

## A Study in Circularity

The world's first recycled concrete building promises a future of sustainable concrete construction

---

by Deborah R. Huso

**E**ighteenth-century French chemist Antoine Lavoisier once remarked, “Nothing is lost, nothing is created, everything is transformed.” A newly completed apartment complex outside Paris, France, made of 100% recycled concrete elements exemplifies this concept.

While many primarily concrete structures have begun to use recycled concrete in their construction to a small degree, the world's first recycled concrete building has taken those efforts to a new level. The result of a partnership between building materials manufacturer Holcim, based in Zug, Switzerland, and Seqens, a leading provider of social housing in France, Recygénie is an experiment in possibilities and soon to be home to residents who will occupy its 220 housing units, 76 of them social housing units. From foundation to roof, the structure is entirely recycled concrete.

“Our approach in everything we do is to find a very iconic project to show that if we can make the extreme, everything in between is possible,” said Edelio Bermejo, Head of Global Research and Development, Holcim. “We wanted to make a concrete that is 100% recycled.” Holcim, a global leading provider of cement, began conducting trials to figure out if 100% recycled concrete was not only possible to make but feasible for structural use.

The Holcim Innovation Center developed a concrete in which all components—cement, aggregates, and water—are made of recycled materials, all of which went into construction of Recygénie, the world's first building using recycled concrete for structural purposes. Located in the Paris suburb of Gennevilliers, the affordable housing complex represents a breakthrough in circular construction.

### Research and Development in Recyclable Building Materials

The Recygénie project evolved out of Holcim's production of the world's first 100% recycled clinker in

June 2022. As the main ingredient in cement, clinker typically consists of quarried limestone and other materials. Instead, Holcim employed 100% recycled materials, including wood ash, paper by-products, recycled sand and limestone, and iron slag from local sources, and mixed it with additional constituents to make what looks like conventional cement powder. For a week, they produced 2000 tonnes (2204 tons) of fully recycled clinker at a small plant in Alsace, France.

According to Bermejo, the experimental fully recycled clinker saved 3000 tonnes (3307 tons) of natural resources that would have otherwise been extracted from quarries. “Every piece of it was a by-product coming from another industry,” he said.

Holcim engineers ultimately used that clinker to produce a fully recycled cement that became the foundational element for the concrete used to build Recygénie. But before Recygénie was even an idea, Holcim decided to take their experiment with fully recycled clinker to the next level and develop 100% recycled concrete.

Recycled aggregate that meets the structural demands for use in concrete is not easy to create. The Holcim Innovation Center came up with a concrete made of 100% recycled sand, aggregates, cement, and even water. They used recycled water from their own concrete operations, which created a challenge of its own because recycled water already has some constituents in it. This required an overall formula adjustment for producing the 100% recycled concrete.

Bermejo said the formulation for making fully recycled concrete was a bit different from that for conventional concrete. “There was too much paste in it, making it water-demanding,” he explained. “So, we had to use a little more water reducer.”

“The [end] product is similar to conventional concrete except it's recycled,” Bermejo said.

## An Experiment in Building Standards

Before refining the concrete for commercial use, Holcim decided to find a customer for it. Seqens was a natural fit. Holcim already had a relationship with the state developer for the French government's social housing and had found them open to promoting innovative building solutions. Seqens' proposed 4700 m<sup>2</sup> (50,590 ft<sup>2</sup>) apartment complex provided an opportunity to experiment.

"This new concrete was not covered by the regulations in force (Eurocode 2<sup>[1]</sup>) both on the subjects of static resistance and for its resistance during fire," explained Olivier Parissier, Project Structural Engineer, INGÉ-A Environmental Engineering based in Paris.

The Scientific and Technical Centre for Building (CSTB) would have to certify the structure, even though its standards only provide for 15% of a building to be made from recycled concrete. But following several tests and studies of the concrete, CSTB issued "a favorable opinion on the process," according to Parissier.

INGÉ-A, along with ALTAÏS Ingénierie, drafted an Experimental Technical Assessment to submit to CSTB to remove the certifying body's technical reservations and concerns about insurance liability. According to Parissier, certain parts of the building, including foundations, basement, and floor slabs, were made with standard concrete to meet critical mechanical characteristics that were not possible with the recycled concrete.

Parissier noted that the mechanical resistance of Holcim's 100% recycled concrete resembles that of conventional concrete with a compressive strength of 25 MPa (3626 psi). "However, other physical properties were very different," he added, "such as the modulus of elasticity, which was approximately 35% lower than with ordinary concrete." That meant the recycled concrete exhibited much greater creep and lower adhesion with reinforcements and 2.5 times greater shrinkage. To accommodate these different characteristics, the building team would have had to increase the thickness of the floor slabs. "Given the urban height constraints, we decided not to make the floor slabs with this 100% recycled concrete." To ensure the safety and feasibility of using the recycled concrete on a structural level, INGÉ-A and ALTAÏS Ingénierie carried out testing to check the stability of the concrete elements, testing for buckling of the walls and deformation of thin horizontal elements like the slabs. "We had to create specific calculation tools for these elements because commercial software did not allow changes in the physical properties of this 100% recycled concrete to be integrated," Parissier added.

"There was an extra cost [to the project]," Bermejo explained, "because it was the first time we were producing

recycled clinker for commercial use and because of the R&D involved." As a result, Holcim and the developer shared construction costs.

"The role of CSTB has been extremely useful," Bermejo said. "Changing norms is a very long story when it comes to certification bodies."

## Challenges of Circular Construction

Construction preparation began in 2022. The first step was to demolish the 1960s-era structures where Recygénie would be built. Holcim used the construction and demolition waste (CDW) from the old buildings to develop recycled aggregates for the new structure. CDW from the pre-existing buildings was not enough, however, so part of the fully recycled aggregates came from elsewhere. "Our recycling center is located in the same city, so transportation was very minimal by chance," Bermejo remarked.

Holcim also used recycled water and rainwater to create cement. The recycled water came from by-products from a concrete plant in Gennevilliers.

The first concrete placement started in April 2023, and the building's superstructure was completed in the summer of 2024.

"One of the major challenges of this project was to stay as close as possible to [conventional] construction processes in order to remain within a reasonable budget," Parissier said. "The structure of the building is made entirely of concrete from the foundations to the roof." All the structural components were formed and cast on site.

The 160 mm (6.3 in.) thick structural concrete walls of the building are covered with a variety of façades, including a single-layer coating and terra-cotta board facing. Other walls are made of stamped and stained concrete.

The recycled concrete used in construction of Recygénie saved more than 6000 tonnes (6614 tons) of natural resources. CSTB will monitor the apartment complex's structural integrity over time.

Bermejo said it is approximately 5 to 10% more expensive to build a 100% fully recycled concrete building at present. "Our goal, however, is to make this the norm and push for revisions of European Standards (EN)," Bermejo said.

He sees two key benefits of the Recygénie project: first, to convince the building industry there is no compromise on quality when using fully recycled concrete; and second, to inspire the industry to appreciate the value of construction demolition materials. "Everyone today is working for circularity," he added. "We want recycling centers everywhere." Bermejo indicated Holcim is "investing massively in recycling technologies.

"In the case of Recygénie, we used conventional CDW,"



**Construction of buildings for the Recygénie project made of 100% recycled concrete** (photo courtesy of INGÉ-A)



**Only the foundations, basement, and floor slabs were made with standard concrete to meet critical mechanical characteristics not possible with the recycled concrete** (photo courtesy of INGÉ-A)

Bermejo explained, “but we are pushing for a way to smartly crush the aggregate. You need clean CDW, and you need proximity to where the project is being built to ensure sustainability.

“My dream is to separate aggregate from sand (the cement base) in order to have a recycled coarse aggregate that is absolutely clean.” That would mean it could be used immediately for clinker production. “We know there is a scarcity of sand everywhere,” he added, noting that shortage could be addressed by development of an advanced crushing machine for separating aggregate from sand. Holcim is currently working to develop technology that would accomplish this.

Bermejo acknowledged that while the long-term goal would be for recycled concrete to be applicable for any type of project, “the higher the strength, the more challenging it will be.” He said as long as the concrete grade is C40 (40 MPa [5800 psi]) or below, there is no problem at present using fully recycled concrete.

Parissier said he expects the lifespan of the recycled concrete to be comparable to that of conventional concrete: “Indeed, performance tests have been carried out in accordance with NF EN 206-1, the European standard for concrete,<sup>[2]</sup> in order to verify that the concrete has sufficient resistance to its environment, like exposure to freezing-and-thawing cycles and natural carbonation.” Parissier indicated that the recycled concrete demonstrated its long-term durability. “Because all these tests presented results in compliance with [conventional] construction standards, they made it possible to prove that the structure has a lifespan similar to a conventional structure.



**Structural concrete walls were covered with a variety of façades, including terra-cotta board facing** (photo courtesy of INGÉ-A)

# Tech Spotlight

“Recygénie is a technical success [that supports] the preservation of natural resources and, above all, a collaborative success of all those involved in the project,” Parissier reported.

Holcim plans to replicate the development of fully recycled concrete across all its European markets, adapting the solution to local building norms and material availability. “We can’t make it every day because we don’t have enough recyclables at that plant,” Bermejo said.

“We need to shift gears from a linear ‘take-make-waste’ economy to a circular one,” he added, noting the goal should be “to improve living standards for all while staying within our planet’s limits.” He added that circular construction methods should become “the norm and not the exception” and be accessible to all.

## References

1. BS EN 1992-1-1:2023, “Eurocode 2: Design of Concrete Structures. General Rules and Rules for Buildings, Bridges and Civil Engineering Structures,” British Standards Institution, London, UK,

2023, 408 pp.

2. BS EN 206:2013+A2:2021, “Concrete. Specification, Performance, Production and Conformity,” British Standards Institution, London, UK, 2021, 108 pp.

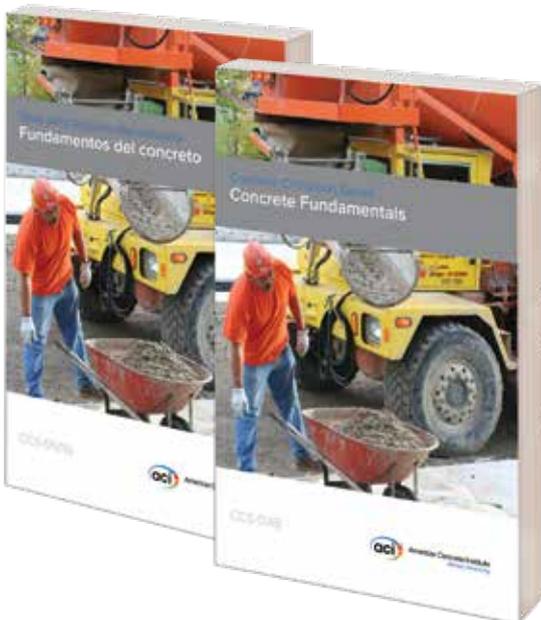
Selected for reader interest by the editors.



**Deborah R. Huso** is Creative Director and Founding Partner of WWM, Farmington, NM, USA. She has written for a variety of trade and consumer publications, such as *Ascent*, *U.S. News & World Report*, *Concrete Construction*, and *Construction Business Owner*. She has provided website development and content strategy for several building

products companies, including Cultured Stone and Trex Company, Inc.

## Affordable Resource for Concrete Contractors



**Concrete Fundamentals is an easy-to-use book and valuable starting point for someone in the concrete industry.**

- Offered in full color and dual units;
- Ideal as a required course textbook or company onboarding tool;
- Available in English and Spanish; and
- Available as a book or downloadable PDF.

**Pricing as low as \$19**

Visit [concrete.org/store](https://concrete.org/store) for more information.



American Concrete Institute  
Always advancing



## Un Estudio sobre Circularidad

El primer edificio de concreto reciclable del mundo promete un futuro sostenible en las construcciones de concreto.

Por Deborah R. Huso

El químico francés del siglo XVIII Antoine Lavoisier una vez proclamó, “Nada se pierde, nada se crea, todo se transforma.” Un nuevo complejo de apartamentos construido a las afueras de París, Francia, hecho con concreto 100% reciclado ejemplifica este principio.

Mientras muchas estructuras de concreto han comenzado a utilizar en cierta medida concreto reciclado en su construcción, el primer edificio hecho totalmente con concreto reciclado en el mundo, ha llevado estos esfuerzos a un nuevo nivel. Como resultado de la alianza entre el fabricante de materiales Holcim, con base en Zug, Suiza, y Seqens un proveedor francés de viviendas públicas en Francia, Recygénie experimenta las posibilidades del uso de concreto reciclado y pronto será el hogar de residentes que ocuparán 220 unidades de viviendas, 76 de estas dirigidas a viviendas de interés social. Esta estructura está compuesta exclusivamente de concreto reciclado desde la cimentación hasta el techo.

Edelio Bermejo, Director de Investigación y Desarrollo Global de Holcim dijo: “Nuestro enfoque en todo lo que hacemos es encontrar un proyecto muy icónico y ejecutarlo retando los límites, para demostrar que todo es posible.” “Nosotros aspiramos a producir un concreto 100% reciclado.” Holcim, un proveedor de cemento líder en el mundo, comenzó a conducir ensayos para confirmar, que no solo un concreto 100% reciclado era posible de fabricar, sino también aceptable para uso estructural.

El Centro de Innovación de Holcim desarrolló un concreto en el que todos sus componentes — cemento, agregados y agua — son compuestos por material reciclado. Todos estos fueron implementados en la construcción de Recygénie, el primer edificio del mundo compuesto por concreto reciclado para uso estructural. Localizado en Gennevilliers, un suburbio de París, el complejo multifamiliar de bajo costo representa un hito en construcción circular.

## Investigación y Desarrollo de Materiales de Construcción Reciclados

El proyecto Recygénie evolucionó gracias a la producción de Holcim en junio del 2022 del primer clinker de material 100% reciclado del mundo. El clinker, como ingrediente principal del cemento, típicamente está compuesto por caliza de cantera y otros materiales. Como alternativa, Holcim utilizó materiales 100% reciclados incluyendo ceniza de madera, productos derivados de papel, arena y caliza reciclada y escoria de hierro de fuentes locales. Estos materiales fueron mezclados con componentes adicionales para producir un polvillo semejante al cemento convencional. Por una semana Holcim produjo 2 000 toneladas de clinker completamente reciclado en una pequeña planta en Alsace, Francia.

De acuerdo con Bermejo, el clinker completamente reciclado experimental ahorra 3 000 toneladas de recursos naturales que habrían sido extraídos de canteras. Él dijo “cada pieza de éste fue un derivado de otra industria.”

Los ingenieros de Holcim finalmente utilizaron ese clinker para producir el cemento completamente reciclado el cual se convirtió en el elemento fundamental del concreto usado para la construcción de Recygénie. Pero previo a la idealización de Recygénie, Holcim decidió llevar su experimento de clinker completamente reciclado a un nuevo nivel al desarrollar un concreto 100% reciclado.

Los agregados reciclados que cumplen con las demandas estructurales para el uso de concreto no son fáciles de crear. El Centro de innovación de Holcim desarrolló un concreto con arena, agregado grueso, cemento e incluso agua 100% reciclados. Ellos usaron agua reciclada de sus propias operaciones de concreto, esto generó una dificultad propia ya que el agua reciclada contiene ciertos compuestos en esta. Esto requirió ajustes a la fórmula para la producción de concreto 100 % reciclado.

Bermejo dijo que la formulación para la producción de concreto completamente reciclado es un poco diferente a las proporciones de concreto convencional. Él explicó “había mucha pasta en él, lo cual aumentó la demanda de agua.” “Por esto, debimos incrementar un poco el contenido de reductor de agua.”

Bermejo dijo “el producto [final] es similar al concreto convencional, excepto que es reciclado.”

## Un Experimento de Estándares de Construcción

Previo a refinar el concreto para el uso comercial, Holcim decidió encontrar un cliente para éste. Seqens fue la combinación natural. Holcim ya tenía una relación con el desarrollador estatal de viviendas sociales del gobierno francés y encontró en ellos la apertura para promover soluciones innovadoras para la construcción. Seqens propuso el complejo de apartamentos de 4 700 m<sup>2</sup> (50 590 ft<sup>2</sup>) mismo que proveía la oportunidad ideal para el experimento.

Olivier Parissier, ingeniero de proyectos estructurales en INGÉ-A Environmental Engineering en París explicó: “Este nuevo concreto no estaba considerado por las regulaciones Eurocode 2<sup>[1]</sup> en ambos temas de resistencia estática y resistencia al fuego.”

El Scientific and Technical Centre for Building (CSTB) tendría que certificar la estructura, esto incluso si los estándares solo consideran que la estructura este compuesta por 15% de concreto reciclado. Pero, gracias a los siguientes resultados de ensayos y estudios, el CSTB emitió “una opinión favorable del proceso,” de acuerdo con Parissier.

INGÉ-A junto a ALTAÏS Ingénierie, desarrolló un análisis técnico experimental a someter al CSTB para resolver las dudas y consideraciones técnicas de la institución sobre responsabilidad civil. Según Parissier, ciertas partes de la edificación, incluyendo las cimentaciones, sótanos y losas de pisos, deberían ser construidas con concreto convencional para cumplir las características mecánicas críticas no alcanzables con concreto reciclado.

Parissier observó que las propiedades mecánicas del concreto 100% reciclado de Holcim son semejante al concreto convencional con una resistencia a la compresión de 25 MPa (3 626 psi). Y añadió: “sin embargo, otras propiedades físicas fueron muy diferentes, como el módulo de elasticidad el cual resultó en, aproximadamente, un 35% menor al concreto convencional.” Esto significa que el concreto reciclado exhibió mayor flujo plástico, menor adherencia al refuerzo y retracción de fraguado 2.5 veces mayor. Para adaptarse a estas características, el equipo de construcción debería incrementar el espesor de las losas de piso. “Debido a los límites de alturas de entrepiso urbanos, decidimos no construir las losas de piso con concreto 100% reciclado.” Para garantizar la seguridad y viabilidad del uso de concreto

reciclado en miembros estructurales, INGÉ-A y ALTAÏS Ingénierie realizó ensayos para confirmar la estabilidad de elementos de concreto, evaluando el pandeo de muros y la deformación de elementos horizontales delgados como losas. Parissier añadió: “tuvimos que desarrollar herramientas de cálculos especializadas para estos elementos debido a la imposibilidad de programas comerciales de cambiar las propiedades del concreto 100% reciclado.”

Bermejo explicó que “hay un costo adicional [al proyecto], porque fue la primera vez que producimos clinker reciclado para uso comercial y debido al componente de investigación y desarrollo involucrado.” Como resultado, Holcim y el desarrollador dividieron los costos de construcción.

Bermejo dijo: “el papel del CSTB ha sido extremadamente útil. Cambiar las normas es un largo proceso cuando se trata de entidades certificadoras.”



Fig. 1: Construcción de edificio para el proyecto Recygénie fabricado con concreto 100% reciclado. (foto cortesía de INGÉ-A)

## Los desafíos en la Construcción Circular

Los preparativos para la construcción iniciaron en 2022. El primer paso fue la demolición de las estructuras construidas en la era de los 60 ubicadas en la propiedad donde Recygénie sería construido. Holcim utilizó los residuos de construcción y demolición (CDW, por sus siglas en inglés) de edificios viejos para el desarrollo de los agregados reciclados de la nueva estructura. Los CDW de la estructura preexistente no fueron suficientes, por esto parte del agregado completamente reciclado provino de otros lugares. Bermejo acentuó: “nuestro centro de reciclaje está ubicado en la misma ciudad. Por esto el transporte fue afortunadamente mínimo.”

Holcim utilizó agua reciclada y pluvial para producir el cemento. El agua reciclada fue tomada de residuos de la planta de concreto en Gennevilliers.

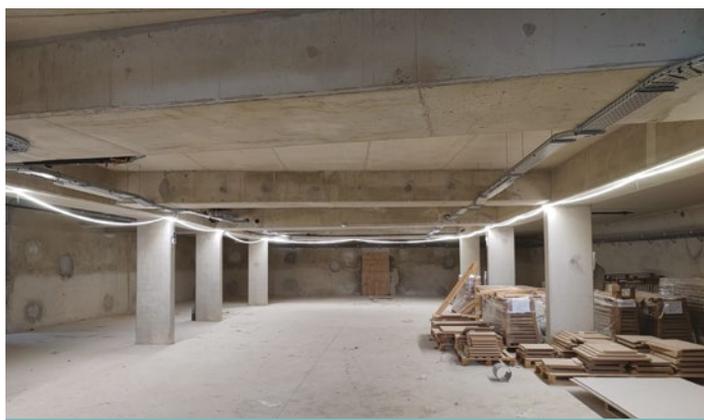
El primer colado de concreto inició en abril del 2023 y la superestructura del edificio fue completada en el verano del 2024.

Parissier dijo: “uno de los principales desafíos de este proyecto fue mantenerse lo más similar posible a los procesos de construcción convencionales para conservar un presupuesto razonable. La estructura del edificio fue compuesta completamente por concreto desde la cimentación hasta el techo.” Todos los componentes estructurales fueron cimbrados y colados in situ.

Los muros estructurales de concreto, con espesor de 160 mm (6.3 pulg.), del edificio están revestidas de varios tipos de fachadas. Entre estas incluyen revestimientos de una capa y tableros de terracota. Otros muros fueron terminados con estampados y concreto pigmentado.

El concreto reciclado utilizado en la construcción de Recygénie permitió el ahorro de más de 6 000 toneladas de recursos naturales. CSTB va a monitorear la integridad estructural a largo plazo del complejo multifamiliar.

Bermejo dijo que en la actualidad, la construcción con concreto 100% reciclado es aproximadamente del 5 al 10% más costoso. Bermejo también explicó “nuestra meta es establecer este concepto como la norma y promover la revisión de los estándares europeos (EN).”



**Fig. 2: Solo la cimentación, sótano y losas de piso fueron construidos con concreto convencional para cumplir con propiedades mecánicas requeridas que no se lograban con concreto reciclado (foto cortesía de INGÉ-A)**

Él ve dos beneficios principales del proyecto Recygénie: primero, convencer a la industria de la construcción que no se compromete la calidad al usar concreto completamente reciclado, y segundo, inspirar a la industria para que aprecie el valor de los materiales de demolición de la construcción. “En el presente, todos estamos trabajando para la circularidad,” añadió. “Nosotros deseamos centros de reciclaje en todas partes”. Bermejo indicó que Holcim está “invirtiendo masivamente en tecnologías del reciclaje.”

“Nosotros utilizamos CDW convencional en el caso de Recygénie,” Bermejo explicó, “pero estamos promoviendo el desarrollo de procesos de triturado de agregado inteligentes. Se necesita un CDW saneado y es imprescindible la proximidad de la planta a los proyectos construidos para cumplir con criterios de sostenibilidad”.

“Mi sueño es lograr separar los agregados gruesos de la arena y la pasta de cemento para obtener un agregado grueso limpio.” Esto significaría que éste podría ser utilizado inmediatamente para la producción de clinker. Bermejo añadió: “sabemos que hay una escasez mundial de arena.” Él identificó que la escasez podría solucionarse al desarrollarse maquinarias de triturado avanzadas para separar los agregados gruesos de la arena. Holcim actualmente está desarrollando tecnologías para lograr esta meta.

Bermejo admitió que mientras la meta a largo plazo sería la aplicación de concreto reciclado para cualquier proyecto, “al aumentar la resistencia incrementarán los desafíos.” Él dijo que, mientras la categoría del concreto sea menor al C40, (40 MPa [5 800 psi]), no habrá problemas al utilizar concreto reciclado con las tecnologías disponibles.

Parissier dijo que prevé que la vida útil del concreto reciclado se asemeje al convencional: “Los ensayos de desempeño fueron realizados bajo los estándares del NF EN 206-1, el estándar europeo de concreto<sup>[2]</sup> para verificar que este posea suficiente resistencia al ambiente, como exposición al congelamiento y deshielo, y la carbonatación natural.” Parissier indicó que el concreto reciclado demostró una durabilidad a largo plazo adecuada. “Todos los resultados presentados de los ensayos realizados indicaron cumplimiento con los estándares de construcción convencionales.” Estos ensayos hicieron posible la comprobación de la similitud de vida útil comparado con un concreto convencional.



*Fig. 3: Los muros de carga fueron revestidos con una variedad de terminados, incluyendo tableros de terracota (foto cortesía de INGÉ-A)*

“Recygénie es un logro técnico que contribuye a la preservación de recursos naturales y, sobre todo, un éxito de la colaboración de todos los involucrados en el proyecto.” Reportó Parissier.

Holcim está planificando replicar el desarrollo de concreto completamente reciclado en todos los mercados de Europa, adaptando esta solución a normativas de construcción y a disponibilidad de materiales locales. Bermejo dijo “no podemos producirlo diariamente ya que no contamos con suficientes materiales reciclados en esa planta.”

“Debemos cambiar el curso de la economía de lineal ‘extraer-producir-desechar’ a circular,” él añadió. Destacó que la meta debe ser “mejorar la calidad de vida para todos considerando los límites de nuestro planeta.” Y finalizó diciendo que los métodos de construcción circular deben convertirse en “la norma y no la excepción” y ser accesible para todos.

## Referencias

1. BS EN 1992-1-1:2023, “Eurocode 2: Design of Concrete Structures. General Rules and Rules for Buildings, Bridges and Civil Engineering Structures,” British Standards Institution, London, UK, 2023, 408 pp.
2. BS EN 206:2013+A2:2021, “Concrete. Specification, Performance, Production and Conformity,” British Standards Institution, London, UK, 2021, 108 pp.

**Deborah R. Huso** es la Directora Creativa y Socia Fundadora de WWM, Farmington, Nuevo México, EE. UU. Ha escrito para una variedad de publicaciones comerciales y de consumo, tales como Ascent, U.S. News & World Report, Concrete Construction y Construction Business Owner. Ella ha proporcionado servicios de desarrollo de sitios web y estrategia de contenido para diversas empresas de productos para la construcción, incluidas Cultured Stone y Trex Company, Inc.



Título original en inglés:  
**TechSpotlight.  
A Study in Circularity**

The world's first recycled concrete building promises a future of sustainable concrete construction

**La traducción de este artículo  
correspondió al Capítulo República  
Dominicana**



*Traductor y  
Revisor Técnico:*  
**Ing. Piero Caputo**