

# Overcoming Barriers to Adopting Carbon Reduction in Concrete

Collaboration is vital to implementing this technology

by Lawrence Sutter, Douglas Hooton, Sarah Lopez, Thomas Van Dam, Al Innis, and Kevin Senn

**A** report titled “Removing Barriers to Rapid Adoption of Carbon Reduction in Concrete” was submitted to the Breakthrough Energy Foundation in April 2023. The report includes discussions of carbon reduction strategies for concrete; cement and concrete codes, specifications, and standards such as ACI CODE-318, the International Building Code (IBC), and current sustainability codes; risks in concrete construction; and materials production. It concludes with an action plan including recommendations for educational efforts, technology validation, demonstration projects, specification and code development, and onboarding new technology companies within the concrete industry. This article summarizes the action plan.

## Overview

The cement and concrete industries are committed to being net carbon neutral by 2050. Almost 90% of the greenhouse gas (GHG) emissions associated with concrete are due to the process of producing portland cement clinker. Therefore, reducing the clinker content in concrete is the best near-term method for reducing the carbon footprint of concrete.

Two general approaches are available for reducing clinker content in concrete:

- Avoidance—reducing the total cementitious material content per unit volume of concrete; and
- Substitution—partial or full replacement of portland cement with alternative materials.

Avoidance can be implemented through training and technology transfer. For example, implementing mixture optimization that maintains fresh and hardened properties while increasing aggregate volume and decreasing cementitious materials content can make a significant impact. Additionally, avoidance can be achieved by

specifying concrete based on performance and removing prescriptive minimum cement contents from specifications. Substitution requires innovation through increased use of supplementary cementitious materials (SCMs), alternative cementitious materials (ACMs), and alternative SCMs (ASCMs).

- In the near-term, however, any new ACM or ASCM must be:
- Compatible with the existing cement and SCM distribution infrastructure;
  - Compatible with existing concrete batching, delivery, handling, and placement technologies;
  - Suitable for specification and testing using current means;
  - Capable of providing practical working times, adequate strength, and good durability; and
  - Cost competitive.

## Breaking Down the Barriers

The concrete industry is making significant strides in reducing carbon emissions and embracing low-carbon technologies. However, several barriers hinder the widespread adoption of innovative solutions. Addressing these barriers is crucial to accelerate progress and achieve sustainable concrete construction. Some key challenges and potential strategies to overcome them are explored in this article.

## Policy support and technical education

Policymakers play a vital role in creating demand for low-carbon technologies. However, policies developed without a thorough understanding of the technical complexities can result in ineffective or obstructive regulations. Educating policymakers about the technical aspects and practical implications of carbon reduction initiatives is essential.

Furthermore, there is a need for comprehensive technical education within the concrete industry. Engineers, architects, contractors, and other professionals involved in concrete construction must be equipped with the knowledge and skills to understand and implement low-carbon practices. This includes training on sustainable materials, performance specifications, carbon accounting methods, and the design and construction of low-carbon structures. Industry associations, trade organizations, and academic institutions should collaborate to develop specialized educational programs and certifications addressing the specific needs of the concrete industry.

### Technology transfer and training

To successfully implement carbon reduction strategies, all stakeholders need to be aware of the reasons behind the associated changes and understand their impact. Lack of knowledge can lead to resistance and hinder progress. Therefore, providing technical training to all involved individuals is crucial for successful implementation.

State departments of transportation (DOTs), federal agencies, engineering firms, and industry associations should prioritize technology transfer and skill training initiatives. These programs can include workshops, seminars, and online resources to disseminate knowledge about low-carbon technologies and construction practices plus their associated benefits. Training should cover topics such as material selection, mixture design, construction techniques, and maintenance procedures specific to low-carbon concrete solutions.

### Specification and code development

Prescriptive specifications and codes, especially those requiring minimum cement contents, can be barriers to innovation. Developing performance specifications will facilitate the adoption of alternative materials and low-carbon technologies.

Industry experts, researchers, and standardization organizations such as ASTM International, American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO), and CSA Group should collaborate to establish performance standards, which will advance implementation of alternative sustainable construction materials and other low-carbon technologies. These specifications should be based on rigorous testing, research, and peer-reviewed data. The development of such standards will provide a clear framework for innovation, ensuring the safety, reliability, and compatibility of new materials and technologies within existing construction practices.

### Technology validation

To minimize the potential for false or misleading claims regarding carbon reduction, ACI has launched its Center of Excellence for Carbon Neutral Concrete (NEU). NEU has developed an ISO-compliant technology-validation program

that will use data from third-party laboratory testing to verify carbon reduction claims, drawing upon subject-matter experts from the ACI membership to complete validations. By incorporating this validation program into material selection and specification processes, the concrete industry will advance toward its goals for carbon reduction.

### Demonstration projects

As a barrier to innovation in the concrete industry, reluctance to accept the risk associated with being an early adopter is second only to any additional cost associated with carbon-reduction technology (for example, the “green premium”). Demonstration projects can help alleviate this risk and build market acceptance. To be credible, a demonstration project must be significant in scope, it must be constructed using existing equipment and facilities, and it must be exposed to normal environmental conditions and use when completed. Further, a monitoring program of at least 2 years’ duration must be conducted, and the data from that program must be compiled and published. This process requires a significant commitment of resources over and above those required for projects constructed using legacy technologies. Public works projects offer a lower risk of entry than commercial or residential construction, and recent legislation has made public funds available to support these types of projects.

### Onboarding new technology

Many new materials are being promoted by the founders of small startups funded by venture capitalists. While venture capitalists tend to favor disruptive technologies because they have the potential for greater returns on investment compared to innovations offering marginal change, disruption could be a major barrier to acceptance in the concrete industry. If the producer of a new material lacks experience and knowledge regarding the existing concrete production and placement infrastructure, the founders and funders need to work with independent experts in the industry to enlist those individuals as champions and draw from their experience to guide the integration of new technologies.

### Unlocking the Potential

By addressing the noted barriers to carbon reduction through policy support, effective technology transfer, specification development, and a broad program of educational and training initiatives (shown in the textbox), the concrete industry can unlock its full potential for carbon reduction and sustainable construction. Collaboration between industry stakeholders, policymakers, standardization organizations, and academia is vital for implementing innovations that create a greener future for concrete construction.

Selected for reader interest by the editors.

## Education and Training

To address the need for education and training on carbon reduction strategies, different thrusts should be tailored to key stakeholder groups. These groups include the existing workforce, K-12 students, college-level engineering students, and policymakers. Here are the suggested actions for each group, starting with comprehensive actions for all concrete industry stakeholders:

### All concrete industry stakeholders:

- Clearly explain the “why” behind carbon reduction initiatives to prevent resistance and barriers to implementation while providing specific technical training to professionals such as engineers, designers, and tradespeople to equip them with the skills and knowledge needed to implement carbon reduction strategies effectively;
- Focus on training tradespeople on concrete mixture optimization techniques, specialized placement procedures for low-carbon construction materials, systems, and other relevant skills required for implementing these new technologies;
- Collaborate with state DOTs, federal agencies, engineering and design firms, trade organizations, industry associations, union halls, and trade schools to ensure the dissemination of technology transfer and skill training resources; and
- Recognize the importance of implementing technology transfer and skill training at various levels of the industry, from tradespeople to licensed design professionals, to maximize successful implementation and minimize setbacks due to lack of knowledge or training.

### Existing workforce:

- Collaborate with organizations and associations serving tradespeople and professionals in the cement and concrete industries to provide training on carbon reduction strategies;
- Adopt a train-the-trainer approach to prepare industry personnel to deliver continuing education curriculum on carbon reduction;
- Work with relevant groups such as ACI, American Concrete Paving Association (ACPA), Cement Association of Canada (CAC), FHWA, various DOTs, NRMCA, and PCA to develop training sessions targeting individual workers and industry personnel;
- Focus on training designers, engineers, architects, contractors, and tradespeople initially;
- Offer parallel training directed to owners; and
- Collaborate with organizations such as the CP Tech

Center, AASHTO, and ARTBA in the transportation sector, as well as the National Association of County Engineers (NACE) at the municipal level to deliver training and presentations.

### College-level engineering students:

- Recognize the challenges to adequate training on sustainability and carbon reduction in concrete in university engineering programs;
- Address internal and external barriers to incorporating new coursework by offering faculty summer workshops to provide them with the necessary background to lecture effectively;
- Provide applicable reference material and model curricula for faculty to integrate into their courses;
- Develop a cadre of guest lecturers who can visit universities and jump-start programs on carbon reduction;
- Establish minors or certificate programs focused on carbon reduction in construction materials to encourage students to study and specialize in this area;
- Offer undergraduate and graduate scholarships tied to engaging in carbon reduction programs or completing degrees with a focus on carbon reduction; and
- Support summer programs providing intensive study of carbon reduction in construction materials.

### K-12 outreach:

- Recognize the importance of starting with the next generation to change societal thinking and create a demand for carbon reduction;
- Offer K-12 level outreach and education programs to raise awareness and understanding of carbon reduction;
- Support initiatives such as the Carbon Zero Youth Initiative and similar efforts empowering young individuals to educate themselves and advocate for carbon reduction; and
- Invest resources in K-12 programs to build a strong foundation for the future.

### Policymakers (government officials):

- Provide technical information and knowledge about effective carbon reduction strategies to both policymakers and their staffs;
- Deliver tailored seminars or workshops offering background information on the complexity of the problem and the practical implementation of laws and regulations; and
- Help policymakers understand the technical feasibility and practicality of proposed policies and regulations to avoid setting unrealistic goals that hinder progress.



**Lawrence Sutter**, FACI, is a Professor Emeritus and Research Professor in the Materials Science and Engineering Department at Michigan Technological University, Houghton, MI, USA. He also serves as the Principal of Sutter Engineering, LLC. Sutter is President of the NEU Board of Directors and is a member of the ACI Board of Direction.

He is Chair of ACI Committee 321, Concrete Durability Code; Vice Chair of ACI Committee 232, Fly Ash and Bottom Ash in Concrete; Secretary of ACI Committee 201, Durability of Concrete; and is a member of several other ACI committees. He also holds ASTM leadership positions and is an ASTM Fellow.



ACI Honorary Member **Douglas Hooton**, Professor Emeritus at the University of Toronto, Toronto, ON, Canada, is Chair of ACI Committee 201, Durability of Concrete; ACI Subcommittee 130-A, Materials; ASTM Committee C01, Cement; and CSA Committee A23.1, Concrete. His research focuses on concrete

sustainability, durability, the fundamentals of cementitious materials, and improving performance test methods and specifications.



**Sarah Lopez** is a Project Engineer with NCE, specializing in sustainable and resilient pavements. Through conference and workshop participation, she actively engages with transportation agency personnel, nongovernmental organizations, and other industry representatives working toward lowering

the carbon footprint of pavement materials. She has recently expanded her skill set to include resiliency and investigating the impacts of wildfires and flooding on pavement and other transportation infrastructure.



**Thomas Van Dam**, FACI, is a Principal at Wiss, Janney, Elstner Associates with over 35 years of civil engineering experience, specializing in concrete materials related to pavement and slab design, sustainability, and overall evaluation. Van Dam serves on the ACI Technical Activities Committee; is a member and past Chair of ACI Committee 201, Durability of Concrete;

and is a member of several other committees. He is a past recipient of the ACI Delmar L. Bloem Distinguished Service Award.



**Al Innis** is a Civil Engineer with over 40 years of experience in the cement and concrete industry. He is active in ASTM Committees C01, Cement, and C09, Concrete and Concrete Aggregates. He has been involved with ACI for 35 years.



**Kevin Senn** is a Principal Engineer at NCE and manages NCE's Nevada Region, where he is responsible for planning, growth, client relations, quality control, and day-to-day activities. He has over 28 years of experience in pavement design, materials, construction, highway research, sustainability, and performance monitoring.

## Upcoming Ci Themes

For advertising details, contact Dan Kaste  
+1.410.584.8355 | dan.kaste@wearemci.com



**December 2023**  
Concrete Product & Service Guide

**January 2024**  
Admixtures & Cementitious Materials

**February 2024**  
Infrastructure

# Superando obstáculos para la reducción del carbono en el concreto

*La colaboración es vital para la implementación de esta tecnología*

*por Lawrence Sutter, Douglas Hooton, Sarah Lopez, Thomas Van Dam, Al Innis, y Kevin Senn*

En abril de 2023 se presentó a la Breakthrough Energy Foundation un informe titulado "Removing Barriers to Rapid Adoption of Carbon Reduction in Concrete" ("Removiendo barreras para la rápida adopción de la reducción de carbono en el concreto"). El informe incluye discusiones sobre las estrategias de reducción de carbono en el concreto; códigos, especificaciones y normas del cemento y el concreto, como el código ACI-318, el Código Internacional de la Edificación (IBC) y los actuales códigos de sostenibilidad; los riesgos en la construcción con concreto; y la producción de materiales. Concluye con un plan de acción que incluye recomendaciones sobre esfuerzos educativos, validación de tecnologías, proyectos demostrativos, desarrollo de especificaciones y códigos, e incorporación de nuevas empresas tecnológicas a la industria del concreto. Este artículo resume el plan de acción.

## Visión general

Las industrias del cemento y del concreto se han comprometido a ser neutras en carbono neto para el año 2050. Casi el 90% de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) asociadas al concreto se deben al proceso de producción de clinker de cemento portland. Por lo tanto, reducir el contenido de clinker en el concreto es el mejor método a corto plazo para reducir la huella de carbono del concreto. Existen dos enfoques generales para reducir el contenido de clinker en el concreto:

- Omisión: reducir el contenido total de material cementante por unidad de volumen de concreto; y
- Sustitución: intercambio parcial o total del cemento portland por materiales alternativos.

La omisión puede llevarse a cabo mediante la capacitación y la transferencia de tecnología. Por ejemplo, la optimización de mezclas para mantener las propiedades en estado fresco y endurecido, al tiempo que se aumenta el volumen de áridos agregados y se reduce el contenido de materiales cementantes, puede tener un impacto significativo. Por otra parte, esta estrategia puede implementarse especificando el concreto en función de su desempeño y eliminando las especificaciones prescriptivas de contenidos mínimos de cemento.

La sustitución requiere innovación mediante un mayor uso de materiales cementantes suplementarios (SCM, por sus siglas en inglés), materiales cementantes alternativos (ACM, por sus siglas en inglés) y SCM alternativos (ASCM).

A corto plazo, sin embargo, cualquier ACM o ASCM nuevo debe ser:

- Compatible con la infraestructura existente de distribución de cemento y SCM;
- Compatible con las tecnologías existentes de dosificación, entrega, manejo y colocación del concreto;
- Adecuado para la especificación y ensayo con los medios actuales;
- Capaz de proveer tiempos de trabajo prácticos, resistencia adecuada y buena durabilidad; y
- Competitivo en términos de costo.

## **Derribando barreras**

La industria del concreto está dando pasos significativos en la reducción de emisiones de carbono y la adopción de tecnologías bajas en carbono. Sin embargo, existen algunas barreras que dificultan la adopción generalizada de soluciones innovadoras. Abordar estas barreras es crucial para acelerar el progreso y lograr una construcción sostenible con concreto. En este artículo se analizan algunos retos clave y posibles estrategias para superarlos.

### **Apoyo político y formación técnica**

Los responsables de las políticas desempeñan un papel vital en la creación de demanda de tecnologías con bajas emisiones de carbono. Sin embargo, las políticas elaboradas sin un conocimiento profundo de las complejidades técnicas pueden dar lugar a normativas ineficaces u obstructivas. Es esencial educar a los responsables de elaborar las políticas sobre los aspectos técnicos y las implicaciones prácticas de las iniciativas de reducción de las emisiones de carbono.

Además, es necesaria una formación técnica exhaustiva dentro de la industria del concreto. Ingenieros, arquitectos, contratistas y otros profesionales involucrados en la construcción con concreto deben estar equipados con los conocimientos y habilidades necesarios para comprender y aplicar prácticas bajas en carbono. Esto incluye formación en materiales sostenibles, especificaciones de desempeño, métodos de contabilización del carbono, y diseño y construcción de estructuras con bajas emisiones de carbono. Las asociaciones industriales, las organizaciones comerciales y las instituciones académicas deberían colaborar para desarrollar programas educativos especializados, así como también certificaciones que aborden las necesidades específicas de la industria del concreto.

### **Transferencia de tecnología y formación**

Para aplicar adecuadamente las estrategias de reducción de las emisiones de carbono, todas las partes interesadas deben conocer las razones detrás de los cambios asociados y comprender su impacto. La falta de conocimientos puede provocar resistencia y obstaculizar el progreso. Por ello, la formación técnica de todas las personas implicadas es crucial para el éxito de la implementación.

Los departamentos estatales de transporte (DOTs, por sus siglas en inglés), las agencias federales, las empresas de ingeniería y las asociaciones industriales deben dar prioridad a las iniciativas de transferencia de tecnología y formación técnica. Estos programas pueden incluir talleres, seminarios y recursos en línea para difundir conocimientos acerca de las tecnologías y prácticas de construcción con bajas emisiones de carbono y sus beneficios asociados. La formación debería abarcar temas como la selección de materiales, el diseño de mezclas, técnicas de construcción y procedimientos de mantenimiento específicos de las soluciones relacionadas con el concreto de bajas emisiones de carbono.

### **Desarrollo de especificaciones y códigos**

Las especificaciones y códigos prescriptivos, especialmente los que exigen contenidos mínimos de cemento, pueden ser barreras para la innovación. El desarrollo de especificaciones basadas en desempeño facilitará la adopción de materiales alternativos y tecnologías bajas en carbono.

Los expertos de la industria, los investigadores y las organizaciones de normalización como la ASTM International, la Asociación Americana de Autopistas Estatales y Funcionarios de Transporte (AASHTO) y el Grupo CSA deberán colaborar para establecer normas de desempeño, que impulsarían la implementación de materiales alternativos de construcción sostenible y otras tecnologías bajas en carbono. Estas especificaciones deben basarse en pruebas rigurosas, investigaciones y datos

revisados por expertos. El desarrollo de estas normas proporcionará un marco claro para la innovación, garantizando la seguridad, fiabilidad y compatibilidad de los nuevos materiales y tecnologías con las prácticas de construcción existentes.

## Validación tecnológica

Para minimizar la posibilidad de afirmaciones falsas o engañosas sobre la reducción de carbono, ACI ha puesto en marcha su Centro de Excelencia para el Concreto Neutro en Carbono (NEU). NEU ha desarrollado un programa de validación de tecnología conforme a ISO que utilizará datos de pruebas de laboratorio de terceros para verificar las afirmaciones de reducción de carbono, recurriendo a miembros de ACI expertos en la materia para completar las validaciones. Al incorporar este programa de validación a los procesos de selección y especificación de materiales, la industria del concreto avanzará hacia sus objetivos de reducción de carbono.

## Proyectos de demostración

Como barrera a la innovación en la industria del concreto, la renuencia a aceptar el riesgo asociado a ser uno de los primeros en adoptarla sólo es superada por cualquier costo adicional asociado a la tecnología de reducción de carbono (por ejemplo, la "prima verde"). Los proyectos de demostración pueden ayudar a mitigar este riesgo, y conseguir así una mayor aceptación del mercado. Para ser creíble, un proyecto de demostración debe tener un alcance significativo, debe construirse utilizando equipos e instalaciones existentes y debe estar expuesto a condiciones ambientales y de uso normales una vez finalizado. Además, debe llevarse a cabo un programa de seguimiento de al menos 2 años de duración, y los datos de ese programa deben recopilarse y publicarse. Este proceso exige un compromiso significativo de recursos, incluso por encima de los necesarios para los proyectos construidos con tecnologías heredadas. Los proyectos de obras públicas ofrecen un menor riesgo de entrada que la construcción comercial o residencial, y la legislación reciente ha puesto a disposición fondos públicos para apoyar este tipo de proyectos.

## Incorporación de nuevas tecnologías

Muchos nuevos materiales están siendo promovidos por los fundadores de pequeñas empresas emergentes, o startups, financiadas por inversionistas de riesgo. A pesar de que los inversionistas de riesgo tienden a favorecer las tecnologías disruptivas porque tienen el potencial de mayores retornos de la inversión en comparación con las innovaciones que ofrecen un cambio marginal, la disrupción podría ser una barrera importante para la aceptación en la industria del concreto. Si el productor de un nuevo material carece de experiencia y conocimientos sobre la infraestructura existente de producción y colocación del concreto, los fundadores e inversionistas tendrán que trabajar con expertos independientes del sector para reclutar a esas personas y aprovechar su experiencia para guiar la integración de las nuevas tecnologías.

## Liberar el potencial

La industria del concreto puede liberar todo su potencial de reducción de emisiones de carbono y construcción sostenible abordando los obstáculos señalados mediante el apoyo a las políticas, la transferencia eficaz de tecnología, el desarrollo de especificaciones y un amplio programa de iniciativas educativas y de formación (que se muestran en los cuadros siguientes). La colaboración entre las partes interesadas de la industria, los responsables de las políticas, las organizaciones de normalización y el mundo académico es vital para implementar innovaciones que permitan crear un futuro más ecológico para la construcción con concreto.

## Educación y formación

Para responder a la necesidad de educación y formación sobre las estrategias de reducción de las emisiones de carbono, se deben crear distintos incentivos que apelen a los diversos grupos interesados. Estos grupos incluyen la mano de obra existente, los estudiantes de K-12, los estudiantes universitarios de ingeniería y los responsables de las políticas. A continuación, se sugieren acciones para cada grupo, comenzando con acciones integrales para todas las partes relacionadas con la industria del concreto:

### Todas las partes relacionadas con la industria del concreto:

- Explicar claramente el “porqué” de las iniciativas de reducción de carbono para evitar oposición a su aplicación, al tiempo que se proporciona formación técnica específica a profesionales como ingenieros, diseñadores y comerciantes. Lo anterior, para dotarlos de las habilidades y conocimientos necesarios para aplicar eficazmente las estrategias de reducción de carbono;
- Centrarse en la formación de áreas comerciales sobre técnicas de optimización de mezclas de concreto, procedimientos especializados de colocación de materiales de construcción con bajas emisiones de carbono, sistemas, y otras habilidades relevantes necesarias para la implementación de estas nuevas tecnologías;
- Colaborar con los departamentos de transporte estatales, las agencias federales, las empresas de ingeniería y diseño, las organizaciones comerciales, las asociaciones industriales, los sindicatos y las escuelas de oficios para garantizar la difusión de la transferencia tecnológica y los recursos de formación de habilidades; y
- Reconocer la importancia de implementar la transferencia de tecnología y la formación de habilidades en varios niveles de la industria, desde las áreas comerciales hasta los profesionales de diseño, para maximizar el éxito de la implementación y minimizar los contratiempos debidos a la falta de conocimientos o formación.

## Mano de obra existente:

- Colaborar con organizaciones y asociaciones que sirven a los comerciantes y profesionales de las industrias del cemento y el concreto, para impartir formación sobre estrategias de reducción del carbono;
- Adoptar un enfoque de capacitación de instructores, para preparar al personal de la industria para impartir programas de formación continua sobre la reducción del carbono;
- Trabajar con grupos relevantes como ACI, American Concrete Paving Association (ACPA), Cement Association of Canada (CAC), FHWA, varios departamentos de transporte, NRMCA y PCA para desarrollar sesiones de formación dirigidas a trabajadores individuales y personal de la industria;
- Centrarse inicialmente en la formación de diseñadores, ingenieros, arquitectos, contratistas y distribuidores;
- Ofrecer formación paralela dirigida a los propietarios; y
- Colaborar con organizaciones como el CP Tech Center, AASHTO y ARTBA en el sector del transporte, así como con la Asociación Nacional de Ingenieros (NACE, por sus siglas en inglés) a nivel municipal, para impartir formación y realizar presentaciones.

### Estudiantes universitarios de ingeniería:

- Reconocer los retos que plantea una formación adecuada en sostenibilidad y reducción del carbono en el concreto en los programas universitarios de ingeniería;
- Abordar las barreras internas y externas que dificultan la incorporación de nuevos cursos, ofreciendo a los profesores talleres de verano que les proporcionen la formación necesaria para impartir las clases de forma eficaz;
- Proporcionar material de referencia y modelos de planes de estudios para que el profesorado los integre en sus cursos;
- Crear un grupo de conferencistas invitados que puedan visitar las universidades y poner en marcha programas de reducción de carbono;



- Establecer programas de especialidad o certificaciones centrados en la reducción del carbono en los materiales de construcción, para alentar a los estudiantes a estudiar y especializarse en este campo;
- Ofrecer becas de grado y posgrado vinculadas a la participación en programas de reducción de carbono o a la obtención de títulos con enfoque en la reducción de carbono; y
- Apoyar programas de verano que ofrezcan un estudio intensivo de la reducción de carbono en los materiales de construcción.

### Divulgación K-12 (Niveles educativos entre 4-16 años de edad)\*:

- Reconocer la importancia de empezar con la próxima generación para cambiar la mentalidad de la sociedad y crear una demanda de reducción del carbono;
- Ofrecer programas de divulgación y educación a nivel K-12 para concientizar y facilitar la comprensión de la reducción del carbono;
- Apoyar iniciativas como la Carbon Zero Youth Initiative, y otras similares, que capaciten a los jóvenes para educarse y abogar por la reducción de las emisiones de carbono; e
- Invertir recursos en programas K-12 para construir una base sólida para el futuro.

### Responsables de las políticas (funcionarios del gobierno):

- Proporcionar información técnica y conocimientos sobre estrategias eficaces de reducción del carbono tanto a los responsables de las políticas como a su personal;
- Impartir seminarios o talleres a medida que ofrezcan información de fondo sobre la complejidad del problema y la aplicación práctica de leyes y reglamentos;
- Ayudar a los responsables de las políticas a comprender la viabilidad técnica y práctica de las políticas y normativas propuestas para evitar el establecimiento de objetivos poco realistas que obstaculicen el progreso.

\*Nota del traductor



**Lawrence Sutter**, FACI, es catedrático emérito y profesor de investigación del Departamento de Ciencia e Ingeniería de Materiales de la Universidad Tecnológica de Michigan, en Houghton, MI, EE. UU. También es director de Sutter Engineering, LLC. Sutter es Presidente de la Junta Directiva de NEU y miembro de la Junta Directiva de ACI. Es Presidente del Comité 321 del ACI, Código de Durabilidad del Concreto; Vicepresidente del Comité 232 del ACI, Cenizas Volantes y Cenizas de Fondo en el Concreto; Secretario del Comité 201 del ACI, Durabilidad del Concreto; y es miembro de varios otros comités del ACI. También ocupa cargos directivos en ASTM y es miembro de ASTM.



**Douglas Hooton**, Miembro Honorario del ACI y Profesor Emérito de la Universidad de Toronto, en Toronto, ON, Canadá, es presidente del Comité ACI 201, Durabilidad del Concreto; ACI Subcomité 130-A, Materiales; Comité ASTM C01, Cemento; y Comité CSA A23.1, Concreto. Su investigación se centra en el concreto, sostenibilidad, durabilidad, los fundamentos del cemento materiales y mejorar los métodos de prueba de rendimiento y especificaciones.



**Sarah López** es Ingeniera de Proyectos con NCE, especializada en pavimentos sostenibles y resilientes. Mediante la participación en conferencias y talleres, colabora activamente con personal de agencias de transporte, organizaciones no gubernamentales y otros representantes del sector que trabajan para reducir la huella de carbono de los materiales de pavimentación. Recientemente ha ampliado sus conocimientos para incluir la resiliencia y la investigación de los efectos de los incendios forestales y las inundaciones en pavimentos y otras infraestructuras de transporte.



**Thomas Van Dam**, FCI, es Director de Wiss, Janney, Elstner Associates con más de 35 años de experiencia en ingeniería civil, especializado en materiales de concreto relacionados con el diseño de pavimentos y losas, sostenibilidad y evaluación general. Van Dam forma parte del Comité de Actividades Técnicas del ACI; es miembro y ex Presidente del Comité 201 del ACI, Durabilidad del Concreto; y es miembro de varios otros comités. Ha recibido el Premio ACI al Servicio Distinguido Delmar L. Bloem.



**Al Innis** es ingeniero civil con más de 40 años de experiencia en la industria del cemento y el concreto. Participa activamente en los Comités C01, Cemento, y C09, Concreto y áridos de concreto, de la ASTM. Lleva 35 años colaborando con ACI.



**Kevin Senn** es Ingeniero Principal de NCE y dirige la Región de Nevada de NCE, donde es responsable de la planificación, el crecimiento, las relaciones con los clientes, el control de calidad y las actividades cotidianas. Tiene más de 28 años de experiencia en el diseño de pavimentos, materiales, construcción, investigación de carreteras, sostenibilidad y supervisión del desempeño.

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

*Título: Superando obstáculos para la reducción del carbono en el concreto*



**Traductor:**  
Ing. Kevin Andrés  
Tami Torres



**Revisora Técnica:**  
Dra. Nancy  
Torres Castellanos