

1. INTRODUCCIÓN

En general cuando se hace referencia al “cemento” se habla de un material con propiedades tanto adhesivas como cohesivas, que le dan la capacidad de aglutinar fragmentos para formar un todo compacto. Esta definición abarca una gran variedad de materiales de cementación con múltiples usos.

En el caso específico de la construcción, el cemento es un aglomerado hidráulico, un material inorgánico molido que forma una masa que al mezclarse con el agua, es capaz de solidificarse y endurecerse como consecuencia de diversas reacciones y procesos de hidratación exotérmicos; es decir que experimenta la consolidación de un macizo. Luego del endurecimiento, el cemento mantiene su resistencia y estabilidad.

Todos los tipos de cemento poseen las siguientes propiedades comunes:

- **Hidráulicas:** El cemento con la acción del agua se solidifica y endurece, incluso si se encuentra bajo el agua.
- **Durabilidad:** La mezcla del cemento con distintos compuestos -tales como la grava y la arena- produce un material con una larga vida útil, capaz de soportar los cambios climáticos y reacciones químicas.
- **Estéticas:** Antes de la solidificación, el cemento hidratado posee un comportamiento que permite que se pueda vaciar en moldes y en diversas formas, logrando la estética deseada.
- **Acústicas:** Los materiales compuestos por cemento sirven de aislamiento acústico.

Existen dos tipos principales de cemento para construcción: el natural y el artificial. “La denominación natural indica que la materia prima, un tipo de piedra caliza conocida como marga arcillosa, se extrae y se quema sin más añadidos. Hasta 1760, solamente se habían empleado cementos consistentes en una mezcla de cenizas volcánicas y cal viva” (Quer Brossa, 1991: 275). Luego se sustituyó la caliza pura por caliza arcillosa.

En 1824, se comienza a elaborar un cemento artificial apto para la construcción, que combina cantidades determinadas de caliza y arcilla; esa mezcla se calcina en un horno y se pulveriza el producto obtenido. Es conocido como Cemento Portland, y su nombre se debe a la similitud con el cemento natural procedente de la molturación de una roca que se obtenía en las canteras de la isla de Portland, en Inglaterra (Quer Brossa, 1991).

La fabricación del cemento Portland se incluye en la industria química. El estudio de la fisicoquímica de su fabricación y

la de sus productos de hidratación, constituye un amplio apartado en sí mismo, de la química de los silicatos. El proceso de transformación de la materia prima se hace en enormes volúmenes, utilizando maquinaria pesada y un control constante del proceso químico. (Lavagna, Ly Nistico, 2023).

En Argentina, el primer despacho de Cemento Portland tuvo lugar en el año 1919, desde la Planta Sierras Bayas (en Olavarría, Provincia de Buenos Aires), perteneciente a la Compañía Argentina de Cemento Portland S.A.

Desde sus inicios la industria del cemento ha estado vinculada a constantes cambios y evoluciones. En la actualidad, la innovación de procesos, la incorporación de tecnologías, la automatización y gestión de la información, la mantienen en constante crecimiento.

Este documento describe el proceso de fabricación de cemento desde la cantera de extracción de materias primas hasta su disposición final para despacho, comercialización y uso de este material en el ámbito de la construcción.

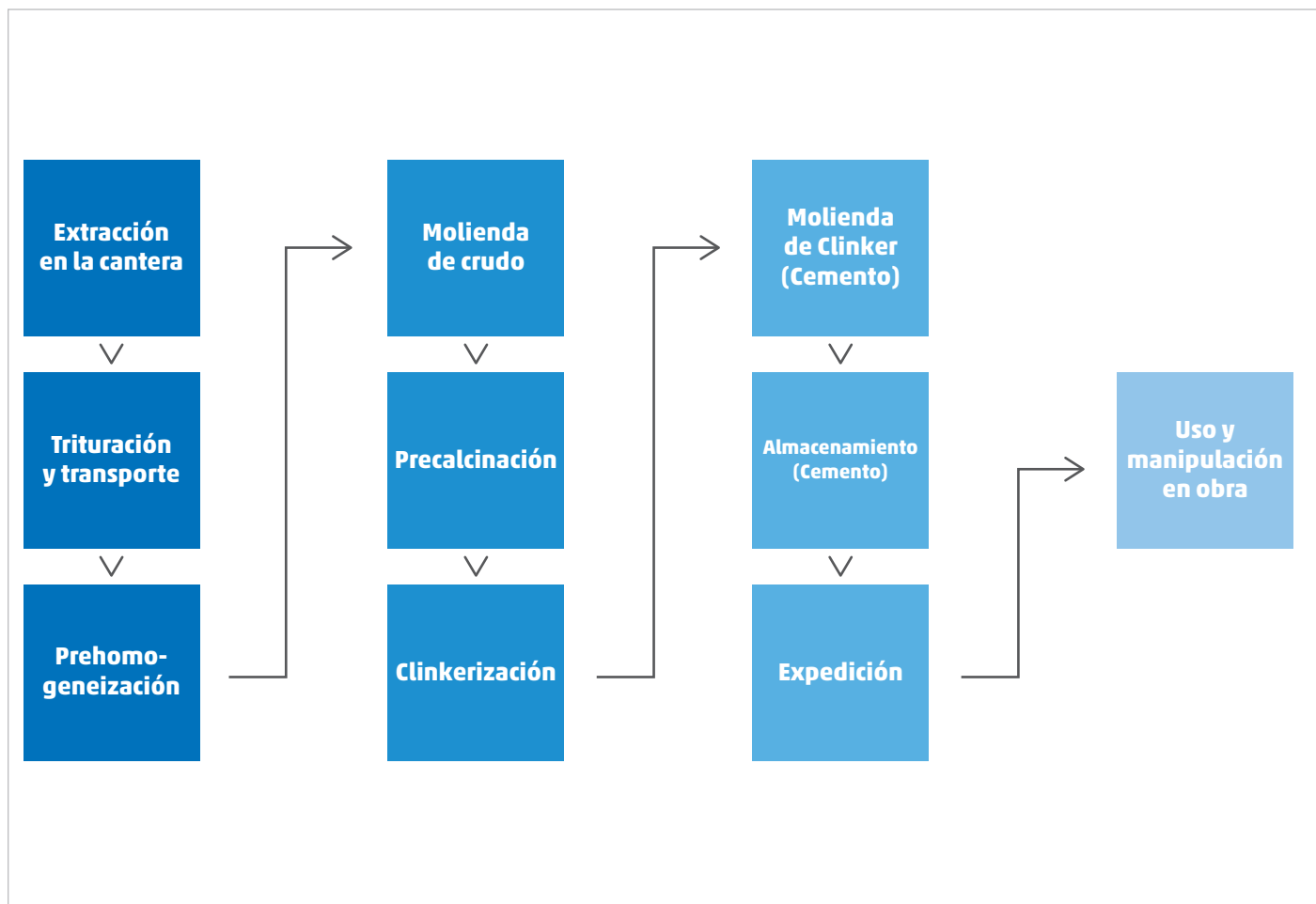
Se contempla al agente “Cemento” (Esop N° 40049) dentro de la normativa nacional sobre riesgos del trabajo, los efectos que puede tener en la salud, la vigilancia de esta y medidas preventivas.

En síntesis, se pretende contribuir a la mejora de los procesos de evaluación de riesgos, procedimientos de control e implementación de planes de prevención efectivos.

2. ELABORACIÓN, USO Y MANIPULACIÓN DE CEMENTO



FASES



Fuente: Elaboración propia.

2.1 EXTRACCIÓN EN LA CANTERA

El proceso se inicia en la cantera a cielo abierto, con la extracción de la piedra caliza y la arcilla por medio de barrenado y detonaciones controladas. El material extraído es cargado mediante palas de gran capacidad que depositan las rocas en camiones y transportan las materias primas hasta la planta de trituración.



2.2 TRITURACIÓN Y TRANSPORTE DE LAS MATERIAS PRIMAS

En este sector se reducen las masas de piedra fragmentada por impacto y/o presión, hasta obtener una granulometría adecuada para el producto de molienda. Luego es trasladado mediante cintas transportadoras o camiones para su almacenamiento en el parque de prehomogenización.



2.3 PREHOMOGENIZACIÓN

Aquí el material es almacenado y recibe los agregados compensatorios (aluminio, arcilla, hierro, etc.), según las proporciones requeridas para cada tipo de cemento: quedando listos para pasar a molienda.



2.4 MOLIENDA DE CRUDO

Mediante un proceso de extracción automático o por transporte mecánico, las materias primas son conducidas a la instalación de molienda. Aquí son tratadas para obtener las características químicas específicas que exigirá el producto final y -al mismo tiempo- son reducidas hasta obtener un material de finura que se denomina "harina".



2.5 PRECALCINACIÓN

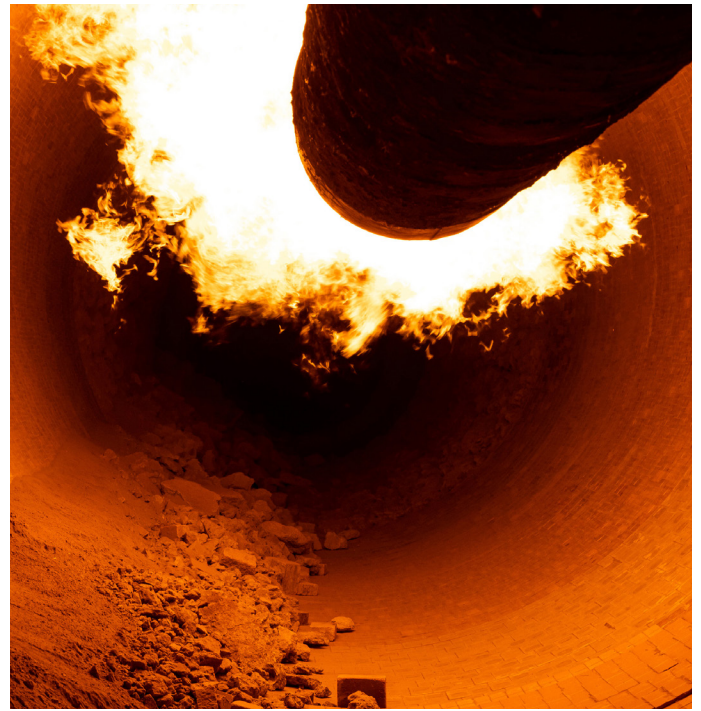
La harina cruda obtenida en la molienda es introducida en forma neumática y dosificada a una estructura vertical de gran altura (torre intercambiadora de calor), en cuyo interior circulan gases provenientes de la combustión del horno por suspensión en contracorriente y en varias etapas. Posteriormente la harina ingresa al horno de clinkerización.



2.6 CLINKERIZACIÓN

El horno encargado de la clinkerización es un cilindro de acero forrado en su interior con ladrillo refractario, donde el crudo se calienta a temperaturas que van desde los 850 °C hasta los 1450 °C. Al final del horno, se encuentra un enfriador que disminuye la temperatura. De esta manera se crea el clinker (bolas de 4 cm de diámetro). Posteriormente, estas bolas pasan por un quebrantador o molino, cuyo producto es trasladado por medio de un transportador mecánico a un parque de almacenamiento.





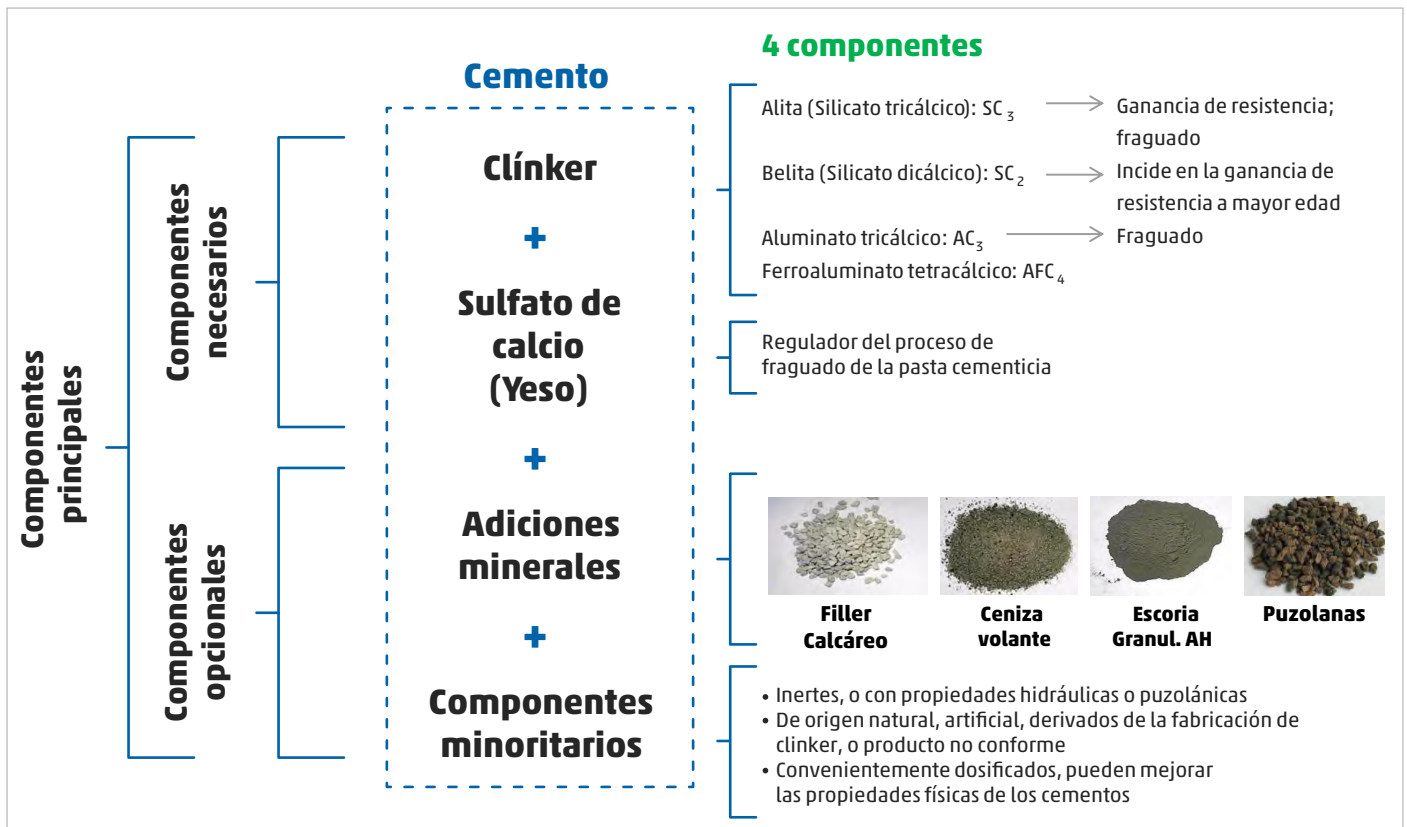
2.7 MOLIENDA DE CLINKER Y FABRICACIÓN DE CEMENTO

Desde la zona de almacenamiento y mediante un proceso de extracción controlada, el clinker es conducido a la molienda de cemento, para que el producto final cumpla con las especificaciones pretendidas.

En esta etapa de molienda y mediante básculas automáticas, se incorporan las adiciones requeridas según el tipo de cemento.



CEMENTOS ¿QUÉ CONTIENEN?



Fuente: ICPA (Instituto del Cemento Portland Argentino) (2016) "Componentes del cemento" disponible en: https://web.icpa.org.ar/wp-content/uploads/2019/04/05_Materiales_componentes-sanjuan.pdf

2.8 ALMACENAMIENTO DE CEMENTO

El producto terminado es controlado por análisis químicos y ensayos físicos en un laboratorio técnico y transportado por medios neumáticos a silos de depósito, donde se encuentra listo para ser despachado en bolsas y/o a granel.



2.9 EXPEDICIÓN

El cierre final del proceso de fabricación, es la expedición. La misma puede ser mediante máquinas embolsadoras rotativas que realizan el envasado de manera semiautomática o automática, comúnmente con modernos sistemas de paletizado de bolsas, para facilitar la carga. En el sistema a granel, el cemento se carga en forma automática por debajo de silos de almacenamiento, en superficies totalmente cubiertas, tanto para vagones como para camiones tolva.

El cemento es una mezcla muy versátil, dependiendo de la proporción de los distintos elementos de la mezcla, puede utilizarse como base fundamental para la elaboración de hormigón y concreto armado.

El hormigón es generalmente la mezcla del cemento Portland con una proporción indicada de agua, distintos tipos de áridos o agregados y -en muchos casos- aditivos que le brindan al material propiedades específicas.

Algunas plantas complementariamente a la expedición de cemento seco, cuentan con hormigoneras y otras reciben el cemento elaboran el hormigón y lo comercializan como producto final.





Composición química del cemento portland (OIT 2009)

- **óxido de calcio (CaO):** 60 al 70 %
- **dióxido de silicio (SiO₂) (incluyendo un 5 % de SiO₂ libre):** 19 al 24 %
- **trioxido de aluminio (Al₂O₃):** 4 al 7 %
- **óxido férrico (Fe₂O₃):** 2 al 6 %
- **óxido de magnesio (MgO):** menos del 5 %

2.10 USO Y MANIPULACIÓN EN OBRAS DE CONSTRUCCIÓN

