



## Ciencia & Sociedad

“ Las fibras se procesan de distinta manera para tenerlas en distintos tamaños y características, y lograr diferentes impactos en las propiedades tradicionales del hormigón. ”

*Luis Merino Quilodrán, académico de la Facultad de Ingeniería de la UdeC.*

EN LA UNIVERSIDAD DE CONCEPCIÓN

# Investigaciones promueven uso de residuos industriales para mejorar propiedades del hormigón

FOTOS: HORMIGÓN AL DÍA



problemáticas como la pérdida de agua, la corrosión por aire marino y la sobreexplotación de áridos naturales, con miras a una construcción más resiliente y sustentable.

‘Hacia una industria circular: Transformación de sacos de cemento posconsumo en un aditivo para mejorar la durabilidad-sustentabilidad de hormigones’ es el nombre del proyecto Fondef interdisciplinario que va en su segundo año.

Esta investigación, en la que participan los académicos de la Facultad de Ingeniería, Luis Merino Quilodrán y Miguel Pereira Soto, y de Ciencias Forestales, Pedro Elissethe Martínez, es una propuesta para cambiar el destino final de los sacos en que se comercializa el cemento, que normalmente terminan en la basura.

“Las fibras se procesan de distinta manera para tenerlas en distintos tamaños y características, y lograr diferentes impactos en las propiedades tradicionales del hormigón”, señala el Dr. Merino.

### Ambiente marino

Una de las experiencias de esta investigación ha arrojado prometedores resultados en la durabilidad del material en ambientes agresivos, como el marino, donde las estructuras están expuestas a sales de forma directa -obras sumergidas en el agua de mar- o indirecta - a través de aire marino-

“Por regla general, la influencia del aire marino puede llegar hasta los 4 kilómetros desde la costa. Todas las estructuras que estén en ese radio tienen menor durabilidad comparado con una que está lejos del mar”, detalla el Jefe del Laboratorio de Hormigones de la Casa de Estudios.

El aire marino tiene sales que penetran el hormigón y “llegan a su alma, que es el acero”, explica. De este modo, el acero oxidado incrementa su volumen y provoca un esfuerzo interno en el hormi-

Las iniciativas, lideradas por el académico Luis Merino, están en línea con el objetivo de hacer más sustentable la producción de este material que concentra un 8% de las emisiones de dióxido de carbono a nivel mundial.

Noticias UdeC  
 contacto@diarioconcepcion.cl

El hormigón es, después del agua, uno de los recursos más consumidos a nivel mundial -con cerca de 30 mil millones de toneladas por año- y responsable, en su elaboración, de un 8% de las emisiones de dióxido de carbono global, gran parte de ellas atribuibles a la producción del cemento, uno de sus principales componentes, junto a áridos naturales como la arena y la grava.

Esta huella ambiental está detrás de diversas iniciativas que buscan transitar a una producción sustentable de este material ampliamente usado en construcción, por su bajo costo relativo y múltiples funcionalidades.

El uso eficiente de energía, el reciclaje de hormigón o materiales de construcción, la incorporación de insumos más verdes, la reducción de la explotación de los áridos naturales, entre otros, son algunas de las propuestas que

aportan a ese objetivo.

A través de dos estudios complementarios, liderados por el académico Luis Merino Quilodrán de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Concepción, se evalúa la incorporación de residuos industriales —como nanofibras extraídas de sacos de cemento y desechos de celulosa de la industria forestal— como aditivos para mejorar la durabilidad del hormigón en ambientes agresivos.

Las investigaciones abordan



FOTO: HORMIGÓN AL DÍA

**TAMBIÉN REALIZARÁN** estudios en pavimentos.

gón, lo que genera fisuras, haciendo incluso que pierda masa por desprendimiento.

Por eso dice el investigador es común que en las cercanías de la costa se vean obras en hormigón con sus fierros expuestos.

"En nuestros estudios hemos visto un incremento de cuatro a siete veces en la durabilidad de un hormigón con nanofibra en comparación con uno tradicional", adelanta el académico.

### Liberación controlada de humedad

Otra forma en que el nuevo aditivo fortalece el hormigón es a través de la liberación controlada de humedad, un factor que influye en su resistencia, ya que si pierde agua se agrieta.

"Las nanofibras de celulosa actúan como microesponjas que absorben agua y la liberan de manera gradual, mejorando la hidratación del cemento a lo largo del tiempo, incluso después del fraguado inicial", cuenta.

El académico explica que los incrementos de durabilidad y resistencia en ambientes agresivos tienen una contraparte: la pérdida de fluidez de la mezcla, es decir su trabajabilidad, pero -advierte- esto puede ser abordado con el uso de otro tipo de aditivos.

Las investigaciones continuarán con estudios aplicados a estructuras de superficies más extendidas, como pavimentos.

"El hormigón en pavimentos tie-

ne una superficie mayor expuesta al ambiente y, por lo tanto, debería tener una mayor cantidad de pérdida de agua. La idea es analizar cómo la nanofibra podría mitigar el fenómeno de pérdida de humedad de un pavimento y aumentar su durabilidad", comenta el especialista.

El académico UdeC explica que además de la fluidez, la hidratación en la mezcla tiene un objetivo químico que es lograr la reacción del cemento para que cumpla su función de aglomerar los áridos.

"Revisando algunos estudios hemos encontrado que hasta un 30% del cemento en polvo queda inerte, no alcanza a reaccionar. Esto significa que se pierde un 30% de un recurso que tiene una huella de carbono y que no está cumpliendo ninguna función. Al usar las nanofibras disminuimos esa cantidad de cemento inerte", asevera.



FOTO: INFORECKLA

### Residuos de celulosa

El Dr. Merino también es el responsable del proyecto VRID UdeC "Bioeconomía en sector forestal y construcción: valorización de residuos de celulosa para la confección de hormigones sustentables".

La industria de celulosa y forestal produce distintos residuos o subproductos que tienen potencial de ser incorporados en la confección de hormigones de distintas maneras, ya sea como aditivos químicos, fibras de refuerzo, reemplazo de áridos naturales o filler.

En este proyecto, el investigador han estado trabajando los residuos en forma de filler; es decir, como un relleno.

Un filler -señala el académico- es un material que tiene partículas muy finas y cumple la función de rellenar poros en la estructura del hormigón que es un material poroso.

La idea es reducir esa porosidad y lograr una mezcla más densa. De esta forma "el hormigón tendría menos permeabilidad y un mejor desempeño en ambientes agresivos", comenta.

De este modo, al igual como ocurre con las nanofibras de celu-

losa, los hormigones incrementarían su durabilidad.

"Lo que estamos haciendo es valorizar un pasivo industrial y ambiental, transformándolo en un filler que se incorpora al hormigón. Entonces, estamos solucionando parcialmente un problema de disposición de un desecho", apunta.

Este tipo de estudios tiene relevancia en un país en el que existe una gran variabilidad geográfica con condiciones climáticas que pueden afectar el desempeño de los materiales de construcción.

"En algunos climas hay una amplitud térmica importante, entre el día y la noche, o entre estaciones y el hormigón está expuesto a estos ciclos".

En zonas extremas, está el problema de los hielos. "Como el hormigón es un material poroso, el agua (de lluvias) penetra en él. Al bajar la temperatura, el agua se convierte hielo, aumentando su volumen y fisurándolo. Al usar el aditivo filler reducimos la porosidad y tenemos un material más resistente", acota.

Las proyecciones de este trabajo apuntan a que es posible desarrollar distintos tipos de rellenos, adaptando las mezclas para condiciones climáticas específicas.

### Áridos artificiales

Luis Merino apunta que estas investigaciones van en la línea de incorporar nuevas alternativas de materiales en la confección de hormigones a partir de la actualización, en 2024, de la Norma Chilena sobre el uso de áridos para hormigón y mortero.

Los cambios en la norma permiten, ahora, el uso de áridos reciclados y artificiales en el objetivo de promover la economía circular y la reducción del impacto ambiental en la elaboración de los hormigones.

"Al permitir solamente los áridos naturales se genera una sobreexplotación, con impactos ambientales. En Chile hay lugares donde los áridos son escasos", comenta.

Por otro lado, agrega que buscar áridos en otras zonas implica generar una huella de carbono que se suma a la que ya se produce en la fabricación del hormigón. "Al utilizar residuos industriales como áridos o filler ayudamos, en parte, a resolver este problema".



FOTO: HORMIGÓN AL DÍA

ÓXIDO EN HORMIGÓN.

### OPINIONES

Twitter @DiarioConce  
 contacto@diarioconcepcion.cl