

Introducción

El cemento Portland, llamado así por su color gris parecido al de las piedras de la isla de Portland, al sur de Inglaterra, y su hormigón forman parte de nuestra vida, aunque, en muchas ocasiones, no nos demos cuenta. Con ellos se ha construido el edificio y la casa en la que vivimos; las escuelas y universidades; los centros de salud y hospitales en los que nos tratan y curan las enfermedades; en las carreteras, puentes, aceras y calles por las que circulamos, paseamos, hacemos compras, nos divertimos, socializamos...; en las estaciones de tren y en los aeropuertos y sus pistas de aterrizaje que usamos para viajar; en la construcción de presas, canalizaciones del agua y los sistemas de saneamiento y depuración, como sistemas de inmovilización de residuos radiactivos, que nos aseguran agua, salubridad, higiene y seguridad; en edificios industriales, en las fábricas que nos permiten progresar... En definitiva, allí donde miremos, estos materiales de construcción están haciendo que nuestras vidas sean mejores y más seguras.

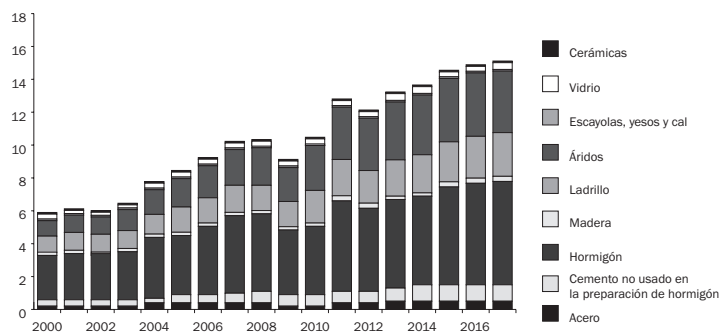
Ambos han sido y son trascendentes (desde su producción masiva en los siglos XX y XXI) en edificación e infraestructuras para la mejora de la calidad de vida de las personas y como vehículo para la comunicación entre los pueblos y las sociedades, en la transmisión de la educación y cultura y para

el desarrollo económico de los países. Pocos materiales han tenido tanta influencia en el desarrollo de las sociedades en el último siglo como el cemento Portland y su hormigón. No se podría entender el mundo actual sin ambos materiales.

Los datos demuestran que el hormigón de cemento Portland es el segundo producto más empleado por el ser humano en el mundo después del agua. Es el material de construcción más empleado a nivel mundial (tal y como puede verse en el gráfico 1). Prácticamente, su empleo supone (en las últimas décadas), junto con el cemento para no uso en hormigón, casi la mitad del total de los otros materiales de construcción utilizados como la cerámica, el vidrio, el yeso, los áridos, el ladrillo, la madera y el acero.

GRÁFICO 1

Utilización global de materiales de construcción por año
(billones de toneladas, t).



FUENTE: HUANG ET AL. (2020).

Para la fabricación del cemento Portland y sus hormigones se emplean materias primas localmente disponibles, y son, además, materiales de construcción de larga duración y resistentes frente a condiciones ambientales de severidad y desastres naturales (terremotos, inundaciones, movimientos de tierra, etc.), protegiendo a las personas y su entorno en estas circunstancias difíciles. Son materiales en continua transformación e

innovación, de manera que tanto los cementos como los hormigones son materiales cuyas prestaciones han continuado siendo mejoradas y se han adaptado a las nuevas tecnologías. En la actualidad, hay cementos y hormigones modernos con una alta innovación y versatilidad para muy diferentes y diversas aplicaciones estructurales y no estructurales.

Ambos materiales están tan presentes en nuestras vidas que no los reconocemos ni les damos la importancia que tienen. Es necesario ponerlos en valor por la trascendencia que han tenido y tienen en el desarrollo de las sociedades, en especial desde la patente del cemento Portland a finales del siglo XIX y su producción masiva desde mediados del siglo XX hasta nuestros días.

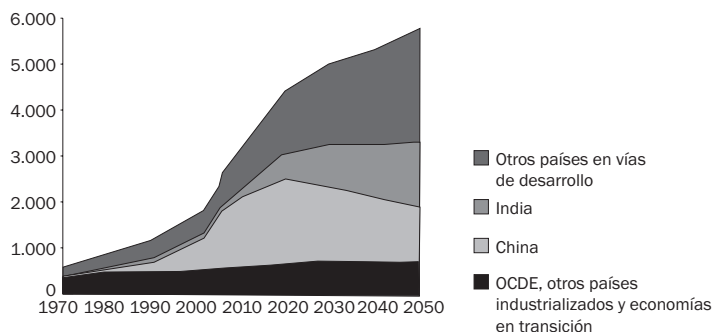
Además, el hormigón es un material de futuro, ya que las previsiones de la ONU para el año 2060 son que la población mundial se habrá multiplicado por 4 con respecto a la que había en 1950. Esto supone que se necesitarán muchas y mejores infraestructuras, viviendas y demás construcciones para satisfacer las necesidades de esta población (en especial en India, China y países en desarrollo) y ello supone fabricar más materiales de construcción, en especial hormigón y, por tanto, más cemento Portland. Estas previsiones de mayor producción en el futuro de cemento (serían comparables las de hormigón) se pueden ver en el gráfico 2.

Hay que tener en cuenta que el hormigón de cemento Portland, debido a su elevada producción y consumo, es responsable de la utilización de una gran cantidad de materias primas naturales, de elevados consumos de energía y agua, de la generación de residuos cuando se acaba su vida útil y de emisiones de gases de efecto invernadero, aspectos que están contemplados en la consecución de la construcción sostenible y en las hojas de ruta de la UE para reducir la huella de carbono en la producción y consumo de estos materiales mediante la Ley Europea del Clima y el Pacto Verde Europeo. En este sentido, tanto el sector industrial como la comunidad

científica están implicados en conseguir cementos y hormigones más sostenibles y ecoeficientes para asegurar su sostenibilidad y viabilidad en un futuro cercano.

GRÁFICO 2

Producción de cemento pasada, presente y prevista (Mt/año producida: registros y estimaciones).



FUENTE: AHMAD ET AL. (2021).

Sin embargo, ¿se sabe qué es un cemento Portland y su hormigón? ¿Qué diferencia hay entre ellos? ¿Qué materiales había antes del cemento Portland? ¿Cómo se ha llegado al desarrollo y mejora de estos cementos y hormigones? ¿Qué repercusión tienen estos materiales en el medioambiente? ¿Qué innovaciones se han producido y tienen que introducirse para mejorar las prestaciones y ser materiales más sostenibles y con menor huella de carbono en un futuro cercano? Estas son preguntas que intentaremos contestar en este libro.

En el capítulo 1 se definirán conceptos básicos sobre cemento y hormigón, estableciendo su etimología, su diferencia y sus tipos. En el capítulo 2 se hará un repaso rápido a materiales de construcción antiguos, previos al cemento Portland, como son la piedra natural, el adobe, el ladrillo, el yeso o la madera. Algunos de estos se siguen empleando en la actualidad, y debido a razones medioambientales y de sostenibilidad se está potenciando su uso, como es el caso de la madera. Hay

un apartado en este capítulo dedicado a los morteros y hormigones de cal romanos por la innovación que supusieron respecto a materiales de construcción previos, y por las características tan extraordinarias que tenían los romanos como constructores y arquitectos.

En el capítulo 3 se hará una descripción detallada del proceso de fabricación de los cementos Portland (crudo de cemento, tratamiento térmico y molienda, y preparación del cemento) y de su proceso de hidratación, describiendo los principales productos de reacción y los desarrollos microestructurales que se generan en las pastas de cemento que explican las propiedades resistentes y durables de estos materiales. También se presentarán otros cementos diferentes al Portland con características y aplicaciones especiales.

El capítulo 4 es específico sobre hormigones de cemento Portland, describiendo sus componentes, su fabricación y puesta en obra, así como sus características y propiedades de resistencia y durabilidad. Se detallarán los diferentes tipos de hormigón según las aplicaciones que se les quieran dar y se apuntarán los hormigones especiales y más innovadores.

El capítulo 5 está dedicado a describir el efecto que tienen los procesos de fabricación y producción del cemento y del hormigón sobre el cambio climático y las actuaciones que se están proponiendo y ejecutando, a nivel europeo y español, para conseguir reducir la huella de carbono asociada a la producción y consumo de estos materiales.

Finalmente, habrá un capítulo de bibliografía recomendada para todos aquellos lectores que quieran ampliar o completar la información dada en este libro.