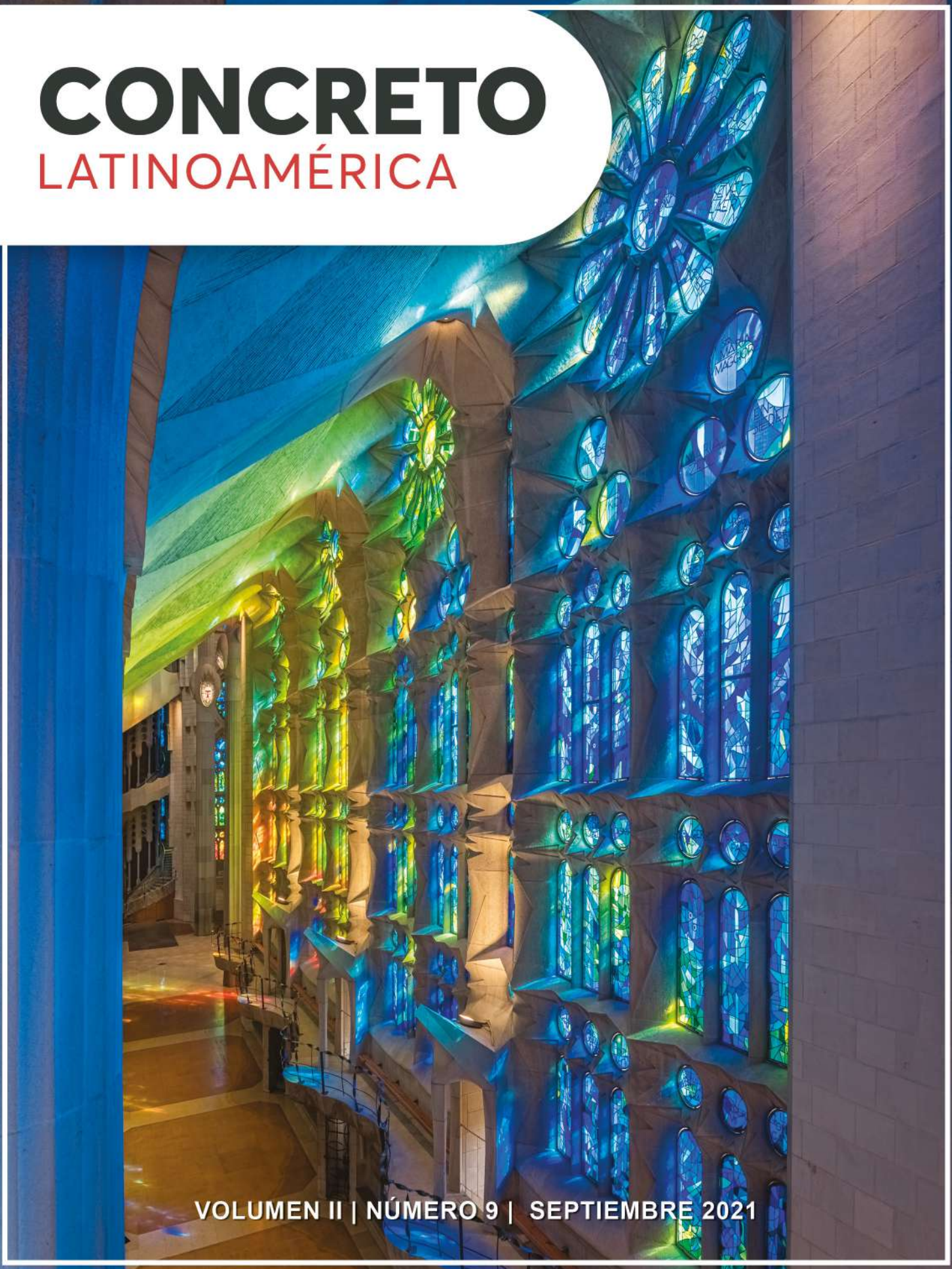
CONCRETO
LATINOAMÉRICA



VOLUMEN II | NÚMERO 9 | SEPTIEMBRE 2021

CONCRETO
LATINOAMÉRICA

Volumen II - Número 9
Septiembre de 2021

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 **Editorial**
Concreto latinoamérica
Primer Aniversario

6 **Proyecto de colaboración Odense Robotics**
Traducción y revisión técnica a cargo del Capítulo: México Sureste

9 **Refuerzo de anclaje para canales de anclaje**
Traducción y revisión técnica a cargo del Capítulo: Colombia

17 **Reduciendo los tiempos de respuesta ante crisis con Smart Safety**
Traducción y revisión técnica a cargo del Capítulo: Puerto Rico

20 **La batalla por la supervivencia de nuestra infraestructura del concreto**
Traducción y revisión técnica a cargo del Capítulo: México Noroeste

27 **Aceptando sustratos preparados por otros contratistas**
Traducción y revisión técnica a cargo del Capítulo: Perú

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 Losano y Ruy Sánchez

Editor Asociado:
M.C. Lucio Guillermo López Yépez

Soporte Técnico:
Dr. Alejandro Durán Herrera

Coordinadora de Traducciones:
Lic. Iliana M. Garza Gutiérrez

Comunicación y Logistica:
Lic. Ana Durán Herrera

Cualquier asunto relacionado con la publicación contactarse a:
Correo: concretolatam@gmail.com
Tel: +52 81 2146 4907

"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

MDG. Rosa Otilia Armendáriz Solís
LDI. Luis Yerel Romo Valdez
LDI. Monserrat Treviño Garza

Auxiliar de Diseño:

Alejandro Martínez Sánchez

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 Septiembre de 2021. 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	Dr. Raúl Bertero
Colombia	Dra. Nancy Torres Castellanos
	Dr. Fabían Lamus Báez
Costa Rica	Ing. Minor Murillo Chacón
Ecuador Centro y Sur	Ing. MSc. Santiago Vélez Guayasamín
Guatemala	Ing. Luis Álvarez Valencia
	Ing. Xiomara Sapón Roldán
México Noreste	Ing. Alejandro M. Narro Aguirre
México Noroeste	Ing. Alejandra Valencia
México Centro y Sur	Arq. Arturo Rodriguez Jalili
México Sureste	Mtro. Joseph Elí Mandujano Zavala
Perú	Ing. Luciano López Vinatea
Puerto Rico	Ing. Anabel N. Merejildo

***Foto de portada**: Fotografía del interior de la Catedral de la Sagrada Familia en Barcelona, España. La nave longitudinal del lado de la fachada del Nacimiento, presenta vitrales que pasan gradualmente del amarillo al verde y al azul intenso. Enmarcado por columnas de concreto que tienen diferentes proporciones de diámetros y esbeltez. Esta construcción es una celebración a la luz. (@Fundació Junta Constructora del Temple de la Sagrada Familia) Revista Concreto en Latinoamérica Junio 2021*

¡Únete Hoy!
Conoce tu capítulo local ACI

300+ Capítulos profesionales y estudiantiles
www.concrete.org/chapters

aci American Concrete Institute
Always advancing

CONCRETO LATINOAMERICA PRIMER ANIVERSARIO.

Muy estimados lectores y colegas de los Capítulos del ACI de Latinoamérica.

Para nosotros como Comité Editorial es una gran satisfacción llegar al número 12 de nuestra revista digital Concreto Latinoamérica por todo lo que este número significa. Una vieja idea acariciada durante mucho tiempo en nuestro Capítulo Noreste de México era poder traducir al español uno o varios de los artículos técnicos de las publicaciones periódicas del ACI. Lo intentamos varias veces con mayor o menor grado de éxito, logrando a veces subir a nuestro sitio web algunas traducciones, pero con una periodicidad muy errática, apoyándonos en el esfuerzo individual de nuestros amigos miembros de nuestro Capítulo o en los profesores de la Universidad.

El año pasado, con la idea genial de las conferencias Concreto en Latinoamérica que consiguieron una gran penetración entre las comunidades interesadas de nuestros países, el Dr. Alejandro Durán nos propuso intentar la traducción de los artículos apoyándonos en el trabajo en equipo que los 13 Capítulos Latinoamericanos nos podrían ofrecer dada la experiencia con las conferencias, a fin de poder ampliar la cobertura a muchos países y traducir no uno sino varios o todos los artículos de la revista. La propuesta tuvo eco en 11 Capítulos que desde hace ya un año han venido participando con nosotros permitiéndonos hoy poder celebrar de manera conjunta, aunque remota, este primer aniversario de la revista.

Gracias a la gran vocación que tienen los Capítulos del ACI en Latinoamérica para enseñar y difundir el conocimiento técnico, la idea fue rápidamente adoptada por todos y ofrecieron rápidamente su apoyo con la idea que, con las debidas autorizaciones por parte de ACI intentamos poner en funcionamiento. Hoy a un año de distancia y 12 números de la revista más tarde, tenemos el orgullo de poder compartir con ustedes algunos datos relevantes de la publicación.

Un total de 11 Capítulos de Latinoamérica han estado y siguen colaborando mensualmente con la publicación, apoyando con las traducciones y revisiones técnicas. Se han traducido un total de 51 artículos y la revista se ha subido a las páginas de internet de los Capítulos y se han compartido mediante las redes a muchos organismos e instituciones que tienen interés en el concreto y su mejor y más eficiente manejo, diseño y colocación.

La revista ha viajado por Facebook, Mail, Whats App, Instagram y no sabemos cuántas plataformas más para llegar a quien pueda tener interés en su contenido técnico. Afortunadamente hemos contado con la colaboración de 22 traductores y 23 revisores técnicos distribuidos a lo largo y ancho de nuestro continente, y son incontables las personas que han tenido acceso a la revista por múltiples vías disponibles, algunas de las cuales nos envían mensajes de agradecimiento y/o motivación para seguir adelante.

El reto ha sido grande, y hemos podido, con la ayuda de todos, irlo sacando adelante. Muchas gracias.Tenemos enfrente ahora el reto de mantenernos en cuanto a oportunidad y calidad de la publicación, incrementar la cobertura de los artículos que se traduzcan, y muchas nuevas ideas que hay para que la revista amplíe y mejore su contenido. Poco a poco la revista ha venido cambiando y lo seguirá haciendo, en un proceso de evolución natural que nos permita mayores alcances en el futuro.

Queremos agradecer en este número de aniversario a todos los que de una u otra forma han colaborado con nosotros para lograr estos primeros números. De manera muy especial queremos dar las gracias a la Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Autónoma de Nuevo León por su permanente apoyo en todas las actividades de nuestro Capítulo, pero muy especialmente agradecemos al Dr. Ricardo González Alcorta, Director de la Facultad, la gran ayuda que nos ha significado el apoyo del Departamento de Diseño de la Facultad, quienes han llevado prácticamente la carga de la edición y maquetado de la revista, corrección de errores y depurado de la información. Dibujos y gráficas que se han tenido que redibujar o reeditar, múltiples errores tipográficos y los miles de detalles que en cada página de la revista se revisan. Gracias por su apoyo, paciencia y tiempo para conseguir que cada mes salgamos con un mejor ejemplar.

Gracias desde luego a todos los Capítulos del ACI de Latinoamérica que han estado participando. Sin su apoyo y entusiasmo para las traducciones y revisiones técnicas, no sería posible lograr el proyecto y tener cada mes los artículos en español. Agradecemos no solo su trabajo y la oportunidad con que se ha cumplido con los tiempos para hacerlo, sino también el apoyo en la distribución de los distintos números de la revista y sus muestras de soporte al proyecto. La participación de todos los Capítulos Latinoamericanos ha sido un gran ejemplo para el mundo y hemos podido explotar estos recursos para el bien de nuestros grupos de interés en todos los países participantes.

Gracias a todos los miembros del Comité Editorial que en el trabajo semanal apoyan a que este proyecto sea ya una realidad y que sigamos adelante con el. Gracias a todos los miembros del Consejo Directivo de nuestro Capítulo por su apoyo en problemas puntuales que hemos tenido y su colaboración con los distintos pasos del proceso de sacar la revista en tiempo y forma. Gracias al ACI en especial al área de diseño gráfico de la revista por el envío oportuno y sencillo de los artículos que cada mes se incluirán y las facilidades que nos han otorgado para realizar este proyecto.

Haciendo la revista hemos descubierto que trabajando en equipo podemos lograr mucho en pro de nuestro lema: “Siempre Avanzando” y lograr el “progreso a través del conocimiento” en nuestras comunidades y grupos de interés relacionados con la construcción de concreto, y esta herramienta de difusión del conocimiento empieza ya a estar disponible para muchas audiencias y servir de apoyo para lograr que se hagan más y mejores construcciones con concreto.

El futuro es difícil de verlo, pero si podemos imaginarlo, y con los pasos correctos, podemos ir haciendo un camino que nos lleva hacia lo que alguna vez imaginamos. Hoy podemos constatar que una idea puede materializarse si todos ponemos nuestro granito de arena para conseguirlo y en el ACI de Latinoamérica hemos puesto un gran ejemplo para nuestros colegas y amigos de otras latitudes e idiomas en cuanto a lo que se puede lograr con la unión y el trabajo de todos coordinadamente.

Felicidades a todos los que de una u otra forma han colaborado con este esfuerzo y esperamos poder seguir trabajando juntos para lograr muchos años más de salir mes a mes con nuestra revista digital Concreto Latinoamérica.

Enhorabuena y gracias.

COMITÉ EDITORIAL.

ARTÍCULO

1 UNO

Proyecto de colaboración Odense Robotics

Integración de circuitos cerrados para la impresión autónoma del concreto en 3D por medio de robots

por Wilson Ricardo Leal de Silva y Roberto Naboni

La impresión de concreto tridimensional por considerando el método de extrusión (3DCP) es una de las principales áreas de desarrollo en la construcción y la Arquitectura robótica. A pesar de su gran potencial para revolucionar la forma en que construimos arquitectura sustentable y proveer un sitio de construcción más seguro, el proceso 3DCP permanece caracterizado por niveles limitados de automatización.

Como ejemplo se encuentra el manejo de materiales cementosos que requieren de la intervención humana para gestionar los cambios en las condiciones operativas, como la temperatura, la humedad relativa y el contenido de humedad de los agregados; y se requiere un monitoreo continuo para precisar que el cabezal de impresión esté posicionado de manera óptima al colocar concreto. Para abordar este desafío, concretamente, integrar bucles de retroalimentación para una 3DCP robusta y autónoma, un grupo de investigadores y compañías danesas estableció el proyecto 3DLOOP con el apoyo de Odense Robotics, el grupo nacional de robots y drones de Dinamarca enfocado en acelerar la innovación e impulsar el desarrollo sustentable entre las compañías de robots, automatización y drones en todo el país[1].

Los objetivos del proyecto 3DLOOP son:

- Obtener que 3DCP robótico sea autónomo y fuerte, capaz de poder monitorear los aspectos como la tasa de extrusión, calidad y dimensiones;

- y elaborar un sistema robótico que permita su monitoreo y ajuste, en tiempo real.

3DCP, partiendo de la fabricación digital dando un paso hacia la automatización real, ayudando a las empresas de construcción a expandir su mercado. El proyecto se inició en agosto de 2021 y está previsto que finalice en enero de 2023.

ODENSE robotics

SDU University of Southern Denmark

DANISH TECHNOLOGICAL INSTITUTE

Odense Robotics está colaborando con la Universidad del Sur de Dinamarca, el Instituto Tecnológico Danés y otros socios de la industria en la impresión de hormigón tridimensional basada en extrusión. Odense Robotics está cofinanciado por el Ministerio de Educación Superior y Ciencia y la Junta Danesa de Desarrollo Empresarial.

Objetivos

Históricamente, la industria de la construcción ha carecido de automatización[2], en gran parte debido a las dificultades relacionadas con los procesos constructivos, la variación de los materiales, la escala real, y las diversas actividades dentro de la obra, la cantidad del personal de obra son los factores que hacen complicada la automatización. Varias empresas danesas de robotica están incursionando en este campo como un mercado estratégico y emergente, donde los robots pueden convertirse en instrumento tecnológico clave para la construcción sustentable.

El proyecto 3DLOOP utilizará sensores y cámaras para mejorar el nivel de autonomía de la robótica industrial en la construcción. Al combinar hardware y capacidades informáticas, el proyecto mostrará cómo la fabricación robótica, las tecnologías de detección, el aprendizaje automático, el procesamiento de materiales y el diseño se pueden integrar en un sistema de circuito cerrado para mejorar el nivel de automatización 3DCP. Aunque a un nivel exploratorio, el conocimiento de 3DLOOP beneficiará a las empresas de robótica de la construcción, los productores de sensores y cámaras, los integradores de sistemas, las empresas de construcción e ingeniería y los productores de materiales de hormigón, para que puedan acceder a un mercado en rápido crecimiento[3].

Actividades clave

Monitoreo

La integración de sensores para la medición de flujo y temperatura proporcionará datos en tiempo real sobre el proceso 3DCP. Estos datos indicarán la existencia de fallas en el sistema durante la operación y el proceso de curado del hormigón. La integración de dispositivos de control de calidad, como la visión por computadora y los sistemas de medición láser, se utilizará para evaluar la precisión dimensional del hormigón extruido y las inconsistencias en el propio material.

Integración del bucle

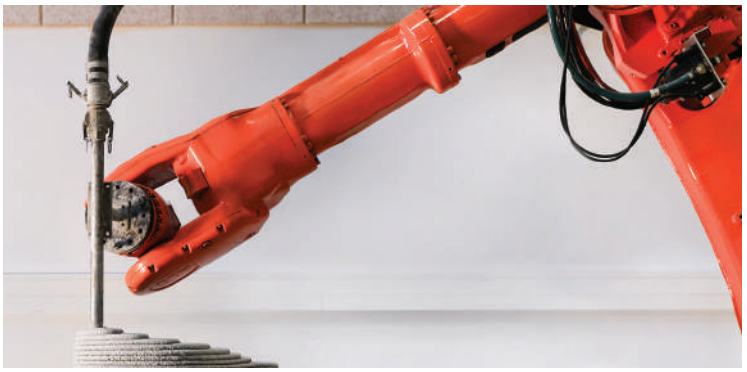
La integración del bucle es una actividad central que comprenderá el desarrollo de sistemas de control automatizados para dosificar el flujo de material y corregir la sub o sobre extrusión en tiempo real, en coordinación con la cinemática del robot. Esto requerirá la integración de múltiples entradas de datos en un sistema de monitoreo y control que emite señales correctivas en tiempo real al sistema de mezcla y actuadores que posicionan y controlan la boquilla.

Difusión

El progreso del proyecto se comunicará a través de múltiples canales, incluidas presentaciones en eventos de Odense Robotics; talleres técnicos con empresas que trabajan en construcción y automatización, programados para noviembre de 2021 y mayo de 2022; notas, fotos y videos publicados en las redes sociales y en el sitio web de Odense Robotics, entre otros; presentaciones técnicas en congresos como Digital Concrete 2022; y en publicaciones relevantes como Revista de tecnología de impresión de construcción, Concrete International, y otros. Este sólido enfoque de comunicación ayudará a promover las actividades del proyecto, atraer nuevas empresas al proyecto, crear sinergias con grupos tecnológicos existentes como ContechLab y We Build Denmark, y fomentar nuevas ideas en el campo del 3DCP y la automatización de la construcción.

Colaboradores

El proyecto cuenta con el apoyo de Odense Robotics. El equipo del proyecto incluirá a Luca Breseghello, PhD Fellow, con CREATE Group en la Universidad del Sur de Dinamarca, y Nosotros mismos.



Las pequeñas y medianas empresas participantes incluirán a COBOD International A / S, Robot At Work, Sensohive y HD Lab. También se invitará a participar en el proyecto a otras empresas (a nivel nacional e internacional) que trabajen en el campo de la automatización, la detección y la tecnología de la construcción.

Expectativas

El proyecto demostrará la viabilidad de automatizar 3DCP utilizando circuitos de retroalimentación para monitorear y controlar el producto de trabajo. A través del desarrollo de asociaciones con productores de materiales, proveedores de sensores y empresas de robótica, se puede esperar que el enfoque de detección y automatización amplíe la tecnología 3DCP a un nivel industrial.

Referencias

1. "3DLOOP: integración de bucles de retroalimentación para robots autónomos 3D Concrete Printing", https://www.odenserobotics.dk/projects/3dloopintegrating-feedback-loops-for-autonomous-robot-based-3d- concreteprinting/, consultado el 4 de agosto de 2021.

2. Ribeirinho, MJ; Mischke, J .; Strube, G .; Sjödin, E .; Blanco, JL;
Palter, JL; Biörck, J .; Rockhill, D .; y Andersson, T.,La próxima normalidad en la construcción, McKinsey & Company, junio de 2020, 84 págs.

3. Wangler, T .; Roussel, N .; Bos, FP; Salet, TAM; y Flatt, RJ, "Digital Concrete: AReview", Investigación en cemento y hormigón, V. 123, septiembre de 2019, 17 págs.

Wilson Ricardo Leal de Silva , es Consultor y Product Manager en el Instituto Tecnológico Danés, aen la actualidad, trabaja en el campo de las soluciones digitales aplicadas a la tecnología del hormigón, donde la impresión 3D del hormigón se ha convertido en su pasión y principal tema de investigación y desarrollo durante los últimos 6 años.
Recibió su doctorado en ingeniería civil de la Universidad Técnica
Checa, Praga, República Checa, en 2013.

Roberto Naboni , es Profesor de Diseño Computacional y Fabricación Digital en la Universidad del Sur de Dinamarca (SDU), Odense, Dinamarca, donde dirige CREATE, el grupo de Investigación Computacional en Tecnología Arquitectónica Emergente, y gestiona el proyecto 3DLOOP. Recibió su doctorado en arquitectura con honores de la Universidad Politécnica de Milán, Milán, Italia.

La traducción de este artículo correspondió al Capítulo de México Sureste

Título: Proyecto de colaboración Odense Robotics

Traductor: M.C Claudia Beatriz Rodríguez Poot

Revisor Técnico: M.I. Josseph Eli Mandujano Zavala

ARTÍCULO

2 DOS

Refuerzo de anclaje para canales de anclaje

Un concepto avanzado para incrementar la capacidad a corte del concreto a pequeñas distancias de los bordes

Por Christoph Mahrenholtz, Akanshu Sharma, Maciej Kucharski, Rolf Eligehausen, Neil L. Hammill, and Brian Hastings

El incremento de la urbanización a nivel mundial ha promovido el crecimiento en altura de los centros de las ciudades. El horizonte de las ciudades cosmopolitas va siendo dominado cada vez más por edificios altos recubiertos con muros cortina con paneles de fachada (Fig. 1(a)). En muchos casos estos paneles se fijan a la estructura mediante canales de anclaje. Uno de los retos de esto es que las losas de piso se están volviendo más delgadas y que los puntos de apoyo de la fachada se están corriendo hacia los bordes para maximizar el área utilizable. La solución es una canal de anclaje suplementada con refuerzo de anclaje, para lo cual se ha desarrollado un concepto avanzado.

Los paneles prefabricados de los muros cortina de fachada típicamente se instalan en rápida sucesión a medida que la estructura sube. Los paneles de fachada se fijan en soportes (Fig 1(b)) previamente conectados con tornillos de canal a canales de anclaje preinstaladas.

Antes de aplicarles carga, los tornillos se pueden mover a lo largo de la ranura de la canal de anclaje permitiendo fijar los soportes en cualquier punto a lo largo de la canal. Esto, junto con los agujeros alargados orientados perpendicularmente en los soportes, permite que las tolerancias de construcción se puedan acomodar fácilmente ajustando todos los puntos de conexión antes de la instalación de los paneles de fachada.

Historia de las Canales de Anclaje

Las canales de anclaje han constituido una historia de éxito por más de 100 años. Consisten en anclajes forjados o soldados a canales (perfiles en C) que se colocan en elementos de concreto reforzado y que permiten la instalación de tornillos que encajan en la canal, también conocidos como tornillos en T. El robusto sistema de anclaje puede tomar cargas de tracción y cortante relativamente grandes y puede transmitir cargas en todas las direcciones por trabazón mecánica.

La instalación de las canales de anclaje, así como la de los pernos es a prueba de fallas porque la instalación es sencilla como se muestra en la Fig. 2.

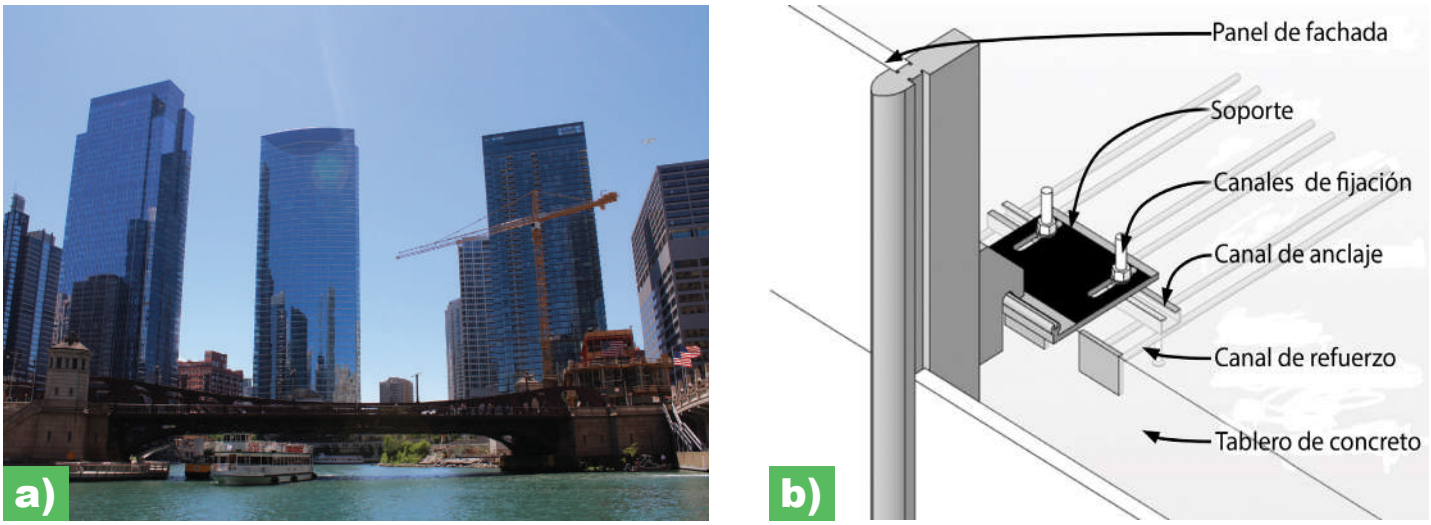


Fig. 1: Los edificios modernos típicamente tienen muros cortina de paneles de fachada (a) nuevos ejemplos en el Wolf Point de Chicago (foto cortesía de Chris6d- Own work, CC BY-SA 4.0, https://commons.wikimedia.org/w/index. php?curid=72101208) y (b) Los paneles de fachada encajan en soportes ajustados mediante tornillos de canal a la canal del anclaje preinstalada, cuyo comportamiento se ha mejorado con refuerzo de anclaje

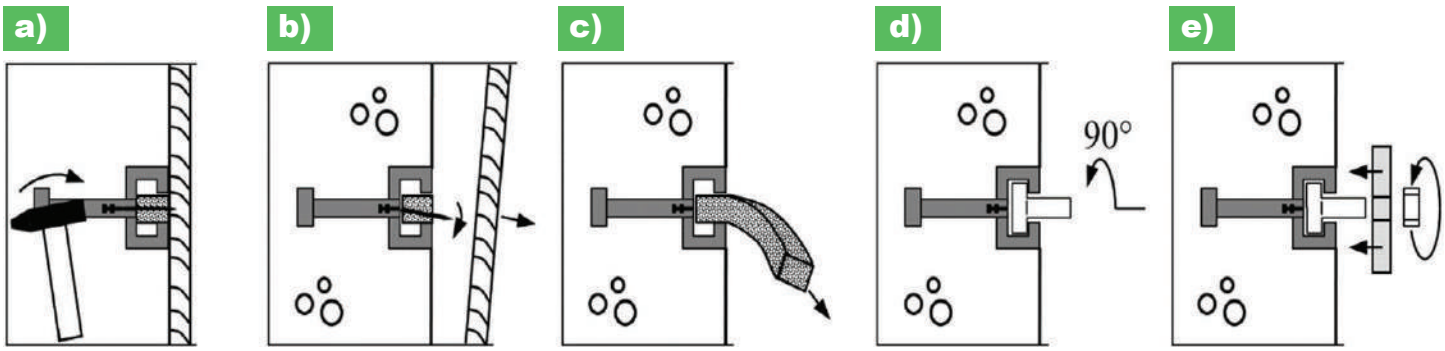


Fig. 2: Secuencia de instalación de la canal de anclaje: (a) la canal de anclaje se fija a la formaleta o plantilla y se coloca el concreto (b) se retira la formaleta después de que el concreto ha fraguado (c) se remueve el material de relleno de la canal (d) Se inserta el tornillo de canal y se rota 90° para engancharlo en el labio de la canal y (e) los componentes se fijan al tornillo de canal.

Primero, la canal se fija a la formaleta (para instalación en la cara frontal) o a una plantilla (para instalación en la cara superior) antes de colocar el concreto. Después de que el concreto ha fraguado y de que la formaleta o la plantilla se ha retirado, el material flexible de relleno, que evita que el concreto se filtre dentro del perfil, se retira de la canal (Fig 2(b) y (c)). Los tornillos de canal se insertan y giran en la ranura del perfil en canal, permitiendo que se fijen los componentes en cualquier punto a lo largo de la canal (Fig. 2(d) y (e)).

Calificación y Diseño de las Canales de Anclaje

Los ensayos realizados por un tercero independiente para asegurar el desempeño de las canales de anclaje empezaron en la década de los 70², y los ingenieros de diseño cuentan con reglas de diseño bien establecidas. Sin embargo, las canales de anclaje con cargas altas embebidas cerca al borde de elementos de concreto permanecían como un caso crítico de diseño hasta ahora. En particular, ha sido un reto anclar en forma segura montajes que imponen cargas altas a losas de concreto delgadas. Sin embargo, se puede utilizar refuerzo de anclaje para incrementar considerablemente la capacidad de tales montajes de tal forma que constituyan una solución eficiente y segura.

A continuación, se presentan detalles de un concepto avanzado de refuerzo de anclaje. El diseño de canales de anclaje y de tornillos de canal se trata en el ACI 318-19[3] y en el ICC ES AC232[4]. Este último provee criterios de aceptación (AC) para el extenso proceso de calificación que se debe seguir para que el sistema de anclaje pueda lograr Reportes del Servicio de Evaluación (ESR) con parámetros específicos del sistema (por ejemplo. ICC ESR-2584[5]). El procedimiento de diseño es elaborado e incluye el cálculo de capacidad contra 20 posibles modos de falla y sus interacciones. Cualquiera de los modos de falla puede ser decisivo. La seguridad se garantiza mediante la aplicación de factores de reducción de resistencia más bajos para los modos de falla relacionados con el comportamiento frágil del concreto, asociados con alta dispersión y la aplicación de factores de reducción de resistencia más altos para fallas relacionados con el comportamiento dúctil del acero, asociados con menor dispersión. Los detalles de los conceptos de diseño y de los procedimientos de calificación se discuten en otras fuentes.[6]

En las siguientes secciones, sólo se consideran dos modos de falla (arrancamiento del concreto del borde y fluencia del refuerzo de anclaje), pues son los más relevantes para canales de anclaje instaladas cerca al borde de elementos de concreto y sometidos a fuerzas cortantes perpendiculares al eje de la canal.

Arrancamiento del concreto de borde

La ruptura del borde del concreto puede ocurrir si una canal de anclaje cercana a un borde es sobrecargada en corte dirigido hacia el borde y fractura el concreto entre la canal y el borde. La capacidad correspondiente se calcula como:

$$V_{ch} = V_b \cdot \psi_i = \alpha_{ch,V} \cdot \sqrt{f'_c} \cdot c_{a1}^{4/3} \cdot \psi_i$$

El parámetro del producto específico $\alpha_{ch,v}$ considera la influencia de la geometría de la canal de anclaje (típicamente su valor es de 10.5 $lb^{0.5}/in^{0.33}$ mientras los factores de modificación Ψ_i tienen en cuenta otras influencias (por ejemplo, si el anclaje de canal está colocado cerca de una esquina); f'_c es la resistencia especificada a compresión del concreto y c_{a1} es la distancia al borde del anclaje (Fig 3). Nótese que el primer paso de la verificación es la distribución de cargas impuestas por los tornillos de canal a los anclajes de la canal. Esto es, que a los anclajes más cercanos a la carga aplicada se les asigna una carga mayor y viceversa. En el segundo paso, se verifican los modos de falla relacionados con el acero y el concreto, anclaje por anclaje ("anclaje en consideración").

Este enfoque permite total flexibilidad en cuanto a número y localización de los anclajes, y en cuanto a la longitud de la canal. El ingeniero podría usar un software de diseño libre (por ejemplo, JORDAHL(R) EXPERT) cuando se requiera hacer un gran número de cálculos. Los primeros estudios sobre anclajes sometidos a fuerzas cortantes mostraron que el refuerzo de anclaje, tal como horquillas, incrementaba sustancialmente la resistencia a cortante[7]. Se han utilizado también barras de refuerzo con platinas en los extremos sin recubrimiento de concreto para tomar fuerzas cortantes.[8] Este es un método que es común en diseño de concreto reforzado para resistir grandes fuerzas de corte en ménsulas, apoyos extremos de vigas o conexiones articuladas de elementos prefabricados. Otro enfoque incluye el refuerzo de superficie típicamente presente en los bordes de losas de concreto (horquillas verticales combinadas con refuerzo horizontal de borde orientado paralelo al borde de la losa y que pasa a través del doblez de la horquilla) formando la base para las reglas de diseño codificadas para anclajes al concreto y canales de anclaje (Fig 4).[2]

Fluencia de la barra de refuerzo del refuerzo de anclaje

Siempre y cuando el refuerzo de anclaje tenga suficiente longitud de adherencia en la cuña de concreto de borde y suficiente longitud de anclaje fuera de la cuña (Fig 4), se puede presentar fluencia de la barra de refuerzo del refuerzo de anclaje si la fuerza de corte transferida desde el anclaje cargado de la canal a las barras de refuerzo supera el esfuerzo de fluencia de las barras de refuerzo. Considerando la excentricidad,

$$V_{ca,y} = N_{ca,re} \big/ (1 + e_s / z) = \sum A_s \cdot f_y \big/ (1 + e_s / z)$$

la capacidad a corte se puede calcular como:
La excentricidad es se define como la distancia entre la fuerza de corte aplicada a través del tornillo de canal y la barra de refuerzo. El brazo de palanca interno entre la fuerza de compresión y de tensión en el elemento de concreto, *z*, se puede tomar como 0.85.min(h-h_{ch}-0.5d_b; 2h_{ef}, 2c_{a1}), donde *h* es la altura del elemento de concreto (por ejemplo, la losa de concreto);
h_{ch} es la altura de la canal de anclaje; d_b es el diámetro de la barra de refuerzo y *hef* es la profundidad de embebido de la canal de anclaje (Fig. 3 y 4). A_s y f_y son el área transversal total y el esfuerzo de fluencia, respectivamente, de las barras de refuerzo. Nótese que la distancia lateral entre el refuerzo de anclaje y el anclaje no debe exceder 0.5c_{a1} y que se debe proveer refuerzo de borde.[4] Hasta el momento, el diseño de refuerzo de anclaje para canales de anclaje se ha codificado sólo para refuerzo de superficie, aún no para horquillas.

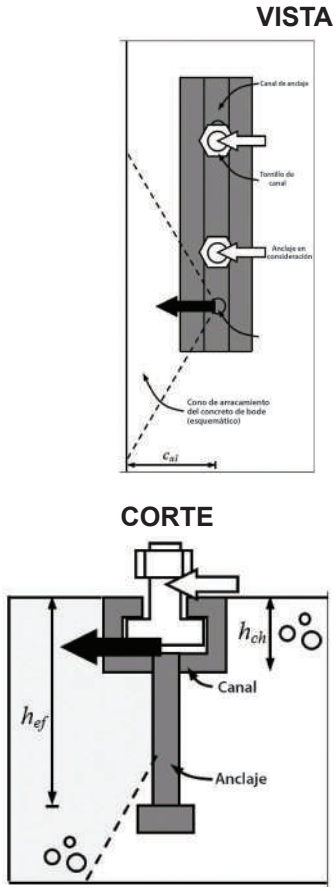


Fig. 3. Transferencia asumida de carga del tornillo de canal al anclaje a tráves de la canal (esquemáticamente, ignorando equilibrio de fuerzas).

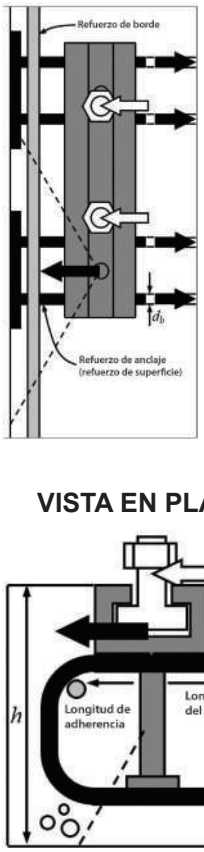


Fig. 4. El refuerzo de superficie usado como refuerzo de anclaje dificilmente se puede anclar en la cuña de arracamiento del concreto de borde

Concepto avanzado de refuerzo de anclaje para canales de anclaje

Convencionalmente, las canales de anclaje cercanas a bordes de concreto, cargadas a corte se diseñan verificando el arrancamiento del concreto de borde, si no se provee refuerzo de anclaje, o la fluencia del acero de refuerzo, si se provee refuerzo de anclaje y se diseña con suficiente longitud de anclaje dentro de la cuña de concreto que sufre arrancamiento y suficiente longitud de anclaje fuera de la cuña. Esto significa que, en el último caso, solo se considera la capacidad del refuerzo y se desprecia la contribución de la capacidad del concreto. Sin embargo, en aplicaciones típicas de canales de anclaje, en los que la distancia al borde c_{a1} es pequeña, la capacidad de diseño del anclaje es limitada debido a la relativamente pequeña longitud de adherencia dentro de la cuña del concreto de borde.

Para resolver el problema de la falla por adherencia del refuerzo de anclaje dentro de la cuña de concreto del borde, se desarrolló el confinamiento de borde JEC JORDAHL® (Fig 5(a)) para mejorar la capacidad de las canales de anclaje JTA de JORDAHL®. El refuerzo de anclaje JEC consiste en una platina de extremo con barras de refuerzo soldadas –fundidas y fabricadas en Estados Unidos o Canadá.

Un par de barras de refuerzo de anclaje con una platina de extremo se colocan en cada anclaje de la canal sin conexión estructural. El anclaje de canal y el confinamiento de borde están incluidos en el software de diseño libre JORDAHL®. EXPERT (Fig 5(b)).Debido a la presencia de la placa de extremo no se presenta falla de adherencia en la cuña del concreto de borde y se puede usar la capacidad a fluencia del refuerzo de anclaje siempre que haya suficiente longitud de anclaje fuera de la cuña de arrancamiento del concreto de borde (Fig 6). Para respaldar el concepto avanzado que combina la capacidad del concreto y la del refuerzo para canales de anclaje con refuerzo de anclaje que confina el borde, y para observar la jerarquía de los modos de falla, así como los patrones de fisuración, se hicieron simulaciones con elementos finitos no lineales y se ensayaron canales de anclaje preinstaladas cargadas a través de uno o dos tornillos de canal:

• Se llevaron a cabo simulaciones con elementos finitos no lineales para investigar el desempeño de canales de anclaje con refuerzo de anclaje JEC en términos del comportamiento carga-desplazamiento y para optimizar el refuerzo de anclaje para hacerlo coincidir con la capacidad de los canales de anclaje (Fig 7(a)). Las simulaciones con elementos finitos permitieron hacer estudios paramétricos de la influencia de la distancia al borde, espaciamiento de anclajes, diámetro de las barras de refuerzo, espesor del elemento de concreto y ubicación de los tornillos de canal. Adicionalmente, se analizó la interacción entre cargas de tracción y corte; y

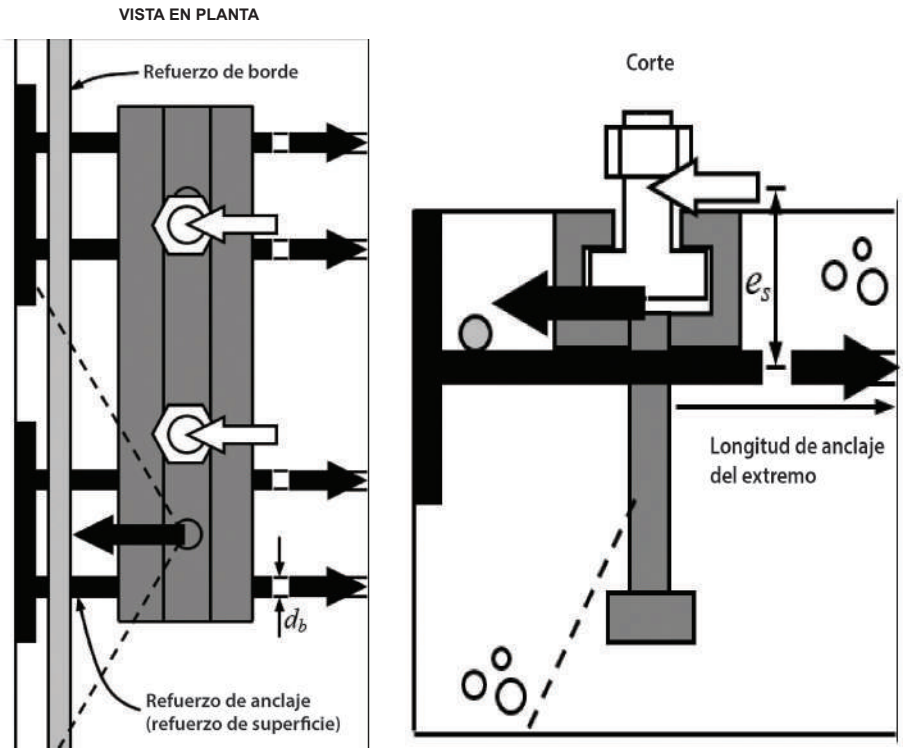


Fig. 5. Canal de anclaje con confinamiento de borde: (a) Canal de anclaje JTA W50/30 de JORDAHL® con confinamiento de borde JEC JORDAHL®; y (b) Software de diseño libre JORDAHL® EXPERT.
Fig. 6. Barras de refuerzo con platinas de extremo usadas como refuerzo de anclaje soportan cargas hasta la fluencia de las barras y confinan el concreto de borde.

• Se hicieron ensayos en canales de anclaje preinstaladas sin refuerzo de anclaje y con refuerzo de anclaje JEC para verificar el concepto de diseño (Fig 7(b)). El programa experimental se llevó a cabo en el Instituto de Materiales de Construcción (IWB) de la Universidad de Stuttgart, Stuttgart, Alemania. El estudio consistió ocho series de ensayos incluyendo ensayos a tracción y corte, cada una diseñada para estudiar un modo particular de falla. Se pusieron galgas en las barras del refuerzo de anclaje para medir la fuerza que tomaban. Se aplicó carga a los tornillos de canal mediante actuadores con celdas de carga calibradas. Se midió el desplazamiento del aditamento de aplicación de carga y el del concreto en la zona de arrancamiento. Los desplazamientos del concreto se usaron para verificar el ancho de las fisuras en el estado límite de servicio.

Las simulaciones de elementos finitos y los ensayos mostraron que una vez la fuerza de corte aplicada alcanzaba la resistencia a arrancamiento del concreto de borde de las correspondientes canales de anclaje sin refuerzo de anclaje, el refuerzo de anclaje tomaba cada vez más carga. El concreto contribuye significativamente a la capacidad total al nivel de las cargas de diseño (Fig 8(a)). La máxima contribución del concreto es aproximadamente igual a la resistencia a arrancamiento del concreto de borde de canales de anclaje sin refuerzo de anclaje debido a las fisuras frágiles del concreto antes de la activación de las barras de refuerzo dúctiles del refuerzo de anclaje. A cargas mayores, bien por encima de las cargas de diseño, los puntales que se forman entre los tornillos cargados y las platinas de extremo pueden fallar y la canal puede experimentar una flexión lateral considerable. Lo observado concuerda con los resultados de un proyecto reciente,[9] que confirma que la capacidad última de una platina de anclaje cargada a corte está dada por una combinación de la capacidad del concreto y la capacidad del acero de refuerzo. En consecuencia, se pueden permitir cargas más altas, dando lugar a diseños más económicos de placas de anclaje.

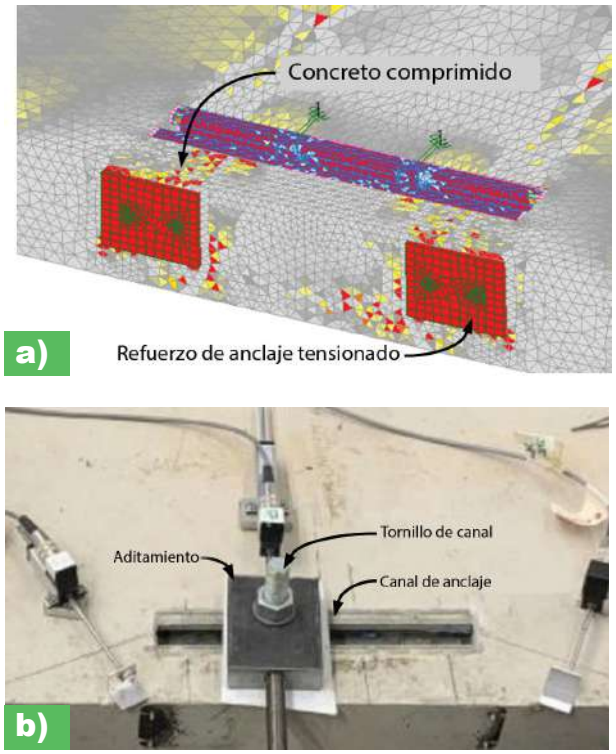


Fig. 7. Se hicieron simulaciones y ensayos físicos para investigar el desempeño de anclajes y refuerzo de anclaje: (a) simulación con elementos finitos y (b) ensayo en canal preinstalada con refuerzo de anclaje

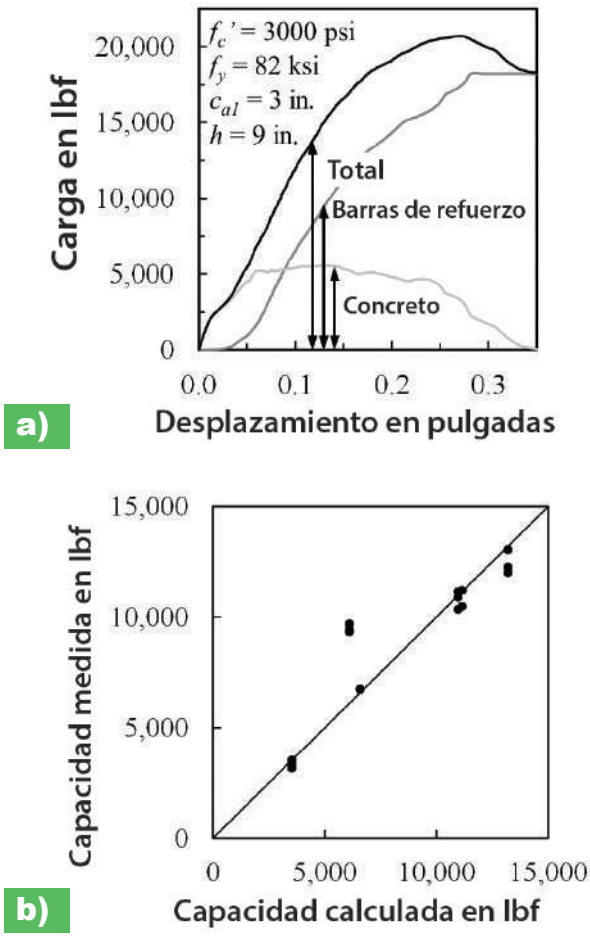


Fig. 8. Ejemplo de resultados de ensayo: (a) contribución del concreto y de las barras de refuerzo JEC para confinamiento del borde de JORDAHL® en un ensayo en canales de anclaje JTA W50/30 JORDAHL® con tornillos de canal JB y (b) verificación del modelo de diseño para la mayoría de los anclajes10

En Resumen

Al igual que otros anclajes al concreto, la capacidad a corte de las canales de anclaje instaladas cerca del borde de elementos de concreto es gobernada típicamente por la resistencia a arrancamiento del concreto. Esta se puede mejorar mediante refuerzo de anclaje con lo cual la máxima capacidad es gobernada por la fluencia de las barras de refuerzo. Sin embargo, esta capacidad rara vez se puede usar debido a la pequeña longitud de adherencia del refuerzo de anclaje en la cuña del concreto de borde. Por esta razón, JORDAHL® ha desarrollado confinamientos de borde JEC como refuerzo de anclaje para las canales de anclaje JTA de JORDAHL®.

El refuerzo de anclaje consiste en un par de barras de refuerzo con platinas de extremo que confinan el concreto de borde y eliminan la falla por adherencia, permitiendo usar la resistencia a fluencia del refuerzo de anclaje, si se provee una longitud de anclaje suficiente por fuera de la cuña de arrancamiento. Otro objetivo era tomar en cuenta la contribución de la resistencia del concreto. Se hicieron simulaciones con elementos finitos no lineales y ensayos en canales de anclaje preinstaladas para analizar este concepto avanzado. Este concepto se verificó satisfactoriamente y se propusieron chequeos adicionales. En consecuencia, la capacidad de canales de anclaje instaladas cerca al borde sometidas a fuerza cortante en dirección del borde se puede incrementar en forma considerable.
Este aumento en capacidad es hasta de 4 veces la capacidad del concreto, aunque este incremento se ve reducido hasta cierto punto si el anclaje de canal se somete a una combinación de tracción y cortante, debido a los chequeos de interacción que se deben realizar como parte del diseño.

Referencias

1. Jordahl, A., “Geschlitztes hohles Bewehrungseisen für Eisenbetonbauten zur Aufnahme von Befestigungsbolzen für Lagerblöcke und desgleichen (Slotted Hollow Reinforcing Iron for Reinforced Concrete Structures for the Reception of Fastening Bolts for Bearing Blocks and the Like),” German Patent AT73670B, Kaiserliches Patentamt, Berlin, Germany, Aug. 25, 1917. (in German).

2. Eligehausen, R., and Mallée, R., Befestigungstechnik im Beton- und Mauerwerksbau (Anchorage in Concrete and Masonry Construction), first edition, Ernst & Sohn, Berlin, Germany, 2000, 380 pp. (in German)

3. 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.

4. ICC-ES AC232, “Acceptance Criteria for Anchor Channels in Concrete Elements,” ICC Evaluation Service, LLC, Brea, CA, 2019, 94 pp.

5. ICC-EC Evaluation Report: ESR-2854, “Jordahl Anchor Channel System in Uncracked and Cracked Concrete,” ICC Evaluation Service, LLC, Brea, CA, 2020, 31 pp.

6. Mahrenholtz, C., and Sharma, A., “Qualification and Design of Anchor Channels with Channel Bolts According to the New EN 1992-4 and ACI 318,” fib Structural Concrete, V. 21, No. 1, Feb. 2020, pp. 94-106.

7. Klingner, R.E.; Mendonca, J.A.; and Malik, J.B., “Effect of Reinforcing Details on the Shear Resistance of Anchor Bolts under Reversed Cyclic Loading,” ACI Journal, V. 79, No. 1, Jan.-Feb. 1982, pp. 3-12.

8. Fisher, J.M., “Steel Design Guide 7: Industrial Buildings—Roofs to Anchor Rods,” second edition, American Institute of Steel Construction, Inc., Chicago, IL, 2004, 98 pp.

9. Sharma, A.; Eligehausen, R.; and Asmus, J., “Experimental Investigation of Concrete Edge Failure of Multiple-Row Anchorages with Supplementary Reinforcement,” fib Structural Concrete, V. 18, No. 1, Feb. 2017, pp. 153-163.

10. Eligehausen, R., and Sharma, A., “Design of Jordahl Anchor Channels JTA Arranged Parallel and Near to an Edge with Jordahl Edge Confinement (JEC) to Take Up Shear Loads Towards the Edge According to ACI 318-14, ACI 318-19, IBC 2018 or ICR 2018 in Connection with AC232 and ESR-2854,” Evaluation Report, IEA (Ingenieurbuero Eligehausen Asmus), Stuttgart, Germany, 2021, 204 pp.

Christoph Mahrenholtz , miembro de ACI, es el director de ingeniería de JORDAHL GmbH, Berlín, Alemania. Tiene más de 20 años de experiencia en la industria de la construcción, academia y la industria de productos para la construcción. Recibió su PhD en ingeniería civil y tiene muchos años de experiencia en investigación en el área de anclajes al concreto, con énfasis en canales de anclaje con tornillos de anclaje, anclajes preinstalados y postinstalados y barras de refuerzo sometidas a acciones sísmicas.

Maciej Kucharski , es Ingeniero de I&D de JORDAHL GmbH en Berlín. Tiene 8 años de experiencia en la industria de la construcción. Trabaja en el desarrollo y certificación del portafolio de productos de JORDAHL, con énfasis en sistemas de canales de anclaje, así como en el desarrollo y optimización del software de diseño.

Brian Hastings , es el ingeniero líder de canales de anclaje en JORDAHL Canadá Inc., Brampton, ON, Canadá. Tiene 25 años de experiencia en productos de concreto para la construcción, incluyendo 12 años con canales de anclaje. Ha diseñado las canales de anclaje usadas para conectar los muros cortina a la estructura de concreto de numerosos edificios altos a lo largo de Norte América.

Akanshu Sharma , miembro de ACI, es profesor de la Universidad de Stuttgart, Stuttgart, Alemania, donde recibió su Doctorado en Ingeniería en 2013. Sus intereses de investigación incluyen comportamiento y reforzamiento de estructuras de concreto reforzado sometidos a eventos extremos como sismo, fuego, impacto y conexiones en estructuras de concreto (anclaje y adherencia). Es miembro de los comités ACI 349, Concreto para Estructuras Nucleares y 355, Anclaje al Concreto; así como de los comités conjuntos ACI-TMS 216, Resistencia al fuego y Protección de Estructuras Contra Fuego, ACI-ASCE 408, Adherencia y Desarrollo del Acero de Refuerzo.

Rolf Eligehausen , FACI, es profesor emérito del Instituto de Materiales de Construcción de la Universidad de Stuttgart. Sus intereses de investigación incluyen anclajes al concreto, así como adherencia y detallado del refuerzo. Es miembro de los Comités ACI 349, Estructuras Nucleares de Concreto y 355, Anclaje al Concreto; así como del comité conjunto ACI-ASCE 408, Adherencia y Desarrollo del Acero de Refuerzo.

Neil L. Hammill , miembro de ACI, es el presidente de JORDAHL Canadá Inc., Brampton, ON, Canadá. Es miembro de los comités conjuntos ACI-ASCE 421, Diseño de Losas de Concreto Reforzado, y 445, Cortante y Torsión; así como del Subcomité conjunto ACI-ASCE 445-C, Cortante y Torsión-Cortante por Punzonamiento.

La traducción de este artículo correspondió al Capítulo de Colombia

Título: Refuerzo de anclaje para canales de anclaje

Traductor y Revisor Técnico:
Dr. Pedro Nel Quiroga

ARTÍCULO

3 TRES

Productos y prácticas destacables

Reduciendo los tiempos de respuesta ante crisis con Smart Safety

La aplicación envía notificaciones de emergencia directamente a los teléfonos de los usuarios en el sitio

Smart Safety, una aplicación de reportes de emergencia, utiliza tecnología de *geofencing* para enviar información y notificaciones de emergencias personalizadas a los trabajadores en el lugar de trabajo. La aplicación se comunica a través de las señales celulares tradicionales para asegurar una conexión consistente y confiable. Al definir el área geográfica de un proyecto con el *geofencing*, Smart Safety envía alertas de emergencia solamente a los aparatos de los trabajadores que se encuentren dentro de los límites del proyecto.

A principios de este año, Keyan Zandy, director de operaciones de Skiles Group y director ejecutivo de Smart Safety, obtuvo una patente de EE. UU. (10,904,735) para la aplicación. "La inspiración para la tecnología nació de mi frustración con los métodos de alerta convencionales, como bocinas, banderas, o carteles para respuesta de emergencia," dice Zandy. "Desarrollamos Smart Safety para enviar información e instrucciones en tiempo real, especifica al lugar del trabajo a través de los teléfonos de los trabajadores para mejorar los tiempos de comunicación y respuesta para situaciones de emergencia."

Utilizando Smart Safety

Para comenzar a usar la aplicación de Smart Safety, un administrador de la construcción define los límites del proyecto y sube información de acción de emergencia específica del proyecto, incluyendo detalles de acuerdo con la situación, rutas de desalojo, puntos de encuentro, localizaciones de los extintores de fuegos, y contactos de emergencia. Luego de una configuración inicial, los miembros del equipo de campo descargan la aplicación en la tienda de aplicaciones de Apple o Google Play y se registran al proyecto escaneando un código QR o anotando un PIN una vez se encuentren en el lugar.

Smart Safety les permite a los usuarios reportar emergencias específicas que estén sucediendo.

Usuarios pueden acceder los mapas con rutas de desalojo a través de la aplicación. Las flechas rojas representan las rutas de desalojo, el óvalo verde representa el área de asamblea principal, y el óvalo anaranjado representa la segunda área de asamblea.

Una vez que la aplicación esté activada, los miembros del equipo podrán notificar inmediatamente a los supervisores de campo sobre situaciones de emergencia. En la aplicación, los usuarios podrán identificar los distintos tipos de emergencia, como incendios, fugas de gases, amenazas personales, o emergencias médicas.

Luego de verificar la emergencia, el supervisor de proyecto podrá suministrar información, incluyendo el tipo específico de emergencia e información relevante de seguimiento, a través de una notificación enviada a todos los usuarios en el lugar de trabajo del proyecto. Rutas de desalojo específicas al lugar, planes de manejo de crisis, y otra información relacionada están disponibles para guiar a los miembros del equipo.

La aplicación también le permite a los usuarios localizar y navegar de manera rápida hacia el hospital u otra instalación de cuidado médico. Luego que la emergencia sea resuelta, se les puede enviar a los miembros del equipo de trabajo una notificación de “todo-seguro” para reanudar las labores.

Cumplimiento OSHA

Diseñada para ayudar a las empresas a crear un ambiente de trabajo más seguro, informar a los trabajadores sobre las mejores prácticas de seguridad, y diseminar un plan de acción de emergencia (PAE) entre usuarios, Smart Safety no solo acelera las notificaciones de emergencia, sino que además ayuda las compañías a cumplir con los requisitos de la Administración de Seguridad y Salud Ocupacional (OSHA por sus siglas en ingles *Occupational Safety and Health Administration*) de proveer a los trabajadores con un PAE. Según las regulaciones de OSHA, las empresas deben implementar un PAE en cada proyecto de construcción para promover un entorno de trabajo más seguro. Entre otros requisitos, un PAE debe instruir a los trabajadores en la cadena de comando, cómo responder a una emergencia, y cómo reportar incidentes de emergencia. Además, un PAE debe designar rutas de desalojo y definir procedimientos para contabilizar a todos los trabajadores luego del desalojo.

La meta de un PAE es minimizar las lesiones y pérdidas en emergencias, preparando a los trabajadores para responder a las emergencias de manera más efectiva. Esta meta se alinea con el propósito de Smart Safety y todas sus funciones de reportes de emergencias.

Smart Safety, **www.smartsafetyalert.com**

Artículo seleccionado por el interés de los lectores por los editores.

La traducción de este artículo correspondió al Capítulo de Puerto Rico

Título: Reduciendo los tiempos de respuesta ante crisis con Smart Safety

Traductor: Nicole Mejía Borrero

Revisor Técnico: Anabel N. Merejildo

ARTÍCULO

4 CUATRO

La batalla por la supervivencia de nuestra infraestructura del concreto

La evolución y el diseño de las condiciones son fundamentales para el éxito.

Por Alexander M. Vaysburd y Benoit Bissonnette

Tanto en construcciones nuevas como en reparaciones de estructuras existentes, el agrietamiento del concreto se ha convertido en un problema generalizado. Desafortunadamente, estamos perdiendo terreno en la batalla por la supervivencia de nuestra infraestructura de concreto existente, y probablemente no revertiremos ese curso a menos que logremos un "alto desempeño" en diseño de ingeniería, diseño y producción de materiales y prácticas de construcción. Los proyectos de "alto desempeño" tienen éxito solo si se han alcanzado los objetivos de la vida útil. En este artículo, compartimos nuestras ideas sobre la evaluación del estado de las estructuras de concreto existentes, así como sobre los problemas de diseño de reparaciones. Cualquier debilidad de este artículo está relacionada con las limitaciones de nuestros puntos de vista subjetivos.

Reparación del Concreto

La reparación del concreto se define generalmente como una acción tomada para restablecer un nivel aceptable de funcionalidad en una estructura o sus componentes que están defectuosos, deteriorados, degradados o dañados de alguna manera; y debe completarse sin restricciones sobre los materiales o métodos empleados.[1] El propósito de la reparación de una estructura de concreto está bien definido por Young.[2] Para tener éxito y evitar fallas prematuras, una reparación debe ser la "mejor" solución al problema exacto[3], y debe incluir los pasos necesarios que se muestran en la Fig. 1.

En otras palabras, la causa del deterioro debe establecerse de manera integral para evitar proporcionar un diseño que sea una solución exacta a un problema aproximadamente definido.

Evaluación de condición

La evaluación de la condición puede considerarse análoga a un reconocimiento durante la batalla. Continuando con la analogía, la tarea de ingeniería de encontrar los problemas exactos que afectan la estructura de concreto existente permite comprender el plan de ataque del enemigo y desarrollar tácticas defensivas y soluciones alternativas.

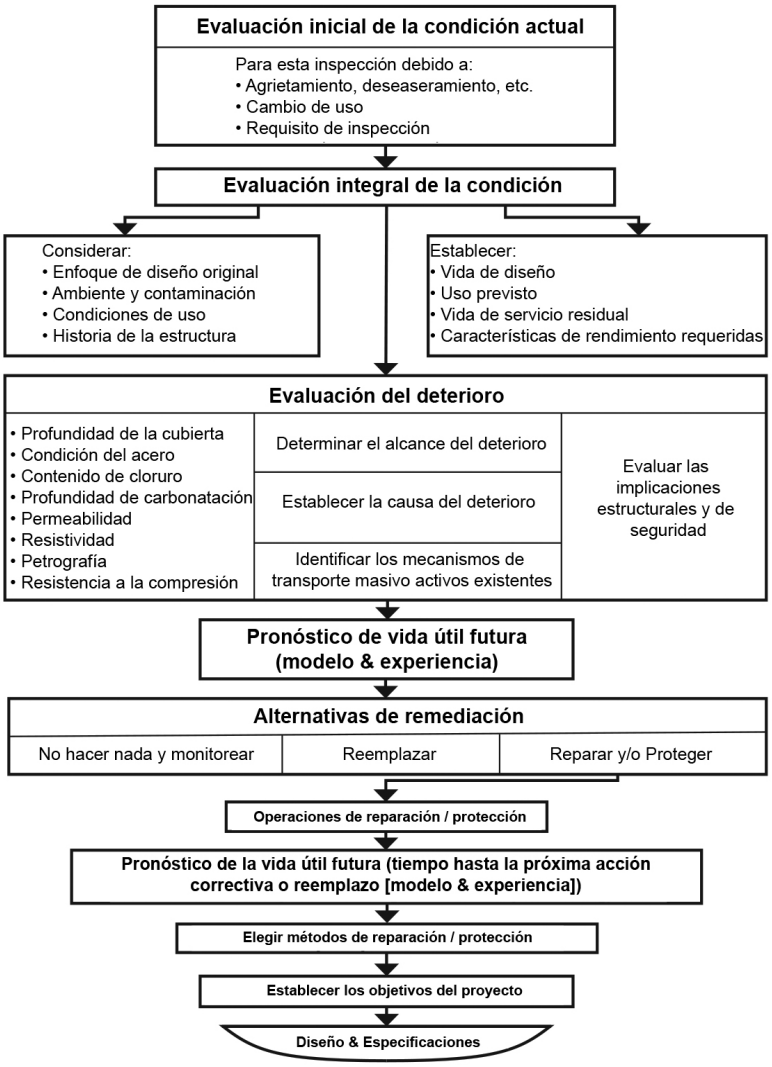


Fig. 1: Diagrama de flujo del diseño de reparación del concreto[4]

Tabla 1:
Aspectos y consideraciones de planificación de la durabilidad[5]

Aspectos	Consideraciones
Función y tipo de estructura	Necesidades básicas de los clientes
Requisitos de desempeño	Rendimiento técnico aceptable Criterios de facilidad de servicio y seguridad Importancia de la continuidad de la función durante la reparación Accesibilidad Vida útil deseable Estrategia de mantenimiento
Cargas y efectos ambientales	Carga muerta y viva Carga de viento Efectos del agua y la temperatura Agentes y acciones agresivas
Condiciones internas	Agrietamiento, microfisuración y otros defectos. Carbonatación, contenido de cloruro, reactividad de agregado alcalino, ataque de sulfato o físico de sal Corrosión del refuerzo, pérdida de sección, desprendimiento
Enfoque de diseño general	Estrategia básica de remediación (solo monitorear; brindar protección; reparar; o hacer reparaciones, brindar protección y monitorear)
Evaluación de alternativas de solución	Costos Problemas de constructibilidad y calidad Experiencia conocida de desempeño

Las maniobras defensivas no se limitan a ataques frontales preventivos. A veces, es suficiente con hacer un movimiento de flanqueo o simplemente vigilar las acciones del enemigo. Después de todo, con base en una evaluación integral de los resultados de la evaluación de la condición, uno no puede hacer nada, monitorear, aplicar protección, hacer reparaciones, aplicar refuerzo o reemplazar la estructura. También son posibles combinaciones de estas acciones.

La reparación de una estructura deteriorada y desgastada también es algo similar a tratar a una persona enferma. El mejor diseño, materiales de reparación y mano de obra fallarán si se desconocen las causas y problemas exactos de la estructura y solo se tratan los síntomas. Se debe diagnosticar una enfermedad; se deben realizar suficientes pruebas para que el médico pueda desarrollar un conocimiento completo de la (s) enfermedad (s). De manera similar, el ingeniero debe determinar las condiciones, los problemas, las causas y la idoneidad de uso de la estructura y realizar pruebas suficientes para determinar el alcance y las causas del deterioro, incluidas las fuentes incidentales del deterioro, así como la causa principal.[2] Para obtener información que permita la identificación, evaluación cuantitativa y explicación (causas) del deterioro/desgaste en la estructura, el ingeniero se basará en una combinación de evaluación visual; métodos adecuados de prueba no destructiva (NDT) (típicamente sondeos de percusión; a veces métodos más sofisticados); y muestreo representativo y pruebas de laboratorio. Sus decisiones de reparación se basarán en experiencias personales, experiencias documentadas por otros, resultados de pruebas y análisis.

Planificación de la Durabilidad

Cada opción de reparación tendrá ventajas y limitaciones que son pertinentes a una estructura específica y objetivos específicos del proyecto, y estos deben ser considerados en la fase de planificación de durabilidad del proyecto. La planificación de la durabilidad debe incluir la consideración de las diversas limitaciones predecibles que surgen, incluida la falta de control de las condiciones ambientales, la accesibilidad reducida al lugar de reparación, el tiempo de inactividad para la finalización del proyecto o la necesidad de mantener la instalación abierta mientras se realizan las reparaciones.

La planificación de la durabilidad debe convertirse en una parte fundamental del proceso de diseño de la reparación que conduce a las especificaciones y los dibujos.

Normalmente, hay cinco etapas principales:

• Valorar los resultados de la evaluación de la condición;

• Analizar las consecuencias de un mayor deterioro de la estructura, incluidos los riesgos estructurales, de rendimiento y los problemas económicos;

• Consideraciones sobre la vida útil futura;

• Establecer requisitos de desempeño y objetivos del proyecto;

• Enumerar las opciones de soluciones recomendadas (soluciones alternativas) para cumplir con los objetivos del proyecto de reparación. Los problemas y consideraciones de planificación de la durabilidad se resumen en la Tabla 1.

Diseño de Reparación

El diseño de reparaciones del concreto es una tarea que se diferencia significativamente del diseño de nuevas estructuras de concreto. En primer lugar, los problemas casi siempre son indefinidos. No habrá una solución única o exacta, aunque obviamente algunas soluciones serán mejores que otras. El diseño de la reparación requiere la evaluación y selección de los materiales de reparación que se utilizarán. Las propiedades y características de los materiales de reparación especificados para el proyecto son componentes críticos de un diseño de reparación de concreto. La gama de materiales disponibles para el ingeniero es

tan amplia y además del desarrollo continuo de nuevos materiales patentados con un supuesto "alto rendimiento" y novedoso, mejorado y explotables. Las propiedades amplían aún más las opciones de los ingenieros.

En el contexto de la reparación, se deben enfatizar algunas consideraciones importantes relacionadas con el comportamiento de tracción y las propiedades de los materiales a base de cemento:

• La fuerza de unión entre las barras de refuerzo y el concreto o un material de reparación y el concreto existente está fuertemente influenciada por la resistencia a la tensión del concreto y, en este último caso, la resistencia a la tensión del material de reparación;

• Las resistencias al corte y la torsión están íntimamente relacionadas con la resistencia a la tensión;

• El relajamiento de los esfuerzos de tensión autoinducidas en el material depende de la cedencia por tensión.

Por lo tanto, como regla general, la debilidad de un material de reparación no es generalmente una falta de resistencia a la compresión o rigidez, sino más bien una falta de resistencia a la iniciación y propagación de grietas. Los materiales cementicios más fuertes y rígidos pueden tener más probabilidades de agrietarse porque son más frágiles y tienen un módulo de elasticidad más alto y un menor relajamiento por fluencia. Los materiales de reparación de alta resistencia temprana también pueden tener un mayor potencial de contracción y agrietamiento por contracción restringida.

Se deben especificar y utilizar materiales de reparación con propiedades aceptables de resistencia inicial mínima. Si es práctico, la resistencia a la compresión debe especificarse en una etapa posterior a los 28 días tradicionales.

Además, la resistencia a la compresión especificada no debe exceder lo necesario para fines de transporte de carga. Las resistencias a la compresión reales en el lugar deben mantenerse a niveles similares a la resistencia especificada.

Especificaciones del Proyecto

Las especificaciones del proyecto son documentos de ingeniería de importancia crítica. Desafortunadamente, muchas especificaciones son combinaciones de estándares de referencia, elementos de pago y cláusulas copiadas de de proyectos anteriores sin una consideración suficiente sobre los detalles específicos de una estructura a reparar.

Es muy deseable en las especificaciones del proyecto de reparación evitar declaraciones como "según lo indique el ingeniero" cuando sea posible. No solo deja la impresión de que el especificador carece del conocimiento necesario, sino que la incertidumbre resultante puede hacer que la implementación del trabajo sea equivalente a jugar un juego de ruleta rusa.

Existe una clara necesidad de prestar atención a los problemas de "constructibilidad" durante el desarrollo de especificaciones. Los ingenieros que desarrollan especificaciones de proyectos deben tener un alto nivel de educación en tecnología del concreto, incluyendo experiencias de campo en aspectos prácticos de esta tecnología. Los problemas de constructibilidad deben convertirse en una parte integral del sistema para garantizar que el diseño contribuya a la solución y no se convierta en un problema importante. Se deben analizar la geometría, el acceso, la cantidad y el espaciamiento del refuerzo, las condiciones climáticas, el equipo disponible, la ingeniería local y las habilidades laborales, el control de calidad y las consideraciones económicas.

Durabilidad de la Reparación

Uno de los factores críticos que afectan la durabilidad del proyecto de reparación es el logro de la compatibilidad en el sistema compuesto creado por el proceso de reparación.[6] Como requisito previo para cumplir con los objetivos de vida útil de la reparación, los problemas de incompatibilidad

deben analizarse y abordarse adecuadamente en la etapa de diseño del proyecto. A pesar de la cantidad de publicaciones sobre durabilidad y vida útil de las estructuras de concreto reparadas, faltan discusiones fundamentales y orientación sobre cuestiones de compatibilidad.

Las opiniones y recomendaciones emitidas sobre el tema son en algunos casos confusas, engañosas o incorrectas, lo que lamentablemente conduce a falacias sobre la compatibilidad en la comunidad de evaluadores. Las ambigüedades y los conceptos erróneos en la comprensión actual de las consideraciones fundamentales de compatibilidad en las reparaciones de concreto (específicamente, dimensional, permeabilidad, química y electroquímica) se abordan en detalle en un informe reciente de la Oficina de Recuperación de EE. UU.[7]

El Diccionario Merriam-Webster.com define "compatibilidad" como: "la capacidad de dos o más entidades para combinarse o permanecer juntas sin efectos secundarios indeseables: tolerancia mutua".[8] La compatibilidad en los sistemas de reparación se define como el equilibrio de las propiedades físicas, químicas y electroquímicas y los cambios de volumen entre la reparación y el sustrato existente, lo que asegura que el sistema de reparación compuesto resista las tensiones inducidas por todas las cargas, efectos químicos, efectos electroquímicos y cambios de volumen restringidos sin angustia ni deterioro durante un período diseñado.[9] Abordar los problemas relacionados con la compatibilidad durante el diseño de la reparación del concreto es el núcleo de los problemas de la vida útil, que han crecido hasta el punto de que el conocimiento básico desarrollado en la ingeniería, la tecnología y la práctica de la reparación del concreto podría cuestionarse. ACI 546.3R, "Guide to Materials Selection for Concrete Repair,"[10] y ACI 364.3R, "Guide for Cementitious Repair Material Data Sheet,"[11] Proporcionar una guía completa para especificar las propiedades adecuadas de los materiales de reparación.

Además, es esencial especificar métodos adecuados para colocar y manipular el material en el sistema de reparación. El material más compatible fallará si los métodos mediante los cuales se coloca y cura no son los adecuados. Los detalles del diseño

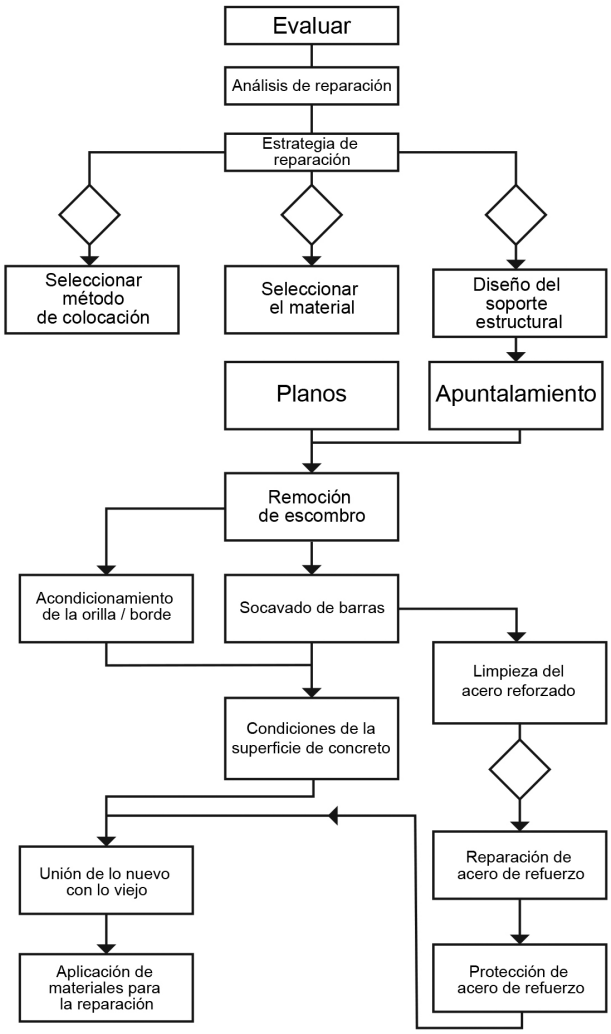


Fig.2: Diagrama de flujo de las tareas del proyecto de reparación de concreto a abordar [9]

también son muy importantes. Si bien los ingenieros tienen poca o ninguna influencia sobre las condiciones ambientales externas de la estructura de hormigón, deben utilizar los detalles de diseño adecuados del sistema de reparación para evitar generar condiciones microclimáticas internas perjudiciales (Fig. 2).

Observaciones Finales

Para resumir, se pueden hacer los siguientes comentarios con respecto al proceso necesario para la reparación exitosa de estructuras de concreto:

- Las demandas actuales para mejorar el rendimiento de las estructuras de concreto reparadas plantean desafíos multidisciplinarios

a los equipos de diseño. Los diseñadores deben dominar la integración del diseño estructural, la durabilidad, el diseño de la vida útil, y los requisitos en constante crecimiento para la sostenibilidad.

- Si se van a lograr avances reales, se necesita un enfoque integrado, y el paradigma de diseño debe incluir un enfoque realista para establecer objetivos de vida útil basados en la evaluación del estado de

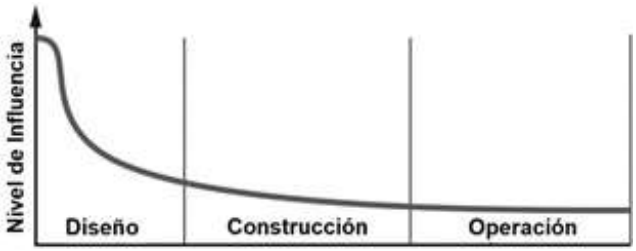


Fig.3: Influencia relativa de los distintos períodos en el desempeño de una estructura [12]

las estructuras existentes y el análisis del rendimiento futuro. Las mejoras resultantes en el rendimiento, la vida útil demostrada y la confiabilidad mejorarán en gran medida la imagen y la apreciación pública del concreto estructural.

- La reparación de estructuras de concreto deterioradas/desgastadas es una de las tareas de ingeniería civil más no triviales, y el diseño adecuado es una parte integral de la solución. La fase de diseño del proyecto de reparación, incluida la evaluación del estado y la planificación de la durabilidad, el diseño detallado y el desarrollo de especificaciones, tiene el mayor impacto en el desempeño futuro de la estructura (Fig. 3);

- Aunque suene trivial, hay que tener en cuenta en la etapa de diseño que el objetivo de un material de reparación es su implementación en la práctica (aplicación) y desempeño en la estructura[13].

- Por último, asegurémonos de que el público no nos acuse de producir intencionadamente estructuras de hormigón reparadas de corta duración y de bajo rendimiento (a menudo denominadas obsolescencia programada). Depende de nosotros lograr un progreso real, para el mayor beneficio de las generaciones presentes y futuras.

Referencias

1. Achieving Durable Repaired Concrete Structures: Adopting a Performance-Based Intervention Strategy, S.L. Matthews, M. Sarkkinen, y J.R. Morlidge, Eds., BRE Press, Watford, Reino Unido, 2007, 190 págs.

2. Young, R.B., “Concrete: Its Maintenance and Repair,” ACI Journal Proceedings, V. 33, No. 3, Mar.-Apr. 1937, págs. 367-393.

3. Vaysburd, A.M.; Emmons, P.H.; y Bissonnette, B., “Concrete Repair as an Engineering Task: an Approximative Solution to an Exact Problem,” Concrete Repair, Rehabilitation and Retrofitting III, M.G. Alexander, H.-D. Beushausen, F. Dehn, y P. Moyo, Eds., CRC Press, Londres, Reino Unido, 2012, 546 págs.

4. Vaysburd, A.M., “Durability of repaired concrete structures—The battle for survival,” Proceedings of the Second International Symposium on Advances in Concrete through Science and Engineering, Ciudad de Québec, QC, Canada, 2006, págs. 207-224.

5. Vaysburd, A.M., y Bissonnette, B., “Condition Evaluation and Durability Planning in Concrete Repair,” Concrete International, V. 36, No. 5, mayo 2014, págs. 55-60.

6. Vaysburd, A.M.; Bissonnette, B.; Von Fay, K.F.; and Morin, R., “The Compatibility in Concrete Repair—Random Thoughts and Wishful Thinking,” Concrete Repair Rehabilitation and Retrofitting IV, F. Dehn, H.-D. Beushausen, M.G. Alexander, y P. Moyo, Eds., CRC Press, Londres, Reino Unido, 2015, págs. 160-161.

7. Vaysburd, A.M.; Bissonnette, B.; y Von Fay, K.F., “Compatibility Issues in Design and Implementation of Concrete Repairs and Overlays,” Report No. MERL-2014-87, U.S. Department of the Interior, Bureau of Reclamation, Denver, CO, 2014, 136 págs.

8. Merriam-Webster.com Dictionary, s.v. “compatible,” consultado el 21 de julio de 2021, www.merriam-webster.com/dictionary/compatible.

9. Emmons, P.H.; Vaysburd, A.M.; y McDonald, J.E., “Some Compatibility Problems in Repair of Concrete Structures—A Fresh Look,” Proceedings of the Third International Colloquium: Material Science and Restoration, Esslingen, Alemania, 1993, págs. 836-857.

10. Comité ACI- 546, “Guide to Materials Selection for Concrete Repair (ACI 546.3R-14),” American Concrete Institute, Farmington Hills, MI, 2014, 72 págs.

11. Comité ACI-364, “Guide for Cementitious Repair Material Data Sheet (ACI 364.3R-09),” American Concrete Institute, Farmington Hills, MI, 2009, 12 págs.

12. Quality in the Constructed Projects: A Guide for Owners, Designers, and Constructors, tercera edición, American Society of Civil Engineers, Reston, VA, 2012, 280 págs.

13. Czarnecki, L., y Clifton, J.R., “Polymer Concretes; Material Design and Optimization Problems,” Proceedings of the International Symposium on Concrete Polymer Composites, Bochum, Alemania, marzo 12-14, 1991, págs. 63-71.

Alexander M. Vaysburd, es director de Vaycon Consulting, West Palm Beach, FL, EE. UU. Es miembro de los Comités ACI-213, Agregado Ligero y Concreto; ACI-364, rehabilitación; y ACI-365, predicción de la vida útil. Fue galardonado con el premio 2000 ACI Cedric Willson Lightweight Aggregate Concrete y la medalla ACI Wason 1996 al papel más meritorio por sus importantes contribuciones a la industria del concreto. Recibió su doctorado en ZNEEP Selstroi, Aprelevka, Rusia.

Benoit Bissonnette, FACI, es profesor en el Departamento de Ingeniería Civil de la Universidad Laval, Ciudad de Québec, QC, Canadá, y miembro del Centro de Investigación sobre Infraestructura de Concreto (CRIB). Es presidente del Comité ACI 364, Rehabilitación, y miembro del Comité ACI 223, Concreto Contracción Compensada, y del Comité de reparación y rehabilitación de TAC. Es coautor del libro Concrete Surface Engineering (2015). Recibió su doctorado de la Universidad Laval y es un ingeniero con licencia profesional en Québec.

La traducción de este artículo correspondió al Capítulo de México Noroeste

Título: La Batalla por la supervivencia de Nuestra Infraestructura del Concreto

Traductor:
Cristian Silva

Revisor Técnico:
Ing. Genaro Salinas

ARTÍCULO

5 CINCO

Aceptando sustratos preparados por otros contratistas

P. Estoy trabajando en un proyecto en el cual mi equipo requiere colocar concreto en varios sustratos preparados por otros subcontratistas. ¿En qué me debería enfocar al aceptar estos sustratos para evitar problemas innecesarios?

R. Como en cualquier proyecto, la coordinación y las reuniones antes de la colocación son muy recomendadas. Los subcontratistas se deben de plantear los problemas y coordinar soluciones con anticipación con el contratista general, otros contratistas y profesionales encargados del diseño que se encuentren presentes. Para los proyectos donde la ACI 117-10[1] está especificada, las reuniones pre constructivas son obligatorias, como es descrito en la sección 1.1.3. Los siguientes ejemplos plantean situaciones que el contratista de concreto debe revisar antes de la aceptación de varios sustratos. Al revisar estos ejemplos de manera anticipada, deberán existir menos riesgos de problemas o demoras.

Sustrato de movimiento de tierras para una capa de concreto de cimentación

Antes de aceptar el sustrato de movimiento de tierras, insistir en recibir una certificación de un topógrafo licenciado en forma de dibujo confirmando que el relleno ha sido gradado dentro de las tolerancias, incluyendo todos los cambios en contornos, pendientes y elevaciones. Además, solicitar la certificación de la preparación del sustrato de relleno por parte del ingeniero geotécnico antes de tomar posesión del sitio y empezar el trabajo en concreto.

Las tolerancias para la elevación de la subrasante son comúnmente encontradas en las especificaciones de la división 31 (antes división 2)[2], dibujos puntales/civiles, o el reporte geotécnico del proyecto. Un grado de tolerancia comúnmente aceptado es de ±0.1 pies, asumiendo que una superficie funcional de "losa de barro" será instalada sobre el sustrato preparado. En esos raros casos donde la capa es colocada directamente sobre la subrasante, la máxima tolerancia sería de 0.06 pies (la tolerancia del ancho de la losa de -3/4 de pulgada del ACI 117-10 gobernaría).
Para un sustrato de relleno con elevación constante, la verificación de los puntos clave pueden ser fácilmente identificados usando instrumentos básicos de topografía.

Alternativamente, un escaneo laser puede ser usado para verificar la calidad de la preparación de sustrato de manera eficiente y, de ser necesario, hacer un

cálculo acertado de volúmenes para determinar la cantidad requerida de concreto para la losa. Si el escaneo indica que el sustrato es bajo y se requerirá mayor cantidad de concreto, es necesario presentar los resultados al contratista general para la revisión del trabajo de movimiento de tierras al subcontratista y al topógrafo. Esto se debe de realizar con prontitud para evitar demoras.

Sustrato de estacas / revestimiento para perímetro, recubrimiento y apuntalamiento

Este sustrato resulta cuando las paredes de cimentación de concreto fueron construidas por debajo de los estándares de calidad. Ya sea que fuese colocado usando solo encofrado lateral o aplicación de concreto lanzado, el concreto es aplicado generalmente contra una membrana impermeable adjunta al sustrato de apuntalamiento.

Así como en el sustrato de movimiento de tierra, el contratista de concreto debería insistir en que un topógrafo certificado confirme la ubicación en obra del sistema de apuntalamiento antes de empezar el trabajo en concreto. En caso donde el sustrato de apuntalamientos invada el espesor de los muros se deberá notificar a los arquitectos y al ingeniero estructural de manera inmediata. El profesional de diseño puede necesitar hacer cambios al muro de refuerzo, resistencia del concreto o encofrado ya que una reubicación del sustrato no es, generalmente, una opción. Intentar revisar la ubicación de varios niveles de sustratos de apuntalamiento sin el topógrafo es típicamente impráctico de realizar. Así como la revisión del sustrato de relleno, una escaneada laser puede verificar rápidamente si el sustrato está bien instalado y la información puede ser utilizada para calcular el volumen de concreto requerido para colocar las paredes de concreto para la cimentación. Las tolerancias para la ubicación del sistema de apuntalamiento son incluidas en las notas de dibujo preparadas por el ingeniero especialista en apuntalamiento.
Para las estacas verticales, se asume una tolerancia de 2 pulgadas (desde la estructura) y cero tolerancias para el sustrato mal colocado que invada el espesor de las paredes de cimentación de concreto. En la mayoría de casos, donde varios niveles de sustrato de baja calidad necesiten ser impermeables, se debe consultar con el consultor de impermeabilidad, el deberá certificar que la impermeabilización del sustrato es aceptable antes de aceptarlo y comenzar el alcance del concreto.

Sustrato impermeable para la capa de acero de refuerzo de cimentación

En algunos proyectos, una losa de protección o tablero de protección es especificado para la protección de la membrana impermeabilizante durante la instalación del acero de refuerzo y otros trabajos posteriores de distintos fines. En otros proyectos, la capa de acero de refuerzo es colocada directamente sobre la membrana impermeable. A pesar de todas las buenas intenciones, el daño a la membrana impermeabilizante inevitablemente ocurre cuando son colocadas las barras de refuerzo en las actividades programadas de obra. Se sugiere escribir una cláusula de calificación en la propuesta que excluya costos como daños comerciales y en su lugar solicitar al dueño cargar con un seguro que cubra la reparación de los daños fortuitos (e inevitables) que pueda sufrir la membrana de impermeabilización. Si éste enfoque no resulta exitoso, sugiera fotografiar toda la superficie de la membrana impermeable antes de aceptar el sustrato para luego monitorear cuidadosamente el trabajo de las demás especialidades (refuerzo, electricidad y sanitaria) que podrían contribuir al daño. El costo de la reparación de la membrana podría escalar rápidamente, por ese motivo, debe ser discutido con todas las partes, incluyendo el supervisor de impermeabilización, durante las reuniones o conferencias pre constructivas y antes que el contratista de concreto acepte el sustrato.

Sustrato plataforma de metal: edificaciones de acero estructural

De acuerdo con ACI 117-10, sección 4.4.1, no existe tolerancia requerida para la ubicación de la losa de concreto colocada sobre la plataforma de metal. Este es un ámbito de trabajo en el que casi todo el encofrado de la losa (que comprende la superficie de metal que comprende los sofitos y los plafones de la losa) es instalado por otros. La responsabilidad y riesgo asociado con las tolerancias y las ubicaciones de los bordes de la losa, tamaños de aperturas y otros aspectos del sustrato están fuera del enfoque del contratista de concreto.

En algunos casos, el tiempo de aceptación de la plataforma de metal por parte del contratista de concreto puede ser tomada en consideración, especialmente en el caso de edificaciones de varios niveles. Considerar el caso del miembro de la Sociedad Americana de Contratistas de Concreto (ASCC por sus siglas en inglés) quien licitó un proyecto multinivel bajo el supuesto que los pisos se colocarán con una mezcla de 25% de cenizas volantes durante el verano. Luego de las demoras en el cronograma, se aplazó el trabajo hasta el invierno, el costo de trabajo de instalación incrementó dramáticamente. La baja temperatura ambiente, combinado con la sombra de las altas estructuras y plataformas metálicas, provocaron tiempos de frauguado lentos y obligaron a los equipos de acabado a estar en el lugar mucho más tiempo de lo que se había previsto para una colocación en verano. A pesar de que el contratista de concreto aceptó el sustrato, la compañía solicitó una orden de cambio para cubrir los costos asociados con el trabajo extra que realizaron las cuadrillas y aditivos acelerantes, usando "La declaración de la ASCC #15: Tiempos de fraguado esperados para un acabado liso"[3] como justificación.

Otros problemas que pueden surgir durante la colocación de la plataforma de metal deben ser neutralizados durante el tiempo de la licitación, mucho antes del trabajo. Por ejemplo, rótulos de diseño en muchas especificaciones del proyecto requieren paneles de metal para ser ventilados, aparentemente basados en la asunción de permitir que el agua de la mezcla gotee a través de la plataforma reducirá el contenido de humedad de la losa y disminuirá el tiempo requerido para la instalación de los pisos.

Una postura emitida por el Instituto de Plataformas de Acero (SDI por sus siglas en inglés)[4] explica que, en la mayoría de los casos, una plataforma ventilada no es requerida. Además, esta declaración indica que el comportamiento de la losa sobre la plataforma metálica debe ser considerado como apoyada sobre el suelo donde está expuesta sobre barreras de vapor para evaluar posibles problemas de humedad. Para el contratista de concreto, las plataformas ventiladas suman gastos de limpieza durante y después de la colocación. Está dentro de los intereses del dueño que el contratista de concreto evalúe la necesidad de este sustrato durante la etapa de licitación.

Referencias

1. "I Committee 117, "Specification for Tolerances for Concrete Construction and Materials (ACI 117-10) and Commentary (Reapproved 2015)," American Concrete Institute, Farmington Hills, MI, 2010, 76 pp.

2. "Division 31—Earthwork," MasterSpec®, The American Institute of Architects, Washington, DC.

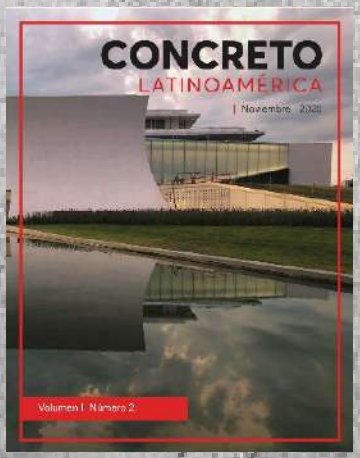
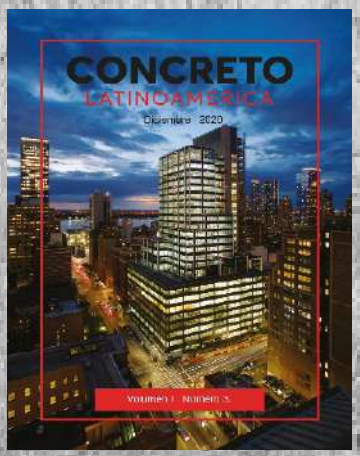
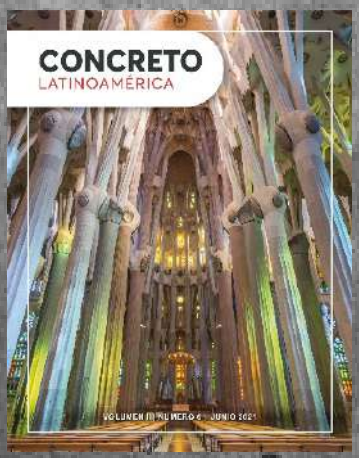
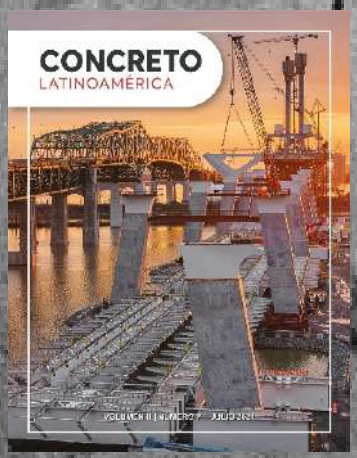
3. "ASCC Position Statement #15: Setting Time Expectations for Hard-Trowel Finishing," American Society of Concrete Contractors, St.Louis, MO, www.ascconline.org/concrete-technicalresources/positionstatements/setting-time-expectations-for-hard-trowel-finishes, accessed Jul. 22, 2021.

4. "SDI Position Statement: Venting of Composite Steel Floor Deck," Steel Deck Institute, Glenshaw, PA, May 2012, 2 pp.

La traducción de este artículo correspondió al Capítulo de Perú

Título: Aceptando sustratos preparados por otros contratistas

Traductores: Walter Jesús Sánchez Rafael y Celeste Jesus Mateo Ayala

Revisor Técnico: Luciano Lopez Vinatea

CONCRETO LATINOAMÉRICA 1st ANNIVERSARY