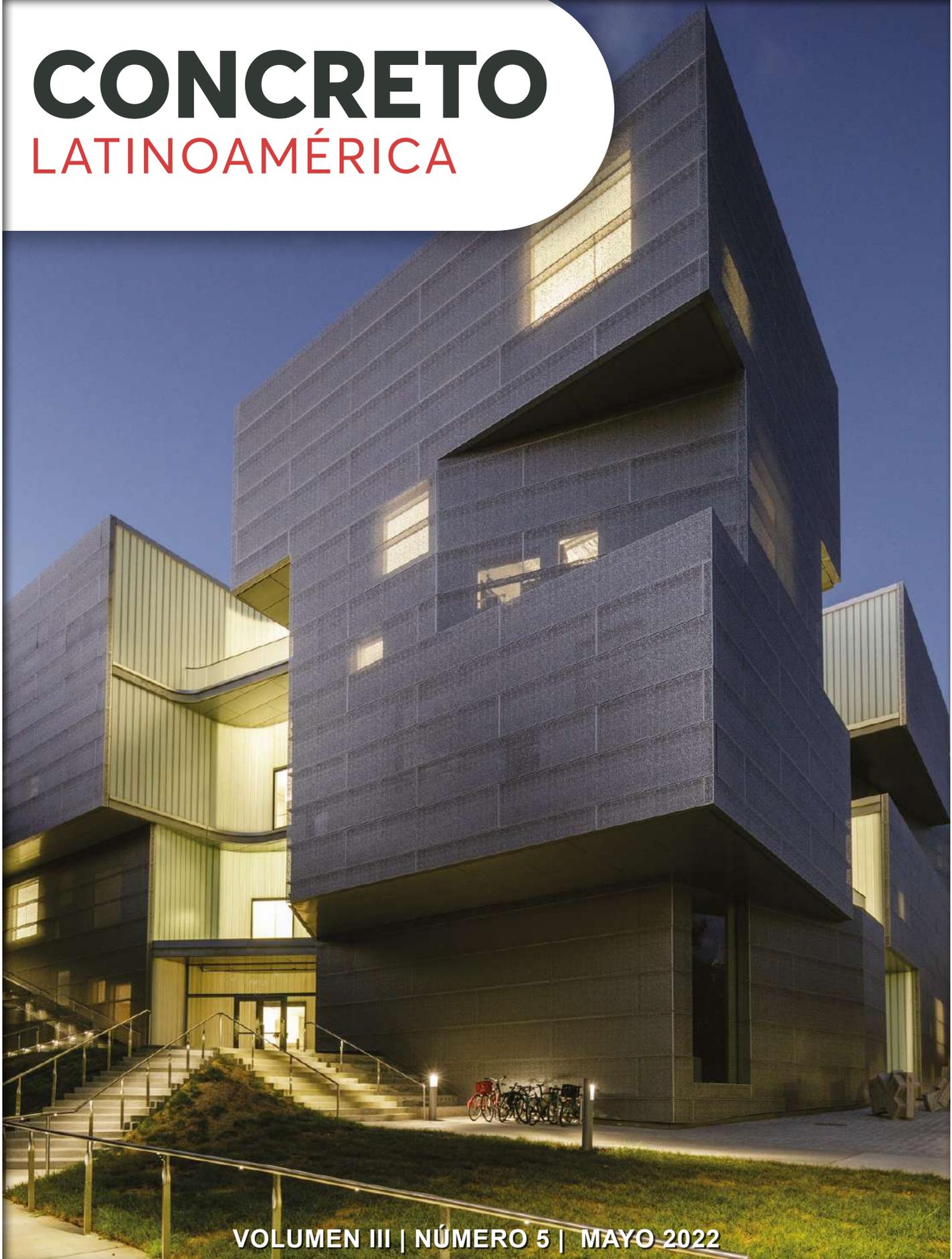


# CONCRETO

LATINOAMÉRICA



VOLUMEN III | NÚMERO 5 | MAYO 2022

# CONCRETO

## LATINOAMÉRICA

Volumen III - Número 5  
Mayo de 2022

El presente número de la Revista Digital Concreto Latinoamérica es un esfuerzo de los Capítulos o Secciones del American Concrete Institute (ACI) en Latinoamérica, para poner al alcance de sus miembros y afiliados los contenidos que el ACI International publica en su revista Concrete International en inglés.

## CONTENIDO

Pág.

4

### Concreto reforzado con FRP alrededor del mundo, parte 1

Traducción y revisión técnica a cargo del Capítulo: Puerto Rico

11

### Concreto Preguntas y Respuestas

Traducción y revisión técnica a cargo del Capítulo: México Noreste

14

### Números F y texturizados Acabados de superficies de hormigón

Traducción y revisión técnica a cargo del Capítulo: Ecuador Centro y Sur

27

### Momentos destacados de la convención primavera 2022, Orlando, FL USA

## COMITÉ EDITORIAL:

### Presidente del Comité Editorial:

Ing. Alejandro Miguel Narro Aguirre  
Presidente de la Sección Noreste de México del ACI.(2020-2022)

### Editor en Jefe:

Ing. José Lozano y Ruy Sánchez

### Editor Asociado:

Dr. Lucio Guillermo López Yépez

### Editor Técnico:

Dr. Alejandro Durán Herrera

### Traducción:

Anabel Merejildo

### Comité de Noticias y Eventos Concreto Latinoamérica

Ing. Jesús Fernando García Arvisu  
Ing. Jesús Arturo Angel Mellado

### Comité de Artículos Originales

Ing. Xiomara Sapón Roldán  
Ing. Thyssen Won Chang

### Revisión Editorial:

Lic. Iliana M. Garza Gutiérrez

### Administración y Logística:

Lic. Ana Durán Herrera

### Dirección Creativa:

MDG. Rosa Otilia Armendariz Solís  
LDI. Luis Yerel Romo Valdez

### Diseño Gráfico:

LDI. Monserrat Treviño Garza  
Alejandro Martínez Sánchez

"Agradecemos el apoyo a la Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Autónoma de Nuevo León por la colaboración en el diseño editorial".

### Diseño Editorial: Comunicación e Imagen Institucional FIC-UANL

### Cualquier asunto relacionado con la publicación

contactarse a :

Correo: concretolatam@gmail.com

Tel: +52 81 2146 4907

Los contenidos de los artículos corresponden a la traducción del inglés al español realizada por los Capítulos del ACI en Latinoamérica, y fueron originalmente publicados en la revista Concrete International correspondiente al mes de Mayo del 2022. El Instituto no se hace responsable por las declaraciones u opiniones expresadas en sus publicaciones. Las publicaciones del instituto no pueden ni pretenden suplantar el entrenamiento técnico individual, responsabilidad o juicio del usuario o de quien provee y presenta la información. Con el propósito de difundir el conocimiento técnico del concreto, se autoriza la difusión de la presente edición a los Capítulos del ACI de habla hispana entre su membresía y grupos de interés, sin embargo, será necesaria la autorización del American Concrete Institute para reproducir total o parcialmente los contenidos de este número salvo que se hagan para uso personal o académico y sin fines comerciales. Todos los materiales originales en inglés, y contenidos en este número de Concreto Latinoamérica en español, están protegidos por las leyes de Derechos de autor y propiedad industrial, tanto nacionales como internacionales.

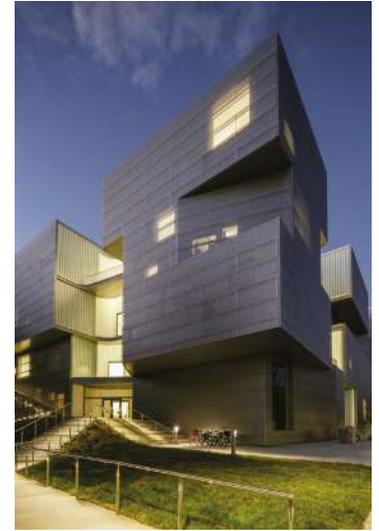
# Representantes de los Capítulos ACI de Latinoamérica:

**Argentina**  
**Colombia**

**Costa Rica**  
**Ecuador Centro y Sur**  
**Guatemala**

**México Noreste**  
**Mexico Noroeste**  
**México Centro y Sur**  
**México Sureste**  
**Panamá**  
**Perú**  
**Puerto Rico**

Dr. Raúl Bertero  
Dra. Nancy Torres Castellanos  
Dr. Fabían Lamus Báez  
Ing. Minor Murillo Chacón  
Ing. MSc. Santiago Vélez Guayasamín  
Ing. Luis Alvarez Valencia  
Ing. Xiomara Sapón Roldán  
Ing. Alejandro M. Narro Aguirre  
Ing. Jesús Fernando Garcia Arvizu  
Arq. Arturo Rodriguez Jalili  
Mtro. Josseph Eli Mandujano Zavala  
Ing. Jorge L. Quiróz  
Ing. Luciano López Vinatea  
Ing. Anabel N. Merejildo



*Obra ganadora de los Premios a la Excelencia en Construcción con Concreto en 2018 en la Categoría de Edificios de Baja Altura. Edificio de la escuela de Artes Visuales de la Universidad de Iowa en la ciudad de Iowa en los Estados Unidos. Este nuevo edificio de 4 niveles reemplaza al anterior, construido en 1935, y que fue seriamente dañado en junio de 2008 por una inundación. La estructura completa de concreto expuesto y coloreado de blanco por razones estéticas, culmina con un atrio central que permite la exhibición de muestras de arte en su interior. La estructura de concreto del edificio está soportada por una cimentación a base de pilas y una losa biaxial aligerada que reduce el 30% del material requerido para su construcción. Para mayor información y detalle consultar Concrete International Magazine, Noviembre de 2018 página 27.*



**¡Únete Hoy!**  
**Conoce tu capítulo**  
**local ACI**

300+ Capítulos profesionales  
y estudiantiles  
[www.concrete.org/chapters](http://www.concrete.org/chapters)



American Concrete Institute  
*Always advancing*

# Concreto reforzado con FRP alrededor del mundo, parte 1

*Iniciativas para implementación segura y aceptación: Brasil, Irán, Italia, y Nueva Zelandia*

Este artículo de dos partes, provee solo una muestra de las actividades que están ocurriendo alrededor del mundo con el fin de mostrar la tecnología de los refuerzos con fibras de polímeros (FRP por sus siglas en inglés) y su disponibilidad para el refuerzo de estructuras de concreto en la industria de la construcción. Esta serie esta auspiciada por NEx: Un Centro de Excelencia para los Materiales No-Metálicos de Construcción ([www.nonmetallic.org](http://www.nonmetallic.org)) y coordinado por Antonio Nanni de la Universidad de Miami, Coral Gables, FL, EE. UU. Los autores representan los países presentes en cada artículo. Para la Parte 1 están incluidos:

- Brasil: Daniel C.T. Cardoso, Nádia C.S. Forti, Roberto Christ, y Marco A. Carnio;
- Irán: Erfan Najaf y Amirhossein Mohammadi;
- Italia: Luigi Ascione; y
- Nueva Zelandia: Pete Renshaw.

## Brasil

Por las pasadas dos décadas un solo productor brasileño ha sido el proveedor de barras de refuerzos FRP, con la aplicación principal en la construcción de túneles. Sin embargo, en tiempos recientes, el interés por FRP ha ido en aumento a medida que el costo de manufactura de este producto ha disminuido, por lo que se ha convertido

en una competencia al refuerzo convencional que es el acero. Por consecuencia, los fabricantes han comenzado la producción y operaciones en el país, creando nuevas oportunidades en el mercado. Aplicaciones recientes incluyen pavimentos, losas, puentes y estructuras de vivienda. De igual manera el volumen de investigaciones ha incrementado significativamente en los pasados años y muchas universidades e instituciones están comprometidas en el estudio de temas relacionados, respaldados principalmente por fondos gubernamentales.

En el 2015, el Instituto Brasileño del Concreto (IBRACON) y la Asociación Brasileña de Ingenieros Estructurales (ABECE) constituyo el Comité Técnico 303 (CT-303), con la intención de promover la integración de los socios y su interés por el uso de materiales no convencionales como refuerzo en el concreto. El CT-303 fue dividido en 5 Grupos de Trabajo (GT) para desarrollar practicas recomendadas con guías de caracterización, control de calidad, y el diseño estructural que incorpore concreto reforzado por fibras (FRC por sus siglas en inglés); concreto con alto rendimiento; el uso interno y externo de FRP como refuerzo en estructuras de concreto. Otros objetivos globales del comité son la asistencia a la Asociación Brasileña de Estándares Técnicos (ABNT) con el desarrollo de estándares brasileño. Estos estándares han regado el conocimiento de los diferentes materiales y ha ayudado a los ingenieros estructurales a mantenerse actualizados técnicamente.

Vale la pena mencionar que usualmente las obras publicas y fondos gubernamentales para la construcción civil en Brasil usualmente se refieren a una base de datos nacional para los materiales y servicios, la que actualmente no incluye barras FRP. El comunicado nacional de documentación técnica también facilitará la inclusión de materiales en la base de datos y por consiguiente la adopción global del mismo.

El GT-3 represento el tema de refuerzo interno de FRP en estructuras de concreto y recientemente concluyo la elaboración de recomendaciones de prácticas – ahora en adelante llamado “Prácticas”- las cuales serán publicadas por IBRACON.<sup>1</sup> El documento esta dividido en 2 partes: Diseño Estructural de Concreto Reforzado por FRP; Especificación, Clasificación, y Caracterización de Barras de FRP. Ambas partes incluyen los avances recientes reportados por la literatura y resultados obtenidos por investigadores brasileño, al igual que procedimientos y guías incluidos en códigos y reportes técnicos de otros países (CNR-DT 203/2006<sup>2</sup>; CAN/CSA S806-12<sup>3</sup>; ACI 440.1R-15<sup>4</sup>; y ASTM D7957/D7957M-17<sup>5</sup>). Para la fácil aceptación en la industria, la estructura del documento y muchas de la ecuaciones y recomendaciones siguen los estándares actuales para el Diseño y construcción de Estructuras de Concreto Reforzadas y Pretensadas (NBR 6118:2014).<sup>6</sup> Esta estrategia permitirá que la Practica se pueda incorporar en el NBR 6118 en algún futuro, llevando a que solo haya un código de diseño para estructuras de concreto.

La Practica considera barras solidas redondas producidas con una matriz de polímeros termoestables y refuerzo hecho con vidrio, basalto, carbón o fibras de aramida (GFRP, BFRP, CFRP, y AFRP, respectivamente), con un mínimo de 75wt%. Distintas configuraciones de superficies son permitidas para la aplicación primaria -con excepción de la redonda lisa- y las características mínimas de las propiedades (cuantil de 5%) para las barras son presentadas en la Tabla 1. Se pueden considerar valores mayores para diseño siempre y cuando se verifiquen correctamente por pruebas estandarizadas. Estas son definidas en el documento y generalmente siguen las

recomendaciones internacionales, con ciertas modificaciones para permitir que las pruebas se lleven a cabo utilizando equipos usualmente disponibles globalmente. El documento también provee guías para definir los diámetros nominales (en mm) basados en el área seccional.

**Tabla 1: Propiedades mínimas para barras FRP**

Propiedad	GFRP	BFRP	CFRP	AFRP
Esfuerzo en tensión, MPa	800		1400	
Esfuerzo en compresión, MPa	300			
Esfuerzo cortante, MPa	150		350	190
Módulo de elasticidad, GPa	50		130	70
Esfuerzo de adherencia, MPa	12			
Valores de transición de temperatura del vidrio T <sub>g</sub> , °C	100			

*Perdida máxima de esfuerzo de 25% y 10% respectivamente, para esfuerzo de tensión y adherencia después de prueba acelerada de envejecimiento en medio alcalino Nota: 1 MPa = 145 psi; 1 GPa = 145 ksi; °F = 1.8 × °C + 32*

Respecto a la aceptación en el campo, la Práctica especifica que por lo menos un 10% del volumen del material producido para cada lote (menos de 10 toneladas métricas [11 toneladas]) tienen que ser inspeccionadas visualmente de imperfecciones y defectos. Cada lote tendrá que cumplir con las principales propiedades de características determinadas por al menos 5 muestras, de las cuales tendrán que cumplir con las propiedades mínimas establecidas en la Tabla 1. Recomendaciones para la identificación, transportación, y almacenamiento también son previstas.

Adicional a los tipos de barras previamente mencionados, el alcance de diseño estructural incluye:

- Refuerzo no pretensado (“pasivo”);
- Grado de concreto estructural con rangos de 20 a 90 MPa (2900 a 13000 psi);
- El uso de FRC para el control de fisuras o el mejoramiento de ductilidad a través del confinamiento del concreto;
- La combinación de barras no-metálicas y metálicas para ductilidad u otros requisitos de cargas;
- Temperaturas hasta 60°C (140 °F)

Basado en las condiciones ambientales la Práctica describe los mecanismos de degradación del FRP y presenta los requisitos específicos para la selección mínima del grado del concreto y su cobertura. No obstante, debido a la resistencia superior del FRP a la corrosión, se pueden adoptar valores menores para estos parámetros, siempre y cuando se verifique por pruebas aceleradas de tiempo. GT-3 reconoce que la aceptación de este material por la comunidad depende en la diseminación del concepto que FRP no es la sustitución directa del acero convencional en términos de propiedades mecánicas, pero si cuando la durabilidad y mantenimiento son criterios dominantes.

Otro tema relevante en la discusión del documento es el análisis estructural de estructuras reforzadas por FRP. Debido a la falta de ductilidad del material, no se pueden utilizar modelos elastoplástico o elásticos para el análisis de redistribución estructural. Además, el análisis elástico es resaltado con la importancia de considerar la distribución apropiada de rigidez para una distribución precisa de las cargas internas a lo largo de los miembros, los errores en los modelos de cargas incrementan si se adoptan propiedades masivas de sección. Reconociendo que la ductilidad puede ser un requisito de diseño sumamente importante, la Práctica presenta algunas estrategias para ductilidad, tales como el uso de barras metálicas (no-corrosivas o recubiertas) o el confinamiento del concreto en zonas de compresión con fibras cortas o estribos – la última es valido en casos donde domine la falla por compresión.

Finalmente, se proveen guías para la verificación estructural del estado límite máximo (ULS por sus siglas en ingles) y del estado límite de utilidad (SLS por sus siglas en ingles). Para ULS, el documento incluye provisiones para el doblez, doblez combinado y fuerza axial, y cortante y torsión. El uso de barras en compresión es permitido si la restricción contra el pandeo de la barra es apropiada. Para cumplir con el formato actual del NBR 6118 (el cual se parece a los estándares europeos), los factores parciales para las cargas y la fuerza del concreto no se cambiaron, mientras que un solo factor asociado a la fuerza del FRP fue obtenido con un índice de confiabilidad de 3.5. Para el diseño de vigas en doblez, los factores parciales son aplicados directamente sobre las propiedades de los materiales, independientemente de las relaciones de refuerzo adoptadas respecto de la relación balanceada- esta estrategia es respaldada por el trabajo de He y Qiu.<sup>7</sup> En el documento también se presentan recomendaciones respecto a los detalles de construcción, razones mínimas de refuerzos, y diseño de regiones descontinuas.

La publicación de la Práctica contribuirá a la diseminación del conocimiento, aceptación del FRP por ingenieros civiles, y el alza en la discusión del tema. El GT-3 está consciente que el trabajo debe continuar, al igual que la discusión del comportamiento bajo fuego.

## Irán

En Irán, la aplicación de materiales FRP para propósitos de fortalecimiento ha incrementado drásticamente, y la mayor parte de la comunidad, incluyendo ingenieros, contratistas, y dueños, están familiarizados con las características de estos materiales. No obstante, la popularidad de barras no-convencionales hechas con FRP fue alcanzada en los pasados años. Actualmente, el uso de las barras de FRP han sido limitadas para la construcción de túneles, fundaciones y pisos en ambientes agresivos, estructuras costa afuera, y en proyectos sensitivos a ondas electromagnéticas como lo son en centros de imágenes de resonancia magnética (MRI por sus siglas en ingles). La caída del precio del

FRP en Irán ha acelerado la aplicación de este tipo de refuerzo. Actualmente hay al menos tres fabricantes locales que producen barras FRP cubiertas de arena o corrugadas, y las cuales están probadas y cualificadas utilizando guías internacionales tales como ACI 440.3R-12<sup>8</sup> e ISO 10406-1.<sup>9</sup>

Se debe tomar en cuenta que Irán tiene 2815 km (1750 millas) de costa y 21 islas habitadas con ambientes agresivos. Industria de petróleo en estas regiones exigen construcciones con bajos costos de mantenimiento y larga durabilidad, por lo que promete un incremento en la demanda de barras FRP dentro del país.

El conocimiento de la comunidad para utilizar barras FRP en estructuras RC esta progresando y el verdadero potencial de este material en la industria de la construcción aun no se ha alcanzado. El código nacional de Irán para estructuras RC (MMS9:2016<sup>10</sup>) restringe el uso de barras FRP; no obstante, falla en sugerir la información mínima requerida para su diseño. Con este fin, los practicantes en Irán están utilizando códigos internacionales y guías, tales como ACI 440.1R y *fib* boletín 40,<sup>11</sup> reportes técnicos, y otras publicaciones para complementar su código nacional.

## Italia

En Italia, la atención al refuerzo FRP ha sido manifestado por un tiempo y la comunidad científica y técnica del país ha desarrollado un borrador técnico en el tema, CNR-DT 203/2006, publicado en el 2007 por el Consejo Nacional de Investigación (CNR por sus siglas en italiano). No obstante, el Estándar Técnico para la Construcción publicado por el Ministerio de Infraestructura y Traspotación (MIT) aún no han permitido el uso sin restricción. El uso está sujeto a aprobación por el Consejo Superior de Obras Publicas evaluando caso a caso. En el 2018, MIT configuró dos grupos de trabajo para: uno en la identificación, cualificación y aceptación de barras FRP (QGL) y otro en el diseño de estructuras de concreto reforzadas con dichas barras (DGL).

Actualmente los grupos de trabajo han publicado dos guías, las cuales están bajo

revisión por representantes de la comisión y son discutidos por la Asamblea Superior de Obras Publicas antes de ser aprobados, con enmiendas y publicaciones subsiguientes. El contenido de ambas publicaciones está resumido en la Referencia 12.

El propósito del QGL es proveer los procedimientos para la identificación, cualificación, y aceptación de barras rectas, barras dobladas, o barras con anclajes terminal. Estos productos son producidos con resina termoestable y tienen por lo menos un 50% en volumen de basalto, carbón o fibras de vidrio continuo.

Típicamente el proceso de producción es pultrusion, aunque la guía no excluye diferentes procesos de producción recomendados por el fabricante. La definición del proceso de producción incluye el tipo de superficie de la barra, incluido por el fabricante para el mejoramiento del enlace.

La sección típica de las barras longitudinales o los estribos pueden ser circulares o rectangulares. El diámetro nominal de las secciones circulares puede variar desde 5 a 32 mm (0.2 a 1.3 in), incluyendo los dos valores extremos. El ancho de las secciones rectangulares puede coincidir con el tamaño máximo de la sección, pero no deberá ser mayor de 40 mm (1.6 in).

El fabricante deberá proveer:

- El proceso de producción en la planta, en términos de organización control de calidad, asegurado por las debidas pruebas de control (CPF, Control de Producción de la Fábrica); y
- Las características mecánicas y física-morfológicas de las barras, determinado por distintos tipos de pruebas (PT, Pruebas de Tipo). Pruebas de aceptación en sitio para las barras:

- Son obligatorias y responsabilidad del gerente de construcción, y
- Se deberán llevar a cabo por cada lote y deberá cubrir todo tipo de productos suministrados.

El muestreo se deberá llevar a cabo por el gerente de construcción o un delegado quien asegure con nomenclatura apropiada y permanente, el origen del producto con su

proveedor y localización y el uso que se le dará en sitio. Aquellas barras de FRP que serán utilizadas para DGL deberán cumplir con los requisitos de QGL de identificación, cualificación, y aceptación además de tener:

- Un valor característico de esfuerzo en tensión de no menos de 400 MPa (58,000 psi); y
- Un valor promedio del módulo de tensión en dirección longitudinal para barras con fibras de carbono no menor de 100 GPa (14,500 ksi) y 35 GPa (5,000 ksi) para barras con fibras de vidrio o basalto.

El diseño de estructuras RC con barras pasivas de FRP tienen que cumplir con los requisitos de esfuerzo y operación.

Se debe prestar suma atención y tomar en consideración al análisis estructural debido a la ausencia parcial de ductilidad para estructuras RC con barras FRP. Particularmente, los modelos elastoplásticos o elásticos con redistribución de análisis estructural no se pueden adoptar.

Como regla, se debe realizar pruebas específicas de resistencia de fuego para los elementos estructurales, de acuerdo con las regulaciones contra incendios. Se deberá considerar los valores de transición de temperatura del vidrio,  $T_g$ .

Algunos tipos de estructuras, como lo son losas de puentes y más genérico aquellos que no contienen volúmenes de espacios cerrados en donde el fuego pueda propagarse, son afectados hasta cierto punto y no requieren cotejos específicos.

El DGL provee unas reglas de diseño para esfuerzos en dobles (para ULS y SLS), axial y pandeo, puntual, cortante y torsión. También provee detalles de construcción y razones de refuerzo mínimo.

## Nueva Zelanda

El uso de barras de refuerzo GFRP ha sido limitado a través de Nueva Zelanda. El uso de barras GFRP para estructuras temporales en la construcción de túneles es una práctica común, aunque se puede resaltar que el número



Figura 1: Paredes de retención RC-FRP en Kaikoura, Nueva Zelanda

de túneles construidos en Nueva Zelanda es relativamente mínimo debido al tamaño y población pequeña del país. Sin embargo, el uso de GFRP en estructuras permanentes es muy limitado.

No existe un estándar o código de diseño en Nueva Zelanda que permita el uso de barras GFRP ni tampoco especificaciones para barras GFRP. Este puede ser un posible factor que ha limitado la adopción de este material. Los proyectos que han utilizados refuerzo GFRP generalmente son diseñados a base de la ACI 440.1R-15. No obstante, sin el apoyo de un código nacional, los ingenieros naturalmente son reacios a utilizar GFRP como una solución de refuerzo. Se predice que aquellos ingenieros en Nueva Zelanda que quieran utilizar barras GFRP continuarán dependiendo de las guías y códigos de diseño de la ACI para estructuras RC GFRP por los próximos años.

## Proyectos de investigación en universidades

La Universidad de Canterbury y la Universidad de Auckland tienen fuertes departamentos estructurales los cuales están interesados en barras de refuerzo GFRP y han emprendido proyectos de investigación a niveles de maestrías y doctorados. Con la ubicación de Nueva Zelanda en el anillo de fuego y sísmico del Pacífico y con la ocurrencia regular de terremotos en el país, las universidades tienen experiencia significativa en temas relacionados a los diseños en ingeniería sísmica. Se anticipa que ambas universidades continúen apoyando los proyectos investigativos en los refuerzos con barras GFRP, enfocados en aplicaciones sísmicas.

## Ejemplos de proyectos recientes

Barras de refuerzo GFRP fueron seleccionadas para los proyectos de Auckland Central Interceptor Tunnel y Auckland Central Rail Link Tunnel, para permitir que la tuneladora (TBM por sus siglas en inglés) pudiese cortar a través de las paredes de concreto sin que fuera afectada por el refuerzo de acero.

Recientemente se han construido varias subestaciones eléctricas utilizando el refuerzo GFRP en las losas que sostienen equipos eléctricos con altos campos eléctricos, aprovechando las propiedades no-conductivas y no-electromagnéticas del GFRP.

La carretera estatal y la línea de riel de Kaikoura tuvieron que ser reparadas luego que un terremoto de 7.8 de magnitud azotara la Isla Sureña de Nueva Zelanda, cerca del pueblo de Kaikoura en el 2016. Esto ocasiono danos severos en la carretera estatal y la línea de riel. La carretera y la línea de riel están en una zona costera. La reconstrucción de estos activos fueron el proyecto de reparación de infraestructura mas grande en la historia de Nueva Zelanda (Fig. 1). Debido a la localización costera y riesgos asociados de corrosión, se seleccionó barras GFRP para el refuerzo de todas las paredes de retención de la reconstrucción. Muchos de las edificaciones históricas han sido reparadas utilizando barras GFRP. También, aquellos edificios históricos que han sido identificado con potencial de ser afectados por futuros terremotos han sido reforzados con barras GFRP o una combinación de acero con GFRP. De igual manera, un muelle histórico construido en los años 1940 está siendo reparada utilizando refuerzo GFRP para eliminar la corrosión.

## Referencias

1. Cardoso, D.C.T.; Carnio, M.A.; Forti, N.C.S.; y Christ, R., "Recommended Practice IBRACON: Fiber-Reinforced Polymer (FRP) Reinforced Concrete Structures," primera edición, IBRACON, São Paulo, Brazil, 2021. (en producción)
2. "Guide for the Design and Construction of Concrete Structures Reinforced with Fiber-Reinforced Polymer Bars," CNR-DT 203/2006, CNR (National Research Council), Rome, Italy, 2007, 35 pp.

3. CAN/CSA S806-12, "Design and Construction of Building Structures with Fibre-Reinforced Polymers," CSA Group, Toronto, ON, Canada, 2012, 198 pp.
4. ACI Committee 440, "Guide for the Design and Construction of Structural Concrete Reinforced with Fiber-Reinforced Polymer (FRP) Bars (ACI 440.1R-15)," American Concrete Institute, Farmington Hills, MI, 2015, 88 pp.
5. ASTM D7957/D7957M-17, "Standard Specification for Solid Round Glass Fiber Reinforced Polymer Bars for Concrete Reinforcement," ASTM International, West Conshohocken, PA, 2017, 5 pp.
6. NORMA BRASILEÑA ABNT NBR 6118:2014, "Projeto de estruturas de concreto—Procedimiento (Design of Concrete Structures—Procedure)," Associação Brasileira de Normas Técnicas, Rio de Janeiro, Brazil, 2014, 256 pp. (en portugues)
7. He, Z., and Qiu, F., "Probabilistic Assessment on Flexural Capacity of GFRP-Reinforced Concrete Beams Designed by Guideline ACI 440.1 R-06," Construction and Building Materials, V. 25, No. 4, 2011, pp. 1663-1670.
8. ACI Committee 440, "Guide for Test Methods for Fiber Reinforced Polymer (FRP) Composites for Reinforcing or Strengthening Concrete and Masonry Structures (ACI 440.3R-12)," American Concrete Institute, Farmington Hills, MI, 2012, 23 pp.
9. ISO 10406-1:2008, "Fibre-Reinforced Polymer (FRP) Reinforcement of Concrete—Test Methods—Part 1: FRP Bars and Grids," International Organization for Standardization (ISO), Geneva, Switzerland, 2008, 40 pp.
10. Iranian National Building Codes Compilation Office, MMS9:2016, "Iranian National Building Code, Part 9: Reinforced Concrete Buildings Design," Ministry of Housing and Urban Development (MHDU), Tehran, Iran, 2016.
11. fib Bulletin No. 40: "FRP Reinforcement in RC Structures," International Federation for Structural Concrete (fib), Lausanne, Switzerland, 2007, 160 pp.
12. Aiello, M.A.; Ascione, L.; D'Antino, T.; Frassine, R.; Lignola, G.P.; Poggi, C.; y Prota, A., "Reinforced Concrete with FRP Bars: The Italian State of Technical Normative," Structural, No. 237, Sept.-Oct. 2021, [www.structuralweb.it/cms/it4-magazine.asp?pag=articoli.asp&idCopertina=105](http://www.structuralweb.it/cms/it4-magazine.asp?pag=articoli.asp&idCopertina=105).

La traducción de este artículo correspondió al Capítulo de Puerto Rico

*Título: Concreto reforzado con FRP alrededor del mundo, parte 1*



*Traductor y Revisor Técnico:  
José M. Mejía Borrero*



**24 HORAS DE**

**CONOCIMIENTOS  
DE CONCRETO**

**AUSPICIADO POR EL AMERICAN CONCRETE INSTITUTE • JULIO 12 Y 13 DE 2022**

**INSCRIBETE Y PARTICIPA**

**<https://www.concrete.org/events/24hours.aspx>**

# Concreto Preguntas y Respuestas

## Aplicación del factor de reducción sísmica para el diseño de anclajes

**P**

*Mi pregunta está relacionada con la Sección 17.2.3.4.4 del ACI 318-141 o la Sección 17.10.5.4 del ACI 318-19.2 ¿Por qué el factor de reducción sísmica de 0.75 sólo es aplicable a la modalidad de falla por tracción del concreto pero no es aplicable a la modalidad de falla a cortante del concreto?*

**R**

En el caso de los anclajes en tracción, el ACI 318 da al diseñador la opción de satisfacer los requisitos de ductilidad utilizando los propios anclajes (Sección 17.2.3.4.31 o Sección 17.10.5.3 (a)2). Por ello, el diseño de los anclajes está sujeto a rigurosos requisitos geométricos y de materiales para garantizar que se alcance la ductilidad esperada. Esto se hace a través de la longitud de estiramiento de los propios anclajes y con la suposición implícita de que no se superará la resistencia a la ruptura del concreto.

La Sección 17.2.3.4.4<sup>1</sup> o la Sección 17.10.5.4<sup>2</sup> tienen como objetivo garantizar que no se supere la resistencia a la ruptura debido al aumento del agrietamiento y el desprendimiento que se producirá en el caso de retrocesos significativos de la carga. Los anclajes a cortante no tienen una capacidad inherente de deformarse lo suficiente como para proporcionar una ductilidad significativa. En consecuencia, los anclajes a cortante deben diseñarse para resistir las fuerzas sísmicas cuando la ductilidad debe obtenerse en otras partes de la estructura y, por lo tanto, deben permanecer dentro del rango de elasticidad.

Un ejemplo de esto se da en la Sección de Comentarios R17.2.3.51 y en la Sección de Comentarios R17.10.6.3,2 que dicen: “Los ensayos sobre conexiones típicas de pernos de anclaje para muros de cortante con marcos de madera (Fennel et al. 2009<sup>[3]</sup>) mostraron que los componentes de madera sujetos al concreto con distancias mínimas entre los bordes exhibían un comportamiento dúctil”. Dado que el anclaje a cortante está diseñado para permanecer elástico, no es necesario aplicar un factor de reducción para contabilizar el daño localizado del concreto durante el ciclo de carga.

### Referencias

1. ACI Committee 318, “Building Code Requirements for Structural Concrete (ACI 318-14) and Commentary (ACI 318R-14),” American Concrete Institute, Farmington Hills, MI, 2014, 519 pp.
2. ACI Committee 318, “Building Code Requirements for Structural Concrete (ACI 318-19) and Commentary (ACI 318R-19),” American Concrete Institute, Farmington Hills, MI, 2019, 623 pp.
3. Fennel, A.W.; Line, P.; Mochizuki, G.L.; Moore, K.S.; Van Dorpe, T.D.; and Voss, T.A., “Report on Laboratory Testing of Anchor Bolts Connecting Wood Sill Plates to Concrete with Minimum Edge Distances,” Proceedings of the 9th U.S. National and 10th Canadian Conference on Earthquake Engineering, Toronto, ON, Canada, July 25-29, 2010, 9 pp.

# Concreto Preguntas y Respuestas

## Requisitos de ensayo para anclajes aéreos

P

*¿Existen requisitos de ensayo o de frecuencia de ensayo para los anclajes aéreos mecánicos o adhesivos?*

R

La Sección de Comentarios R17.5.3 de ACI 318-19,<sup>1</sup> se hace referencia a dos documentos para el ensayo de anclajes mecánicos y adhesivos después de su instalación: ACI 355.2<sup>2</sup> y ACI 355.4,<sup>3</sup> respectivamente.

El comentario establece que: “Los ensayos ACI 355.2 para la sensibilidad de la instalación miden los efectos de la variabilidad en el torque del anclaje durante la instalación, la tolerancia en el tamaño del orificio perforado y el nivel de energía utilizado en la colocación de los anclajes; para los anclajes de expansión, atornillados y socavados para su uso en concreto agrietado, se consideran anchos de grieta mayores. Los ensayos ACI 355.4 para la sensibilidad de la instalación evalúan la influencia de la mezcla del adhesivo y la influencia de la limpieza del agujero en agujeros de perforación secos, saturados e inundados/subacuáticos.”

Mientras que el ACI 355.2 y ACI 355.4 establecen los criterios de prueba que los fabricantes deben utilizar para calificar sus anclajes, el ACI 355.4, Sección 13.3, también establece los requisitos para la inspección especial in situ y pruebas de carga de los anclajes adhesivos. El diseñador es responsable de establecer el programa de pruebas de carga, incluyendo la frecuencia de las pruebas de carga (basadas en el tipo de anclaje, el diámetro y empotrado), así como las pruebas de carga, los desplazamientos aceptables y las acciones correctivas en caso de que no se cumplan estos criterios. La Sección de Comentarios R13.3.4 establece: “Se da una gran libertad al ingeniero de registro para determinar

los parámetros del programa de prueba de carga, que dependerá en gran parte del tipo, tamaño y cantidad de anclajes que se instalen.”

El ACI 318-19 exige que los documentos de construcción identifiquen los anclajes adhesivos que requieren pruebas de carga (sección 26.7.1 (k)); especifica que se requiere la certificación de los instaladores de anclajes adhesivos (Sección 26.7.1 (l)); y especifica que los anclajes adhesivos aéreos deben ser instalados por instaladores certificados (Sección 26.7.2 (e)). La Sección 26.13.1.6 requiere la inspección de la instalación de todos los anclajes adhesivos por parte de un inspector certificado. Además, la Sección 26.13.3.2 requiere una inspección continua posterior a la instalación de los anclajes “si se requiere como condición para la evaluación de los anclajes o si los anclajes adhesivos se instalan en orientaciones horizontales o inclinadas hacia arriba para resistir cargas de tensión sostenidas”. La inspección continua y otros requisitos se definen en el ACI 311.7-18.<sup>4</sup> Sin embargo, no conocemos ningún documento del ACI que cuantifique el porcentaje de anclajes que deben someterse a prueba, ya que esa determinación se deja en manos del diseñador.

## Referencias

1. ACI Committee 318, "Building Code Requirements for Structural Concrete (ACI 318-19) and Commentary (ACI 318R-19)," American Concrete Institute, Farmington Hills, MI, 2019, 623 pp.

2. ACI Committee 355, "Qualification of Post-Installed Mechanical Anchors in Concrete (ACI 355.2-19) and Commentary," American Concrete Institute, Farmington Hills, MI, 2019, 91 pp.

3. ACI Committee 355, "Qualification of Post-Installed Adhesive Anchors in Concrete (ACI 355.4-19) and Commentary (Reapproved 2021)," American Concrete Institute, Farmington Hills, MI, 2019, 56 pp.

4. ACI Committee 311, "Specification for Inspection of Concrete Construction (ACI 311.7-18)," American Concrete Institute, Farmington Hills, MI, 2018, 12 pp.



La traducción de este artículo correspondió al Capítulo de México Noreste

*Título: Concreto P y R*



*Traductor:*  
*Lic. Iliana M. Garza Gutiérrez*



*Revisor Técnico:*  
*M.C. José A. Valdéz Aguilar*

# Números F y texturizados

## Acabados de superficies de concreto

*Estructuras de estacionamiento y estacionamientos con acabados de remolino y escoba*

por *Lingfeng (Leo) Zhang, James Klinger y Bruce A. Suprenant*

Los acabados extruidos generalmente se especifican para superficies de trabajo de estructuras de estacionamiento, estacionamientos, aceras comerciales y pasarelas. A veces se especifica un acabado en espiral (Fig. 1(a)) para estructuras de estacionamiento y el Comité 362 de ACI, Estructuras de estacionamiento (ACI 362.1R) recomienda ese uso.<sup>1)</sup> y otros (Chrest et al.<sup>2)</sup>. Un acabado de escoba (Fig. 1(b)) se especifica comúnmente para estacionamientos y otro concreto exterior y se recomienda para ese uso por los Comités 330 de ACI, Estacionamientos de concreto y pavimentación del sitio, y 302, Construcción de pisos de concreto (ACI 330.1).<sup>3</sup> y ACI 302.1R<sup>4)</sup> y otros (Collins et al.<sup>5)</sup>. Desafortunadamente, los contratistas se encuentran con documentos de construcción que especifican números F inalcanzables para losas que también se especifican para tener acabados de remolino y cepillo. Además de la confusión, se requieren o recomiendan varias técnicas de acabado para estos acabados. Por lo tanto, vemos la necesidad de discutir la confusión de la industria con respecto a los números F y el logro de acabados de escoba y remolino texturizados.

### Especificaciones del proyecto Números F

Algunos contratistas de concreto se encuentran con especificaciones de proyectos que requieren valores generales especificados (SOV) de planicidad del piso de hasta 50, con valores locales

mínimos (MLV) de 35, para superficies que también se especifican para tener un acabado de cepillo. Una especificación de proyecto requería un MLV de 25 para una superficie especificada para tener un acabado de remolino. La base para estos valores especificados no está clara.

### Refinamiento

Las técnicas de acabado requeridas o recomendadas para los acabados texturizados varían de un proyecto a otro. El problema principal es si se debe mecanizar el flotador antes de aplicar un acabado texturizado. Este problema debe abordarse por separado para el hormigón con aire incorporado y sin aire incorporado.



Figura. 1: Aplicación de acabados a un panel de prueba: (a) acabado de remolino con cepillo; y (b) acabado de escoba

## Especificaciones y recomendaciones de ACI

Varios documentos de ACI incluyen números F y métodos de acabado para losas de piso. A continuación se proporciona un resumen de dichos documentos.

### Especificación ACI 117

ACI117-10(15)<sup>6</sup> proporciona los requisitos para el sistema de números F (Tabla 1 basada en la Tabla 4.8.5.1) y el método de regla manual (Tabla 2 basada en la Tabla 4.8.6.1) según la aplicación de la superficie del piso. La sección de comentarios R4.8.4 proporciona orientación para definir la aplicación de superficie:

- Convencional: adecuado para salas de máquinas, áreas no públicas, superficies debajo de pisos elevados para computadoras o baldosas gruesas;

- Moderadamente plano: Adecuado para el área alfombrada de edificios de oficinas comerciales o edificios industriales con tráfico vehicular de baja velocidad;

- Plano: apropiado para revestimientos de cerámica, losetas de vinilo o similares de capa delgada y almacenes que emplean carretillas elevadoras y estantes convencionales;

- Muy plano: restringido a aplicaciones industriales de alto nivel, como carretillas elevadoras de alta velocidad, tarimas neumáticas o equipos similares; y

- Súper plano: adecuado para aplicaciones limitadas, como estudios de producción de televisión. Desafortunadamente, el documento no ofrece orientación para lograr superficies texturizadas.

### Guía ACI 302.1R

Sección 10.15.1.1 de ACI 302.1R-15<sup>4</sup> recomienda que: “La selección de las tolerancias adecuadas de FF/FL para un proyecto se hace mejor mediante la medición de un piso similar satisfactorio. Esta medida se utiliza luego como la base para la especificación de tolerancia de FF/

FL para el nuevo proyecto.” Cuando la medición de un piso similar no es práctica o posible, ACI 302.1R, Sección 10.15.1.1, indica que los niveles de calidad de planitud /nivelación proporcionados en la Fig. 2 (Fig.10.9 en el documento) son razonables para las aplicaciones indicadas.

ACI 302.1R no proporciona recomendaciones de planitud/nivelación para acabados texturizados. Sin embargo, las tablas 10.15.3a y 10.15.3b indican que los requisitos de especificación típicos para la planitud general especificada (SOFF) y la nivelación general especificada (SOFL) son al menos 20 y 15, respectivamente. La Sección 10.15.1.1 también recomienda MLV del 67 % de los SOV, lo que da como resultado MLV de planitud y nivelación de 13 y 10, respectivamente. La sección establece además que: “Los valores locales mínimos nunca deben ser inferiores a FF13/FL10 porque estos valores representan los resultados locales mínimos que se pueden lograr con cualquier método de construcción de pisos de concreto”.

### Guía ACI 310R

ACI 310R-19, Sección 3.6.1,<sup>8</sup> proporciona información sobre el sistema de números F, lo que indica que es la especificación estándar preferida para medir la planitud y nivelación de un piso de concreto. Sin embargo, el documento proporciona información contradictoria información sobre la

**Tabla 1: Sistema de números F (ASTM E1155<sup>7</sup>método)**

Superficie del suelo clasificación	Especificado en general planitud (SOFF)	Especificado en general nivelación (SOFL)
Convencional	20	15
Moderadamente plano	25	20
Plano	35	25
Muy plano	45	35
Súper plano	60	40

**Tabla 2: Método de regla manual**

Superficie del suelo clasificación	Espacio máximo 90% de cumplimiento Muestras que no deben exceder	Espacio máximo 100% de cumplimiento Muestras que no deben exceder
Convencional	1/2 pulg	3/4 pulg
Moderadamente plano	3/8 pulg	5/8 pulg
Plano	1/4 pulg	3/8 pulg
Muy plano	N/A	N/A
Súper plano	N/A	N/A

*Nota: 1 pulg. = 25 mm; N/A no es aplicable*

aplicación de ese sistema para la evaluación de superficies texturizadas, declarando: “Es difícil evaluar la planitud y nivelación de las superficies texturizadas utilizando técnicas tradicionales de prueba de número F. Los perfiles medidos con esta prueba confirmarán que las características de la superficie cumplen con los requisitos del proyecto”.

### Guía ACI 362.1R

ACI 362.1R-12, Sección 7.2.2, recomienda: “Se debe aplicar un acabado de remolino flotado o cepillado de ligero a medio a las superficies de conducción y estacionamiento, excepto cuando se requiera un acabado alternativo para instalar materiales de unión”. El documento hace referencia a ACI 302.1R-04<sup>9</sup> para obtener información detallada sobre el acabado y no proporciona recomendaciones sobre la medición de la planitud de la superficie.

### Especificación ACI 330.1-14

ACI 330.1-14, Secciones 3.9.1 y 3.9.2, instruye: “Barrer la superficie de concreto con una escoba de acero o fibra para producir corrugaciones entre 1/16 y 1/8 de pulgada de profundidad”, y “Barrer perpendicular al borde más cercano del pavimento. Barrer todas las áreas de un panel en la misma dirección”. Mientras que ACI 330.1-14 no proporciona un requisito de planicidad de superficie, ACI330.1-03<sup>10</sup> y ACI 330.1-94<sup>11</sup> proporcionó tolerancias de planitud de la superficie basadas en el espacio debajo de una regla de 10 pies (3 m). El espacio máximo se especificó como 1/2 pulg. (13 mm) y 1/4 pulg. (6 mm) en las ediciones de 2003 y 1994, respectivamente.

## Guías ACI 330.2R y PRC-330

ACI 330.2R-17<sup>12</sup> y PRC-330-21<sup>13</sup> recomiendan que todas las partes acuerden la aceptabilidad de la técnica de texturizado y el acabado, ya sea a través de una maqueta en una conferencia previa a la construcción o durante la etapa inicial de colocación en el proyecto. ACI PRC-330-21, Sección 5.5.4.3, indica que la flotación mecánica “puede ayudar a producir un acabado final más uniforme”. Ninguno de los documentos proporciona recomendaciones para medir la planitud de la superficie.

### Documento ACI CCS-1(10)

ACI CCS-1(10)<sup>14</sup> se utiliza para capacitar a los acabadores de concreto y brinda la información más detallada sobre los números F esperados para varios procedimientos de acabado para estacionamientos, lotes de estacionamiento, superficies exteriores de concreto, pisos y losas industriales (Tabla 3).

### Especificaciones y recomendaciones de la industria

En esta sección, discutimos el contenido de AIA MasterSpec,<sup>15</sup> ejemplos de especificaciones para proyectos construidos en Colorado y California, recomendaciones para estructuras de estacionamiento hechas por Walker Consultants,<sup>2</sup> midió los números F en superficies barridas (Malisch et al.<sup>16</sup>), y recomendaciones del Comité de Acabado de la Sociedad Estadounidense de Contratistas de Concreto (ASCC).

# AIA MasterSpec

AIA MasterSpec® es la especificación de proyecto más utilizada en los Estados Unidos. Su Sección 033000-Concreto vaciado en el lugar requiere números F o medidas de espacio debajo de una regla solo para un acabado con llana o con llana y cepillo fino. No proporciona una tolerancia de planitud para un acabado de escoba. Como ACI 301-20<sup>17</sup>, MasterSpec requiere un acabado flotado antes del barrido. Sin embargo, a diferencia de ACI 301, MasterSpec no tiene una tolerancia de planitud para un acabado flotado.

## Estructura de estacionamiento, Colorado, EE.UU., 2015

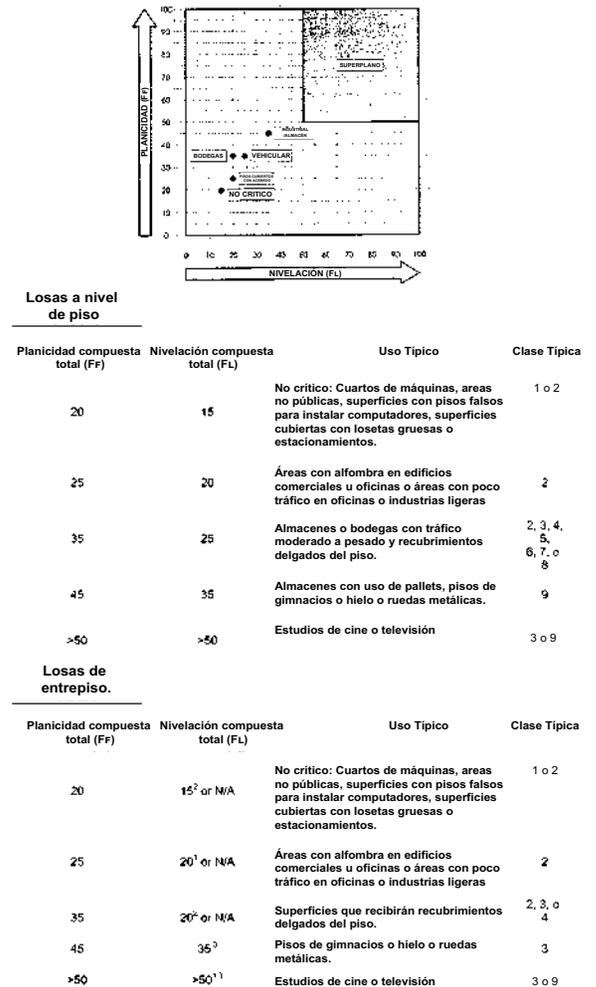
La especificación para este proyecto requería un espacio máximo de 1/2 pulgada debajo de una regla de 10 pies y establecía que no deben existir áreas de

**Tabla 3: Procedimientos de acabado, usos y expectativa de número F**

Procedimientos	Usar	Expectativa de número F*
Solera, flotador, escoba	Estacionamientos, (el concreto es aire incluido)	SOV FF= 20 SOV FL= 15
Solera, flotador, borde/junta, escoba	Trabajos de alisado de hormigón exterior (el hormigón tiene aire incorporado)	SOV FF= 20 SOV FL= 15
Solera, flotador/borde recto, período de espera, flotador motorizado, allanadora motorizada	Pisos para tiendas, comercios, escuelas (concreto no tiene aire incorporado)	SOV FF= 35 SOV FL= 25
Solera, flotador/borde recto, período de espera, flotador motorizado, allanadora motorizada	Losas industriales (el concreto no tiene aire incorporado)	SOV FF= 45 SOV FL= 35

\*SOV es el valor total especificado

PLANICIDAD / NIVELACIÓN GUÍA TÍPICA



NOTAS  
 1.- La calidad multidireccional de este nivel requiere devastado de las juntas.  
 2.- Los números F de nivelación solo aplican para losas a nivel apuntaladas al momento de la prueba  
 3.- Esta calidad de nivelación en una losa suspendida o de entrepiso, requiere de colocación en dos sentidos.  
 4.- Todas las muestras de las elevaciones deberán de caer dentro de margen de tolerancia de 1/8" de profundidad

Figura 2: Guía típica para planitud / nivelación (Fig. 10.9 en ACI-302.1R-15<sup>4</sup>)

charcos. Sin embargo, estos dos requisitos son contradictorias, ya que el espacio debajo de la especificación de la regla esencialmente define un charco de no más de 1/2 pulgada de profundidad. Esta contradicción se encuentra en muchas especificaciones de proyectos.

Este proyecto incluía un requisito único para el análisis petrográfico del concreto en áreas donde se usaron allanadoras mecánicas: “A cargo del contratista, se requiere un análisis petrográfico en cada área donde se usa una allanadora mecánica para verificar que el contenido de aire en la superficie de la losa esté dentro de los límites especificados.” Varios contratistas de ASCC sintieron que el propietario no aceptaría la apariencia final del acabado con cepillo a menos que la superficie se flotara mecánicamente antes del barrido, por lo que procedieron a limpiar mecánicamente la superficie. Si bien la apariencia puede haber mejorado, el ingeniero hizo cumplir el requisito petrográfico que costó a los contratistas más de \$30,000. Con base en esta experiencia, todos los contratistas dicen que nunca más volverán a utilizar flotadores eléctricos antes de terminar con la escoba.

### **Estructura de estacionamiento, Los Ángeles, CA, EE. UU., 2020**

La especificación para este proyecto no tenía requisitos de planicidad. Para un acabado con escoba, primero se requería un acabado flotado, luego una llana de acero liviana y luego una escoba. El acabado de remolino también comenzó con un acabado de flotación y continuó con flotación manual para producir un remolino. Cabe señalar que el proyecto no requería hormigón con aire incluido y, por lo tanto, las especificaciones pueden ser apropiadas para este uso.

### **Walker Consultants estructuras de estacionamiento**

Chrest et al.<sup>2</sup> proporcionan recomendaciones de un conocido consultor de estructura de estacionamiento. Tenga en cuenta que recomiendan un espacio de 1/2 pulgada debajo de una regla de 10 pies para que el piso quede plano: "Tolerancia de acabado: ese espacio en cualquier punto entre la regla y el piso (y entre los puntos altos) no debe exceder las 0,5 pulgadas". Esto sería equivalente a la clasificación de piso convencional ACI 117.

## **Números F medidos en superficies barridas**

ACIPRC-330-21, Sección 5.5.4, recomienda los pasos para el acabado que se muestran en la Fig. 3. Malish et al.<sup>16</sup> especificaciones resumidas de la escoba, técnicas de acabado de la superficie cepillada, tolerancias de la superficie cepillada y planicidad proporcionada del piso (FF) medidas para diferentes texturas de superficies barridas. La Tabla 4 enumera la FF medida de acuerdo con ASTM E1155 para diferentes texturas de cepillo proporcionadas por tres técnicas de acabado diferentes. Los valores de FF oscilan entre un mínimo de 14,0 y un máximo de 22,0.

### **Comité de Finalización de ASCC**

La opinión unánime del Comité de Acabado de la ASCC fue no tener números F especificados en los acabados texturizados. La principal objeción fue que la textura de la superficie era demasiado variable, lo que resultó en valores FF muy diferentes. Un contratista de concreto informó mediciones de superficie de un acabado de remolino logrando un máximo de 1/2 pulg. debajo de una regla de 10 pies, y un par de los contratistas informaron valores de FF medidos que van de 12 a 15 para un acabado en espiral.

### **Panel de prueba de escoba y remolino**

La Sección 10.15.1.1 de ACI 302.1R recomienda que: “La selección de las tolerancias adecuadas de FF/FL para un proyecto se hace mejor mediante la medición de un piso similar satisfactorio”. Para cumplir con esta recomendación, un panel de prueba de losa sobre suelo de 150 mm (6 pulg.) de espesor, 6 m (20 pies) de ancho y 24 m (80 pies) de largo (Fig. 1 y 4) se construyó recientemente en las instalaciones de un contratista en Martinez, CA.

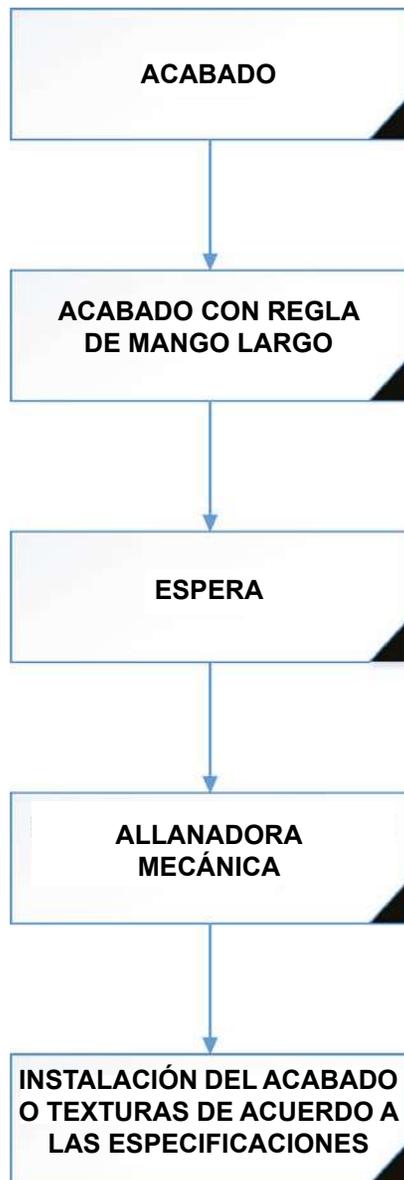


Figura. 3: Pasos para el acabado de estacionamientos (Fig. 5.5.4 en ACI PRC-330-2113)

El panel de prueba de 1600 pies<sup>2</sup> (150 m<sup>2</sup>) se reforzó con barras No. 4 a 14 pulg. (356 mm) en el centro, en cada sentido, a la mitad de la profundidad de la losa. Cuatro camiones cargados de concreto (32 yd<sup>3</sup> [25 metros<sup>3</sup>] en total) se entregaron desde una planta en Oakland, CA, ubicada a 30 millas (48 km) del sitio. Una bomba de 28 m (92 pies) colocó concreto en dos tiras en la dirección longitudinal, lo que requirió el cepillo transversal y el acabado de remolino para hacer frente a las variaciones de concreto en dos camiones. La temperatura del aire ambiente era de 45°F (7°C) en un día nublado.

## Acabados del panel de prueba

El panel de prueba de 20 x 80 pies se dividió en cuatro secciones de 20 x 20 pies, cada una con un acabado diferente:

- Acabado en espiral (Fig. 1(a)); Acabado con escoba (Fig. 1(b));
- Acabado de flotador de bandeja (usado antes del remolino); y
- Bullfloat (bandeja flotado usada). El panel de prueba se construyó de esta manera para evaluar el efecto que tenía el acabado de remolino o cepillo sobre la planitud de la superficie antes de la aplicación. Los números F se midieron y evaluaron en cada superficie por separado.

## Mezcla de hormigón

La mezcla de concreto utilizada (Tabla 5) fue apropiada para el postensado de losas y vigas. La resistencia a la compresión de diseño fue de 3000 psi (21 MPa) a los 3 días para el postesado y de 5500 psi (38 MPa) a los 28 días. El asentamiento se especificó como  $6 \pm 1,5$  pulg. ( $152 \pm 38$  mm), contenido de aire inferior al 2% y una relación máxima de agua-materiales cementantes (A/mc) de 0.45

## Procedimientos de colocación y acabado.

El hormigón se colocó con una bomba de pluma, se hizo vibrar con un vibrador portátil y se enrasó a mano con una regla de 5 m (16 pies) usando una pasada superpuesta de 1 m (3 pies). A continuación, se utilizó un flotador de canal de 6 pies (2 m) para alisar el hormigón enrasado (Fig. 4(b)). Después de esperar hasta que desaparezca el agua de sangrado y se endurezca el concreto, se usó una Allanadora mecánica de tipo helicóptero de 914 mm (36 pulg.) con una sartén (Fig. 5). Luego se aplicó un acabado de remolino a la superficie moldeada con un cepillo de mano pequeño (Fig. 1 (a)).

**Tabla 4: F medidor para diferentes texturas de escoba**

Técnica de acabado	Escoba ligera	Escoba mediana	Escoba pesada
Tipo A	19.9	22.0	21.3
Tipo B	16.3	19.7	14.0
Tipo C	17.6	16.5	20.7

*Tipo A: regla manual con regla de magnesio de 5 m (16 pies) de largo, flotador de magnesio de 1,2 m (4 pies) de ancho, escoba de 1 m (3 pies) de ancho.*

*Tipo B: regla vibratoria manual de 12 pies (3,7 m) de largo, flotador de magnesio de 4 pies de ancho, fresno de 3 pies de ancho, barredora de 3 pies de ancho.*

*Tipo C: regla vibratoria manual de 12 pies, flotador de magnesio de 4 pies de ancho, máquina de operador caminando de 3 pies con zapatas flotadas, fresno de 3 pies de ancho, barredora de 3 pies de ancho.*

**Tabla 5: Materiales, cantidades y volúmenes para el concreto del panel de prueba**

Material	Descripción	Cantidad de diseño, lb/yd <sup>3</sup>	Volumen, pie <sup>3</sup>
Cemento	ASTM C150/C150M <sup>18</sup>	415	2.11
Cemento de escoria	ASTM C989/C989M <sup>19</sup>	178	0.98
Materiales cementicios totales		593	3.09
Agregado grueso, No. 57	ASTM C33/C33M <sup>20</sup>	1600	8.90
Agregado intermedio		350	2.12
Agregado fino		1414	8.06
Agregados totales		3364	19.08
Agua	ASTM C1602/C1602M <sup>21</sup>	267	4.28
Contenido de aire objetivo de 2.0%	--	--	0.54
Suma		4224	27.00

Nota: 1 lb/yd<sup>3</sup>= 0,6 kg/m<sup>3</sup>



**Figura 4: Pasos iniciales en la construcción de un panel de prueba de 20 x 80 pies (6 x 24 m) y 6 pulgadas (150 mm) de espesor utilizado para evaluar los efectos de los acabados de remolino y cepillo en los números F: (a) el encofrado, el refuerzo, la bomba y la cuadrilla están en su lugar; y (b) la colocación del concreto está a punto de completarse. El hormigón se bombeó, se hizo vibrar internamente, se niveló con una regla de 5 m (16 pies) de largo y se alisó con un flotador de canal de 2 m (6 pies)**

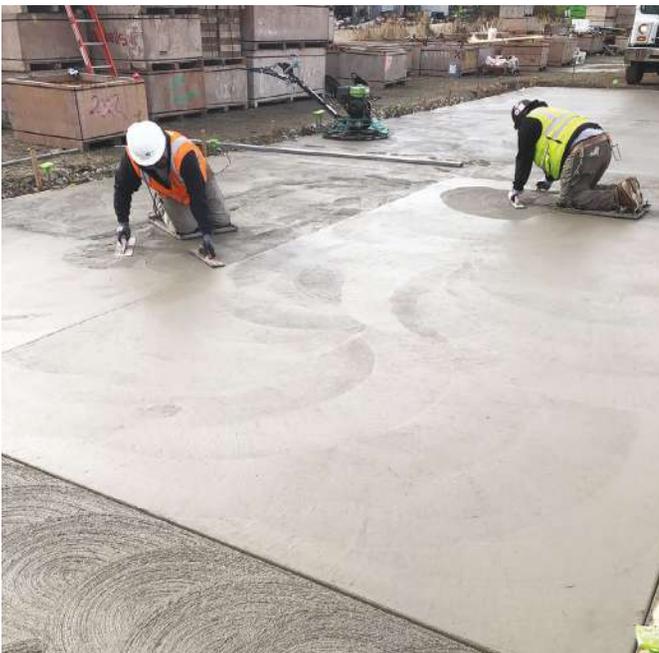
Después del paneo, los acabadores en los rodapiés usaron una llana manual y una llana (Fig. 6), después de lo cual se usó una escoba de 3 pies de ancho hecha de una mezcla 50/50 de crin de caballo y plástico para terminar la superficie de un panel adyacente (Fig. 1 (b)). La superficie fue cepillada a propósito a la mitad de cada lado para ilustrar una marca de escoba típica.

## Proyecto FF para acabado en espiral

Los trabajadores que proporcionaron el acabado en espiral en el panel de prueba también proporcionaron un acabado en espiral en un proyecto de estacionamiento. Los requisitos del proyecto incluyeron números F medidos para cumplir con un MLV FF especificado de 25. Los números F se midieron en dos ubicaciones diferentes con el acabado en espiral. El ingeniero detuvo las mediciones del número F después de recibir los dos primeros informes del número F y eliminó el requisito del número F para el acabado en espiral. La Tabla 7 proporciona la FF medida para cada área de prueba y la FF combinada para cada colocación. Tenga en cuenta que los dos FF combinados los valores fueron 17,90 para la ubicación 1 y 15,84 para la ubicación 2. El área de prueba FF los valores oscilaron entre 11,25 y 22,85. Todo FF los valores estaban por debajo del requisito de especificación inicial.



*Figura. 5: Después de la flotación del canal y el tiempo de espera, los trabajadores usaron una allanadora mecánica de tipo helicóptero de 36 in (914 mm) con una bandeja*



*Figura. 6: Para un acabado con escoba, después del barrido, los acabadores en los rodapiés usaron una llana manual y una llana para preparar la superficie para el barrido. El acabado de remolino se colocó en la superficie panoramizada.*



*Figura. 7: El técnico usa una varilla medidora para medir los números F en líneas de medición paralelas para cada sección del panel de prueba: remolino, escoba, flotador de plato y acabado de flotador*

## Mediciones de planitud

Un técnico de ATLAS usó un Dipstick® para medir los números F (Fig. 7) en líneas de medición diagonales dentro de las 24 horas posteriores a la colocación del concreto. Los números FF para cada corrida y el total combinado se muestran en la Tabla 6.

**Tabla 6: F<sub>F</sub> medido para el panel de prueba**

Acabado de sección	Área, pies <sup>2</sup>	Ejecutar 1	Ejecutar 2	Ejecutar 3	Ejecutar 4	Conjunto
Carroza	400	19.63	27.06	17.28	15.88	19.33
Flotador de máquina	400	26.53	24.74	22.03	17.97	22.82
Escoba	400	32.50	30.20	30.39	28.25	30.51
Remolino	400	24.28	21.99	25.22	18.50	22.29

**Tabla 7: Número F<sub>F</sub> medido por proyecto para acabado en espiral**

Colocación	Remolino acabado	Área 1	Área 2	Área 3	Área 4	Conjunto
1	F <sub>F</sub>	22.85	12.72	16.56	--	17.90
	área, pies <sup>2</sup>	1677	1147	1760	--	5432
2	F <sub>F</sub>	15.94	17.46	11.25	19.37	15.84
	área, pies <sup>2</sup>	3876	480	1512	1638	7506

**Tabla 8: Resumen de métodos y valores de medición de planitud y técnicas de acabado para acabados de escoba y remolino**

Información fuente	Método de planitud	Valor de planitud	Escoba de acabado	Remolino de acabado
ACI 117-10(15)	Número F Espacio debajo de la regla	Requiere ingeniero para especificar	N / A	N / A
ACI 301-20	Valores predeterminados a números F	No hay requisitos para la escoba, pero requiere SOF de 20 antes escoba	Requiere acabado antes de Escoba	Sin declaración
ACI 302.1R-15	Prefiere los números F	Recomienda SOF de 20 para losas de estructura de estacionamiento	Para escoba fina, cepille la superficie recién alisada. Para escoba gruesa, escoba después de flotar. Para garajes de estacionamiento de humo de sílice, flotar y luego barrer	Para un remolino suave, use una llana de acero con un movimiento de remolino. Para un remolino grueso, use la mano flotador tras flotador de máquina
ACI 310R-19	Prefiere los números F	No proporciona recomendaciones	Sin declaración	Sin declaración
ACI 330.1-03	Espacio debajo de la regla	Requiere 1/2 pulg. para acabado de escoba	Bullfloat, luego escoba. No utilice paletas de acero ni equipos de acabado mecánicos.	N / A
ACI 330.1-14	Sin requisitos	N / A	Bullfloat, luego escoba. No use paletas	N / A
ACI 330.2R-17	Sin requisitos	N / A	Bullfloat, luego escoba. Energía o allanado no recomendado para aire incluido concreto	N / A
ACI PRC-330-21	Sin requisitos	N / A	Bullfloat, luego escoba. Potencia no recomendada pero es opcional y puede producir un acabado final más consistente	N / A
ACI 362.1R-12	Sin requisitos	N / A	Siga ACI 302.1R-04	Siga ACI 302.1R-04
ACI CCS-1(10)	Números F	Recomienda SOV F <sub>F</sub> de 20 para estacionamientos y hormigón exterior para acabado de escoba	Bullfloat, luego escoba	N / A
AIA MasterSpec, Ejecutadas in situ Concreto	Números F Espacio debajo de la regla	No hay requisito para la escoba terminar	Requiere acabado antes de escoba	Sin declaración
Estructura de estacionamiento, Colorado	Espacio debajo de la regla	1/2 pulg. para acabado de escoba	Bullfloat luego escoba. Potencia no recomendada pero si se hace, los núcleos deben examinarse para comprobar el contenido de aire en la superficie	N / A

Estructura de estacionamiento, Los Ángeles, California	Sin requisitos	N / A	Flotador, llana liviana, luego escoba	Flotar antes de girar
Chrest et al.2	Espacio debajo de la regla	1/2 pulg. para acabado en espiral	N / A	Bullfloat, espera, luego gira
Malish et al.dieciséis	Números F medidos	FF varía de 14 a 22 para acabado de escoba	Tres métodos: (1) carroza, escoba; (2) carroza, fresno, escoba; y (3) flotador, flotador de máquina, fresno, escoba	N / A
Tablero de prueba, Martínez, California	Números F medidos	Escoba FF31 Remolino FF22 Flotador de máquina FF23 Flotador FF19	Flotador de máquina, luego flotador manual y llana antes de escoba	Flotación de la máquina antes del remolino
Garaje de Estacionamiento proyecto	Números F medidos	Seis áreas de prueba: FFrangos desde 11 a 23 para acabado en espiral	N / A	Flotación de la máquina antes del remolino

**Nota:** 1 pulg. = 25 mm; N/A no es aplicable

## Resumen y Análisis

La Tabla 8 proporciona un resumen de la información presentada para los métodos y valores de medición de la planitud y las técnicas de acabado. Es fácil ver que no hay consenso entre las diferentes fuentes de información.

## Acabado de escoba

Planicidad—Dos importantes documentos de construcción, ACI 301-20 y AIA MasterSpec, no requerían medidas de planitud para un acabado de escoba. ACI 302.1R-15 recomienda números F para losas de estructuras de estacionamiento, y ACI CCS-1(10) recomienda números F para losas de estructuras de estacionamiento, estacionamientos y otros concretos exteriores.

Si bien ACI 330.1-14 no dice nada, la edición anterior, ACI330.1-03, requería un espacio máximo de 1/2 pulgada debajo de una regla sin nivelar de 10 pies. Una especificación de proyecto en Colorado también utilizó este requisito. Tipping y Smith<sup>22</sup> usó 100 perfiles de medición individuales, cada uno de 100 pies (30,5 m) de largo, para analizar la relación entre planitud y espacio debajo de una regla. Informaron valores correspondiente correspondiente FF que oscilan entre 17,4 y 27,7. Esto también se informa en el comentario de ACI117-10(15).

Malish et al.<sup>16</sup> informaron valores de planitud de superficies cepilladas ligeras, medianas y pesadas que oscilan entre 14 y 22. Sorprendentemente, la planitud de la superficie del cepillo del panel de prueba midió 31. Este valor alto probablemente se deba a la aplicación manual con flotador y llana antes del barrido. Si bien el panel de prueba fue para concreto sin aire incorporado, es poco probable que este procedimiento de acabado se use en concreto con aire incorporado. Además, el acabado manual es caro.

Como se esperaba, y se muestra con el panel de prueba, la planitud para el flotador principal fue de 19 y la flotación de la máquina fue de 23. ACI 117 y ACI 302.1R indican que la planitud de un flotador principal será de aproximadamente 20. Para un acabado de flotador principal y escoba, la planitud la expectativa debe ser alrededor de 20 o menos. Esto también coincide con los resultados de la prueba de Malisch et al.<sup>16</sup>

¿Es necesario un requisito de planitud para una superficie cepillada? Ese es el enfoque de ACI 301 y AIA MasterSpec y ciertamente merece más discusión. Sin embargo, si se considera necesario un requisito de planitud, los autores prefieren usar números F debido al enfoque de procedimiento de la norma ASTM E1155. Si bien existe un enfoque de procedimiento de medición de regla en ACI 117, no parece estar en uso. Los autores recomendarían SOV para planitud entre 15 y 20, pero ciertamente no más de 20.

**Procedimiento de acabado**—El sorprendente procedimiento de acabado fue la llana manual y la llana que se usaron antes de barrer el concreto sin aire incluido para el panel de prueba y la planitud resultante de 31. La sección 5.5.4.3 de ACI PRC-330-21 incluye una declaración interesante de que la flotación mecánica “puede ayudar a producir un acabado final más consistente”, pero también señala que: “Normalmente, la flotación mecánica no se recomienda para pavimentos exteriores...”.

Los contratistas de ASCC dicen que, con frecuencia, no pueden lograr que el propietario o el arquitecto acepten la apariencia del acabado de escoba a menos que utilicen una flotadora eléctrica o usen un fresno para eliminar las crestas dejadas por la bullfloating. Esto es especialmente difícil cuando se usa una muestra de referencia de escoba cuadrada de 2 pies como comparación porque este tamaño de muestra no es representativo de la dificultad de barrer una escoba de 15,000 pies<sup>2</sup> (1390 m<sup>2</sup>) colocación.

Malish et al.<sup>16</sup> también analice los problemas asociados con las referencias de muestras pequeñas frente a las expectativas de un acabado de escoba en grandes ubicaciones de concreto. Los autores recomiendan que el barrido tanto para aire incorporado como para aire libre concreto sea bullfloat y escoba, ambos logrados antes de que aparezca agua de sangrado en la superficie. Para 15,000 pies<sup>2</sup> colocación, esto permite completar el acabado sin tener que esperar y volver a pisar el concreto para realizar más trabajo. Finalmente, la durabilidad de la superficie superior debe regir el acabado requerido, no la apariencia.

## Acabado en Remolino

**Planicidad**—Excepto por el espacio de 1/2 pulgada debajo de una regla de 10 pies utilizada por Chrest et al.,<sup>2</sup> todos los demás documentos no mencionan el requisito de planitud para un acabado en espiral. La especificación del proyecto para el cual se creó el panel de prueba requería una planitud local mínima de 25. El contratista no creía que esto fuera a ser posible y construyó un panel de prueba para determinar qué era factible. Como ocurre a menudo, la

planitud de 22 medida para el panel de prueba estaba en el extremo superior de la medida para las seis áreas de prueba del proyecto, con un rango de 11 a 23.

¿Es necesario un requisito de planitud para una superficie de remolino? Es probable que exista una gran cantidad de acabados en espiral que nunca se midieron para determinar su planitud. Sin embargo, si se considera necesario un requisito de planitud, los autores prefieren usar números F debido al enfoque de procedimiento de la norma ASTM E1155. Los autores recomendarían un valor de planicidad general especificado entre 15 y 20, pero ciertamente no más de 20.

**Procedimiento de acabado**—Hay diferentes formas de producir un acabado en espiral. Sin embargo, la aplicación del acabado debe esperar hasta que el concreto esté lo suficientemente rígido para colocar un remolino que mantenga su forma. Por lo tanto, no vemos que se proporcione un remolino inmediatamente después de bullfloat, sino que esperamos hasta que el concreto se endurezca. Como se hizo en el panel de prueba, anticipamos una flotación de la máquina antes de aplicar manualmente un acabado de remolino.

## Recomendaciones

Los autores creen que los comités individuales de ACI no pueden lograr un consenso, sino que se requiere la coordinación entre los comités ACI 302, 330 y 362, y los comités conjuntos ACI-ASCC 117, Tolerancias, y 310, Concreto decorativo. Recomendamos que los representantes de cada comité tengan una reunión por separado en una convención de ACI o en un taller patrocinado por ASCC para analizar los requisitos de planicidad.

Presentamos estas cinco preguntas para la discusión:

1. ¿Los acabados texturizados necesitan un requisito de planitud? Esto incluye no solo los acabados de escoba y remolino, sino también los acabados arquitectónicos, como el grabado en relieve, la impresión, el estarcido y el estampado.
2. Si es necesario un requisito de planitud, ¿qué procedimientos y criterios son apropiados?

3. ¿Cómo deben llevarse a cabo los procedimientos de acabado para concreto exterior con y sin aire incorporado con superficies texturizadas?

4. El acto de equilibrio: ¿cuál es el número uno: apariencia, durabilidad o planitud?

5. ¿Cómo afecta la necesidad de drenaje al requisito de planitud?

¿Qué pendientes de drenaje son compatibles con qué valores de planitud?

## Créditos del proyecto

The Conco Companies, Concrete Contractor, y Hector Campos-Diaz, ATLAS, Testing Agency.

## Referencias

1. Comité ACI 362, “Guía para el Diseño y Construcción de Estructuras Duraderas de Estacionamiento de Concreto (ACI 362.1R-12)”, American Concrete Institute, Farmington Hills, MI, 2012, 24 págs.
2. Cofre, AP; Smith, MS; Bhuyan, S.; Monahan, RD; y Iqbal, M., Estructuras de estacionamiento, Volumen I: Planificación, Diseño, Construcción, Reparación de mantenimiento, tercera edición, Springer Science+Business Media, 2012, 856 págs.
3. Comité ACI 330, “Especificación para concreto no reforzado Estacionamientos y pavimentación del sitio (ACI 330.1-14)”, American Concrete Institute, Farmington Hills, MI, 2014, 8 págs.
4. Comité ACI 302, “Guía para pisos y losas de concreto Construction (ACI 302.1R-15)”, American Concrete Institute, Farmington Hills, MI, 2015, 76 págs.
5. Collins, CT; Panarese, WC; y Bradley, BJ, “Concreto Guía del finalizador”, EB122, Portland Cement Association, Skokie, IL, 2006, 74 págs.
6. Comité ACI 117, “Especificación de tolerancias para hormigón Construction and Materials (ACI 117-10) and Commentary (Reaprobado en 2015)”, American Concrete Institute, Farmington Hills, MI, 2010, 76 págs.
7. ASTM E1155-20, “Método de prueba estándar para determinar FFPiso Planitud y FLFloor Levelness Numbers”, ASTM International, West Conshohocken, PA, 2020, 8 págs.
8. Comité conjunto ACI-ASCC 310, “Guía para el concreto decorativo (ACI 310R-19)”, American Concrete Institute, Farmington Hills, MI, 2019, 48 págs.
9. Comité ACI 302, “Guía para la construcción de losas y pisos de concreto (ACI 302.1R-04)”, American Concrete Institute, Farmington Hills, MI, 2004, 77 págs.
10. Comité ACI 330, “Especificación para concreto no reforzado Estacionamientos (ACI 330.1-03)”, American Concrete Institute, Farmington Hills, MI, 2003, 6 págs.
11. Comité ACI 330, “Especificación estándar para concreto simple Estacionamientos (ACI 330.1-94)”, American Concrete Institute, Farmington Hills, MI, 1994, 7 págs.
12. Comité ACI 330, “Guía para el diseño y construcción de Pavimentación de sitios de concreto para instalaciones industriales y de camiones (ACI 330.2R-17)”, American Concrete Institute, Farmington Hills, MI, 2017, 67 págs.
13. Comité ACI 330, “Estacionamientos comerciales de concreto y Diseño y construcción de pavimentación del sitio: guía (ACI PRC-330-21)”, American Concrete Institute, Farmington Hills, MI, 2021, 48 págs.
14. Comité E703 de ACI, “Concrete Craftsman Series: Slabs-on-Ground (CCS-1(10))”, tercera edición, American Concrete Institute, Farmington Hills, MI, 2009, 68 págs.
15. Especificaciones maestras®, Instituto Americano de Arquitectos (AIA), Washington DC.
16. Malisch, WR; Suprendente, BA; y Salzano, F., “Especificando Superficies exteriores de concreto barridas”, El especificador de construcción, marzo de 2015, 7 págs., <https://www.constructionspecifier.com/specifying-broomed-exterior-concrete-surfaces/>.
17. Comité ACI 301, “Especificaciones para la construcción de hormigón (ACI 301-20)”, American Concrete Institute, Farmington Hills, MI, 2020, 69 págs.
18. ASTM C150/C150M-21, “Especificación estándar para Portland Cement”, ASTM International, West Conshohocken, PA, 2021, 9 págs.
19. ASTM C989/C989M-18a, “Especificación estándar para escoria Cement for Use in Concrete and Mortars”, ASTM International, West Conshohocken, PA, 2019, 7 págs.
20. ASTM C33/C33M-18, “Especificación estándar para hormigón Agregados”, ASTM International, West Conshohocken, PA, 2018, 8 págs.
21. ASTM C1602/C1602M-18, “Especificación estándar para mezclar Agua utilizada en la producción de hormigón de cemento hidráulico”, ASTM International, West Conshohocken, PA, 2019, 5 págs.
22. Tipping, E., y Smith, R., “A Comparison of Floor Tolerance Métodos de medición: números F, regla de 305 cm (10 pies) e índice de ondulación. Simposio de construcción de hormigón Ward R. Malisch, SP-338, B. Suprenant y O. Antommattei, eds., American Concrete Institute, Farmington Hills, MI, 2020, págs. 29-35.



**Lingfeng (Leo) Zhang**, es miembro de la ACI, es Gerente de Construcción Virtual en The Conco Companies, San Francisco, CA. Es miembro del Comité 131 de ACI, Modelado de información de construcción de estructuras de hormigón, y del Comité 117 conjunto de ACI-ASCC, Tolerancias. Zhang recibió su licenciatura en física de materiales de la Universidad Tecnológica de Dalian, Dalian, China, y su maestría en administración de la construcción de la Universidad de Florida, Gainesville, FL, Estados Unidos.



**James Klinger**, es miembro de la ACI, Especialista en Construcción de Concreto de la Sociedad Estadounidense de Contratistas de Concreto (ASCC), St. Louis, MO, EE. UU. Es miembro de los Comités 134 de ACI, Constructibilidad de hormigón y 318, Código de construcción de hormigón estructural; Comité Conjunto ACI-ASCC 117, Tolerancias; y el Subcomité 318-A de ACI, General, Concreto y Construcción. Klinger recibió su maestría en ingeniería estructural de la Universidad de Maryland, College Park, MD, EE. UU.



**Bruce A. Suprenant**, FACI, es el Director Técnico de ASCC, St. Louis, MO. Es miembro de los Comités ACI 134, Constructibilidad de Concreto, y 302, Construcción de Pisos de Concreto; y Comités Conjuntos ACI-ASCC 117, Tolerancias, y 310, Concreto Decorativo. Sus honores incluyen la Medalla Arthur R. Anderson de ACI 2021, el Premio de Construcción ACI 2020, el Premio de Certificación ACI 2013, el Premio ACI Roger H. Corbetta Concrete Constructor y el Premio de Construcción ACI 2010.

La traducción de este artículo correspondió al Capítulo de Ecuador Centro y Sur

*Título: Números F y texturizados Acabados de superficies de concreto*



Traductor:  
Ing Paulina Martínez



Revisor Técnico: Ing. Santiago Velez Guayasamín MSc DIC

## Momentos destacados de la convención primavera 2022 Orlando, FL USA

**Los profesionales del concreto se reúnen de nuevo en la convención del ACI que tuvo lugar en orlando, florida, EE.UU.**

Por primera vez en dos años, los profesionales de la industria del concreto se reunieron de nuevo de manera presencial en la convención de primavera del ACI para continuar la misión de avanzar en el conocimiento del concreto. En esta ocasión, la convención tuvo lugar en Orlando, Florida, EE. UU. y contó con una asistencia híbrida (presencial y virtual) de más de 2300 personas, compuesta por estudiantes, profesionales del concreto y líderes de la industria.

La convención de primavera fue la primera convención híbrida del ACI Internacional, la cual ofreció opciones de asistencia tanto en persona como en línea. Expertos y académicos de toda la industria del concreto se reunieron del 27 al 31 de marzo para colaborar en la mejora del diseño, la construcción, el mantenimiento y la reparación de proyectos de concreto, siendo un foro para la creación de redes, la educación y la oportunidad de brindar información sobre los reglamentos, especificaciones y guías de la industria del concreto.

Las importantes contribuciones que realizan los miembros de nuestros comités durante la Convención no se pueden subestimar", dijo Ronald G. Burg, PE, Vicepresidente Ejecutivo del ACI. Fue genial ver caras nuevas y conocidas con un interés manifiesto en el avance de la industria". Durante la sesión de apertura y la presentación principal, el presidente de ACI, Cary S. Kopczynski, entregó el mazo presidencial al presidente entrante de ACI, Charles K. Nmai, y anunció el establecimiento de NEU: un centro de excelencia del ACI para la promoción del concreto con cero emisiones de carbono. NEU brindará acceso a

las tecnologías y el conocimiento necesarios para producir y colocar concreto neutral en emisiones de carbono, de manera efectiva y segura en el entorno construido.

En esta ocasión se programaron más de 50 sesiones técnicas y educativas, con más de 220 conferencistas y más de 100 horas de aprendizaje sobre los últimos desarrollos en la industria, actividades a las que tuvieron acceso todos los asistentes al evento, mismos que pueden solicitar acceso a las sesiones grabadas de estas presentaciones.

La Convención de Concreto de ACI fue apoyada por muchos generosos patrocinadores.

La Convención de Concreto de ACI continúa siendo el lugar de reunión de delegados de todo el mundo para el avance en el conocimiento del concreto. Le sugerimos agendar en su calendario la próxima convención del ACI, programada del 23 al 27 de octubre de 2022, en Dallas, TX, USA, con opciones de participación tanto en línea como en persona.





El Presidente del ACI para el periodo 2021-2022, Cary S. Kopczynski (derecha), entregando el mazo presidencial al Presidente entrante para el periodo 2022-2023, Charles Nmai (izquierda).

## LATINOAMERICANOS DESTACABLES



En esta convención, la Ing. Xiomara Sapón recibió de manos del Ing. Roberto Nuñez la estafeta como nueva presidenta del comité 13-01 Certificación Internacional, primera mujer en presidir este importante comité del ACI Internacional. También es miembro de los comités IAC Comité Asesor Internacional y el 130 sobre Sostenibilidad del Concreto. Con gran orgullo el comité editorial de esta revista le manifestamos nuestras más sinceras felicitaciones, los mejores deseos en su gestión y nos ponemos a su disposición para las ayudas que considere para la misma. Xiomara Sapón es Ingeniera Civil egresada de Universidad de San Carlos de Guatemala con un Master en Ingeniería y Administración Industrial de la Universidad Rafael Landívar de Guatemala y con estudios sobre Estrategia Organizacional del Massachusetts Institute of Technology, MIT. Actualmente es Vicepresidenta del Capítulo ACI Guatemala y por su activa participación en el ACI Internacional en 2016 recibió el Chapter Activities Award y en 2021 recibió el ACI Certification Award de ACI. En el Instituto del Concreto y del Cemento de Guatemala actualmente se desempeña como Gerente de Capacitación y Divulgación, es Coordinadora de los Comités Técnicos de Normalización de Cemento y Concreto de la Secretaría Técnica de Normalización de COGUANOR y es Secretaria de ALCONPAT Guatemala.



En esta fotografía aparecen el Ing.-MBA. Plinio Estuardo Herrera Rodas (Presidente del Capítulo ACI Guatemala – extrema izquierda) junto a participantes del Capítulo Estudiantil ACI de la Universidad Mariano Gálvez – Ingeniería de Quetzaltenango y a la Ing. Xiomara Sapón (Vicepresidenta del Capítulo ACI Guatemala y nueva presidenta del comité 13-01 Certificación Internacional – extrema derecha).



Festejando por el reconocimiento de Miembro Distinguido (Fellow) que recibió del ACI Internacional el Ing-MBA. Plinio Estuardo Herrera Rodas, quién es Gerente de Investigación y Desarrollo en Cementos Progreso, en Guatemala, con más de 30 años de experiencia en concreto y sus aplicaciones. En esta fotografía aparece acompañado por el Dr. César Constantino, Presidente de ASTM y la Ing. Kari Yuers, CEO de la compañía Kryton Internacional



En esta fotografía aparece el Dr. Roberto Stark Feldman recibiendo la distinción de Miembro Honorario del ACI Internacional de manos del presidente del ACI Internacional Cary S. Kopczynski. Muchas felicidades al Dr. Stark por haber recibido el máximo reconocimiento que este instituto otorga a un miembro individual, enhorabuena y felicidades extensivas a su Familia.

El Dr. Stark se graduó como Ingeniero Civil en la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) y cuenta con estudios Maestría y Doctorado en la Universidad de Illinois Urbana-Champaign. El Dr. Stark se ha desempeñado como diseñador en estructuras y como consultor por más de 40 años. Actualmente es el Presidente de la Compañía STARK + ORTIZ, S.C. y Profesor en la Facultad de Ingeniería de la UNAM. En 2018 el ACI Internacional le otorgo la medalla Charles S. Whitney por sus diseños innovadores en concreto y en 2019 el "Design Award". En 2021 la Sección Noreste de México del ACI (SNEM-ACI) le otorgo el Reconocimiento a la Excelencia por sus acciones sobresalientes a favor del aseguramiento de la calidad en la Industria de la Construcción con Concreto en México.



Durante la recepción del presidente, en esta fotografía aparecen de izquierda a derecha Jorge Alfredo Xilotl Domínguez, Gemma Sabine Cortez Sánchez (estudiantes de la Facultad de Ingeniería Civil de la UANL), el Dr. Charles Nmai (Presidente entrante del ACI Internacional), Dr. Cesar Constantino (Presidente de ASTM, Jorge Ángel Chacón Pérez (Estudiante de la FIC-UANL) y el Dr. Alejandro Durán Herrera (Profesor de la FIC-UANL).



El Ing. José Lozano y Ruy Sánchez acompañado de su esposa Laura Elena Montalvo de Lozano

El Ing. José Lozano y Ruy Sánchez, dos veces expresidente del Capítulo Noreste de México y Fellow del ACI desde 2018 recibió el Chapter Activities Award 2022 en reconocimiento a su esfuerzo para promover el ACI en el Noreste de México así como en América Latina, mediante la promoción de nuevos Capítulos Estudiantiles, y la disseminación de las publicaciones técnicas del ACI entre la audiencias de América Latina por medio de la revista Concreto Latinoamérica. El Ing. Lozano también ha sido parte de la organización de los Encuentros Nacionales Estudiantiles de México desde 2018, cuya versión 2022 se llevará a cabo el próximo mes de septiembre en la Ciudad de Saltillo, Coahuila, México



El Ing. Josseph Eli Mandujano Zavala, Presidente del Capitulo Sureste de México del ACI, recibió el reconocimiento Chapter Activities Award - 2022 por sus actividades permanentes para involucrar, apoyar estudiantes, fundar y mantener capítulos estudiantiles, participar en las traducciones de las publicaciones en inglés que aparecen en la revista ACI Concrete International al español para su publicación en la revista Concreto Latinoamérica, así como por promover en su región un mayor involucramiento de los profesionales de la Industria de la construcción con concreto y de los estudiantes de carreras afines a esta industria con el ACI Internacional. Actualmente el Ing. Mandujano se desempeña como Profesor de la Licenciatura en Ingeniería Civil de la Facultad de Ingeniería en la Universidad Autónoma de Chiapas (UNACH) y como jefe del Laboratorio de durabilidad. Estoy impartiendo las materias de Tecnología del concreto, mantenimiento y rehabilitación de estructuras. Como docente ha estado a cargo de las Unidades tecnológicas Laboratorio de mecánica de suelos, tecnología de concreto y resistencia de materiales.



**Prepárate para la próxima Convención del ACI en Dallas, Texas. Octubre 23 a 27 de 2022.**

**Allá nos veremos**



**CONCRETO**  
LATINOAMÉRICA