

# Evolution of Codes and Rules: The Journey of Ideas to Practice

by David G. Tepke and Stephen S. Szoke

Codes are only part of a long line of components needed to transform an idea into an application that solves an industry need. Figure 1 illustrates how an idea might evolve into legal code requirements and then into an application, and Table 1 describes many potential timelines associated with the process. While the process can generally take quite some time, more rapid development tends to occur when there is an urgency—especially for revisions or provisions that directly improve life safety. Provided herein is an overview of the process, including some context about the steps and synergies.

With respect to concrete standards produced by ACI, the ACI Technical Committee Manual (ACI TCM-24)<sup>1</sup> describes the types of standards that can be produced by ACI committees that have been authorized by ACI’s Technical Activities Committee. These document types include code requirements; code cases; acceptance criteria; and specifications governing design, construction, materials, test methods, or inspection and testing services. Standards may contain design, construction, sustainability, resiliency,

durability, assessment, maintenance, repair, and rehabilitation requirements and must be worded in explicit, mandatory language so that there is only one possible interpretation. Construction standards are written to direct the producers, testing agencies, and construction team—not the design professional.

The functions and features of design standards, as described in the ACI TCM-24, are summarized in Table 2. ACI standards classified as code requirements are intended to provide minimum requirements for concrete structures within their scope to safeguard public safety, health, and general welfare, or to satisfy other societal needs. For example, ACI CODE-318, “Building Code Requirements for Structural Concrete,” provides minimum requirements for public safety. ACI CODE-323, “Low-Carbon Concrete—Code Requirements,” in final development when this article was published, and ACI CODE-321, “Concrete Durability Code,” also in development, are examples of minimum requirements to satisfy societal needs, namely those associated with environmental responsibility and building longevity, respectively.

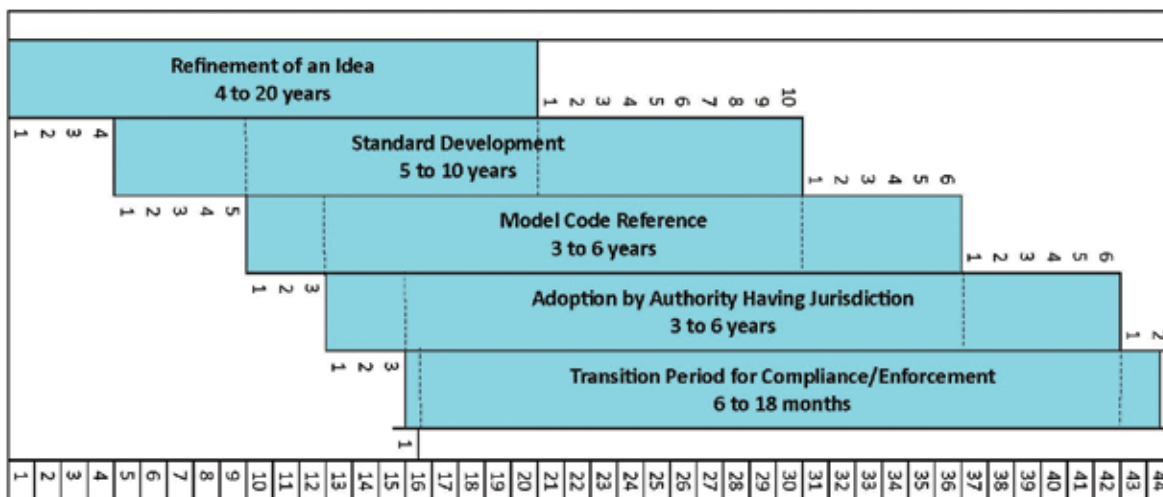


Fig. 1: Layered timeline associated with document development and adoption

## Where Do Industry Standard Code Requirements Fit in the Process?

Before code requirements can be developed or subsequently modified, an individual, corporation, or committee must develop an idea to solve a problem or need. Continued industry interest, societal needs, and research then allow for ongoing refinement of the idea or ideas. New consensus committees comprising technical experts may be formed, or existing consensus committees may take on the task of vetting and evaluating the available research and experiences. This can be done through coordination of educational sessions, development of special technical publications, or development of consensus guides and reports. The functions and features of committee-generated guides and

reports, as described in the ACI TCM-24, are summarized in Table 3.

Except for handbooks (and sometimes manuals) that may be used to directly supplement use of a standard, additional documents are used for purposes of collecting and reporting information or providing recommendations. A common feature of the documents listed in Table 3 is that they are written in **nonmandatory** language. This means that they do not provide enforceable requirements. Thus, it is not appropriate for these documents to be used for providing definitive direction or be invoked in rules meant for binding direction. The role of standards is to collect relevant portions of guides and reports to provide specific direction or rules in mandatory language. Once committees reach a consensus of

**Table 1:**  
Description and breakdown of the journey of an idea to practice with typical time frames

Steps			Typical number of years		
			Min. – Max.	Avg.	
1	A need or problem is identified		No definitive timeline		
2	Concepts to address needs or resolve problems are identified		No definitive timeline		
3	Feasibility of solutions is determined through research and development		1 to 5	5	
	3A	Test methods are developed to verify intended performance, as needed	0 to 5		
	3B	Product specifications are developed for minimum performance, as needed	0 to 5		
4	Revised ideas may result in further research and development		0 to 10	7	
	4A	Consensus guide is developed for early/aggressive users, as needed	0 to 10		
5	Design standard is developed as minimum code requirements		0 to 10		5
	5A	Develop construction specifications	No definitive timeline		
	5A1	Develop criteria and verification programs to qualify personnel, as needed	0 to 10		
		5A1a Educate and verify qualified inspectors	No definitive timeline		
		5A1b Educate and verify qualified installers	No definitive timeline		
6	Adoption by reference by governing agency or authority		1 to 6	5	
	6A	Reference in model building code (U.S. system)	1 to 3		
	6B	Reference in code of authority having jurisdiction. In the United States, most AHJs rely on provisions accepted in model building codes	1 to 6		
	6C	Reference in government agency rules and regulations or reference in standards or programs maintained by other standard development organizations	1 to 5		
7	Enforcement typically follows a 6 to 18 month waiting/learning period		0.5 to 1.5	1	
8	Design standard is used, and construction documents are developed for specific projects. May include construction specifications and requirements for qualified personnel		No definitive timeline		
9	Construction of project		No definitive timeline		
10	In-place performance of constructed elements		No definitive timeline		
11	Routine, required, or maintenance assessments of performance		No definitive timeline		
	11A	Routine and performance-specific maintenance	No definitive timeline		
	11B	Repairs, repurposing, or rehabilitation of structures	No definitive timeline		
	11C	End of use resulting in demolition or deconstruction	No definitive timeline		
12	Identify new needs or problems, see Step 1		No definitive timeline		

appropriate recommendations, design and construction standards are developed in mandatory language for adoption and implementation by the end user.

In the case of industry standard codes, direction is provided to the design professional for executing a design and to the code official for ensuring compliance. The standard is intended to be adopted into law, either directly or through reference in a model code. The makeup of standard-generating committees is generally more rigorously regulated to provide assurance that interests are represented. While a code committee may have the same membership as the committee that developed the recommendations, it may alternatively be a separate committee. The code committee may also work closely with other committees to develop verbiage, or in some cases, a sole committee may serve to assess research and develop standards directly, without an intermediate step of a separate committee or initiative that generates guidance. Handbooks, manuals, educational seminars and webinars, design certification programs, and other initiatives can be

used to supplement dissemination of information in standards and promote learning for users. Once developed, the code committee has a responsibility to update and revise the document to reflect advancing information. This generally occurs through new research, development of new materials, better collective understanding of information, acceptance of new ideas, issues identified during construction, lessons from performance of existing structures, failures, and other conditions leading to progress.

The journey to become a legally binding code does not end when code requirements are developed by an ACI committee. While these documents are commonly referred to as “building code requirements” or “code requirements,” they require adoption by an authority having jurisdiction (AHJ) or other regulatory body before their provisions become mandatory. The most common and legally binding example of an AHJ is a government entity by way of jurisdictional code adoption into law. Examples of other regulatory bodies may be a private or public owner or a practicing company with expectations

**Table 2:**  
**ACI standards<sup>1</sup>**

Document type	Functions and features
Code	Provides minimum requirements within its scope to safeguard public safety, health, and general welfare
Code case	Clarify or change an existing code or code provision; provide new provisions for situations not covered by an existing code; result in a new code requirement, which will be included in the next code edition; or provide specific requirements in code language for additions or alternatives not covered by an existing code
Acceptance criteria document	A subset of a code that is written in such a form that its requirements can be coordinated directly with a specific code
Construction specification	Reference specification that can be included as part of a contract between owner and contractor
Material specification	Reference specification that prescribes requirements for materials used in projects; the document directs the producer, and it may be incorporated by reference into construction specifications or into contract documents
Test methods	Prescribe means of testing for compliance of materials or construction methods that are proposed for or used in projects
Inspection services specifications	Reference specifications written as part of a contract between owner and inspection agency
Testing services specifications	Reference specifications written as part of a contract between owner and testing agency or between contractor and testing agency

**Table 3:**  
**ACI guides and reports<sup>1</sup>**

Document type	Functions and features
Guide	Provide committee recommendations for analysis, design, specifying, selection, evaluation, testing, construction, or repair of concrete materials or structures
Handbook	Provide guidance on how to apply design standards in practice
Manual	Provide guidance and instructions to field personnel involved in different aspects of concrete construction
TechNote	Narrowly focused single-topic guides, usually practice-oriented, that present specific direction on a particular issue and can cover topics such as design, construction, or repair methods or can provide recommendations on a concrete technology
Emerging technology report	Provides information on emerging concrete technology in the committee’s area of expertise where there is insufficient knowledge to write a comprehensive ACI report

supported by the standard. It follows that standard code requirements are developed with the intention that they be adopted by an AHJ or other regulatory body, adopted by a model code for eventual adoption by an AHJ, used by an industrial organization, or used by professionals in coordination with adopted codes as industry standard practice. Standard code requirements are a primary conduit for transferring standard practice to law; however, other ACI standards are also referenceable in rules, laws, or regulations, such as inspection service certifications and material specifications.

Education of design professionals, code officials, and others who influence the development and adoption of referenced standards is often necessary to foster support. Once provisions or a new industry standard code and specification are developed, there is a need for education of potential entities to consider adoption (code administrators and regulators), users (engineers and other design professionals), contractors and installers, and those who enforce or may be asked at some point to interpret the provisions (code officials). Education is crucial before adoption because it represents the conduit for decisions on adoption, proper use, interpretation, and the basis for use, and is necessary after adoption for the design professionals, contractors, installers, and code enforcers. Education may be in the form of printed documents, seminars, webinars, formal university instruction, meetings, informal information transfer, or other means.

The industry standard code may be proposed for adoption into a model building code by reference with or without further modifications, such as in the International Code Council's (ICC) International Building Code (IBC). AHJs may base their building code on a model building code or develop and adopt their own building code requirements. Either may result in further modifications by the AHJ. While introduction into a model code could happen in one 3-year cycle, it often takes multiple cycles (6 years or more) for an industry standard code or associated provision to be adopted. Often, adoption in the model building code is reliant on early adoption by more progressive authorities or authorities with more acute needs, which in turn help to verify the benefits of safeguarding the public and the ability to enforce the provisions. The process may take longer for new design methodologies, especially those that are more complex. An industry standard code or provision may be adopted as "permissible" or "mandatory." "Permissible" indicates that the code or provision **may** be used and deemed to comply. "Mandatory" indicates that it **must** be used. Provisions in mandatory language may be contained in optional appendixes of a model building code. Such provisions only become mandatory where the appendixes are adopted by an AHJ.

Once incorporated into the code of the AHJ, there is usually a grace period before compliance becomes mandatory. This allows for the users and enforcers of the code to become familiar with the new requirements, often requiring further education.

## Scenarios for Development or Modification

There are four common scenarios related to the development of new and modification of existing industry standards:

- Scenario 1 is the development of a new standard for design and construction technologies reliant primarily on existing standard product specifications and test methods;
- Scenario 2 is the development of a new standard for design and construction technologies reliant on the development of new standard product specifications and test methods;
- Scenario 3 is the modification of existing standards incorporating provisions for new requirements for design and construction technologies without introducing new criteria for materials; and
- Scenario 4 is the modification of an existing standard due to revisions of product standards or test methods for materials already referenced.

### Scenario 1: Standard with an established need but with an approach that is not yet standardized

Typically, this scenario addresses the need for standardization of commonly used industry practices. The development of ACI CODE-562, "Assessment, Repair, and Rehabilitation of Existing Concrete Structures," is an example where standardization of industry practice was deemed necessary to help ensure the minimum requirements were in place to appropriately safeguard the public. Development and acceptance of this code was challenging due to the diverse philosophies, methods, and materials used for repair.

ACI CODE-562 was first published in 2013.<sup>2</sup> Efforts to introduce ACI CODE-562 as a referenced standard in the ICC 2015 International Existing Building Code (IEBC)<sup>3</sup> were unsuccessful, primarily due to concerns expressed about the application and potential restrictions on some design methodologies. Some authorities, however, saw the benefits of a concrete repair code and became early adopters. Hawaii and Ohio were the first states to adopt ACI CODE-562 in 2018. Even with modifications made to subsequent editions of ACI CODE-562, efforts to add the reference remained unsuccessful for the 2018 and 2021 editions of the IEBC.<sup>4,5</sup> Industry standard codes, by virtue of their development, specific focus, and scope, can provide highly specialized information not apparent or readily understandable to officials and other stakeholders with more general focus or other expertise. Indeed, code adoption committees can have a variety of members with different expertise that may not align with that of the industry standard code development committee. When a new code is being introduced, there can be concerns about potential financial impacts or competition. A strengthened focus was placed on education for code officials and other stakeholders to demonstrate the benefits of life safety without overregulating to create competitive, economic, and design flexibility issues.

During this period, additional authorities adopted ACI CODE-562, including Florida, North Carolina, and South

Carolina. These successes were the result of local code advocacy efforts championed by ACI members, with ACI staff providing guidance and coordination and facilitating collaboration and education of key influencers in the code development processes. These early adoptions, combined with construction industry support at the 2023 ICC hearings, resulted in ACI CODE-562 being included by reference in the 2024 IEBC.<sup>6</sup> It is noteworthy that the support was not just from ACI staff and members but also from others in the concrete industry, including but not limited to the National Ready Mixed Concrete Association (NRMCA), International Concrete Repair Institute (ICRI), and entities outside the concrete industry, such as the Building Owners and Managers Association (BOMA) and the National Council of Structural Engineers Associations (NCSEA). Clearly, the journey is often long, especially when developing or modifying criteria for standards intended to impart significant change. All interested stakeholders have a role in making the journey successful.

### **Scenario 2: Standard to address a need or demand for providing an alternative design and construction approach**

This scenario occurs where existing design and construction methods are not appropriate for alternative materials or processes. The timeline can be even longer for Scenario 2, in which new product standards and standard test methods are required as input to establish minimum mandatory criteria for design and construction criteria. An example of this is the development of ACI CODE-440.11, “Building Code Requirements for Structural Concrete Reinforced with Glass Fiber-Reinforced Polymer (GFRP) Bars—Code and Commentary,” first published in 2022.<sup>7</sup> Research was required to determine how GFRP performs in concrete elements, including long-term durability. Test methods needed to be standardized, and ultimately, a standard product specification was developed—ASTM D7957/D7957M-22, “Standard Specification for Solid Round Glass Fiber Reinforced Polymer Bars for Concrete Reinforcement.”<sup>8</sup> The standard specification was then used to refine the design and construction criteria in the development of ACI CODE-440.11. While the journey to develop appropriate test methods and product specifications was long, ACI CODE-440.11 was adopted by reference in the ICC IBC in the first cycle that it was proposed and is part of the 2024 edition.<sup>9</sup> This was accomplished through the efforts of ACI members and members of other industry groups, including but not limited to the American Composites Manufacturers Association (ACMA), who participated in the education of key code development influencers and testified at the ICC hearings and committee meetings of state authorities. Some more progressive states, like North Carolina and Ohio, became early adopters, referencing ACI CODE-440.11 while still basing their building codes on the 2021 edition of the IBC.<sup>10</sup> This required education of key influencers and participation in

the code development process by ACI members at the state level. Education efforts facilitated by NEX: An ACI Center for Excellence for Nonmetallic Building Materials also played an important role.

### **Scenario 3: New methodologies without new materials**

An example of Scenario 3 is the inclusion of structural inspection provisions in the design and construction of codes and standards in response to in-place performance and ongoing research to better understand the performance and response of concrete to loads and exposures and related criteria. In 1982, the U.S. House of Representatives (HR) Report No. 98-621: Structural Failures in Public Facilities<sup>11</sup> was an investigation in response to high-profile structural failures, including the 1973 collapse of the 26-story reinforced Skyline Plaza concrete tower under construction in Fairfax, VA, USA; the 1979 collapse of the Rosemont Arena roof in Chicago, IL, USA; and the 1981 collapse of the Hyatt Regency walkway in Kansas City, MO, USA. While some special inspection criteria were already included in building codes, these failures and the HR Report<sup>11</sup> prompted more inclusive minimum special inspection requirements.

In 1963, the inspection requirements in ACI 318 were very basic, having five minimum requirements: “...shall cover the quality and quantity of concrete materials; the mixing, placing, and curing of concrete; the placing of reinforcing steel; the sequence of erection and connection of precast members; and the general progress of the work.”<sup>12</sup> In 1971, the following was added: “any significant construction loading on completed floors, members or walls.”<sup>13</sup> Then, in 1989, an additional provision was added: “Construction and removal of forms and reshoring.”<sup>14</sup>

These form removal and reshoring requirements were at least in part due to the 1979 Skyline Plaza collapse. Inspection criteria continue to be reviewed and revised as necessary to ensure minimum requirements that appropriately safeguard the public. Such criteria, which may or may not have been in the construction documents, are now cited as minimum requirements. Chapter 26 of ACI CODE-318-19(22)<sup>15</sup> contains 15 specific items required to be either periodically or continuously inspected.

### **Scenario 4: Revision to referenced product specifications and test methods**

An example of Scenario 4 is associated with freezing-and-thawing damage. In the early part of the twentieth century, there were observations of crumbling concrete when exposed to freezing and thawing and some curious observations in the mid- to late-1930s that some concretes were more resistant to this type of distress.<sup>16,17</sup> Research and development were conducted to evaluate the issue in the interest of solving the problem. In this example of the crumbling concrete, early research occurred in the late-1930s, 1940s, and 1950s. Early ACI Building Code provisions for providing durable concrete

in freezing weather in the 1940s and 1950s were limited to lower water-cement ratio (*w/c*) concrete. ASTM test methods and product specifications for air-entraining portland cement (ASTM C175) and air-entraining admixtures (ASTM C260) were approved in 1942 and 1950,<sup>18</sup> respectively. Provisions for using air-entraining admixtures to address this issue first appeared as general mentions in the bibliography of ACI CODE-318 in the early-1950s. Provisions for use of air entrainment were incorporated in the 1960s with requirements being revised and reformed to become mandatory provisions for the required air content in the 1970s. Requirements have been revised in subsequent versions.

Another example of Scenario 4 is three-dimensional (3-D)-printed concrete. While extruded placement methods were developed earlier, modern 3-D-printed concrete was developed in the late-1990s. With funding from the ACI Foundation, ACI Innovation Task Group 93-12 is developing mandatory requirements for the design and construction of 3-D-printed concrete. This effort is synergized to the extent possible with the ICC 3D Automated Construction Technology for 3D Concrete Walls Consensus Committee (IS-3DACT) and ASTM International Committee F42, Additive Manufacturing Technologies. Certainly, some ideas can be transformed into code provisions much more quickly, or some may take more time.

### Use of Industry Standards

An industry standard code is written to the licensed design professional (engineer or architect) to provide direction requirements for satisfying the provisions. When it is adopted, it then becomes the design professional’s responsibility to provide a design that satisfies requirements and additionally provide the necessary direction for construction of a structure or associated component in accordance with that design code. Thus, as provisions are introduced into an industry design standard, there is a concurrent need for having a method to adequately convey the associated design information through construction specifications. These may be in the form of design information directly developed by a design professional from compliance requirements and may or may not also include reference to industry standard construction specifications to aid in accommodating compliance. For example, provisions on construction documents and inspections are in Chapter 26 of ACI CODE-318-19(22). They may be communicated by the engineer in project documents or may involve an industry construction specification. An industry construction specification, such as ACI SPEC-301-20, “Specifications for Concrete Construction,”<sup>19</sup> generally provides standard specification verbiage in mandatory language that serves as a basis for conveying information for implementing the design during construction. Standard specifications are intended for inclusion in the construction documents and are often supplemented by mandatory and optional checklists that provide the design professional with the means to input

information necessary to complete the directions.

Again, the process of using an industry standard code is not a jurisdictional requirement until (or unless) it is adopted by an AHJ. The process may not stop at developing and adopting provisions in industry standard codes. Certification programs may be necessary to better ensure provisions for inspection and installation are properly conducted by qualified personnel, another important step.

### Synergies of Standard Codes, Specifications, and Inspections Toward Quality Construction

Figure 2 presents the synergistic relationship between codes, specifications, inspections, and construction toward quality construction. It illustrates the process of transferring legal requirements to the end construction through accurate interpretation and application of requirements as well as accurate communication of construction requirements by the licensed design professional to the contractor. Realization of the idea requires construction specifications that provide specific direction to the contractor based on the design, as well as adequate worker expertise and quality assurance. Certifications to provide a level of assurance that inspections are being conducted in accordance with industry standards are important for providing quality assurance.

### Refinement Toward Progress

After construction of a structure, maintenance, assessments, and repair, as necessary, are needed to complete its life cycle. It is at this time that additional needs may become apparent as the built environment is evaluated and maintained. As new construction needs or problems are identified based on experience with design, construction, and observations of the built environment, the process is repeated. For example, ACI Committee 321, Concrete Durability Code,

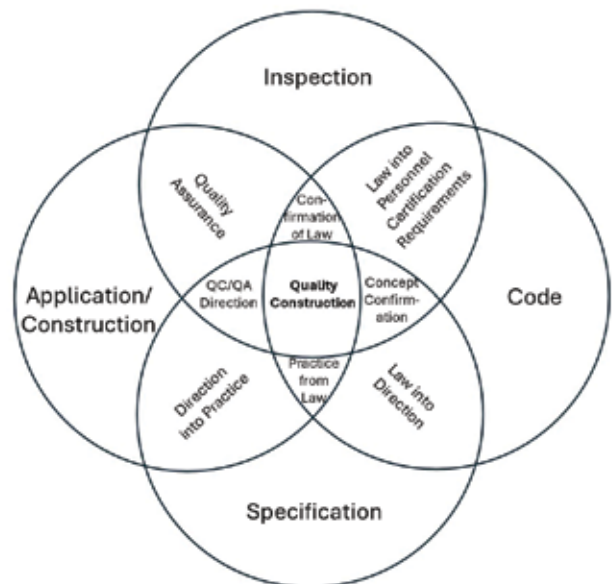


Fig. 2: Synergies of codes, specifications, construction, and inspection

is developing a code to address needs for increased longevity or increased provisional design methods for structures in more severe environments, based on observations of structural performance. Similarly, ACI CODE-562 was developed to address the need for durability of repairs for existing structures.

## In Closing

This article is intended to help readers understand that the development of code requirements is one leg in a journey from an idea into an application and then to refinement toward industry advancement. While some journeys may be rapid, and some may be complex, all journeys require a great deal of scrutiny to ensure the safety of the public, construction workers, and emergency responders.

## References

1. ACI Technical Activities Committee, “Technical Committee Manual (ACI TCM-24),” American Concrete Institute, Farmington Hills, MI, 2024, 74 pp.
2. ACI Committee 562, “Code Requirements for Evaluation, Repair, and Rehabilitation of Concrete Buildings and Commentary (ACI 562-13),” American Concrete Institute, Farmington Hills, MI, 2013, 59 pp.
3. ICC, “2015 International Existing Building Code (IEBC),” International Code Council, Washington, DC, 2014, 294 pp.
4. ICC, “2018 International Existing Building Code (IEBC),” International Code Council, Washington, DC, 2017, 298 pp.
5. ICC, “2021 International Existing Building Code (IEBC),” International Code Council, Washington, DC, 2020, 330 pp.
6. ICC, “2024 International Existing Building Code (IEBC),” International Code Council, Washington, DC, 2023, 288 pp.
7. ACI Committee 440, “Building Code Requirements for Structural Concrete Reinforced with Glass Fiber-Reinforced Polymer (GFRP) Bars—Code and Commentary (ACI CODE-440.11-22),” American Concrete Institute, Farmington Hills, MI, 2022, 260 pp.
8. ASTM D7957/D7957M-22, “Standard Specification for Solid Round Glass Fiber Reinforced Polymer Bars for Concrete Reinforcement,” ASTM International, West Conshohocken, PA, 2022, 5 pp.
9. ICC, “2024 International Building Code (IBC),” International Code Council, Washington, DC, 2024, 753 pp.

## Technical Session on “Destiny of Concrete - Rules and Regulations”

The ACI Committee on Codes and Standards Advocacy and Outreach (CSAO) is holding a joint session with the Alliance for Concrete Codes and Standards during the ACI Concrete Convention – Fall 2024 in Philadelphia, PA, USA.

Scheduled for November 5, 2024, from 8:30 to 10:30 a.m. EST, presenters will discuss code change proposals being considered for the 2027 ICC model codes, the development of regulations in state and local codes and government agencies, and new venues for referencing standards.

10. ICC, “2021 International Building Code (IBC),” International Code Council, Washington, DC, 2020, 330 pp.

11. “Structural Failures in Public Facilities,” Report No. 98-621, Committee on Science and Technology, House of Representatives, United States Congress, Washington, DC, 1984, 156 pp.

12. ACI Committee 318, “Building Code Requirements for Reinforced Concrete (ACI 318-63),” American Concrete Institute, Farmington Hills, MI, 1963, 144 pp.

13. ACI Committee 318, “Building Code Requirements for Reinforced Concrete (ACI 318-71),” American Concrete Institute, Farmington Hills, MI, 1971, 78 pp.

14. ACI Committee 318, “Building Code Requirements for Reinforced Concrete and Commentary (ACI 318-89),” American Concrete Institute, Farmington Hills, MI, 1989, 353 pp.

15. ACI Committee 318, “Building Code Requirements for Structural Concrete and Commentary (ACI CODE-318-19) (Reapproved 2022),” American Concrete Institute, Farmington Hills, MI, 2019, 624 pp.

16. Dolen, T.P., “Historical Development of Durable Concrete for the Bureau of Reclamation,” *The Bureau of Reclamation: History Essays from the Centennial Symposium*, V. 1 and 2, Denver, CO, 2002, pp. 135-151.

17. Lawton, E.C., “Durability of Concrete Pavement—Experiences in New York State,” *ACI Journal Proceedings*, V. 35, No. 6, June 1939, pp. 561-578.

18. Personal correspondence with ASTM International.

19. ACI Committee 301, “Specifications for Concrete Construction (ACI SPEC-301-20),” American Concrete Institute, Farmington Hills, MI, 2020, 69 pp.

Selected for reader interest by the editors.



**David G. Tepke, FACI**, is a Principal Engineer with SKA Consulting Engineers, Inc., in Charleston, SC, USA. He is Chair of ACI Committee 222, Corrosion of Metals in Concrete, and the ACI Committee on Codes and Standards Advocacy and Outreach; and is a member of ACI Committees 201, Durability of Concrete; 301, Specifications for Concrete Construction; and 321, Concrete Durability Code. He is a NACE/AMPP Certified Corrosion Specialist and a licensed professional engineer.



**Stephen S. Szoke, FACI, ACI Distinguished Staff**, is a Code Advocacy Engineer at ACI. He actively participates in the development of model building codes, referenced standards, rules, and regulations. Szoke is a Staff Liaison for the ACI Committee on Codes and Standards Advocacy and Outreach. He is a licensed professional engineer.

# 03

## Evolución de Reglamentos y Reglas: El Viaje de las Ideas a la Práctica

Por David G. Tepke y Stephen S. Szoke

Los Reglamentos son solo una parte de una larga lista de componentes necesarios para transformar una idea en una aplicación que cubra una necesidad de la industria. La Figura 1 ilustra cómo una idea podría convertirse en requerimientos legales reglamentarios y luego aplicados, y la Tabla 1 describe potenciales cronogramas asociados al proceso. Aunque el proceso puede en general llevar bastante tiempo, los desarrollos tienden a ocurrir más rápidamente cuando hay una urgencia, especialmente para revisiones o disposiciones que mejoran directamente el resguardo de la vida humana. Aquí se ofrece una visión general del proceso, incluyendo cierto contexto de las etapas y las sinergias.

Con respecto a las normas de concreto producidas por el ACI, el Manual para Comités Técnicos ACI (ACI TCM-24)<sup>1</sup> describe los tipos de normas que pueden ser producidas por comités del ACI, autorizadas por el Comité de Actividades Técnicas del ACI. Estos tipos de documentos incluyen requisitos reglamentarios,

reglamentos alternativos, criterios de aceptación, y especificaciones que gobiernan el diseño, la construcción, los materiales, procedimientos de ensayo, o servicios de inspección y ensayos. Las normas pueden contener requerimientos respecto al diseño, la construcción, sustentabilidad, resiliencia, durabilidad, evaluación, mantenimiento, reparación y rehabilitación, y deben ser escritas en lenguaje explícito e imperativo de forma tal que haya una única interpretación posible. Las normas de construcción se escriben para dirigir a los productores, agencias de ensayo y equipos de construcción –no al profesional que hace el diseño.

Las funciones y características de las normas de diseño, tal y como están descritas en el ACI TCM-24, se encuentran resumidas en la Tabla 2. Las Normas ACI clasificadas como requisitos reglamentarios buscan proveer requerimientos mínimos para estructuras de concreto dentro de su campo de aplicación para salvaguardar la seguridad pública, la salud y el bienestar general, o para satisfacer otras necesidades de la sociedad. Por ejemplo, el Reglamento ACI 318, “Requisitos del Código de Construcción para Concreto Estructural”, establece los requerimientos mínimos para la seguridad pública. El Código ACI 323, “Concreto de Bajo Carbono - Requisitos del Código”, estaba en fase final de desarrollo cuando se publicó este artículo, y el Reglamento ACI 321 “Código de Durabilidad del Concreto” también está en desarrollo, son ejemplos de requerimientos mínimos para satisfacer necesidades de la sociedad, en particular aquellos asociados con el medioambiente y la longevidad de las edificaciones, respectivamente.

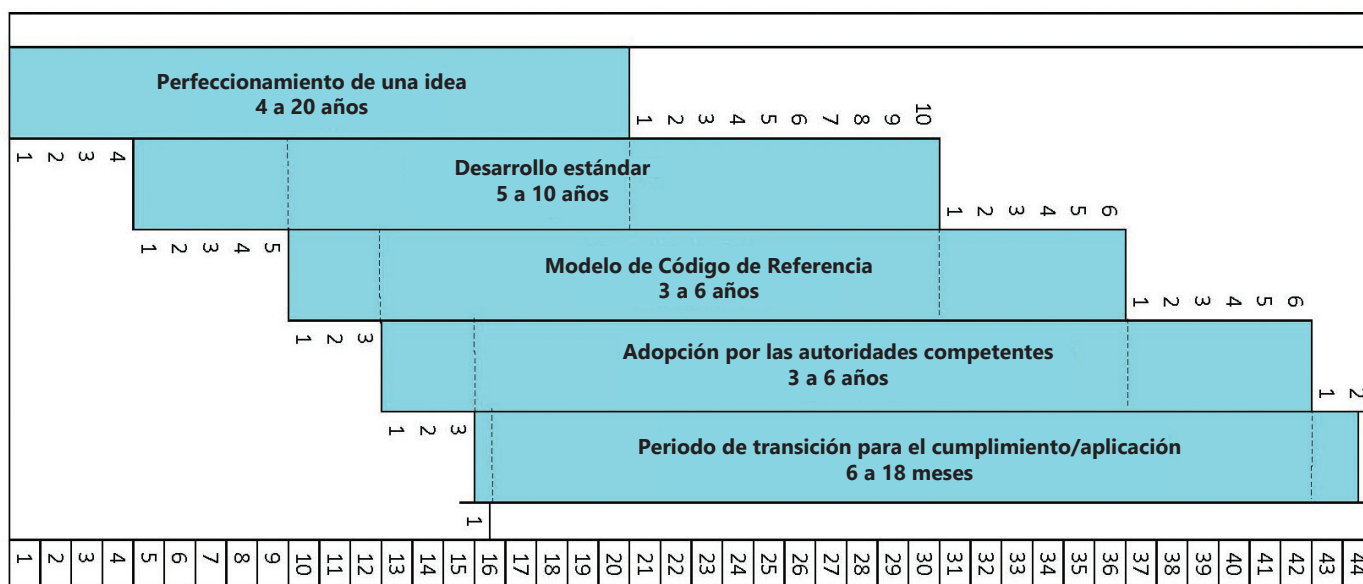


Figura 1. Calendario estratificado asociado a la elaboración y adopción de documentos



**Tabla 1:**  
**Descripción y desglose del proceso de una idea a la práctica con tiempos típicos**

Etapas			Número típico de años		
			Mín. – Max.	Promedio	
1	Identificación de una necesidad o un problema		Sin cronograma definitivo		
2	Identificación de conceptos para abordar necesidades o resolver problemas		Sin cronograma definitivo		
3	La viabilidad de las soluciones se determina mediante la investigación y el desarrollo		1 a 5	5	
	3A	Desarrollo de métodos de ensayo para verificar el comportamiento previsto, según sea necesario	0 a 5		
	3B	Desarrollo de especificaciones de productos para un comportamiento mínimo, según sea necesario	0 a 5		
4	La revisión de las ideas puede resultar en más investigación y desarrollo		0 a 10	7	
	4A	Desarrollo de una guía consensuada para primeros usuarios/agresivos, según sea necesario	0 a 10		
5	Desarrollo de la norma de diseño como un requisito mínimo del código		0 a 10		5
	5A	Desarrollo de especificaciones de construcción	Sin cronograma definitivo		
	5A1	Desarrollo de criterios y programas de verificación para acreditar al personal, según sea necesario	0 a 10		
		5A1a Educación y verificación de inspectores calificados	Sin cronograma definitivo		
		5A1b Educación y verificación de instaladores calificados	Sin cronograma definitivo		
6	Adopción por referencia por agencias gubernamentales o autoridades		1 a 6	5	
	6A	Referencia en el código de construcción modelo (sistema estadounidense)	1 a 3		
	6B	Referencia en el código de la autoridad competente. En Estados Unidos, la mayoría de las AHJ se basan en disposiciones aceptadas en códigos de construcción modelo	1 a 6		
	6C	Referencia en normas y reglamentos de organismos gubernamentales o referencia en normas o programas mantenidos por otras organizaciones desarrolladoras de normas	1 a 5		
7	El cumplimiento de la normativa es precedida por un periodo de espera/aprendizaje de 6 a 18 meses		0.5 a 1.5	1	
8	Se utilizan normas de diseño y se elaboran documentos de construcción para proyectos específicos. Puede incluir especificaciones de construcción y requisitos para el personal calificado		Sin cronograma definitivo		
9	Construcción del proyecto		Sin cronograma definitivo		
10	Comportamiento en el lugar de los elementos construidos		Sin cronograma definitivo		
11	Evaluaciones rutinarias, necesarias o de mantenimiento del comportamiento		Sin cronograma definitivo		
	11A	Mantenimiento rutinario y específico del comportamiento	Sin cronograma definitivo		
	11B	Reparación, reutilización o rehabilitación de estructuras	Sin cronograma definitivo		
	11C	Fin de la vida útil resultando en la demolición o desmantelamiento	Sin cronograma definitivo		
12	Identificación de nuevas necesidades o problemas, ver paso 1		Sin cronograma definitivo		

## ¿En qué Parte del Proceso Encajan los Requerimientos del Código de Estándares de la Industria?

Antes que los requerimientos reglamentarios sean desarrollados o subsecuentemente modificados, un individuo, corporación o comité debe desarrollar una idea para resolver un problema o necesidad. El interés continuado de la industria, las necesidades de la sociedad y la investigación permiten el refinamiento continuo de la o las ideas. Pueden formarse nuevos comités de consenso formado por expertos técnicos, o comités existentes pueden tomar la tarea de revisar y evaluar la investigación disponible y experiencias. Esto puede hacerse a través de la coordinación de sesiones educacionales, el desarrollo de

publicaciones técnicas especiales, o el desarrollo de guías y reportes en base al consenso. Las funciones y características de las guías y reportes generados por comités, tal y como se encuentran descritos en el ACI TCM-24, se encuentran resumidos en la Tabla 3.

Excepto por folletos (y algunos manuales) que pueden ser usados para complementar directamente una norma, los documentos adicionales se utilizan para recolectar y transmitir información o proveer recomendaciones. Una característica en común de los documentos listados en la Tabla 3 es que están escritos en lenguaje no-obligatorio. Esto quiere decir que no proveen requerimientos aplicables. En consecuencia, no es apropiado usar estos documentos para proveer dirección inequívoca o ser invocados en reglas

que tienen como objetivo dar pautas vinculantes. El papel de las normas es recolectar las partes relevantes de las guías y reportes para ofrecer direcciones específicas o reglas en lenguaje obligatorio. Una vez que los comités alcanzan consenso respecto a recomendaciones apropiadas, se desarrollan normas de diseño y construcción con lenguaje imperativo para su adopción por el usuario final.

En el caso de reglamentos de estándares de la industria, se provee dirección al profesional que hace el diseño para que lo lleve a cabo y a la autoridad competente para asegurar el cumplimiento. La norma está concebida para ser adoptada como ley, ya sea directamente o mediante referencia en un código modelo. La conformación de los comités que generan normas se encuentra en general más regulada para asegurar que todos los intereses se encuentran representados. Aunque que un comité reglamentario puede tener los mismos miembros que el cual desarrolló las recomendaciones, alternativamente puede ser un comité distinto.

**Tabla 2:  
Estándares ACI<sup>1</sup>**

Tipo de documento	Funciones y características
Código	Establece requisitos mínimos dentro de su alcance para salvaguardar la seguridad pública, la salud y el bienestar general
Caso del código	Aclarar o cambiar un código o una disposición de código existente; proporcionar nuevas disposiciones para situaciones no cubiertas por un código existente; dar como resultado un nuevo requisito de código, que se incluirá en la próxima edición del código; o proporcionar requisitos específicos en el lenguaje del código para adiciones o alternativas no cubiertas por un código existente
Documento con los criterios de aceptación	Un subconjunto de un código que está escrito de tal forma de sus requisitos se pueden coordinar directamente con un código específico
Especificación de construcción	Especificación de referencia que puede incluirse como parte de un contrato entre el propietario y el contratista
Especificación de los materiales	Especificación de referencia que prescribe requisitos para los materiales utilizados en proyectos; el documento orienta al productor y puede incorporarse por referencia en las especificaciones de construcción o en los documentos contractuales
Métodos de ensayo	Prescribir medios de prueba para la conformidad de los materiales o métodos de construcción que se proponen o utilizan en proyectos
Especificación de los servicios de inspección	Especificaciones de referencia escritas como parte de un contrato entre el propietario y la agencia de inspección
Especificación de los servicios de ensayo	Especificaciones de referencia escritas como parte de un contrato entre el propietario y la agencia de ensayos o entre el contratista y la agencia de ensayos

El comité reglamentario también puede trabajar en conjunto con otros comités para desarrollar la terminología, o en algunos casos, un único comité puede evaluar la investigación disponible y desarrollar las normas directamente, sin el paso de intermedio de otro comité o iniciativa desarrollando guías. Para la diseminación de información en las normas y promover el conocimiento en los usuarios, se pueden utilizar folletos, manuales, seminarios educacionales, webinars, programas de certificación en diseño y otras iniciativas. Una vez desarrollado, el comité reglamentario tiene la responsabilidad de actualizar y revisar el documento para que refleje el avance de la información. Esto suele ocurrir a través de nuevas investigaciones, el desarrollo de nuevos materiales, un mayor entendimiento colectivo de la información, la aceptación de nuevas ideas, problemas identificados durante la construcción, lecciones aprendidas del desempeño de estructuras existentes, fallas, y otras condiciones que llevan al progreso.

El viaje hacia convertirse en un reglamento legalmente exigible no termina cuando los requerimientos reglamentarios son desarrollados por un comité ACI. Aunque estos documentos suelen nombrarse como “Requisitos del Código de Construcción” o “Requisitos del Código”, estos requieren la adopción por parte de una autoridad con competencia jurisdiccional (AHJ, por sus siglas en inglés) u otro ente regulador para que los documentos se vuelvan obligatorios. El ejemplo más común y legalmente exigible de un AHJ es una entidad gubernamental a través de la adopción del código en su jurisdicción mediante una ley.

**Tabla 3:  
Informes y Guías del ACI<sup>1</sup>**

Tipo de documento	Funciones y características
Guía	Proporcionar recomendaciones del comité para el análisis, diseño, especificación, selección, evaluación, prueba, construcción o reparación de materiales o estructuras de concreto
Folleto	Proporcionar una guía sobre cómo aplicar los estándares de diseño en la práctica
Manual	Proporcionar orientación e instrucciones al personal de campo involucrado en diferentes aspectos de la construcción con concreto
Notas técnicas	Guías de un solo tema con un enfoque específico, generalmente orientadas a la práctica, que presentan una directriz específica sobre un tema en particular y pueden cubrir temas como métodos de diseño, construcción o reparación o pueden brindar recomendaciones sobre una tecnología de concreto
Informes sobre tecnologías emergentes	Proporciona información sobre tecnologías de concreto emergentes en el área de especialización del comité donde no hay suficiente conocimiento para escribir un informe ACI completo.

Otros ejemplos de entes reguladores pueden ser dueños privados o públicos, o una empresa con estándares alineados con las normas. Se deduce que los requerimientos reglamentarios se desarrollan con la intención de ser adoptados por un AHJ u otro ente regulador, adoptados por un código modelo para su eventual adopción por una AHJ, usados por organizaciones en la industria, o usado por profesionales en coordinación con los códigos adoptados como práctica estándar. Los requerimientos de código son el principal camino para transferir la práctica habitual a la ley; sin embargo, otras normas ACI son también referenciables en reglas, leyes y regulaciones, como la certificación de servicios de inspección y especificaciones de materiales.

Para promover el apoyo, es a menudo necesario educar a los profesionales, autoridades competentes y otros que influyen en el desarrollo y adopción de normas referenciadas. Una vez que las disposiciones o un nuevo código o especificación de la industria se han desarrollado, surge la necesidad de educar a las potenciales entidades que consideran la adopción (reguladores y administradores), usuarios (ingenieros y otros profesionales) contratistas e instaladores, y aquellos que hacen cumplir o pueden recibir preguntas de interpretación de las disposiciones (autoridades competentes). La educación es esencial previo a la adopción porque representa el camino para la adopción, uso debido, interpretación y bases del uso, y es necesario luego de su adopción para los profesionales, contratistas, instaladores y quienes las hacen cumplir. Esto puede darse en forma de documentos escritos, seminarios, webinars, instrucción universitaria formal, reuniones, transmisión informal del conocimiento u otros medios.

El código de estándares de la industria puede ser propuesto para su adopción en un código de modelo por referencia con o sin modificaciones adicionales, como es el caso del Código de Edificación Internacional (IBC, por sus siglas en inglés) del International Code Council (ICC, por sus siglas en inglés). Los AHJ pueden basar su código de edificación en un código modelo o desarrollar y adoptar sus propios requerimientos del código. Cualquiera de los dos casos puede resultar en modificaciones por parte de los AHJ. Aunque la introducción en un código de referencia puede ocurrir en un ciclo de 3 años, habitualmente tarda varios ciclos (6 años o más) que un código estándar o disposiciones asociadas sea adoptado. Habitualmente, la adopción de un código modelo es dependiente de una adopción temprana por parte de autoridades progresistas o autoridades con

necesidades marcadas, lo cual ayuda a verificar los beneficios de proteger al público y la posibilidad de hacer cumplir las disposiciones. El proceso puede tardar más para nuevas metodologías de diseño, especialmente aquellas más complejas. Un código puede adoptarse como “permisible” u “obligatorio”. “Permisible” indica que el código puede ser usado y considerar que cumple. “Obligatorio” indica que él debe ser usado. Las disposiciones obligatorias pueden estar contenidas en apéndices opcionales de un código modelo. Estas disposiciones solo se vuelven obligatorias cuando los apéndices son adoptados por un AHJ.

Una vez incorporado dentro de un código de un AHJ, suele haber un período de gracia hasta que su cumplimiento es obligatorio. Esto permite a los usuarios y a quienes lo hacen cumplir, familiarizarse con los nuevos requerimientos, lo que a menudo supone una mayor educación.

## Escenarios para el Desarrollo o la Modificación

Existen cuatro escenarios comunes relacionados al desarrollo de nuevas normas o modificación de normas existentes:

- El escenario 1 es el desarrollo de una nueva norma para las tecnologías de diseño y construcción basadas principalmente en las especificaciones y métodos de ensayo de los productos estándar existentes;
- El escenario 2 es el desarrollo de una nueva norma para las tecnologías de diseño y construcción que dependan del desarrollo de nuevas especificaciones estándar de productos y nuevos métodos de ensayo;
- El escenario 3 es la modificación de las normas existentes incorporando disposiciones sobre nuevos requisitos para las tecnologías de diseño y construcción sin introducir nuevos criterios para los materiales; y
- El escenario 4 es la modificación de una norma existente debido a la revisión de normas de productos o métodos de ensayo de materiales ya referenciados.

### **Escenario 1: Norma con una necesidad establecida, pero con una metodología no estandarizada**

Típicamente, este escenario cubre la necesidad de estandarización de prácticas comúnmente utilizadas en la industria. El desarrollo del Reglamento ACI 562 “Evaluación, Reparación y Rehabilitación de Estructuras de Concreto Existentes,” es un ejemplo

donde la estandarización de prácticas de la industria se consideró necesaria para ayudar a asegurar que los requerimientos mínimos para proteger al público se encuentren apropiadamente cubiertos. El desarrollo y aceptación de este reglamento fue difícil debido a la diversidad de filosofías, métodos y materiales usados en la reparación.

El Reglamento ACI 562 fue publicado por primera vez en 2013<sup>2</sup>. Los esfuerzos para introducir el ACI 562 como norma referenciada en el Código de Edificación Existente Internacional 2015 (IEBC)<sup>3</sup> no fueron exitosos, principalmente debido a las objeciones expresadas respecto a su aplicación y potenciales restricciones en algunas metodologías de diseño. Algunas autoridades, sin embargo, vieron los beneficios de un reglamento de reparación de concreto y se convirtieron en los primeros en adoptarlo. Hawaii y Ohio fueron los primeros estados en adoptar el Reglamento ACI 562 en 2018. Aún con modificaciones realizadas en ediciones subsiguientes, los esfuerzos para incorporarlo como referencia en las ediciones 2018 y 2021 del IEBC fueron en vano<sup>4,5</sup>. Las normas de estándares de la industria, en virtud de su desarrollo, enfoque específico y campo de aplicación, pueden incluir información altamente especializada que no es evidente o fácilmente entendible para los funcionarios u otras partes interesadas con una visión más general u otro conocimiento. En efecto, los comités de adopción de reglamentos pueden tener una gran variedad de miembros con diferente conocimiento que puede no estar alineado con el del comité que desarrolló la norma. Cuando se adopta un nuevo código, pueden surgir dudas sobre las posibles repercusiones financieras o la competencia. Se ha puesto una mayor atención en la educación de los responsables de los códigos y otras partes interesadas para demostrar las ventajas de la seguridad de la vida sin regular en exceso y crear problemas de competitividad, economía y flexibilidad en el diseño.

Durante este período, otras autoridades han adoptado el Reglamento ACI 562, incluyendo Florida, Carolina del Norte y Carolina del Sur. Estos éxitos fueron el resultado de esfuerzos en favor del reglamento liderados por miembros del ACI, con el staff del ACI ofreciendo guía y coordinación y facilitando en la colaboración y educación de gente clave con influencia en los procesos de desarrollo de reglamentos. Estas adopciones tempranas, combinadas con el apoyo de la industria de la construcción en las audiencias del ICC en 2023, resultaron en que el reglamento ACI 562 sea incluido como referencia en el IEBC 2024<sup>6</sup>. Es de destacar que el apoyo no vino únicamente del staff

del ACI y sus miembros sino también del National Ready Mixed Concrete Association (NRMCA), International Concrete Repair Institute (ICRI) y entidades externas a la industria del concreto, como el Building Owners and Managers Association (BOMA) y el National Council of Structural Engineers Association (NCSEA). Claramente, el camino fue largo, especialmente al desarrollar o modificar criterios para normas que introducen cambios significativos. Todas las personas interesadas tienen un papel en hacer exitoso el recorrido.

## **Escenario 2: Norma para cubrir una necesidad o demanda de alternativas de diseño o métodos de construcción**

Este escenario ocurre cuando los métodos de diseño y construcción existentes no son apropiados para materiales o procedimientos alternativos. El plazo puede ser todavía más largo para el Escenario 2, en el que se requieren nuevas normas de producto y métodos de ensayo estándar como aportación para establecer unos criterios mínimos obligatorios para los criterios de diseño y construcción. Un ejemplo de esto es el desarrollo del Reglamento ACI 440.11, “Requerimientos del Código de Edificación para el Concreto Estructural Reforzado con Fibra de Vidrio (GRFP, por sus siglas en inglés),” publicado por primera vez en 2022<sup>7</sup>. Se requirió de investigación para entender el comportamiento del GRFP en elementos de concreto, incluyendo la durabilidad a largo plazo. Es necesario estandarizar los métodos de ensayo y, finalmente, se elaboró una especificación del producto estándar –ASTM D7957/D7957M-22, “Especificación Estándar de Barras Redondas Sólidas de Fibra de Vidrio para Refuerzo del Concreto”<sup>8</sup>. Esta especificación fue luego usada para refinar los criterios de diseño y construcción del Reglamento 440.11 desarrollado. Aunque el camino hasta desarrollar métodos apropiados y especificaciones fue largo, el Reglamento ACI 440.11 fue adoptado por referencia en el ICC IBC en el primer ciclo en el que fue propuesto y es parte de la edición 2024<sup>9</sup>. Esto se logró a través de los esfuerzos de los miembros del ACI y de otros grupos de la industria, incluyendo al American Composites Manufacturers Association (ACMA) que participaron en la formación de los principales responsables del desarrollo de códigos y testificaron en las audiencias del ICC y en las reuniones de los comités de las autoridades estatales. Otros estados más progresistas, como Carolina del Norte y Ohio, lo adoptaron en forma temprana, referenciando el Reglamento ACI 440.11 mientras seguían basando

sus códigos de edificación en la edición 2021 del IBC<sup>10</sup>. Esto requirió la educación de gente clave con influencia y la participación de miembros del ACI en el proceso de desarrollo de reglamentos a nivel estatal. Otro rol importante fue el de los esfuerzos educacionales facilitados por NEx: un centro ACI para la Excelencia de Materiales de Edificación no-Metálicos.

### **Escenario 3: Nuevas metodologías sin nuevos materiales**

Un ejemplo del Escenario 3 es la inclusión de disposiciones respecto a la inspección estructural en el diseño y construcción de normas y reglamentos en respuesta al desempeño in situ y a la investigación en curso para entender mejor la respuesta y comportamiento del concreto bajo cargas y exposiciones, y criterios relacionados. En 1982, la Cámara de Representantes (HR, por sus siglas en inglés) de los Estados Unidos publicó el Reporte No. 98-621: Fallas Estructurales en Establecimientos Públicos<sup>11</sup>, fue una investigación en respuesta a fallas estructurales de gran repercusión, como el derrumbe en 1973 de la torre de concreto reforzado Skyline Plaza de 26 pisos en construcción en Fairfax, Virginia; el colapso en 1979 del techo del Rosemont Arena en Chicago, Illinois; y el colapso de la pasarela del Hyatt Regency en Kansas City, Missouri de 1981. Aunque algunos criterios especiales de inspección ya habían sido incluidos en los códigos de edificación, estas fallas y el reporte de la HR<sup>11</sup> indujeron requerimientos mínimos de inspección especial más inclusivos.

Los requerimientos de inspección en el ACI 318 de 1963 eran muy básicos, con cinco requerimientos mínimos: "...debe cubrir la calidad y cantidad de materiales de concreto; el mezclado, colado y curado del concreto; la colocación del acero de refuerzo; la secuencia de montaje y conexión de elementos prefabricados; y el progreso general de las tareas"<sup>12</sup>. En 1971, se agregó lo siguiente: "cualquier carga de construcción significativa en pisos terminados, elementos o paredes"<sup>13</sup>. Después, en 1989, se agregó una disposición adicional: "construcción y remoción de cimbras y reapuntalamiento"<sup>14</sup>.

Estos requerimientos de remoción de cimbras y reapuntalamiento fueron al menos en parte debido al colapso del Skyline Plaza en 1979. Los criterios de inspección continúan siendo revisados en la medida de lo necesario para asegurar requerimientos mínimos que salvaguarden adecuadamente al público. Estos criterios, que pueden o no haber estado en los documentos de construcción, ahora son citados como requerimientos mínimos.

El Capítulo 26 del Reglamento ACI 318-19(22)<sup>15</sup> contiene 15 elementos específicos que requieren ser inspeccionados de forma periódica o permanente.

### **Escenario 4: Revisión de especificaciones de producto y métodos de ensayo referenciados**

Un ejemplo del Escenario 4 está asociado al daño por congelamiento y deshielo. Al principio del siglo XX, se observó desmoronamiento del concreto cuando este estaba expuesto a congelamiento y deshielo y se vio a fin de la década de los 30s que algunos concretos eran más resistentes a este tipo de daño<sup>16,17</sup>. Se llevaron a cabo investigaciones y desarrollos para evaluar el problema con el fin de solucionarlo. En este ejemplo de desmoronamiento del concreto, las primeras investigaciones ocurrieron desde fines de los años 30 hasta los años 50. Las primeras disposiciones reglamentarias del ACI para proveer concreto durable en clima frío de los años 40 y 50 estaban limitados a bajar la relación agua-cemento (*a/c*) del concreto. Los métodos de ensayo ASTM y las especificaciones para cemento portland con atrapamiento de aire (ASTM C175) y aditivos de atrapamiento de aire (ASTM C260) fueron aprobados en 1942 y 1950, respectivamente<sup>18</sup>. Las disposiciones para el uso de atrapamiento de aire se incorporaron en los años 60 con los requerimientos revisados hasta convertirse en disposiciones obligatorias para el contenido de aire requerido en los años 70. Los requerimientos han sido revisados en versiones subsiguientes.

Otro ejemplo del Escenario 4 es la impresión 3D de concreto. Aunque métodos de colocación por extrusión fueron desarrollados anteriormente, el concreto impreso 3D moderno fue desarrollado a fines de los 90. Con financiamiento de la Fundación ACI, el grupo de innovación ACI 93-12 está desarrollando requerimientos obligatorios para el diseño y la construcción de concreto impreso en 3D. Este esfuerzo cuenta con la vinculación del Comité de Consenso de tecnologías de construcción automatizadas para muros de concretos 3D del ICC (IS-3DACT) y el Comité Internacional F42 de ASTM, Tecnologías de Manufactura Aditiva. Ciertamente, algunas ideas pueden transformarse en disposiciones reglamentarias mucho más rápido, y otras pueden tardar más tiempo.

## Uso de Estándares de la Industria

Los reglamentos estándar se escriben dirigidos al profesional de diseño con licencia (ingeniero o arquitecto) para proveer requerimientos que satisfagan las disposiciones. Cuando se adopta, se vuelve la responsabilidad del profesional ofrecer un diseño que satisfaga los requerimientos mínimos y además provea la dirección necesaria para la construcción de la estructura o componente asociado en concordancia con ese reglamento de diseño. En consecuencia, a medida que las disposiciones se introducen en una norma, surge una necesidad de tener un método para transmitir la información asociada al diseño a través de especificaciones de construcción. Estas pueden ser en forma de información de diseño directamente desarrollada por el profesional del diseño a partir de requerimientos de cumplimiento y pueden o no incluir también referencia a las especificaciones de construcción para ayudar a cumplir los requisitos. Por ejemplo, las disposiciones respecto a documentos de la construcción e inspecciones se encuentran en el Capítulo 26 del ACI 318-19(22). Estas pueden ser comunicadas por el ingeniero en documentos de proyecto o puede involucrar una especificación de la industria de la construcción. Una especificación de la industria de la construcción, como el ACI SPEC-301-20, “Especificaciones para la Construcción en Concreto,”<sup>19</sup> provee lenguaje obligatorio que sirve como base para transmitir información para la implementación del diseño durante la construcción. Las especificaciones están pensadas para ser incluidas en documentos de construcción y son habitualmente complementadas por listas de verificación obligatorias u opcionales que provee el profesional con el objetivo de introducir la información necesaria para cumplir las directivas.

Nuevamente, el proceso de usar un reglamento no es un requisito jurisdiccional hasta que (o salvo que) sea adoptado por un AHJ. El proceso puede no terminar en el desarrollo y adopción de disposiciones en Reglamentos. Pueden ser necesarios programas de certificación para asegurar que las disposiciones para la inspección e instalación sean llevadas a cabo apropiadamente por personal calificado, otro paso importante.

## Sinergias entre Reglamentos, Especificaciones e Inspecciones hacia la Construcción de Calidad

La Figura 2 presenta la relación sinérgica entre los reglamentos, las especificaciones, las inspecciones y la construcción para lograr una construcción de

calidad. Esta ilustra el proceso de transferencia de los requerimientos legales a la construcción final a través de una interpretación correcta y aplicación de los requerimientos, así como la comunicación precisa de los requerimientos de construcción por parte del profesional de diseño autorizado al contratista. La realización de la idea requiere de especificaciones de construcción que provean directivas específicas al contratista basadas en el diseño, así como una adecuada capacidad de los trabajadores y control de calidad. Las certificaciones que proveen seguridad y las inspecciones siguiendo normas son importantes para controlar la calidad.

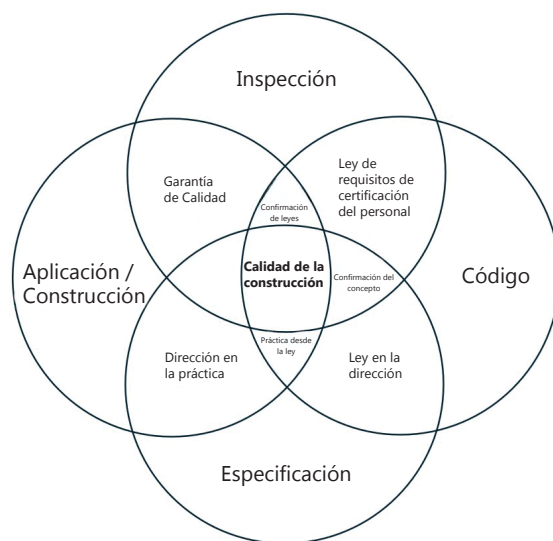


Figura 2. Sinergias entre Reglamentos, Especificaciones, Construcción e Inspección

## Refinamiento Hacia el Progreso

Luego de la construcción de una estructura, para completar su ciclo de vida es necesario el mantenimiento, la evaluación y eventualmente la reparación. Es en este momento donde necesidades adicionales pueden ser identificadas en la medida que el ambiente construido es evaluado y mantenido. Mientras nuevas necesidades o problemas en la construcción se vuelven aparentes basados en la experiencia con el diseño, la construcción y el mantenimiento del ambiente construido, el proceso se repite. Por ejemplo, el Comité ACI 321, Reglamento de Durabilidad del Concreto, está desarrollando un reglamento para atender la necesidad de mayor longevidad o más métodos de diseño para estructuras en ambientes severos, basados en observaciones de desempeño estructural. En forma similar, el Reglamento ACI 562 fue desarrollado para atender las necesidades de durabilidad de las reparaciones de estructuras existentes.

## Cierre

Este artículo busca ayudar a los lectores a entender que el desarrollo de requerimientos reglamentarios es una etapa del viaje que va de una idea a una aplicación y luego perfeccionamiento hacia el avance de la industria. Aunque algunos trayectos pueden ser más rápidos y otros pueden ser complejos, todos los recorridos requieren un alto nivel de escrutinio para asegurar la seguridad del público, los trabajadores de la construcción y los equipos de emergencias.

## Referencias

1. ACI Technical Activities Committee, "Technical Committee Manual (ACI TCM-24)," American Concrete Institute, Farmington Hills, MI, 2024, 74 pp.
2. ACI Committee 562, "Code Requirements for Evaluation, Repair, and Rehabilitation of Concrete Buildings and Commentary (ACI 562-13)," American Concrete Institute, Farmington Hills, MI, 2013, 59 pp.
3. ICC, "2015 International Existing Building Code (IEBC)," International Code Council, Washington, DC, 2014, 294 pp.
4. ICC, "2018 International Existing Building Code (IEBC)," International Code Council, Washington, DC, 2017, 298 pp.
5. ICC, "2021 International Existing Building Code (IEBC)," International Code Council, Washington, DC, 2020, 330 pp.
6. ICC, "2024 International Existing Building Code (IEBC)," International Code Council, Washington, DC, 2023, 288 pp.
7. ACI Committee 440, "Building Code Requirements for Structural Concrete Reinforced with Glass Fiber-Reinforced Polymer (GFRP) Bars—Code and Commentary (ACI CODE-440.11-22)," American Concrete Institute, Farmington Hills, MI, 2022, 260 pp.
8. ASTM D7957/D7957M-22, "Standard Specification for Solid Round Glass Fiber Reinforced Polymer Bars for Concrete Reinforcement," ASTM International, West Conshohocken, PA, 2022, 5 pp.
9. ICC, "2024 International Building Code (IBC)," International Code Council, Washington, DC, 2024, 753 pp.
10. ICC, "2021 International Building Code (IBC)," International Code Council, Washington, DC, 2020, 330 pp.
11. "Structural Failures in Public Facilities," Report No. 98-621, Committee on Science and Technology, House of Representatives, United States Congress, Washington, DC, 1984, 156 pp.
12. ACI Committee 318, "Building Code Requirements for Reinforced Concrete (ACI 318-63)," American Concrete Institute, Farmington Hills, MI, 1963, 144 pp.
13. ACI Committee 318, "Building Code Requirements for Reinforced Concrete (ACI 318-71)," American Concrete Institute, Farmington Hills, MI, 1971, 78 pp.
14. ACI Committee 318, "Building Code Requirements for Reinforced Concrete and Commentary (ACI 318-89)," American Concrete Institute, Farmington Hills, MI, 1989, 353 pp.
15. ACI Committee 318, "Building Code Requirements for Structural Concrete and Commentary (ACI CODE-318-19) (Reapproved 2022)," American Concrete Institute, Farmington Hills, MI, 2019, 624 pp.
16. Dolen, T.P., "Historical Development of Durable Concrete for the Bureau of Reclamation," *The Bureau of Reclamation: History Essays from the Centennial Symposium*, V. 1 and 2, Denver, CO, 2002, pp. 135-151.
17. Lawton, E.C., "Durability of Concrete Pavement—Experiences in New York State," *ACI Journal Proceedings*, V. 35, No. 6, June 1939, pp. 561-578.
18. Personal correspondence with ASTM International.
19. ACI Committee 301, "Specifications for Concrete Construction (ACI SPEC-301-20)," American Concrete Institute, Farmington Hills, MI, 2020, 69 pp.

**David G. Tepke**, FACI, es ingeniero en SKA Consulting Engineers, Inc., en Charleston, Carolina del Sur, EE.UU. Es director del comité ACI 222, Corrosión de Metales en Concreto, y el comité ACI en promoción de reglamentos y normas; es miembro de los comités ACI 201, Durabilidad del Concreto; 301, Especificaciones para la Construcción en Concreto; y 321, Reglamento de Durabilidad del Concreto. En especialista en corrosión certificado por NACE/AMPP y un ingeniero matriculado.



**Stephen S. Szoke**, FACI, ACI Distinguished Staff, es Ingeniero de Promoción de Reglamentos en ACI. Participa activamente en el desarrollo de códigos de edificación modelo, estándares referenciados, reglas y regulaciones. Szoke es el staff asignado para el comité ACI en promoción de reglamentos y normas. Él es un ingeniero matriculado.



Título original en inglés:  
**Evolution of Codes and Rules: The Journey of Ideas to Practice**

**La traducción de este artículo correspondió al Capítulo Argentina**



*Traductor:*  
**Ing. Santiago Bertero**



*Revisor Técnico:*  
**Dr. Ing. Raúl Domingo Bertero**