

Análisis de la calidad de Cemento Viacha

Objetivo: Conocer las exigencias, normas y características en lo que concierne calidad y durabilidad del cemento en el mercado boliviano. Hacer un estudio del cemento “Viacha”, marca de peso en el país, sobre todo en las ciudades de La Paz, El Alto y Oruro.

Reseña Histórica: La sociedad Boliviana de cemento (Soboce) inicio sus actividades como productor de cemento en 1925 con la fabrica de cemento “Hércules” (ahora conocido como cemento Viacha).

Poco a poco la industria fue creciendo con la demanda interna, se realizaron exportaciones a los países vecinos de Perú y el norte Chileno. La ubicación de la fabrica Viacha es debida a su cercanía con las canteras¹ de piedra caliza (materia prima para la fabricación del cemento), tales como las que se encuentran en las comunidades campesinas de Colquechaca, Machacamarca, Marquirviri, Collana, Hichuraya y Uncallamaya. Tiempo después se realizo la creación de la planta de Warnes que realiza el molido y envasado del cemento.

En la década de los 70 ya estaban en funcionamiento las otras dos fábricas de cemento en Sucre y Cochabamba, FANCESA y COBOCE, respectivamente. Conjuntamente con SOBOCE, estas tres fábricas cubren poco a poco la demanda interna de cemento.

La más reciente ampliación de la planta de Viacha se realizo en 1997, que en ese momento se encontraba produciendo por encima de su capacidad normal, para lo cual se eligió a la proveedora F.L.Smith & Co. de Dinamarca. El financiamiento de esta nueva ampliación provino de la Corporación Andina de Fomento (CAF) y de la *Commonwealth Development Corporation* (CDC) de Inglaterra.

En 1999, SOBOCE adquirió en subasta pública el 30% del paquete accionario de la Fábrica Nacional de Cemento S.A. (FANCESA). Tiempo después, el Presidente del Directorio de SOBOCE, Lic. Samuel Doria Medina, asumió también la Presidencia del Directorio de FANCESA. El año 2000, Ready Mix, empresa líder en la producción y comercialización de hormigón premezclado fue absorbida por SOBOCE. En noviembre del 2002 SOBOCE adquirió los activos de la fábrica de cemento Emisa de Oruro e incursionó en la producción de áridos².

¹ Lugar de donde se extrae el mineral de construcción.

² Material natural proveniente de la desintegración de una roca, o el material obtenido de la fragmentación artificial de las piedras

Plantas de SOBOCE: Actualmente tiene existen las siguientes:

Planta Emisa en Oruro: Se encuentra ubicada a una distancia de 3,5 kilómetros de la ciudad de Oruro, sobre la carretera Oruro – Cochabamba, esta planta produce cementos del tipo I-30, IP-30 y IP-40.

Planta Warnes en Santa Cruz: A una distancia de 25 kilómetros de la ciudad de Santa Cruz, en carretera al Norte de esta ciudad, en la localidad de Warnes. Produce actualmente el cemento de tipo IP-40 NB-011/95 “Warnes especial” (esta planta utiliza clínquer traído desde la planta de Viacha)

Planta El Puente en Tarija: A 110 kilómetros de la ciudad de Tarija, en un punto cercano a Potosí y Chuquisaca. Produce el cemento I-30 NB – 011/95 “El Puente”

Planta Fancesa en Sucre : Esta se encuentra a 3 kilómetros de Chuquisaca, produce los cementos I-40 “Pionero”, I-30 “Cemento Azul”, IP-40 “Súper”, IP-30 “Líder”.

Plante San Roque en La Paz: Esta a la altura del kilómetro 12 de la carretera El Alto - Copacabana, sobre el río del mismo nombre. Esta planta obtiene áridos.

Planta de Viacha en La Paz: la localidad de Viacha se encuentra a 35 kilómetros de la ciudad de La Paz, ella produce los siguientes tipos de cemento: Cemento I-30 NB-011/95 “Viacha”, Cemento IP-40 NB-011/95 “Viacha - Especial” y Cemento IP-30 NB-011/95 “Viacha -Estándar”

Cemento “Viacha”:

La planta de Viacha funciona desde 1928, tiene una capacidad de 520 000 T.M.¹ de producción de cemento y 510 000 T.M. de producción de clínquer por año.

Generalidades: El cemento es un material polvoriento, por lo generalmente de color gris a gris verdoso, que tiene materiales cristalinos artificiales (silicatos y aluminatos de calcio) que reaccionan con el agua y dan lugar a otros compuestos capaces de impartir, a la mezcla endurecida, un carácter que la asemeja bastante a la roca.

Las materias primas fundamentales son las rocas calizas (que contienen CaO) y arcillas (provenientes de los óxidos de sílice y aluminio). Se las tritura, se las mezclan de manera homogénea y después se introducen en el horno para su clínquerización² entre las temperaturas de 1400 a 1500 °C.

La homogenización consiste en mezclar los distintos materiales, de tal forma que se obtenga los componentes necesarios en las proporciones deseadas. La homogenización que

¹ Tonelada Métrica

² Obtención del clínquer, material de base de todo cemento.

realiza las fabricas *SOBOCE* es por un proceso de vía seca¹ en hornos pequeños, los cuales son provistos de un dispositivo que genera una corriente de aire que entra por debajo mientras se introduce el la materia prima por la parte superior.

El horno consiste en un gran cilindro de acero recubierto interiormente por ladrillos refractarios. En la planta de Viacha se dispone de 3 hornos, el *Allis Chalmer* con una longitud de 44.7 m y un diámetro de 2.74 m, el F.L.S con una longitud de 45 m y un diámetro de 3.75 m y el F.L.S-2 con una longitud de 64 m y un diámetro de 4.15m. El horno *Allis Chalmer* produce 210 toneladas/día, el F.L.S. produce 500 toneladas/día, y finalmente el F.L.S-2 1000 toneladas/día. Los hornos deben tener una inclinación entre 3 y 5 % respecto a la horizontal y la rotación de su eje esta entre 60 y 200 revoluciones por hora. La parte inferior de los hornos contienen la fuente de calor, quemadores que funcionan, en Viacha, a gas².

La materia prima dentro del horno es homogeneizada y clinkerizada. Este ciclo dura 1 hora y media³. El horno pasa de la temperatura de 600 a 1200 °C temperaturas entre las cuales se realizan la descomposición de las arcillas y así la calcinación comienza, (producción del aluminato tricalcio C_3A , y del ferro aluminato tetracálcico C_4AF)⁴

A una temperatura entre 1350 y 1550 °C se realiza la clinquerización (formación del silicato tricalcio C_3S). Para finalizar esta etapa, se enfría bruscamente para realizar una cristalización apropiada del clínquer.

Una vez que el clínquer es estable a temperatura ambiente, este es pulverizado y mezclado con yeso para controlar la rapidez de la reacción entre el agua y el C_3A durante la utilización en terreno del cemento. La temperatura de la molienda debe controlarse, ya que esta por si misma provoca el aumento de la temperatura no deseado. En esta etapa también se pueden introducir diferentes materiales, por ejemplo puzolanas, que modifican las características del cemento.

En Viacha se cuenta con un molino *Allis Chalmer* con una capacidad de 10 toneladas/hora, el molino F.L.S. con una capacidad de 38 toneladas/hora y el F.L.S. – 2 de 37 toneladas/hora.

Existen los siguientes tipos de cemento que la planta de Viacha produce según la norma boliviana:

Cemento "Viacha" Tipo Pórtland I-30 (NB-011/95)

Un cemento hidráulico producido mediante la pulverización del clínquer, compuesto esencialmente de silicatos de calcio hidráulicos y que contiene generalmente una o más de las formas de sulfato de calcio, como una adición durante la molienda. Cemento Pórtland tipo I, normal es el cemento Pórtland destinado a obras de concreto en general, cuando en las mismas no se especifique la utilización de otro tipo.

¹ Antiguamente se utilizaba la vía húmeda, que consumía más energía, tomaba más tiempo y requería de un horno de mayor longitud.

² Otros pueden ser *confuel oil* o carbón pulverizado

³ Por vía húmeda, entre 2 a 2 horas y media

⁴ Ver remarcas

Cemento "Viacha - Estándar" Tipo IP-30 Resistencia Normal (NB -011/95)

Este es un cemento de uso estructural en general, pero con importantes propiedades adicionales que enriquecen su aplicación. Entre las propiedades que confiere a los morteros y hormigones podemos citar: un óptimo tiempo de fraguado¹, menor calor de hidratación², mayor trabajabilidad³, mayor impermeabilidad, mayor resistencia a los ataques químicos, mayor resistencia a ciclos hielo-deshielo y mojado-secado, que perjudican al hormigón⁴. Por lo anterior podemos decir que su uso está indicado para:

- Elementos estructurales en general (zapatas, columnas, vigas, losas, muros, etc.)
- Cimentaciones en todo terreno.
- Hormigones masivos armados o sin armar.
- Obras donde se requiere mayor impermeabilidad.
- Obras en contacto con aguas y suelos con presencia de sulfatos.
- Obras sanitarias.
- Depósitos, tanques, silos, etcétera.

Cemento "Viacha - Especial" Tipo IP-40 Alta Resistencia (NB -011/95)

Se recomienda en obras que requieran altos valores de resistencia iniciales y finales como ser:

- Elementos prefabricados (pretensados, premoldeados, postensados).
- Puentes.
- Pavimento Rígido.
- Edificios.
- Hormigón Proyectado.
- Elementos estructurales que requieran una rápida puesta en servicio.

Presentación en el mercado: El cemento "Viacha" es presentado al público en bolsas de papel de dos pliegos de 50 kg Maxi-sacos o "Big Bags" de 1 T.M.

Norma boliviana: El 12 de Noviembre de 1995 la junta directiva del Instituto Boliviano de Normalización y Calidad (IBNORCA), aprobó la Norma Boliviana NB 011-95 "Cemento - Definiciones, clasificación y especificaciones", como resultado de los estudios realizados por el Comité Técnico de Normalización CTN 12-1 que debía revisar y actualizar la normativa existente. Este comité decidió además unir las antiguas Normas Bolivianas NB 011-72, NB 012-72 y NB 469-85 para tener una sola vigente en Bolivia.

Según la Norma Boliviana del Cemento NB-011, existen dos denominaciones para la clasificación de los cementos, (ver tabla 1) éstas son: Cemento Pórtland y Cemento Puzolánico, los Cementos Pórtland a su vez se dividen en tres tipos: Cemento Pórtland Tipo I, Cemento Pórtland con adición de puzolana Tipo IP y Cemento Pórtland con adición de filler calizo Tipo IF.

¹ Periodo en el que el cemento se endurece

² Reacción química entre el cemento y el agua que les otorgan una consistencia sólida.

³ Capacidad para facilitar el trabajo de la obra civil.

⁴ Cemento con piedras duras, consistencia final de la estructura civil.

Clasificación y Composición de los Cementos						
Tipos de Cemento		Proporción de masa %				
		Tipo	Componentes Principales			Componentes Adicionales
Denominación	Designación		Clinker	Puzolana Natural	Filler Calizo	
Cementos Pórtland	Cemento Pórtland	I	95 a 100			0 a 5
	Cemento Pórtland con Puzolana	IP	70 a 94	6 a 30		0 a 5
	Cemento Pórtland con filler calizo	IF	80 a 94		6 a 15	0 a 5
Cemento Puzolánico		P	>60	<40		0 a 50

Tabla 1

La Norma Boliviana distingue y clasifica a los cementos de acuerdo a sus resistencias (ver tabla 2).

Categoría Resistencias de los cementos				
Categoría Resistencias	Resistencias a la compresión (MPa) ¹ (NB 470)			
		Mínima a 3 días	Mínima a 7 días	Mínima a 28 días
Alta	40	17	25	40
Media	30	-	17	30
Corriente	25	-	15	25

Tabla 2

Propiedades deseadas en los Cementos Puzolanas:

Todo cemento, al ser mezclado con agua, desprende calor produciendo tensiones de tracción que no soporta el hormigón. La planta de cemento “Viacha” fábrica productos que contienen adiciones activas que permiten una liberación gradual de calor, por tanto, la temperatura de la masa de hormigón es menor, disminuyendo las tensiones de tracción. En el caso de trabajar con hormigones masivos, ésta ventaja significa, un menor riesgo de fisura. También se otorga una mayor resistencia a ataques químicos diversos.

Cemento “Viacha” requiere un menor esfuerzo en la elaboración del hormigón, pues la forma más redondeada de sus partículas y el grado de molienda alcanzado en su fabricación, producen un menor grado de fricción entre sus partículas. Esto ocasiona en el hormigón fresco,

¹ Mega Pascales

un efecto lubricador beneficioso en su colocación, compactación y terminado. Una impermeabilidad mayor también es creada, que favorece al hormigón.

Demanda boliviana: Bolivia, como país en crecimiento, tiene una gran demanda de materiales de construcción, sobre todo cemento, esto ya sea a pequeña escala (personas particulares), o en gran escala (grandes proyectos privados y estatales). Como principales usos en Bolivia actualmente se tiene la conexión masiva de gas domiciliario, la construcción de viviendas, carreteras y canales de riego.

Conclusión: Bolivia es un país en vía de desarrollo, la demanda de materiales de construcción, sobre todo de cemento, crece paulatinamente. La existencia de diversas plantas, sociedades, y tipos de cemento en el mercado es natural. Afortunadamente Bolivia dispone de la materia prima en cantidades suficientes para sus necesidades internas.

La calidad de cemento “Viacha” es regida por la norma boliviana NB-011, creada y regulada por IBNORCA, Instituto Boliviano de normas y Calidad. Cemento Viacha posee el sello de calidad del IBNOCAR, que garantiza la conformidad de calidad y especificaciones indicadas por SOBOCE.

Fuentes de Información:

Para el trabajo presentado, se realizó la visita de la planta “Viacha” en La Paz, y con documentos entregados allí. Se obtuvo gran parte de la información gracias al Ingeniero civil Freddy López. Se recomienda la visita de las siguientes páginas Web:

<http://www.soboce.com/>

<http://www.ibnorca.org/>

Remarcas:

- La producción de cemento descrita en este texto, es un resumen de los aspectos más importantes de todo un proceso complejo.
- Para simplificar la escritura de formulas químicas, se crearon las abreviaciones siguientes:
 C_3S Ca_3SiO_5
 C_2S Ca_2SiO_4
 C_3A $Ca_3Al_2O_6$
 C_4AF $Ca_2(Al Fe)O_5$
- La resistencia exigida por la norma se mide en probetas confeccionadas con un mortero normalizado¹, a compresión, a 3 y 28 días de edad.

¹ Cemento duro con piedras de no más de 8 mm de diámetro como máximo.