



■ ANTECEDENTES

Como resultado de la convocatoria presentada por Grupo Apasco, S.A de C.V. a sus diversas plantas para realizar proyectos de ahorro de energía eléctrica en sus instalaciones industriales, la planta Apaxco, cuyo giro principal es la producción de cemento apasco portland y cemento apasco portland puzolánico, y que tiene sus instalaciones ubicadas en Av. Industrial s/n, Apaxco de Ocampo, Estado de México, decidió participar en actividades de optimización energética.

La Planta Apaxco, con una capacidad de producción anual de 1,800,000 toneladas de cemento, actualmente tiene la mayor demanda

gracias a su ubicación geográfica y su capacidad instalada.

Esta planta tiene contratada con la Comisión Federal de Electricidad la tarifa HSL y sus características de consumo se muestran en la tabla 1.

Tabla 1. Características de consumo

CONSUMO PROMEDIO MENSUAL (kWh)	14,789,247
DEMANDA PROMEDIO FACTURABLE (kW)	32,202
FACTURACION PROMEDIO MENSUAL	\$4,902,388.00

■ DESCRIPCION DEL PROCESO

El cemento portland es un material finamente pulverizado que al agregarle agua, ya sea solo o mezclado con otros materiales como arena, grava, asbesto, etc. tiene la propiedad de fraguar, tanto en aire como en agua, para formar una masa endurecida. El cemen-

to portland es el tipo de cementante hidráulico que proviene de la pulverización del clínker, sin más adición que yeso natural, entendiéndose por clínker el producto obtenido mediante la calcinación a fusión parcial de una mezcla íntima y debidamente proporcionada de materiales calizos y arcillosos.

CALCINACION

Proceso de clinkerización

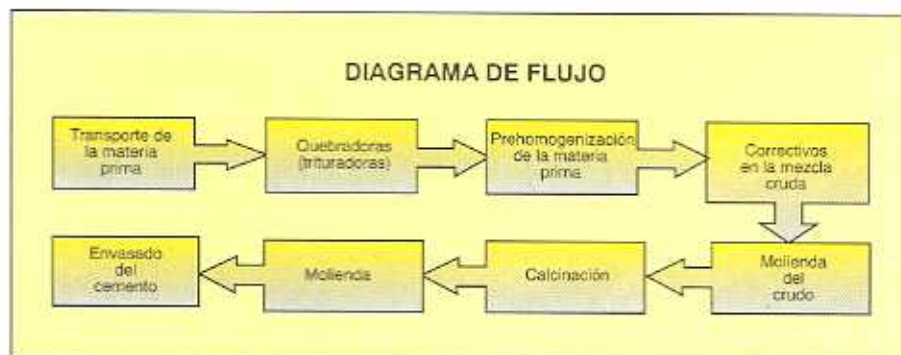
- A. Precalentador.
- B. Horno.

C. Enfriador.

D. Ventilador de tiro inducido.

Para la molienda de cemento y envase, el clínker se lleva hasta estos molinos y se mezcla en proporciones de aproximadamente

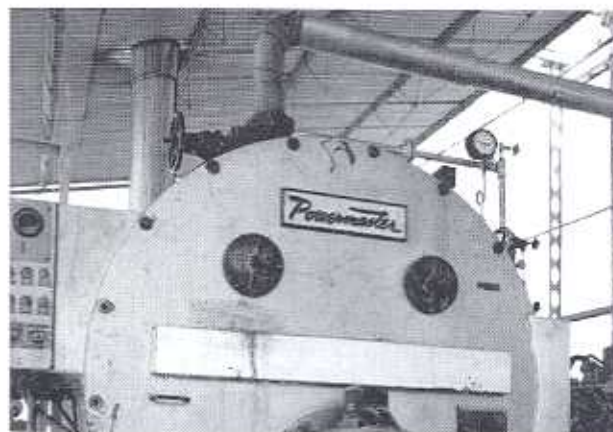
95% Clínker y 5% yeso. Estos dos componentes se muelen de forma muy similar a la que es sometida el crudo. El material molido se deposita en un elevador de cangilones, que lo introduce en un separador dinámico donde se separan las partículas finas y las gruesas; en donde las primeras son cemento o producto terminado y las segundas son llevadas de regreso al molino. El producto terminado se lleva a los silos de almacenamiento, donde es homogeneizado para posteriormente ser envasado en bultos de 50 kg o despachado a granel en pipas y furgones.



Los procesos en Cementos Apasco se llevan a cabo en circuitos cerrados, evitando que los empleados tengan contacto con la materia prima durante el proceso de fabricación. Por ejemplo, el circuito cerrado del molino de bolas (aplica para crudo y cemento) o el de calcinación, que cuentan con:

MOLINO DE BOLAS

1. Silos de materia prima.
2. Bandas pesadoras en la alimentación del molino.
3. Molino de bolas.
4. Elevador de cangilones.
5. Separador dinámico.
6. Colector de polvos.
7. Ventilador de Tiro Inducido (VTI).
8. Harina cruda.



■ MEDIDAS APLICADAS PARA EL AHORRO DE ENERGIA ELECTRICA

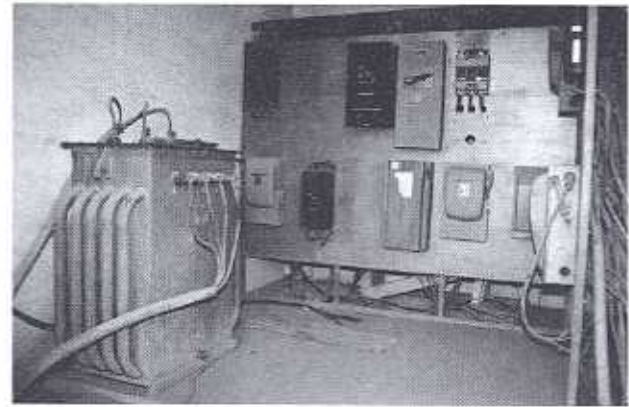
Sustitución de motores eléctricos convencionales por motores de alta eficiencia.

En su planta de Apaxco, cementos Apasco cuenta con motores eléctricos de eficiencia estandar para sus diversos procesos de producción, por lo que al realizar el diagnóstico energético en dicha planta, se encontró que algunos de ellos operaban ineficientemente debido a su antigüedad, lo que generaba un consumo de energía eléctrica mayor. Con el objeto de reducir el consumo eléctrico, se procedió a sustituirlos por otros de alta eficiencia, como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 2 Características Técnicas

Cantidad de motores	Potencia actual (HP)	rpm	Potencia eficiente propuesta (HP)	rpm	Voltaje (V)
1	30	1760	30	1765	440
2	50	1768	50	1770	440
4	60	1773	60	1775	440
3	75	1775	75	1775	440
2	100	1780	100	1780	440
1	125	1782	125	1785	440
2	150	1780	150	1785	440
1	150	1783	150	1185	440
4	200	1785	200	1185	440
2	300	1180	300	1180	440

Finalmente se sustituyeron en total 22 motores eléctricos, para lo que se requirió una inversión de \$791,225.67, y obtener ahorros económicos de facturación promedio anual de \$316,930.80, ahorrando un consumo eléctrico anual de 900,702 kWh y tener un ahorro en demanda de 134.79 kW, teniendo esta medida un periodo de recuperación de 2.49 años.



Instalación de un variador de velocidad en el motor eléctrico de alta eficiencia del ventilador para regular el flujo.

El flujo que proporcionaba el ventilador era constante y el sistema recolector de polvos variaba durante el proceso, en su abertura de flujo, además de tratarse de un sistema mecánica, por lo que se tenía un consumo de energía eléctrica constante, teniendo el ventilador de tiro de gases la abertura a su máxima capacidad, por lo cuál, se propuso variar el flujo mediante la instalación de un variador de velocidad.

Con la adquisición e instalación del variador de velocidad en el motor de alta eficiencia, se está obteniendo un muy importante ahorro de energía

eléctrica.

■ MEDIDAS APLICADAS CON RECURSOS PROPIOS DE LA PLANTA APAXCO

Adicionalmente Cementos Apasco, Planta Apaxco, llevó a cabo con sus propios recursos las siguientes medidas para el ahorro de energía eléctrica.

- Optimización del sistema de enfriamiento Fuller del horno de calcinación.
- Instalación de un aerodeslizador en el molino de cemento crudo para la optimización del sistema de transporte.
- Optimización del sistema de ventilación, mediante la implementación de un variador de velocidad en el ventilador.
- Optimización del sistema de embolsadoras, mediante la instalación de una bomba de vacío de menor capacidad.

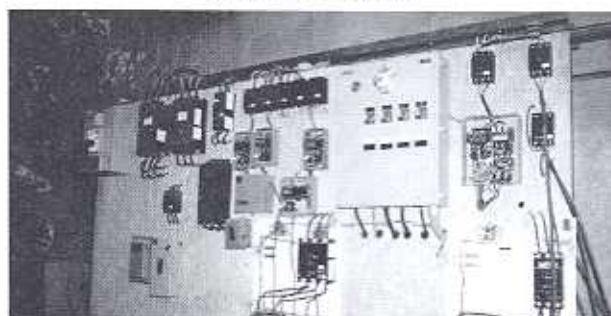
■ CONCLUSIONES

Con las medidas encontradas en el diagnóstico energético y que en parte fueron financiados por el FIDE, (como se puede ver en el cuadro del resumen) se obtienen ahorros muy importantes en demanda y en consumo, y a pesar de que las inversiones son altas, el ahorro obtenido permite que el tiempo de recuperación sea de solo 1.98 años, confirmando con lo anterior lo atractivo de este tipo de proyecto.

*FIDEICOMISO PARA EL AHORRO DE ENERGIA ELECTRICA
Mariano Escobedo No. 420, 1er piso, Col. Anzures, México, D.F.
C.P. 11590 Tel.: 5545 2757 Consulte nuestra página web:
<http://www.fide.org.mx>*

■ MEDIDAS APLICADAS Y RESULTADOS OBTENIDOS

En el siguiente cuadro se muestran las medidas aplicadas por el FIDE y Cementos Apasco, en la Planta Apasco, donde se detallan los ahorros por cada una de las medidas aplicadas.



Concepto	Ahorro consumo (kWh/año)	Ahorro en demanda (kW)	Ahorro económico (\$)	Inversión FIDE (\$)	Inversión empresa (\$)	Inversión total (\$)	Tiempo de recuperación (años)
Sustitución de 22 motores eléctricos convencionales por motores de alta eficiencia	900,702.00	134.79	316,930.80	647,852.04	143,373.63	791,225.67	2.49
Instalación de un variador de velocidad en el motor de alta eficiencia del ventilador 564-ve1 para regular el flujo	436,536.00	73.64	133,712.34	148,689.37	215,451.35	364,140.72	2.72
Optimización del sistema de enfriamiento fuller del horno de calcinación	288,588.00	38.50	121,749.12	0.00	213,719.45	213,719.45	1.75
Instalación de un aerodeslizador en el molino de crudo	105,896.40	3.60	32,454.29	0.00	81,995.00	81,995.00	2.53
Optimización del sistema de ventilación, mediante la colocación de un variador de velocidad en el ventilador 543-ve1	319,519.20	53.90	97,870.98	0.00	65,423.50	65,423.50	0.67
Optimización del sistema de embolsadoras, mediante la instalación una bomba de vacío de menor capacidad	333,153.00	0.00	110,924.40	0.00	90,479.70	90,479.70	0.82
TOTAL	2,384,394.60	304.43	813,641.93	796,541.41	810,442.63	1,606,984.04	1.98