazo propuesto y siguiendo el sistema de votación previsto para todos los documentos del ACI es un desafío de gran magnitud.

Básicamente, el proceso seleccionado para la votación del Reglamento involucra tres fases:

- Fase 1. Votación de la Versión 1.0 por los Subcomités para asegurar que cada uno de los ítems del ACI 318-08 ha sido contemplado y “traducido” adecuadamente en el reglamento reorganizado sin introducir ningún cambio técnico.
- Fase 2. Votación capítulo por capítulo de la Versión 2.0 por el Comité ACI 318. El resultado final de la aprobación del reglamento en esta Fase 2 es el primer borrador de la Versión 3.0, la cual representa finalmente la “traducción aprobada” del ACI 318-08 en su nuevo formato.
- Fase 3. Introducción de los aspectos que constituyen modificaciones técnicas del ACI 318-08 llamados “Nuevos Ítems” y votación por parte de los Subcomités y el Comité ACI 318 siguiendo los procedimientos habituales.

La Fig. 2 muestra el cronograma actual del desarrollo del nuevo reglamento publicado por el ACI.

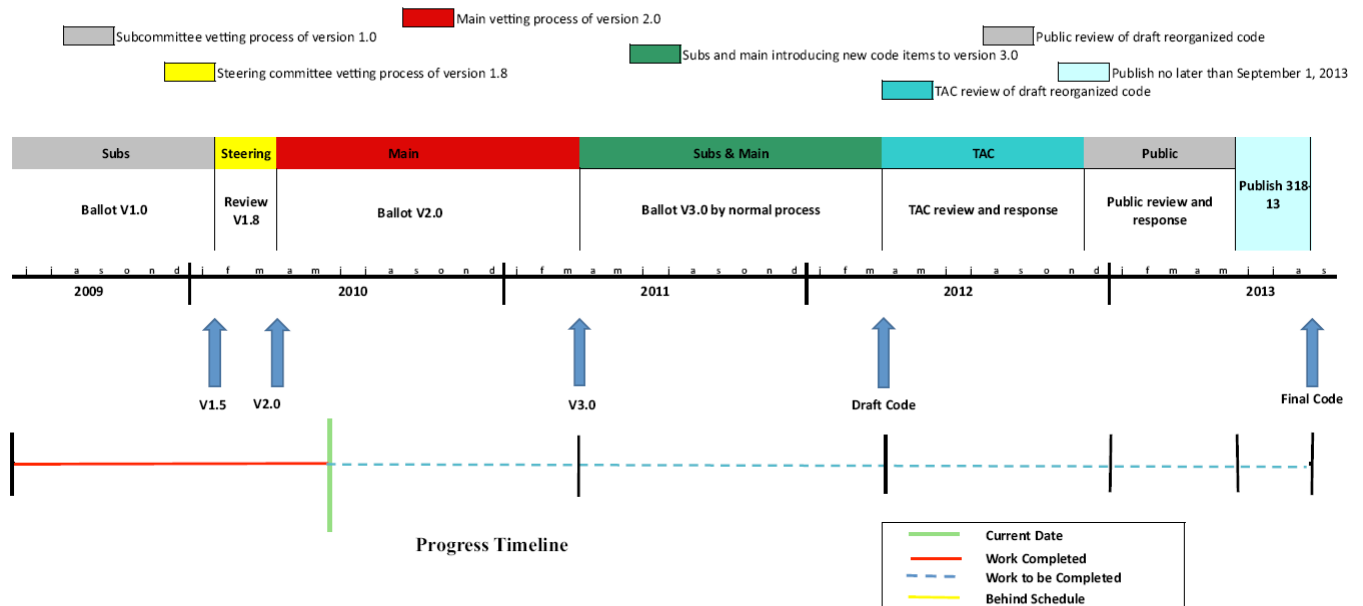


Fig. 2. Cronograma previsto para el desarrollo del nuevo, completamente reorganizado, Reglamento ACI 318.

Los responsables por la elaboración del nuevo Reglamento son los miembros del Comité ACI 318 y los correspondientes Subcomités, conducidos por Randall Poston como Director del Comité 318 y Basile Rabat como Secretario.

Los miembros de cada Comité del ACI son socios del ACI seleccionados sobre la base del conocimiento personal de sus posibles contribuciones a las actividades del Comité respectivo. En particular, el Comité ACI 318 está formado por 42 miembros con derecho a voto. Lo conforman reconocidos académicos y profesionales relacionados con las estructuras de hormigón fundamentalmente de Estados Unidos, si bien participan también profesores/profesionales de Costa Rica, Colombia y Argentina.

Los miembros del Comité ACI 318, se distribuyen a su vez en los siguientes Subcomités:

- 318-0A - 318 Subcommittee - General, Concrete, and Construction
- 318-0B - 318 Subcommittee - Reinforcement and Development
- 318-0C - 318 Subcommittee - Safety, Serviceability, and Analysis
- 318-0D - 318 Subcommittee - Flexure and Axial Loads: Beams, Slabs, and Columns
- 318-0E - 318 Subcommittee - Shear and Torsion
- 318-0G - 318 Subcommittee - Precast and Prestressed Concrete
- 318-0H - 318 Subcommittee - Seismic Provisions
- 318-0L - 318 Subcommittee - International Liaison

- 318-OR - 318 Subcommittee - Code Reorganization
- 318-OS - 318 Task Group - Spanish Translation
- 318-OW - 318 Planning Committee - International Workshop Planning Committee
- 318-ED - Editorial Subcommittee
- 318-SC - 318 Steering Committee

Es importante notar que uno de los Subcomités corresponde a la traducción al español del Reglamento ACI 318, ya que desde el año 2008 existe una versión oficial en español del Reglamento.

4. PRINCIPIOS Y PROCEDIMIENTOS DESARROLLADOS EN LA ELABORACIÓN DEL NUEVO REGLAMENTO

4.1. Desarrollo del ACI 318-14 Versión 0

Las razones para el desarrollo del Reglamento ACI 318-14 como un código organizado en base a los componentes estructurales fueron analizadas en las reuniones de los Comités del Reglamento en la Convención del ACI del año 2008 en Los Ángeles. En la reunión principal, el Comité acordó que la reorganización debería realizarse con la siguiente estructura general: a) Capítulos Administrativos, b) “Tool-box” (especificaciones para el análisis y la performance), c) Componentes Estructurales, d) Estructuras Sismo-resistentes, e) Materiales y Construcción, f) Evaluación de Resistencia y g) Otros elementos no usuales.

La **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**¹ muestra la Tabla de Contenidos que fue votada por el Comité 318 en dicha Convención. Después de la reunión de Los Ángeles, el ACI contrató un grupo de Consultores para compilar el reglamento reorganizado en función de la Tabla de Contenidos acordada por el Comité. La regla general para esta compilación fue que no debía hacerse ningún cambio técnico a las especificaciones del Reglamento ACI 318-08, sino que solamente debían ser reordenadas. Después de una revisión por el Comité Directivo esta compilación fue denominada ACI 318-14 Versión 0 y fue enviada a los miembros del Comité 318 en Agosto del año 2008.

Esta versión confirmó que las especificaciones del ACI 318-08 podían efectivamente ser organizadas en base a los componentes estructurales pero también resultó claro que se requería un gran trabajo adicional para convertir estas especificaciones en un código coherente.

Luego de una detallada revisión de capítulos seleccionados del borrador de la Versión 0 y después de una extensa discusión, el Comité Directivo evaluó que era conveniente refinar la Versión 0 antes de enviarla a los Subcomités para su revisión. De allí que el Comité Directivo decidió que el “staff” del ACI, bajo la dirección del Comité Directivo, desarrolle una nueva versión que fue llamada Versión 1.0.

¹ Para quienes no estén familiarizados con el Reglamento ACI 318 se indica para comparación con la Tabla 1 la estructura actual del Reglamento ACI 318-2008:

- Capítulo 1 — Requisitos Generales
- Capítulo 2 — Notación y Definiciones
- Capítulo 3 — Materiales
- Capítulo 4 — Requisitos de Durabilidad
- Capítulo 5 — Calidad del hormigón, mezclado y colocación
- Capítulo 6 — Cimbras y Encofrados, Embebidos y Juntas de Construcción
- Capítulo 7 — Detalles de armado
- Capítulo 8 — Análisis y Diseño — Consideraciones Generales
- Capítulo 9 — Requisitos de Resistencia y Servicio
- Capítulo 10 — Flexión y Cargas Axiales
- Capítulo 11 — Cortante y Torsión
- Capítulo 12 — Longitudes de Desarrollo y Empalmes de armaduras
- Capítulo 13 — Losas armadas en dos direcciones
- Capítulo 14 — Tabiques
- Capítulo 15 — Zapatas
- Capítulo 16 — Hormigón Prefabricado
- Capítulo 17 — Elementos compuestos sometidos a flexión
- Capítulo 18 — Hormigón Pretensado
- Capítulo 19 — Cáscaras y Plegados
- Capítulo 20 — Evaluación de la Resistencia de Estructuras Existentes
- Capítulo 21 — Estructuras Sismo resistentes
- Capítulo 22 — Hormigón Simple
- Apéndice A — Modelos Puntal Tensor
- Apéndice B — Disposiciones Alternativas para el Diseño a flexión y compresión
- Apéndice C — Factores de Carga y reducción de resistencia alternativos
- Apéndice D — Anclajes al hormigón

Tabla 1. Organización y Tabla de Contenidos del nuevo ACI 318 - 14

Administrativos	Capítulo 1 - General
	Capítulo 2 – Notación y Definiciones
	Capítulo 3 – Normas referenciadas en el Reglamento
“Tool – box”	Capítulo 4 – Requerimientos de Performance y Sistemas Estructurales
	Capítulo 5 – Propiedades de los Materials para Diseño y Durabilidad (Parte 1 - Hormigón)
	Capítulo 5 - Propiedades de los Materials para Diseño y Durabilidad (Part 1 - Hormigón) (Parte 2 - Acero)
	Capítulo 6 - Cargas
	Capítulo 7 – Análisis Estructural
	Capítulo 8 – Requisitos de Resistencia
	Capítulo 9 – Requisitos de Servicio
Componentes estructurales	Capítulo 10 – Losas armadas en una dirección
	Capítulo 11 – Losas armadas en dos direcciones
	Capítulo 12 – Vigas
	Capítulo 13 - Columnas
	Capítulo 14 – Tabiques
	Capítulo 15 – Fundaciones
	Capítulo 16 – Nudos y conexiones
	Capítulo 17 – Regiones de discontinuidad
	Capítulo 18 – Anclajes al Hormigón
Estructuras sismo-resistentes	Capítulo 19 – Estructuras Sismo-resistentes
Materiales y construcción	Capítulo 20 – Detalles de armado
	Capítulo 21 – Armadura de refuerzo
	Capítulo 22 – Materiales, dosificación y aceptación de hormigones
	Capítulo 23 – Cimbras y Encofrados
	Capítulo 24 – Documentos contractuales
Evaluación de resistencia	Capítulo 25 – Evaluación de la resistencia de estructuras existentes
Otros elementos no usuales	Capítulo 26 – Cáscaras delgadas
	Capítulo 27 – Hormigón Simple

4.2. Desarrollo del ACI 318-14 Versión 1

La intención de la Versión 1.0 era proveer una “traducción” confiable de las especificaciones del ACI 318-08 a la nueva organización y al mismo tiempo tener un documento coherente y escrito con un estilo uniforme.

A lo largo de las varias iteraciones del borrador de la Versión 1.0, el Comité Directivo desarrolló los siguientes lineamientos generales:

- Los capítulos de los diferentes componentes estructurales debían ser estructurados en forma paralela y ser tan consistentes uno respecto del otro como fuera posible.
- Cada capítulo de cada componente estructural debía contener todos los requerimientos de diseño de dicho componente con excepción de los requerimientos sísmicos.
- Siempre que fuera posible, cada ítem debía contener un único requerimiento o pensamiento.
- Si fuera conveniente por razones de claridad, el reglamento podía incluir tablas y figuras.
- Las especificaciones redundantes en el ACI 318-08 debían ser combinadas.
- Cada especificación debía ser establecida una sola vez, y si fuera necesaria en otro punto debía hacerse mediante una referencia a la anterior.
- Debían evitarse las referencias a especificaciones que hicieran referencia a su vez a otras especificaciones.
- Debido a que el reglamento le “habla” al diseñador y no al contratista, todas las especificaciones que se relacionan a lo que el diseñador debe incluir en los Documentos Contractuales debían estar contenidas en el Capítulo 24.
- El reglamento debía leerse como un conjunto de requerimientos legales.
- Los títulos son parte del lenguaje legal del Reglamento.
- El reglamento debía ser comprensible sin necesidad de recurrir a los Comentarios.

El objetivo de la Versión 1.0 era proporcionar el punto de partida para que los Subcomités del ACI 318 desarrollen el nuevo reglamento ACI 318-14. Se decidió que la revisión (y la votación subsiguiente por la aprobación o rechazo de las cláusulas) de esta versión por parte de los Subcomités debía realizarse teniendo en cuenta exclusivamente lo siguiente:

- ¿Se ha realizado la “traducción” correctamente? Es decir: ¿Se ha preservado el contenido técnico de la especificación del ACI 318-08?
- ¿Son el nuevo texto y el formato de la “traducción” equivalentes o una mejora en relación con el ACI 318-08? En otras palabras: ¿El lenguaje y la organización de la Versión 1.0 son técnicamente equivalentes y comprensibles?
- ¿Han sido ubicadas adecuadamente las especificaciones en el nuevo Reglamento?

La opinión desfavorable en relación con estas tres preguntas servía como base para una negativa aceptable. Votos negativos en relación con otros aspectos que están vigentes en ACI 318-08 se consideraban no pertinentes para la revisión de la Versión 1.0 y serían tratados posteriormente como “Nuevos Ítems”.

4.3. Desarrollo del ACI 318-14 Versiones 2 y 3

El proceso de revisión, votación de la Versión 1.0 y generación del primer borrador de la versión 2.0 fue el siguiente:

- Todos los miembros del Comité ACI 318 recibieron el documento ACI 318-14 Versión 1.0 completo más una planilla “excel” indicando donde cada especificación del ACI 318-08 había sido ubicada en la Versión 1.0 del nuevo reglamento.
- Durante el año 2009, cada Subcomité votó para aprobar la “traducción” de las especificaciones a la nueva organización del reglamento. El director de cada Subcomité tuvo la responsabilidad administrativa de coordinar la revisión de la Versión 1.0 de los capítulos correspondientes al Subcomité y producir el borrador de la versión 2.0

Ya durante el desarrollo de la Versión 0, había quedado clara la necesidad de introducir especificaciones adicionales para ajustar el reglamento a la nueva organización. A modo de ejemplo se puede mencionar la necesidad de incorporar un nuevo Capítulo 4, “Requerimientos de Performance y Sistemas Estructurales”.

También surgió durante el proceso de votación de las Versiones 1 y 2, la conveniencia de introducir modificaciones técnicas así como algún material que a juicio de los Subcomités convenía ser eliminado del reglamento (llamados ambos casos “Nuevos Ítems” en el proceso de reorganización del reglamento).

Por lo tanto, durante el proceso de votación de las Versiones 1.0 y 2.0, cada Subcomité debía preparar un listado de propuestas de modificaciones técnicas o ítems a ser eliminados junto con la correspondiente explicación de respaldo.

Después de que el Comité ACI 318 haya aprobado la Versión 2.0, la cual representa finalmente la “traducción aprobada” del ACI 318-08, estos cambios y supresiones serán discutidos durante el proceso de revisión de la Versión 3.0 y votados como “Nuevos Ítems” por los Subcomités.

Dependiendo del progreso de la votación de la Versión 3.0, se espera considerar el tratamiento de los “Nuevos Ítems” en el año 2011. La razón de posponer su tratamiento hasta ese momento tiene la intención de asegurar que la discusión de los “Nuevos Ítems” no dificulte la marcha hacia el objetivo de contar con una versión 3.0 aprobada a principios del año 2012.

En relación con los Comentarios que acompañarán al reglamento ACI 318-14, se tuvo en cuenta que uno de los lineamientos básicos es que el nuevo reglamento debe ser comprensible y usable por sí mismo, sin necesidad de recurrir a los Comentarios.

Por lo tanto, el cronograma para el desarrollo de los Comentarios es independiente del correspondiente al Reglamento, si bien resultará conveniente trabajar en los mismos tan pronto como sea posible. Por lo tanto, está previsto en el proceso que el primer borrador de los Comentarios, los cuales deberían ser consistentes con la Versión 2.0, estén disponibles para su revisión durante el año 2011.

5. IMPLICANCIAS PARA LA ARGENTINA Y RECOMENDACIONES

En la Argentina, el Reglamento CIRSOC 201 "Reglamento Argentino de Estructuras de Hormigón" basado en el ACI 318-05 ha sido aprobado técnicamente por el Comité Ejecutivo INTI-CIRSOC en el año 2005. Sin embargo, la aprobación por parte de la Secretaría de Obras Públicas de la Nación se encuentra al día de hoy (Agosto 2010) todavía demorada así como su aplicación por los profesionales. Estos últimos, en la mayoría de los casos, siguen utilizando la versión legalmente vigente del CIRSOC 201 del año 1982, basada a su vez en la antigua norma DIN 1045 de principios de la década de 1970.

Por otra parte, la versión 2005 del CIRSOC 201 no incluye los aspectos sísmicos del ACI 318 que son cubiertos por el Reglamento INPRES-CIRSOC 103 "Reglamento Argentino para Construcciones Sismorresistentes", el cual difiere sustancialmente en su organización del Capítulo sísmico del ACI 318.

La profunda modificación en marcha del Reglamento ACI 318 presenta una magnífica oportunidad para la modernización y mejoramiento de la práctica profesional del diseño y construcción del hormigón armado en nuestro país.

El CIRSOC, el INPRES y las Universidades del país deberían comenzar inmediatamente a prepararse para incorporar el nuevo Reglamento a partir del año 2014. Es de imaginar que el gigantesco cambio que este nuevo reglamento originará en los Estados Unidos producirá un sinnúmero de elementos de ayuda que podrá ser aprovechado simultáneamente por los profesionales de nuestro país, minimizando el impacto de pasar de la versión del año 1982 a la nueva versión basada en el ACI 318, un cambio necesariamente difícil para los profesionales.

Por otra parte, el Comité ACI 318 no solo está preparando una versión oficial del Reglamento en idioma español, sino también se propone incorporar una serie de Anexos donde cada país que así lo desee pueda incorporarse indicando qué especificaciones del ACI 318 dicho país ha decidido modificar para adaptarlo a sus propias prácticas y necesidades. Sin duda esto facilitará la tarea de consultores y constructores en un mercado de la construcción cada vez más regionalizado en Latinoamérica, mejorando la competitividad de los profesionales de aquellos países que mejor manejen el nuevo reglamento. Sería deseable la participación oficial del CIRSOC y el INPRES en esta tarea mediante un convenio con el ACI.

También la actividad de la mayoría de los profesionales de nuestro país se vería beneficiada con la edición de un reglamento simplificado para estructuras de bajo compromiso estructural, una necesidad muy clara a los efectos de impulsar la expansión del uso del nuevo reglamento. En este sentido se podría utilizar en forma inmediata el documento ACI IPS-1, "Requisitos esenciales para edificios de concreto reforzado", así como participar en su actualización actualmente en desarrollo por parte de los Comités del ACI introduciendo las modificaciones que se requieran para considerar las prácticas y materiales utilizados en la Argentina.

Finalmente resulta fundamental la incorporación del Capítulo Sísmico del ACI 318 al CIRSOC 201 y su fusión con el INPRES-CIRSOC 103 Tomo II. Esto resulta particularmente importante a partir de las modificaciones realizadas en el Capítulo 21 – Estructuras Sismorresistentes – del ACI 318 en el año 2008.

En dicho año, el Capítulo 21 se reorganizó totalmente, estableciendo una transición continua de los requerimientos del reglamento en función de las categorías de diseño sísmico (o la zonificación sísmica). Las categorías de diseño sísmico y los requerimientos del reglamento se organizaron en orden creciente tal

como se muestra en la Tabla 2 y en la Tabla 3. La aplicación del reglamento resulta así mucho más clara y sencilla y permite cumplir con las disposiciones de diseño según la capacidad de disipación de energía requerida o la sismicidad, sin necesidad de recurrir a dos Reglamentos diferentes como ocurre actualmente al pasar del CIRSOC 201 al INPRES – CIRSOC 103 Tomo II.

Así por ejemplo se puede ver que en la Zona Sísmica 0 no haría falta aplicar el Capítulo 21. En la Zona Sísmica 1 se debería tener en cuenta solamente la Sección 21.2. En la Zona Sísmica 2 solo se deberían aplicar las Secciones 21.3 y 21.4, mientras que en las Zonas Sísmicas 3 y 4 se deberían cumplir las Secciones 21.5 a 21.13 del Reglamento.

Tabla 2. Niveles de Categoría de Diseño Sísmico en el ACI 318

Reglamento	Nivel de riesgo sísmico o categoría de diseño sísmico (CDS)		
	CDS A,B	CDS C	CDS D,E,F
ACI 318-08			
UBC 1997	Zona Sísmica 0,1	Zona Sísmica 2	Zona Sísmica 3,4

Tabla 3. Secciones del ACI 318-08 – Cap. 21 que se deben cumplir según la CDS

CDS Categoría de diseño sísmico	Denominación (Capacidad de disipación de energía)	Debe cumplir en ACI 318-08 Capítulo 21
A	Ordinario	Ninguna
B		Sección 21.2
C	Intermedio	Sección 21.3 y 21.4
D,E,F	Especial	Secciones 21.5 a 21.13

En resumen, resulta fundamental la preparación de los profesionales del país para los cambios sustanciales que se están gestando en el reglamento de hormigón de mayor influencia en toda América. Es particularmente importante que el CIRSOC y el INPRES lideren este proceso desde el punto de vista reglamentario, y que instituciones como la AIE, el Chapter Argentino del ACI y las Universidades Nacionales se preparen para asegurar una adecuada actualización de los profesionales de la Argentina en el conocimiento de los principios y en la utilización práctica del nuevo reglamento.

6. REFERENCIAS

ACI (2002). "Essential Requirements For Reinforced Concrete Buildings". IPS-1. American Concrete Institute

MacGregor, J.G., "A Simple Code—Dream or Possibility?" *Significant Developments in Engineering Practice and Research*, SP-72, American Concrete Institute, Farmington Hills, MI, 1981, pp. 199-218.

Poston, Randall W. and Dolan, Charles W., "Reorganizing ACI 318. A look at reasons for and against". *Concrete International*. July 2008, pp. 57-61.

Siess, C.P., "Research, Building Codes, and Engineering Practice," *ACI Journal* , *Proceedings* V. 56, No. 5, May 1960, pp. 1105-1122.