

## BREVE RESEÑA

# Los aditivos químicos y su impacto en el medio ambiente

(Parte I)

### Eduardo de J. Vidaud Quintana

Ingeniero Civil/Maestría en Ingeniería.

Su correo electrónico es: [evidaud@mail.imcyc.com](mailto:evidaud@mail.imcyc.com)

### Ingrid N. Vidaud Quintana

Ingeniero Civil/Doctorado en Ciencias.

Su correo electrónico es: [ingrid@fco.uo.edu.cu](mailto:ingrid@fco.uo.edu.cu)

**T**radicionalmente se definió al concreto como una mezcla homogénea de tres componentes fundamentales, un ligante o aglutinante: el cemento, el agente activante de este: el agua, y un conjunto de partículas minerales de diferentes tamaños ligadas por la pasta cementante, que son los agregados. En la actualidad, los avances en la tecnología del concreto han hecho necesario su perfeccionamiento y a medida que su uso se ha ido generalizando, se han demandado de este material otras prestaciones necesarias de atender; lo que como es lógico ha resultado en el surgimiento de un nuevo componente: los aditivos químicos.

Podrían mencionarse por ejemplo los requerimientos que imponen a la mezcla y su fraguado, diferentes condiciones climáticas, como el intenso frío o las elevadas temperaturas; o tal vez la necesidad de transportar la mezcla a grandes distancias, o la necesidad de colar piezas de concreto con grandes concentraciones de armados (Fig. 1).

Podría citarse por ejemplo, el hecho de que para una dosificación determinada, la manera de conferir a la mezcla una mayor trabajabilidad sea agregándole agua; pero que lamentablemente esa agua adicional trae como consecuencia una degradación en la calidad del concreto endurecido, lo que a su vez se traduce en menor resistencia mecánica, mayor contracción por secado, mayor permeabilidad, y por tanto menor resistencia a los ataques de agentes agresivos.



Figura 1

Figura 2



28

Zona de un entrepiso con grandes concentraciones de armado de refuerzo.



Fuente: ATE IMCYC.

Fotografía con el acercamiento de un concreto con aire incluido.



Fuente: [www.northernconcreteinc.com/blog/?p=1415](http://www.northernconcreteinc.com/blog/?p=1415).

En otros casos se presentan situaciones en las que conviene mantener la mezcla fresca durante un tiempo mayor que el que habitualmente transcurre, hasta que la misma pierda su plasticidad y comience el endurecimiento. También el caso de los concretos colocados en cimbras que se desean utilizar la mayor cantidad posible de veces, o en reparaciones de pavimentos que deben ser librados al tránsito a la mayor brevedad; casos en que deben alcanzarse muy altas resistencias mecánicas a edades tempranas. También estructuras que estarán sometidas a la acción de suelos o aguas agresivas, o a ciclos de hielo-deshielo; en donde se debe asegurar que el concreto tenga determinadas propiedades, para que no sea destruido por estos agentes.

Estas y otras muchas más, son situaciones en las que resulta conveniente y hasta imprescindible, la incorporación de este otro componente del concreto denominado aditivo; cuya conveniencia siempre surgirá de un estudio técnico – económico; en el que intervengan no solamente los costos de los diferentes materiales (incluidos estos aditivos) sino también los costos de mano de obra, de las cimbras, armaduras y equipos de colocación.

Concretos autocompactables, de baja contracción, de baja permeabilidad, lanzados, bombeables, de alta resistencia, colocados bajo el agua, reciclados, entre otros; son términos bien conocidos en la actualidad, y son concretos cada vez más requeridos en la tecnología de construcción actual. Los reciclados, por ejemplo, son concretos que requieren del uso de aditivos químicos para modificar la reología y mejorar la trabajabilidad; compensando la mayor absorción de agua del agregado reciclado, si éste se utiliza en estado seco.

Los aditivos químicos son entonces reconocidos como sustancias de naturaleza orgánica (resinas) e inorgánica, naturales o manufacturadas, que se incorporan a la mezcla antes o durante el mezclado y que por lo general son utilizados en porcentajes no mayores al 5 % en peso del cemento; con el objetivo de mejorar o modificar alguna o varias de las propiedades del concreto, tanto en estado fresco como endurecido y por acción física, química, o físico-química. Son sustancias que también pueden utilizarse para compensar algunas limitaciones del material, y generalmente se encuentran como polvos, emulsiones o líquidos.

De esta definición puede entenderse que no son aditivos los productos que se agregan al clinker durante su proceso de elaboración (yeso o puzolanas); ni tampoco aquellos empleados en procedimientos que se aplican sobre la mezcla ya colocada (tales como películas de curado o impermeabilizantes); cuya acción es superficial y a los que se les denomina tratamientos.

El uso de los aditivos químicos tiene además un importante papel en la protección del medioambiente. Gracias al imponente desarrollo en la tecnología del concreto actual, se ha desarrollado una extensa gama de aditivos para la producción de concretos especiales; los que le proporcionan a los diseñadores y constructores la posibilidad de minimizar un posible impacto medioambiental.

Ejemplo de lo anterior puede advertirse en el **concreto Ecológico o Permeable**; que ayuda a recargar los mantos freáticos con el agua de lluvia, al permitir que esta se filtre a través del concreto de la estructura y se canalice hacia el subsuelo. Es común que en los concretos ecológicos se utilicen aditivos reductores de agua, modificadores de viscosidad, y estabilizadores de hidratación.

En general, el empleo de los aditivos químicos propicia concretos más durables, con lo que indirectamente se atenúa el impacto ambiental de las construcciones. Con su uso también se garantiza un mejor ciclo de vida en las construcciones, por lo que se tendrán menores costos, reducidos impactos ambientales y, por supuesto, una maximización del valor social.

La versatilidad del material para adaptarse a las exigencias particulares de cada obra puede lograrse integrando factores como: un diseño bien proporcionado de la mezcla, una ajustada relación agua-cemento (a/c), y sobre todo utilizar el aditivo químico conveniente; puesto que con este se mejoran considerablemente las propiedades de concreto, tanto en estado plástico como endurecido.

Contrario a lo que pudiera pensarse, el empleo de aditivos en el concreto no es tan nuevo; pues el hombre ya adicionaba productos para la mejora de este material desde la antigua Roma, hace ya más de 2000 años.

Afirman diversas fuentes que los romanos agregaban sangre, tocino y leche a sus concretos puzolánicos, posiblemente con el propósito de mejorar las condiciones de colocación. De esta manera se considera como muy probable que la durabilidad que han demostrado algunas de las estructuras de la antigua Roma ante la acción de agentes naturales, se deba precisamente a la influencia que estos productos podrían haber tenido en el comportamiento del concreto endurecido.

Los antecedentes más cercanos del empleo de aditivos químicos en el concreto se remontan al siglo XIX, tiempo después de que Aspdin patentara el Cemento Portland en Inglaterra, en 1824. La primera adición de cloruro de calcio como aditivo al concreto se registró en 1873, cuya patente fue obtenida en 1885. El yeso y el cloruro de calcio se utilizaron entonces hacia fines de siglo, para controlar los procesos de endurecimiento, simultáneamente con el empleo de algún tipo de cal y de materiales hidrófugos.

A principios del siglo XX se ensayó la incorporación de silicato de sodio y de diversos jabones para mejorar la impermeabilidad. En ese entonces también se comenzaron a añadir polvos finos para colorear el concreto. A partir de 1905 se comenzaron a utilizar los fluatos o fluosilicatos como endurecedores de superficie. Desde 1909 comenzó a ser observada también la acción retardadora del azúcar. Asimismo, en 1929 se demostró que el óxido de zinc también ejercía un efecto retardador; descubrimiento que resultó ser una conclusión casual al mezclar morteros en mesas recubiertas con ese metal.



Figura 3

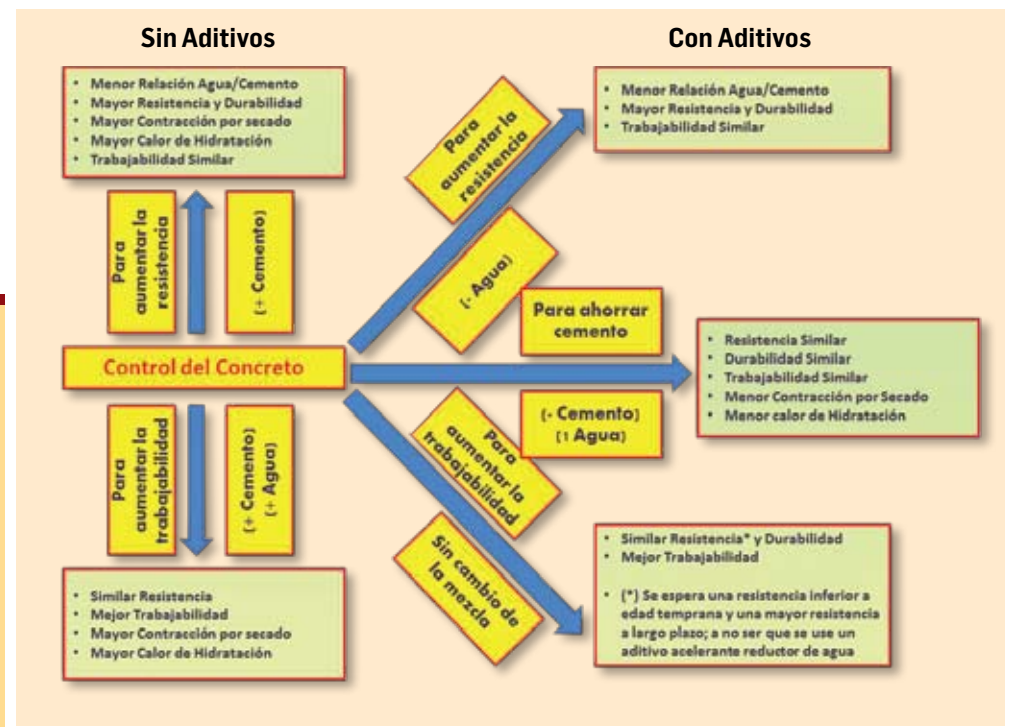


Gráfico que muestra las alternativas para modificar la resistencia y la trabajabilidad del concreto con aditivos.

Fuente: Adaptado de Ramachandran V. S. (1996)

A principios de la década de los años 30 de este mismo siglo, se llevó a cabo otro importante descubrimiento que marcó pautas para el desarrollo posterior del empleo de aditivos para concretos. En los Estados Unidos comenzaron a utilizarse en fábricas de cemento unas sustancias orgánicas de naturaleza aceitosa, grasa o resinosa; mismas que eran empleadas como dispersantes para mejorar el rendimiento de la molienda del clinker, y que además modificaban la superficie del cemento obtenido. Cuando estos cementos se utilizaron en la fabricación de concreto, se comprobó que este se comportaba mejor ante la acción de las bajas temperaturas, que los elaborados según técnicas y componentes habituales. Al realizar investigaciones en torno a este comportamiento, pudo comprobarse que los cementos que se habían comportado mejor, provocaban en el concreto la aparición de pequeñas burbujas de aire de tamaño uniforme y homogéneamente repartidas (ver fotografía de la Fig. 2). He aquí la condicionante principal del surgimiento de los aditivos incorporadores de aire. Por último, durante la Segunda Guerra Mundial los alemanes utilizaron el ácido fosfórico como retardador del fraguado para poder interrumpir el colado durante los bombardeos.

La introducción de los aditivos químicos en el mercado de la construcción tuvo lugar en la década de los años cincuenta, de manera lenta pero progresiva; debido entre otras cosas, a la actitud conservadora de muchos organismos como el Buró de Reclamaciones de los Estados Unidos. Ya en la década de los años 60 se inició el uso masivo de los aditivos plastificantes, productos que hoy en día son de los más utilizados en todo el mundo; debido a su capacidad para reducir el agua de mezclado y por lo tanto, para obtener concretos más densos, resistentes, económicos y durables.

Aparejado al desarrollo de los aditivos químicos, fueron evolucionando las normativas. En Europa, los primeros conjuntos de normas datan de 1958 en España, y 1963 en Inglaterra. En 1962, ASTM extendió la normativa de clasificación a otros tipos de aditivos. A partir de ese momento esta normativa norteamericana refería a los cinco tipos de aditivos siguientes: reductores de agua (tipo A), retardantes de fraguado (tipo B), acelerantes de fraguado y resistencia temprana (tipo C), reductores de agua y retardantes (tipo D) y reductores de agua y acelerantes (tipo E)

En ese momento, los aditivos normados atendían a mejoras en la resistencia, trabajabilidad y economía (Ver Fig. 3).

Las normas ASTM, como otros, normaliza a estos productos de acuerdo a la función que cumplen en el concreto. Por su parte, en la Comunidad Europea las normas CEN normalizan los aditivos químicos según sean aplicados a pastas de cemento, morteros, concretos y concreto lanzados.

En la segunda parte de este escrito se continuará haciendo referencia a los principales antecedentes de los aditivos químicos al concreto; así como a sus clasificaciones y propiedades. **C**

---

## REFERENCIAS:

- **ASOCEM (----), "Aditivos del Concreto", Conferencia inicial del Seminario "Aditivos y Adiciones en el Concreto", organizado por el Capítulo de Ingenieros Civiles, ASOCEM e INDECOPI.**
- **Carrasco M. F. (2009), "Aditivos químicos para hormigones", Cátedra de Tecnología del Hormigón, Universidad Tecnológica Nacional, Santa Fe, Argentina.**
- **Cement & Concrete Institute (2009), "Admixtures for Concrete".**
- **Ramachandran V. S. (1996), "Concrete Admixtures Handbook. Properties, Science and Technology", Noyes Publications, USA.**
- **Zabaleta H. (1988), "Compendio de Tecnología del Hormigón", ICHCH.**