

CHEMCO SYSTEMS, L.P.

General Capabilities



History

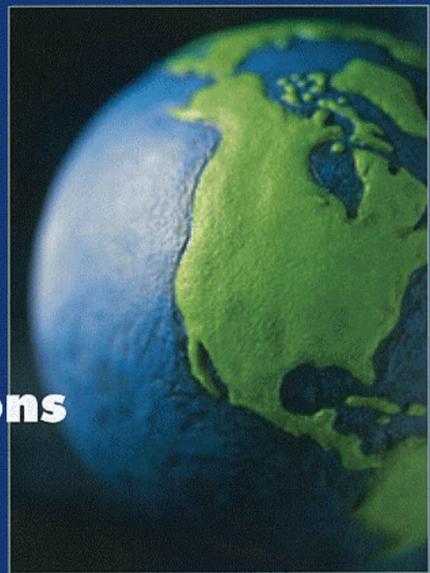
Established in 1980 in Pittsburgh, PA. Chemco initially provided bulk chemical feed systems for the municipal water and wastewater market, and gradually expanded to the industrial sector.

The company grew from a two person operation to over 50 people currently employed today.

In the 1990's, we directed our sales effort to market our product overseas and today Chemco's overseas sales are about 15% of our total sales.

worldwide installations

You'll find our bulk chemical storage & feed systems in industrial and municipal applications worldwide.





Our Facilities

Our facilities provides us with a unique position to offer you, our client, a quality custom built system overseen by our personnel throughout all phases of construction.

Our Manufacturing Facilities Include:

- 100,000 Square Feet of Manufacturing Area
- Hydraulic Plate Rolls
- Hydraulic Shears, Presses, and Punches
- Manual, Automatic, and Robotic Welders
- State-of-the-Art Plasma Cutting Tables
- Lathes, Milling Machines, and a CNC Machine



Plasma Cutting Table

Our automated, high temperature plasma cutting table allows us to custom fabricate and cut carbon steel, stainless steel, and aluminum up to 1" thick. The precision and speed of the burn table helps Chemco Systems lower its over all operating and labor costs.



Computerized Break Press and CNC

Our computerized break press and CNC machine offer us precise bending and machining for a more perfect fit during fabrication.



Fabrication

Chemco System's 100,000 square foot fabrication area is equipped with MIG, TIG and sub-arc welders, plasma and oxy fuel cutters, hydraulic rolls and break presses, and iron workers which allows us to custom fabricate our systems to your specifications.

We also have a high bay which allows us to stand a silo, install any equipment, and test the entire system before it ships to the job site.





Assembly

We can fully assemble and test your systems to ensure that they not only run as expected, but that you as our customer are fully satisfied with each component of each system we fabricate.



Employees

Our goal at Chemco is to provide the best product available on the market. In order to achieve that goal, we employ:

- Company and Divisional Management
- Sales ,Estimating, and Pre-Contract Staff
- Mechanical, Electrical, and Process Engineers
- Mechanical and Electrical Designers
- ASME and AWS Certified Welders
- Experienced Machinists and Fitters

We also employ a wide variety of shop and labor personnel.

Our total work force has grown to include over 50 experienced, knowledgeable, and dependable employees. Many with over 15 years with Chemco.



What We Do

Chemco Systems is a designer and manufacturer of bulk chemical storage and feed systems.

MARKETS SERVED

- Municipal and Industrial Water and Wastewater Treatment
- Municipal and Industrial Sludge Treatment
- Power Industry
 - Wet and Dry Flue Gas Desulphurization (FGD)
 - Heavy Metal Removal
 - Ammonia Systems for Selective Catalytic Reduction (SCR)
 - Arsenic Removal From Coal Fired Boilers
 - Sulfur Trioxide (SO₃) Removal Systems
- Incinerators
 - Dry Flue Gas Desulphurization (FGD)
 - Heavy Metal Removal
- Process Industries
 - Bulk Chemical Storage and Feed Systems



Why Choose Chemco Systems

- Over two decades of chemical storage, handling and feeding experience
- In house mechanical and electrical design, and system integration capabilities
- Quality controlled manufacturing facilities
- Maintenance friendly designs
- Quick and accurate response to questions or problems
- Qualified trade personnel to produce high quality custom systems
- Flexible warranty for equipment and process
- Turnkey capabilities

Chemco assumes *TOTAL* system responsibility

Our service to you, our customer, includes:
Design, process, controls, erection supervision,
commissioning service, and operator training.



Work Load Evaluation for 2010 & 2011

We are capable of manufacturing \$35 - \$40 million worth of systems per year. As of July 31, 2010, we have a back log of \$7 million for the rest of 2010 and \$5 million for 2011. We have no problem meeting any delivery/schedule.



Financial Audit Report 2009

Bank: Citizens Bank
Line of Credit: \$1,500,000.00

On May 1, 2010, Chemco celebrated its 30th anniversary as a successful, financially secure company.

AGT GROUP. está formado por un conjunto de Empresas, cuyo objetivo es colaborar en el desarrollo y crecimiento de la Industria Nacional e Internacional, para lo cual contamos con diferentes organizaciones especializadas en distintas áreas y que detallamos:

- **AGT - MACHINES**
Product Manager
Máquinas – Herramientas, nuevas usadas y reacondicionadas.
Luis Igor
machines@agt.cl
- **AGT - MARINE**
Product Manager
Área creada para suministrar equipos e ingeniería a Empresas Portuarias y Astilleros Navales.
Juan Gibson
marine@agt.cl
- **AGT - MINING**
Product Manager
Tecnología, Sistemas y Maquinarias para la Minería
Juan Morey
jpmorey@agt.cl
- **AGT - WELDONE**
Product Manager
Equipos e insumos para procesos de soldadura y rociado térmico
Ruth Velasco
weldone@agt.cl
- **AGT - TRADING**
Contacto
Servicios en Importación y Exportaciones
Product Manager
amergate@agt.cl
- **ADAINOX S.A.**
Gerente Técnico
Fabricación de componentes y equipos de Acero Inoxidable
Fernando Villanueva
adainox@agt.cl
- **FAMARI**
Gerente Zonal
Mantenimiento y Reparación de líneas de Lubricación y Aire, Puentes Grúas, Ascensores y Equipos
Bernardo Igor
famari@agt.cl
- **A.I. AZUL**
Gerente General
Asesoría y desarrollo de software
Andrés Gibson
agibson@azul.g

- **SAN FERMIN** Arriendo y financiación de Bienes de Capital
sanfermin@agt.cl
- **PUENTE** Desarrollo de Software basado en Tecnologías web
Gerente Comercial **Máximo Quiroz**
mquiroz@puente.cl
- **BLUNET** Marketing de Proximidad
Gerente General **Alejandro Opitz**
aopitz@blunet.cl

AGT GROUP, ESTÁ DEBIDAMENTE PREPARADO PARA:

- Determinar las necesidades de sus clientes.
- Buscar y seleccionar la mejor alternativa técnico/económica de equipamiento industrial de entre sus proveedores de U.S.A., CANADA, INGLATERRA, ALEMANIA, FRANCIA, ITALIA, REPUBLICA CHECA Y OTRAS PARTES DEL MUNDO, tanto en maquinaria nueva, reacondicionada o también usada.
- Organizar visitas de inspección técnica con los clientes o bien coordinar este servicio a través de empresas como S.G.S. , Bureau Veritas, etc.
- Desarrollar los procesos de traslado e importación de las maquinarias.
- Supervisar la instalación y/o puesta en marcha de los sistemas, equipos y maquinarias.

AGT., tiene la representación exclusiva para Chile de una amplia gama de Empresas Internacionales, de las cuales mencionamos las siguientes:

REPRESENTACIÓN EXCLUSIVA PARA CHILE Y SUD AMERICA

- **CHEMCO SYSTEMS L.P.**, Empresa de Estados Unidos de Norteamérica, Diseñadores y Fabricantes de Sistemas de Apagado de Cal compactos; Almacenamiento de Productos Químicos; Desulfuración de gases de combustión para el control de la polución atmosférica; Tratamientos de Aguas y de Aguas Industriales; Sistemas de Carbón Activado y otros.
Web Site: <http://www.chemcosystems.net>

REPRESENTACIÓN EXCLUSIVA PARA CHILE

- **EL-RUS** Aggregate Equipment Ltd., Empresa Canadiense. Especialistas en soluciones móviles para la minería, molienda primaria, secundaria, molinos de cono, harneros, correas transportadoras, apiladoras de minerales etc.
- **METALLISATION LTD.** Empresa Inglesa. Experta en tecnología de revestimientos de superficies industriales por aspersion de metal fundido.
- **MANNINGS. Thermal & Environmental Engineers,** Empresa Inglesa. Experta en Procesos y Tratamientos Térmicos dedicada a la venta de equipos y maquinaria con ingeniería de medio ambiente
- **ANERGY Ltd. (EX ANSAC Pty)** Empresa Europea, Experta en diseño, y fabricación de Equipos para procesamiento térmico, inclusive regeneración de Carbón Activado, Secadores de Concentrados, Calcinadores y Digestores.
- **GIBSON CENTRI TECH LIMITED.** Empresa Inglesa, dedicada al diseño y manufactura de sistemas de Fundición de moldeo centrífugo.
- **UNION PROCESS, INC.** Empresa de los Estados Unidos de Norte América, fundada en 1946 y cuya especialidad son los Molinos de Bolas Attritor, denominados así por su sistema de funcionamiento, estos Molinos son usados en los procesos de Industrias mineras, de alimentos, de cerámicas, de pinturas, de cosméticos y de laboratorios entre otros. También se dedican a la fabricación de diferentes tipos de bolas para los Molinos de Bolas Attritor que fabrican.
- **FACCIN SRL,** Empresa Italiana, que nace en los años 60 como especialista en la fabricación de cilindradoras pesadas, a partir de esa fecha se ha convertido en el líder mundial indiscutido en el diseño, construcción y venta de cilindros curvadores, curvadoras de perfiles y líneas de producción de fondos abombados
- **CEVISA.** Empresa Española con presencia en el mercado por mas de treinta años, desde sus inicios desarrolla su actividad productiva en diferentes proyectos, destacando por su liderazgo mundial, el dedicado al diseño, desarrollo y fabricación de chaflanadotas con patente propia.

LOS PRINCIPIOS QUE RIGEN LAS ACTIVIDADES DE AGT., SON:

AMPLIA EXPERIENCIA:

Transferimos nuestra vasta experiencia internacional en descubrir y seleccionar, sistemas, equipos y máquinas, usadas, reacondicionados y/o nuevas, a precios convenientes que permitan al Industrial Chileno y Sud Americano, reducir sus costos y aumentar la productividad.

RESPUESTA OPORTUNA:

No escatimamos esfuerzos para entregar una respuesta a nuestros clientes en forma oportuna.

COMPROMISO TOTAL:

Desarrollamos nuestras actividades de servicio con dedicación plena a través de una adecuada planificación de las tareas, una correcta toma de decisiones y un seguimiento de las actividades que aseguren el cumplimiento de los objetivos de nuestros clientes.

RELACIÓN DE LARGO PLAZO.

Implementamos un método de interrelación y comunicación permanente con nuestros clientes permitiendo con ello establecer una relación sólida, de largo plazo y beneficio mutuo.

AGT., tiene relaciones de trabajo y es proveedor de las siguientes Empresas Mineras y de Ingeniería de Chile

- **CODELCO EL SALVADOR**
- **CODELCO EL TENIENTE**
- **PCS YUMBES Ex Yolanda**
- **SORENA Norte Grande**
- **MINERA CANDELARIA**
- **ELECMETAL**
- **SNC – LAVALIN CHILE**
- **FUNDICION ALTONORTE**
- **ANGLO AMERICAN CHILE**
- **SQM S. A.**
- **SINCLAIR KNIGHT MERZ**
- **ARA WORLEYPARSONS**
- **FLUOR CHILE S. A.**
- **HATCH**
- **ARCADIS**
- **KINROSS**
- **COEMIN S.A**
- **CODELCO – MINISTRO HALES**

UNA PERSPECTIVA GENERAL DEL APAGADO DE LA CAL Y LOS FACTORES QUE AFECTAN EL PROCESO

Este trabajo fue escrito por el señor Mohammad Hassibi Ingeniero Senior de CHEMCO SYSTEMS L. P., para ser presentado en el "3er Symposium Internacional Sorbalit" en Noviembre de 1999.- Revisado en Febrero de 2009

Desde que el Apagado de la Cal es parte integral del tratamiento de los sistemas de aguas, aguas industriales, polución del aire y procesos industriales su comportamiento influye en la efectividad del proceso además de los costos de operación. Este "trabajo" presenta una discusión y revisión de los factores que afectan la eficiencia y resultado de los sistemas de apagado de cal

INTRODUCCIÓN

La investigación sobre el apagado de la cal se ha dado con bases limitadas en los años recientes. La mayoría de estas investigaciones se han dado bajo el auspicio de la " National Lime Association". La información presentada en este trabajo ha sido preparada con la información de investigaciones realizadas por otros y el autor, por los años de manejo y experiencia en el Apagado de Cal del autor.

Ya que la piedra caliza (CaCO_3) es un mineral que se encuentra en forma natural, su composición química y características físicas varían no solo desde un área a otra área, pero sin variación en las vetas de una misma área. Esta variación en la calidad de la piedra caliza natural, resulta en variaciones en la calidad del producto final, que es el hidróxido de calcio (Ca(OH)_2).

El uso de la cal en sus variadas formas ha ido constantemente en aumento con ningún término a la vista. Hoy en día la cal viva es el producto químico más importante usado en el mundo para el control de la polución. Es por la tanto, imperativo conocer el manejo y procesamiento de la cal viva, para que sea bien entendido por todos los que usan este producto químico.

PROCESO DE FABRICACION DE LA CAL VIVA Y PROCESO DE APAGADO DE LA CAL

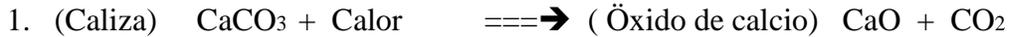
La piedra caliza o carbonato de calcio (CaCO_3), existe como piedra natural a través del mundo. En su forma natural tiene una reacción muy baja, por esto su uso es muy limitado. Su uso más significativo es en forma de polvo en la agricultura, y en la desulfuración de gases de combustión como lechada de cal. El uso de la cal en la forma de carbonato es un estado que escapa al objetivo de este trabajo. Nos concentraremos entonces en la cal en sus formas de óxido de calcio (CaO) y de hidróxido de calcio (Ca(OH)_2).

En la mayoría de los aplicaciones de control de contaminación la cal es utilizada como hidróxido de calcio. Para la fabricación del hidróxido de calcio la piedra caliza o carbonato de calcio, se debe convertir primeramente en óxido de calcio CaO y luego se convierte en

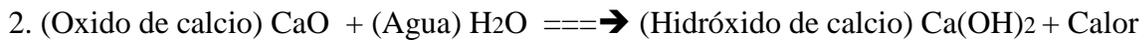
Hidróxido de Calcio esto se realiza por un proceso que se llama calcinación, posteriormente en otro proceso se obtiene hidróxido de calcio.

Calcinación

El proceso químico se muestra en las ecuaciones químicas siguientes:



Sin embargo el óxido de calcio (CaO) es inestable en presencia de la humedad y del anhídrido carbónico (CO₂). La forma mas estable de la caliza es como Hidróxido de calcio Ca(OH)₂



Los pesos atómicos de los elementos son los siguientes

Ca	→	40
O	→	16
H	→	1

Por consiguiente para la fórmula N° 2 el balance es el siguiente

CaO	+	H ₂ O	=	Ca(OH) ₂
40 + 16	+	1+1+16	=	74
56	+	18	=	74

Calor Generado en la reacción = 489 BTU

De esto deducimos que 56 unidades de CaO + 18 unidades de H₂O resultan en 74 unidades de Ca(OH)₂.

La relación De Hidróxido de calcio a Oxido de calcio es de $74 \div 56 = 1.32$.

Esto significa que 1 Kg de CaO + 0,32 Kg de agua, producen 1,32 kilos de lechada de cal.

Esta es la cantidad mínima de agua requerida para la reacción química, así el hidróxido de calcio contiene 75.7% de CaO y 24,3% de agua.

El proceso de adición de agua al óxido de calcio para producir hidróxido de calcio se conoce como proceso de hidratación de la cal y/o Apagado de cal.

La hidratación del Oxido de calcio, conocido en el mercado como “cal viva”, es un proceso de tipo exotérmico, y que genera una gran cantidad de calor.

El proceso de hidratación cuando se hace con la cantidad de agua justa se llama “Hidratación Seca”. En este caso de hidratación el producto es un polvo seco. Cuando se usa un exceso de agua en la hidratación el proceso se llama “Apagado”, en este caso el producto resultante de la hidratación tiene la forma de una lechada. Nuestro objetivo es referirnos al proceso de “Apagado”. El proceso de Apagado normalmente se hace con una gran cantidad de agua en exceso variando desde 2½ a 6 partes de agua por 1 parte de CaO.

EQUIPOS USADOS PARA EL PROCESO DE APAGADO

No es la intención de este “Paper” evaluar los equipos de Apagado descritos mas abajo. La intención de este trabajo es mostrar los diferentes tipos de equipos disponibles para el proceso de apagado. Hay básicamente cuatro tipos de Apagadores de cal disponibles en el mercado y estos son:

- A) Apagador con retención de lechada ó Slakers
- B) Apagador de Pasta.
- C) Apagador de Molino de bolas
- D) Apagador Batch

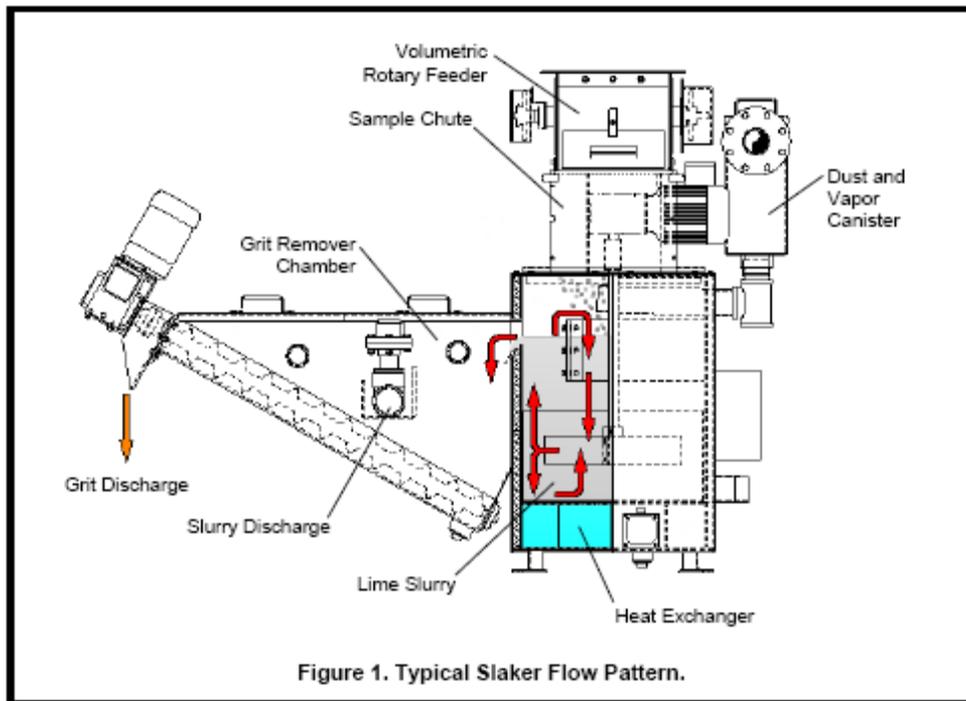
Un Apagador (slaker) debe mezclar la cantidad correcta de cal viva y agua, hidratar la cal viva, y separar las impurezas y arenillas resultantes en la lechada de hidróxido de calcio resultante.

A) APAGADOR DE CAL TIPO SLAKER

El apagador de cal tipo Slaker, generalmente en su partida usa una relación de agua de 3.3 o 5 partes a 1 de Cal Viva (CaO), dependiendo de la fabricación del equipo y de la calidad del agua y del CaO. Un Apagador de Cal típico, llamado también Apagadores tipo retención, están compuestos por dos cámaras. La primera cámara llamada “cámara de apagado”, es donde la cal viva y el agua se mezclan. La segunda cámara es usada usualmente para remover la arenilla. La lechada de cal fluye entre estas cámaras por gravedad. La viscosidad ó densidad ó concentración (depende como se mida) es reducida en la segunda cámara con la adición de agua fría lo que permite que la arenilla, se decante en el fondo de la segunda cámara, donde la arenilla es elevada y descargada por medio de un transportador de tornillo.

La **figura N° 1**, muestra un apagador de este tipo. El apagador de cal, está diseñado generalmente para una retención de 10 minutos a su máxima capacidad. Esto significa que una partícula de CaO se demora 10 minutos, desde que ingresa al Slaker hasta que entra a la segunda cámara, donde se remueve la arenilla.-

Figura N° 1



El Apagador de Cal está disponible para una variedad de tamaños y capacidades, desde 150 lb/hr (81 kg/hr) hasta 15 Tons/hr (33050 lb/hr). Los apagadores están disponibles también con separadores vibratorios de arenillas externos. Los apagadores de cal con retención son los equipos de uso más común en Europa y los Estados Unidos de Norte América

Cuadro de Apagadores estándar fabricados por Chemco

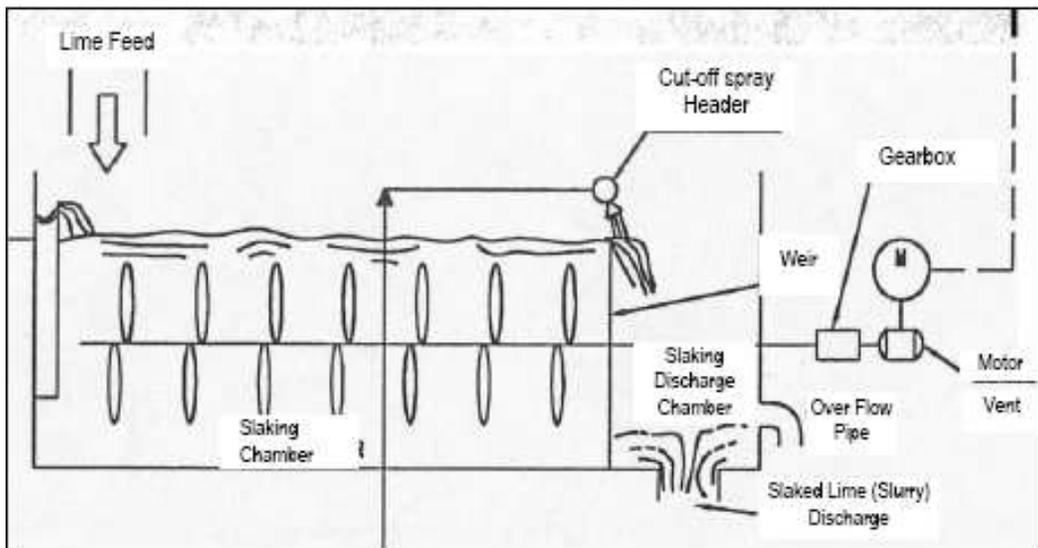
MODELO	CAPACIDAD MAXIMA LB/HR	CAPACIDAD MAXIMA TON/HR	AGUA DE APAGADO GPM	AGUA MÁXIMA REQUERIDA PARA LECHADA DE 15 %	MOTOR DEL SLAKER EN HP 1era/2da CAMARA
40.01	250	0.1134	1.9	3.3	1.5
40.02	500	0.2268	3.9	6.7	1.5
40.02B	1000	0.4536	7.9	13.3	1.5
40.03	1500	0.6804	11.9	20.0	1.5
40.03B	2000	0.9072	15.9	26.6	5.0
40.04	3000	1.3608	23.9	39.9	5.0
40.04B	4000	1.8144	31.9	53.3	5.0
40.05	5000	2.2680	39.9	66.6	5.0
40.06	6000	2.7216	47.9	79.9	7.5
40.08	8000	3.6287	63.9	106.6	10.0
40.12	12000	5.4431	95.9	159.8	10.0/0.5
40.16	16000	7.2525	127.9	213.1	15.0/0.5
40.24	24000	10.8862	191.8	319.7	15.0/10.0

B) APAGADORES DE PASTA

Los Apagadores de pasta, tal como lo indica su nombre, apagan la cal en una forma de pasta. La relación de cal a agua es generalmente de $1 \div 2,5$. Los apagadores de pasta son compactos en tamaños y están diseñados para un tiempo de retención de 5 minutos en la cámara de apagado. En los apagadores de pasta, la pasta de hidróxido de calcio es muy pesada para fluir por gravedad, se usan paletas rotatorias para empujar la pasta hasta el punto de descarga. Una vez que la pasta sale del apagador es diluida aproximadamente a 1 parte de cal por 5 partes de agua. Esta dilución permite separar la arenilla por gravedad o por un harnero vibrador externo. La consistencia de la pasta del Apagador de Pasta y la lechada del Apagador de cal con retención, es exactamente la misma después de la dilución para remover la arenilla.

Los Apagadores de Pasta están disponibles en capacidades desde 1000 lb/hr (545 kg/hr) hasta 8000 lb/hr (3632 kg/hr). Los Apagadores de Pasta son más usados en los Estados Unidos de Norte América. **La figura N° 2**, nos muestra una descripción gráfica del Apagador de Pasta. El elevador de arenillas no se muestra en esta figura.

Figura N° 2



C) APAGADOR DE MOLINO DE BOLAS

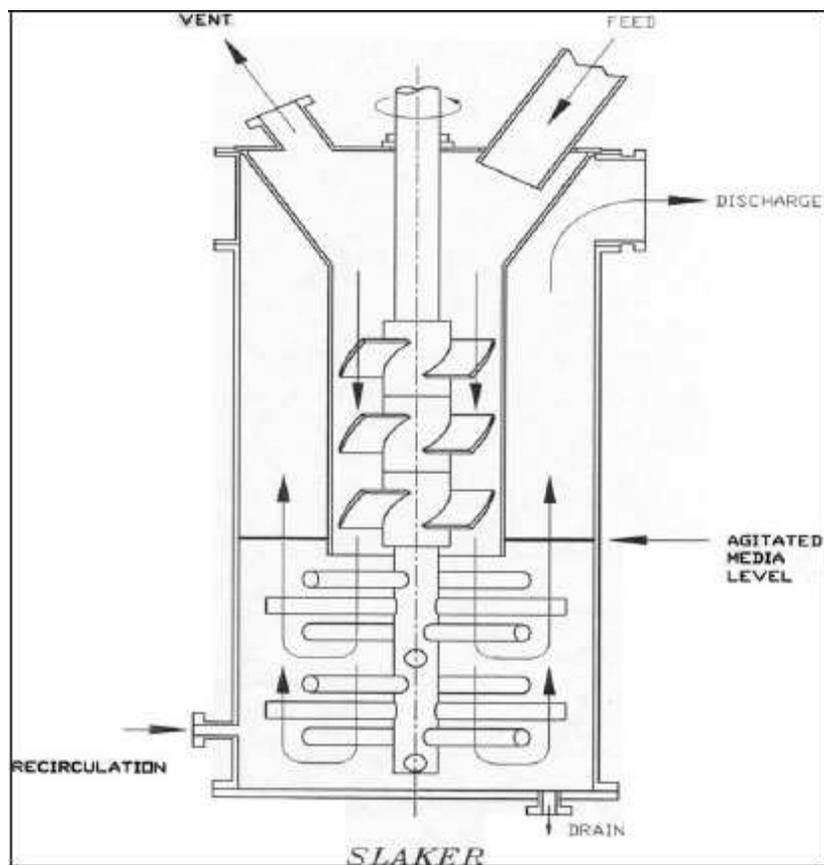
El Apagador de Molino de Bolas es una adaptación del molino de bolas tradicional, el que originalmente fue diseñado para el trabajo de molienda seca o húmeda de minerales, que al trabajo de apagado de cal. Dos tipos de molino de bolas son usados para apagar cal, uno del tipo vertical y otro del tipo horizontal. Los Apagadores de Molino de Bolas generalmente son ocupados cuando:

- La capacidad requerida es mayor que la de los otros tipos mencionados
- Debido a condiciones cero de descarga en el sitio y descarga de arenilla no permitida.
- Cuando el agua disponible es muy alta en sulfatos o sulfitos para un apagado regular.

El Apagador de Molino de Bolas es mucho más caro que el Apagador de Pasta y el Apagador de Retención. Estos Apagadores están disponibles en capacidades desde 10000 lb/hr (4540 kg/hr) hasta 50 Ton/hr (22700 kg/hr). **La Figura N° 3** muestra un Apagador de Molino de Bolas Attritor, tipo Vertical.

El Apagador de Molino de Bolas está equipado con un clasificador externo, el cual separa la lechada de las arenillas sobre medida y las impurezas. Las arenillas sobre medida son enviadas de vuelta al molino para su reducción.

Figura N° 3



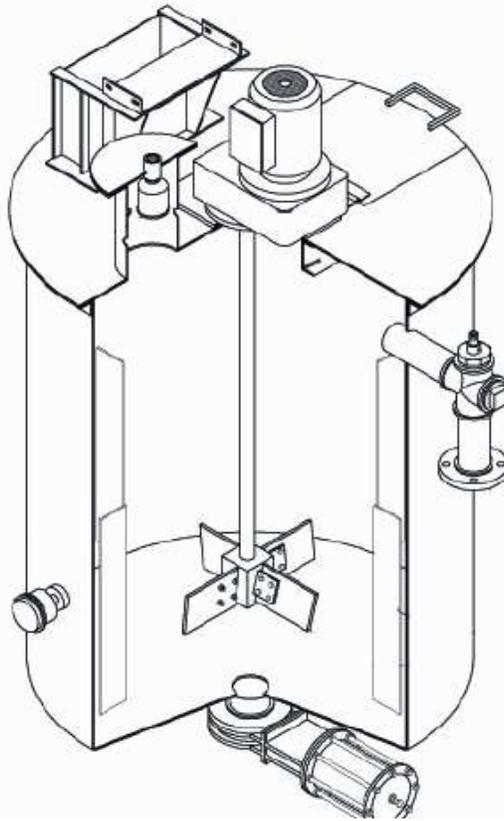
D) APAGADOR BATCH

El Apagador tipo Batch es una variación del Apagador de Lechada. Típicamente su trabajo es el siguiente:

Cómo su nombre lo indica, el operador decide el tamaño del batch (carga) de lechada de cal a producir. Los controles utilizan la cantidad deseada, calculan la cantidad de agua y la cantidad de cal necesaria para hacer el Batch. Primero, el agua fría en la cantidad predeterminada (volumetricamente ó gravimetricamente) es agregada al estanque batch. Entonces la cal viva es añadida en la cantidad predeterminada (volumetricamente ó gravimetricamente) al estanque Batch. La cal y el agua son agitadas y mezcladas hasta que la mezcla alcance una temperatura entre 170 y 180 °F (76,7 y 82,3 °C). Una vez que la temperatura es alcanzada, la lechada resultante es trasladada a un segundo estanque de uso ó para retirar arenillas dependiendo si se ha usado cal en polvo ó granulada.

Una vez que el estanque de apagado está vacío, el agua para el próximo batch es agregada al estanque de apagado y el sistema queda a la espera en *modo Stand By*, de que el operador inicie el próximo ciclo Batch. La Figura N° 4 muestra un apagador Batch para uso con cal en polvo. Los apagadores Batch son usados solo cuando sea necesario pequeños Batch periódicamente y cuando un apagador continuo no pueda ser usado.

Figura N° 4



FACTORES QUE AFECTAN LA CALIDAD DEL OXIDO DE CALCIO (CaO)

Cómo se ha establecido previamente, el carbonato de calcio (CaCO_3) es calentado en hornos de tipo rotatorios horizontales ó verticales para sacar el anhídrido Carbónico (CO_2) del carbonato de calcio CaCO_3 para producir óxido de calcio (CaO). Este proceso se llama “Calcinación”.

Las altas condiciones de temperatura a la que se realiza la calcinación, afectan la calidad del CaO resultante de este proceso. Los factores siguientes son los mayores determinantes de la calidad del CaO:

- A) Composición química de la caliza
- B) Temperatura del horno durante la calcinación
- C) Tiempo de permanencia del CaO en el horno calcinación
- D) La concentración de CO_2 en la atmósfera del horno calcinación

A) COMPOSICION QUÍMICA DE LA CALIZA

La composición química de la caliza no puede ser controlada sin un mayor impacto en el costo de fabricación, por lo tanto, las variaciones en su composición son generalmente aceptadas. La temperatura de Calcinación debe ser estrechamente controlada. Para calentar en forma uniforme y pareja la caliza dentro del horno secador, el tamaño de las partículas que se alimentan al calcinador deben ser relativamente uniformes. Además para permitir un tiempo de residencia largo en el horno secador, el tamaño de la partícula de caliza debe ser pequeña, típicamente es de 1½”. Sin embargo debido a la naturaleza de la operación de molienda, el rango del tamaño de partícula debe ser alrededor de ½. a 2”.

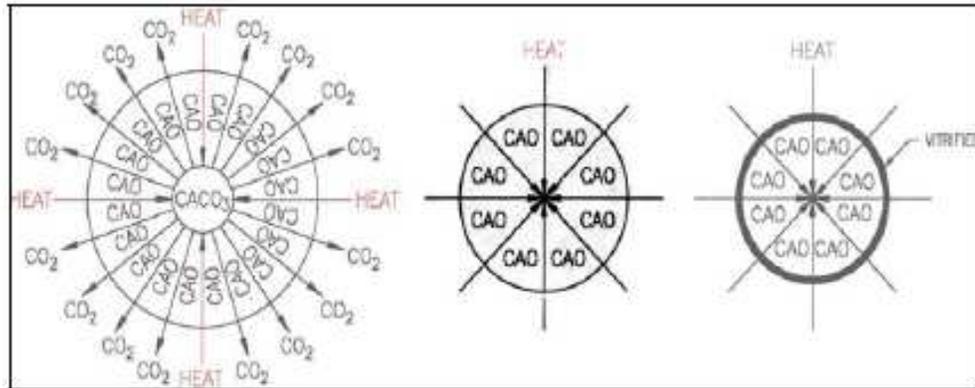
Considerando que el tiempo de permanencia o residencia y la temperatura del horno secador son constantes, la penetración del calor en las diferentes partículas será diferente atendiendo al tamaño de estas.

En **la Figura N° 5** se muestra una partícula grande en que el calor no penetra hasta el centro de esta quedando carbonato de calcio en el corazón de la partícula y recubierta por óxido de calcio, el centro de esta partícula es lo que llamamos arenilla.

Para las partículas de tamaño medio, el calor penetra en su totalidad completando la conversión de todo el carbonato en CaO.

En la partícula pequeña el calor llega rápidamente al corazón de la partícula y la cubierta de esta se sobre calienta formando una capa dura, donde el agua no puede penetrar, entonces el proceso de apagado es mayormente retardado o impedido.

Figura N° 5



En esta ilustración las partículas grandes y medianas, son de alta reactividad y se les denomina “soft-burned” y las partículas pequeñas son llamadas “Hard burned”.

B) TEMPERATURA DE SECADO (CALCINADO)

La temperatura del horno de secado afecta la calidad de la cal viva producida, por consiguiente el resultado de la lechada de cal producida en el apagador de cal.

Es deseable como producto final del proceso de formación de óxido de calcio, que las partículas sean de tamaño pequeño con una gran superficie específica.

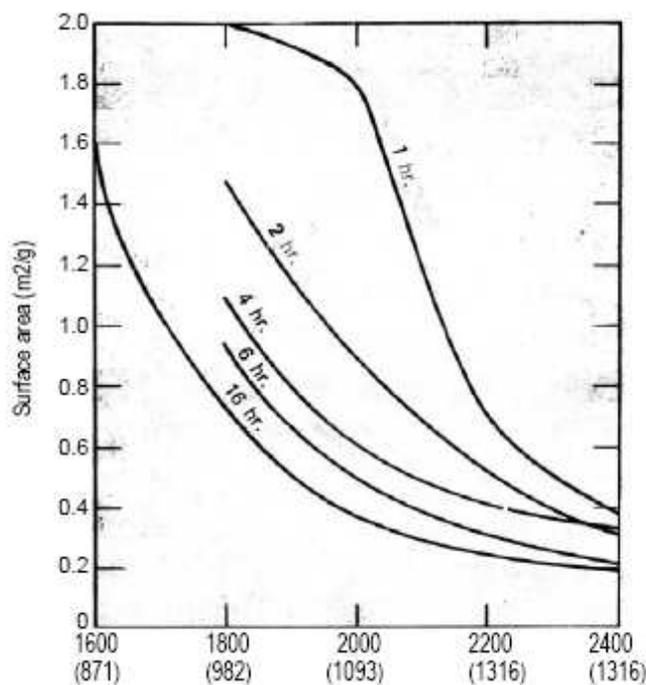
La figura N° 6 muestra el impacto de la temperatura del horno secador en los tamaños de las partículas y su área superficial, en la hidratación de las partículas de CaO.

Una partícula “Soft burner”, es aquella partícula que está llena de pequeñas cavidades y grietas que ha dejado el CO₂ al escapar de la caliza durante el proceso de calcinación.

Cuando esta partícula es expuesta a la acción del agua, esta penetra por las grietas y llena estas cavidades. La hidratación toma lugar rápidamente, liberando una gran cantidad de energía.

Este calor hace hervir el agua generando vapor, haciendo que las partículas revienten, exponiendo la superficie interna para la hidratación. Este proceso continúa hasta que la hidratación se completa

Figura N° 6



Temperatura de calcinación en °F (°C)
Relación del Área Superficial v/s Temperatura de Calcinación

C) TIEMPO DE RESIDENCIA

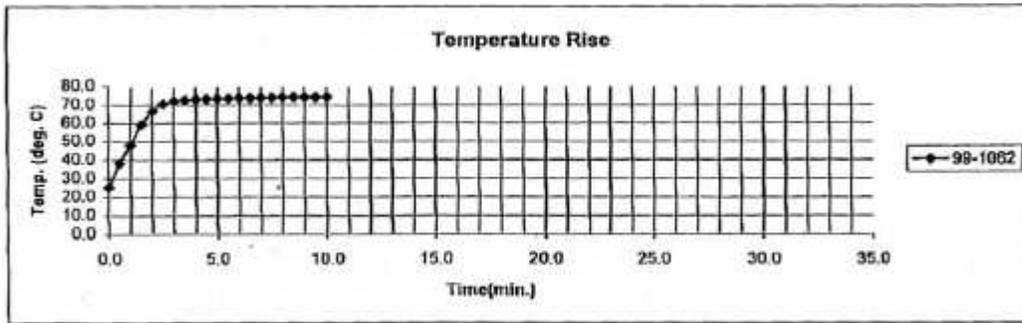
El tiempo de residencia del CaCO_3 en el horno de secado es muy crítico durante el proceso de calcinación.

Es muy importante que el tiempo de residencia sea lo mas corto posible. Sin embargo, no obstante debe estar el tiempo necesario que permita que el calor penetre las partículas de CaCO_3 y saque de estas el CO_2 .

La calcinación puede hacerse con baja temperatura y largo tiempo de residencia, o alta temperatura y bajo tiempo de residencia. Cada fabricante de CaO debe establecer el tiempo de residencia y la temperatura de uso en sus sistemas de producción.

La **figura N° 7** muestra un gráfico tiempo/temperatura para “Soft burner hight reactive lime”, que es usado a menudo para medir la reactividad. En el estado anterior, la calidad de la caliza como el proceso de calcinación afecta la calidad del hidratado final.

Figura N° 7



D) ATMOSFERA DEL SECADO (CALCINADO)

Adicionalmente a la temperatura de secado y al tiempo de residencia, la atmósfera en que se produce el calcinado afecta la calidad del CaO.

En la medida que la temperatura aumenta en el CaCO_3 el CO_2 es liberado y se produce el CaO. El CO_2 debe ser extraído del calcinador. El CaO tiene gran afinidad para absorber la humedad y el CO_2 y volver nuevamente a formar CaCO_3 .

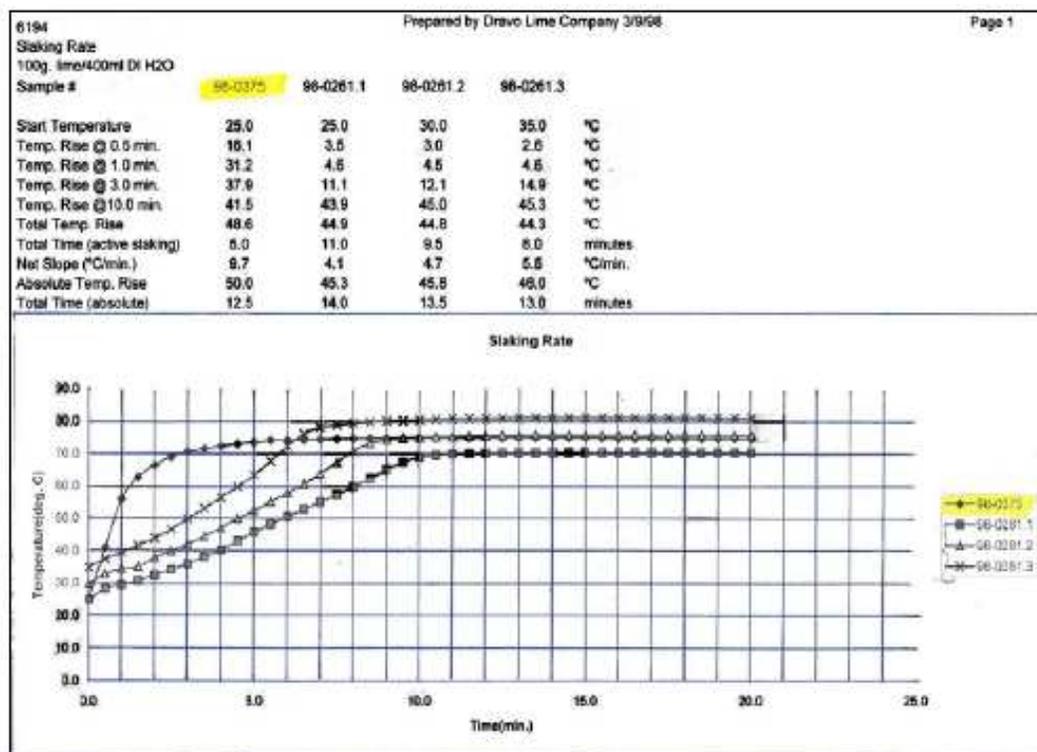
El efecto de esta reconversión es más pronunciado con las partículas pequeñas de CaO v/s las partículas grandes debido a la superficie específica de estos gránulos.

La **figura N° 8** muestra la relación de apagado para 4 diferentes tipos de CaO, suministrados por diferentes fabricantes.

Hay una gran diferencia en la reactividad de estas 4 muestras de CaO, entre la razón de incremento de la temperatura, y el tiempo requerido para completar el proceso de apagado.

Estas variables serán tratadas con más detalles en este trabajo, mas adelante.

Figura N° 8



FACTORES QUE AFECTAN EL PROCESO DE APAGADO

El único factor y más importante que afecta la eficiencia en el sistema de apagado, es el área superficial específica de las partículas del hidróxido de calcio. Mientras mayor sea el tamaño del área superficial específica de hidratación, una mayor superficie estará disponible para la reacción, por lo tanto, una mayor eficiencia de reacción y menor consumo de CaO. La superficie específica del hidróxido de calcio tiene una gran variación bajo las variables descritas mas abajo. El rango típico de la superficie específica del hidróxido de calcio está entre 8000 y 58000 cm²/gr. Los datos empíricos muestran la relación existente entre el tamaño de la partícula hidratada y la superficie específica relación que no es lineal.

En la **figura N° 9** se muestran 10 diferentes tipos de CaO y su tamaño de partícula hidratada y su superficie específica. Estas figuras confirman una falta de correlación directa entre el tamaño de la partícula y la superficie específica

Figura 9 *

Muestra N°	Tamaño Partícula Micrones	Superficie Específica cm ² /gr
1	2.9	110000
2	3.0	110000
3	2.5	9000
4	3.4	7000
5	3.9	9000
6	2.2	7000
7	2.2	5000
8	2.4	7000
9	2.2	6000
10	3.1	12000

Los siguientes factores afectan la eficiencia del apagado por el efecto de la superficie específica del hidróxido de calcio, directa o indirectamente.

- A) Tipo de caliza usada en la calcinación
- B) Proceso de calcinación para producir CaO
- C) Temperatura de Apagado
- D) Relación Agua ÷ CaO
- E) Grado de agitación durante el apagado
- F) Viscosidad de la lechada
- G) Tiempo de Apagado
- H) Temperatura del agua
- I) Apagado aéreo

A) TIPO DE CALIZA

Los depósitos de Carbonato de Calcio generalmente no son puros. Ellos contienen muchos otros elementos, tales como magnesio, óxido de aluminio, y compuestos que afectan la calidad del hidrato producido partiendo de ese tipo de caliza. Los fabricantes de CaO no tienen control sobre las impurezas que vienen incorporadas en las vetas de la caliza.

B) PROCESO DE CALCINACIÓN

Una apropiada temperatura y tiempo de residencia durante la calcinación tienen una gran influencia en la calidad del hidróxido producido. El problema más común asociado con el proceso de la calcinación es el llamado “*Hard Burned Lime*” (CaO cristalizado en su superficie). Cuando el CaO llega al estado de “Hard Burner Lime” se forma una capa impermeable alrededor de la partícula de CaO, haciendo dificultosa la penetración del agua para iniciar el proceso de apagado. Para apagar la partícula “*Hard Burned Lime*” la capa exterior debe ser desgastada hasta abrir los poros y permitir la penetración del agua. Esto se hace con una agitación vigorosa que permita la abrasión y ruptura de la capa externa de la partícula de CaO. Este tipo de CaO, normalmente requiere mayor tiempo de retención dentro del apagador. En la práctica, cuando se “*Hard Burned Lime*” la capacidad del apagador debe ser reducida hasta un 50% para minimizar la cantidad de CaO -“*Hard Burned Lime*” - que se pierde.

C) TEMPERATURA DE APAGADO

La temperatura de apagado es el factor más importante que afecta el tamaño de la partícula y la superficie específica de las partículas hidratadas. Mientras más cerca este la temperatura de apagado de los 210 °F (98.96 °C) más fino será el tamaño de las partículas y más grande será la superficie específica de las partículas. Sin embargo, la relación entre la temperatura, el tamaño de partícula y la superficie específica, no es lineal.

En algunas instancias cuando el apagado se efectúa a altas temperaturas, alrededor del punto de ebullición del agua, pueden desarrollarse “Puntos calientes” (Hot Spots) pueden producirse dentro de la lechada de cal, lo que causa que partículas hidratadas se cristalicen y aglomeren formando partículas grandes y planas con una reducida superficie específica. Este problema es normal que aparezca en los apagadores de pasta, ya que ellos operan a altas temperaturas, y en áreas de agitación en que este no sea vigoroso.

Siempre desde un punto de vista teórico, son deseables temperaturas cerca de los 212 °F (100°C), pero desde un punto de vista práctico es muy dificultoso apagar satisfactoriamente a esta alta temperatura sin tener problemas de seguridad o efectos adversos debido a la aglomeración.

En el proceso de apagado temperaturas entre 170 °F (71.7°C) y 185 °F (85°C) son las más prácticas para una operación óptima.

El calor liberado debido a la reacción exotérmica es diferente para las diferentes calidades de CaO. Una **“High Reactive Soft-burned lime”** produce 490 BTU de calor por libra de CaO, Un CaO de baja reactividad produce alrededor de 390 BTU por libra de CaO.

Estas unidades calóricas (BTU) llevan la temperatura de la lechada a cierto grado de temperatura, y que dependen de la temperatura del CaO seco, la temperatura de entrada del agua, y el calor perdido desde el apagador.

La **figura N° 10** muestra la relación entre la temperatura de entrada del agua, la temperatura de entrada del CaO, y el calor perdido por los apagadores Chemco par una variación de capacidades de 500 – 1500 – 4000 - 5000 y 6000 lbs/hora, y la temperatura final de apagado deseada. Como se indica en la carta, para llegar a la temperatura final deseada algunas veces se necesitan calefactores auxiliares para aumentar el calor del proceso.

La figura N° 10

PROCESS PARAMETERS		CHEMCO LIME SLAKER DATA SHEET						17-JUL-92							
LIME TEMP.		50.0 (deg. F) = 10.0 (deg. C)													
INLET WATER TEMP.		38 (deg. F) = 3.3 (deg. C)													
RESULTS		System Inputs				System Outputs		0 REQ'D (lb/hr)							
Tank Temp (deg. F)	GENERATED (BTU/lb)	% Lime (BTU/lb)	% Water (BTU/lb)	% added (BTU/lb)	% WTR (BTU/lb)	% REQ'D (BTU/LB)	500	1500	3000	4000	5000	6000			
(deg. F)	(BTU/lb)	(BTU/lb)	(BTU/lb)	(BTU/lb)	(BTU/lb)	(BTU/LB)	(BTU/hr)	(BTU/hr)	(BTU/hr)	(BTU/hr)	(BTU/hr)	(BTU/hr)			
130.0	490.0	3.5	21.0	515.0	355.7	-159.4									
140.0	490.0	3.5	21.0	515.0	391.9	-123.1									
150.0	490.0	3.5	21.0	515.0	428.2	-86.8									
160.0	490.0	3.5	21.0	515.0	464.5	-50.5									
170.0	490.0	3.5	21.0	515.0	500.8	-14.2									
180.0	490.0	3.5	21.0	515.0	537.1	22.1	11045.4	33136.7	66273.5	88364.7	110455.0	132547.0			
							3.2	9.7	19.4	25.9	32.4	38.0			
130.0	435.0	3.5	21.0	459.5	355.7	-103.9									
140.0	435.0	3.5	21.0	459.5	391.9	-67.6									
150.0	435.0	3.5	21.0	459.5	428.2	-31.3									
160.0	435.0	3.5	21.0	459.5	464.5	5.0	2495.3	7485.0	14971.0	19962.1	24952.7	29943.2			
170.0	435.0	3.5	21.0	459.5	500.8	41.3	6.0	18.1	36.3	48.4	60.5	72.6			
180.0	435.0	3.5	21.0	459.5	537.1	77.4	11.4	34.1	68.2	90.9	113.7	136.4			
130.0	380.0	3.5	21.0	404.5	355.7	-48.9									
140.0	380.0	3.5	21.0	404.5	391.9	-12.6									
150.0	380.0	3.5	21.0	404.5	428.2	23.7	11049.0	33549.5	67099.0	89498.7	110498.4	132198.1			
160.0	380.0	3.5	21.0	404.5	464.5	60.0	3.5	10.4	20.9	27.8	34.7	41.7			
170.0	380.0	3.5	21.0	404.5	500.8	96.3	29995.3	89985.0	179971.6	239962.1	299952.7	359943.2			
180.0	380.0	3.5	21.0	404.5	537.1	137.6	0.8	26.4	52.7	70.3	87.9	105.5			
							48140.7	144422.1	280844.1	368125.5	481406.9	577688.3			
							14.1	42.3	84.7	112.9	141.1	169.3			
							66280.1	198850.4	397716.7	530289.9	662851.2	795433.4			
							19.4	58.5	116.6	155.4	194.3	239.1			

Las **Figuras N° 11** y **N° 12** muestran un balance calorífico para un apagador Chemco de 6000 lb/hr, con alimentación de CaO de alta reactividad (490 BTU) y entrada de CaO seco a una temperatura de 65 °F (18.3°C) y entrada de agua a una temperatura de 38 °F (3.3°C). De acuerdo a esta carta, cuando el apagador está funcionando a un ritmo de 350 lb/hr y la temperatura requerida de apagado es 160 °F (71.7°C), el proceso genera calor, el que no es suficiente para mantener una temperatura de apagado de 160 °F (71.7°C), por esto necesita calor auxiliar. Este calor auxiliar llega de una fuente externa, tales como agua calentada o una fuente interna, tal como aumentar la velocidad de alimentación del CaO a rangos de 400 a 500 lb/hr.

Como dependemos del calor de reacción para que nos provea la temperatura de apagado deseada, sumado además la temperatura del agua de entrada, la relación CaO ÷ Agua, también afecta la temperatura final del apagado.

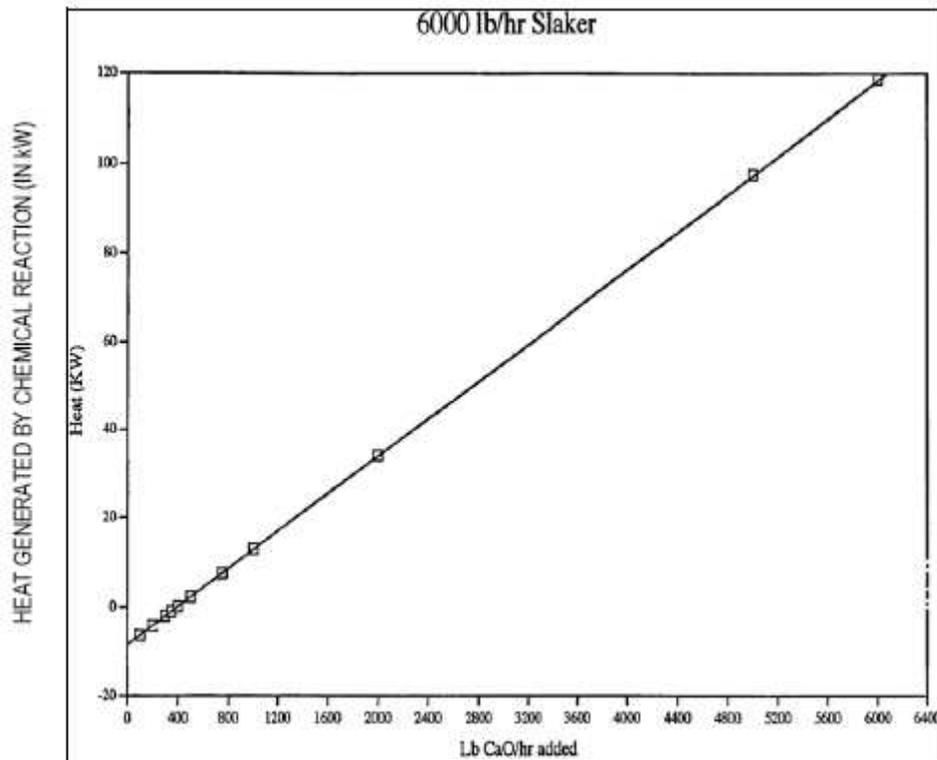
Figura N° 11

New Lime Slaker Calculations		14-Jan-93		Slaker Size		6000 (lb/hr Ideal)	
Process Parameters:				Dimensions:			
Temperatures				Constants:			
Lime Inlet	65 (deg F)	Air	Density	1.164 (lb/ft ³)			
Water Inlet	38 (deg F)	Cp	1.012 (J/kgK)				
Air Ambient	70 (deg F)	K	0.025 (W/mK)				
Reop'd Reaction (Air Out)	160 (deg F)	u	1.628-05 (ft/m ²)				
Dimensions	100 (deg F)	v	1.875-05 (ft ²)				
Surface Area	2916 (in ²)	Pr	2332.063				
Volume	600 (gal)	hc	0.303 (W/m ² K)				
A (Excess deg)	16.875 (in)	K Glass	0.4 (BTUin/hrft ² F)				
Height	17.828 (in)	K Steel	26 (BTUin/hrft ² F)				
Wall thk	1.428 (in)	Cp Water In	1.008 (BTU/lbF)				
Insulation thk	0.250 (in)	Cp Water Out	1.001 (BTU/lbF)				
Steel thk	0.250 (in)	Cp CaO	0.187 (BTU/lbF)				
		Cp Ca(OH)2	0.126 (BTU/lbF)				
Lime Inlet Rate	3.5 (ton/hr)						
Volume of Air Flow	100 (ft ³ /min)						
Heat Contact of Lime	490 (BTU/lb)						
Q Water (BTU/hr)	Q Lime (BTU/hr)	Q Generated (BTU/hr)	Q Slurr (BTU/hr)	Q Air (BTU/hr)	Q Wall (BTU/hr)	(Positive means add energy)	
505.426	650	45000	48194.144	13306.0	2515.443		-11794.060 (Btu)
Totals		30239.22	41999.888				-1.211
Case	#CaO/lb	QLG	Qnet	Delta			
1	5000	126.893	148.763	118.730			
2	3000	120.577	123.024	57.553			
3	2000	228.291	494.207	34.024			
4	1000	266.118	261.267	12.848			
5	750	194.057	130.133	7.954			
6	500	132.056	129.798	2.200			
7	400	108.446	108.804	0.142			
8	350	82.440	92.189	-0.917			
9	300	79.225	81.210	-1.876			
10	200	82.873	58.916	-8.093			
11	100	58.412	32.622	-6.230			

NOTES: Changing inlet water temperature and/or Reaction Temperature must be accompanied by the corresponding changes to Cp for water at these different temperatures to maintain accuracy

Figura N° 12

CALOR GENERADO POR EL APAGADO
 T° DE LA CAL 65 °f (18,34) T° AGUA 38 °f (3,34 °C)
 CALOR GENERADO 490 BTU/lb



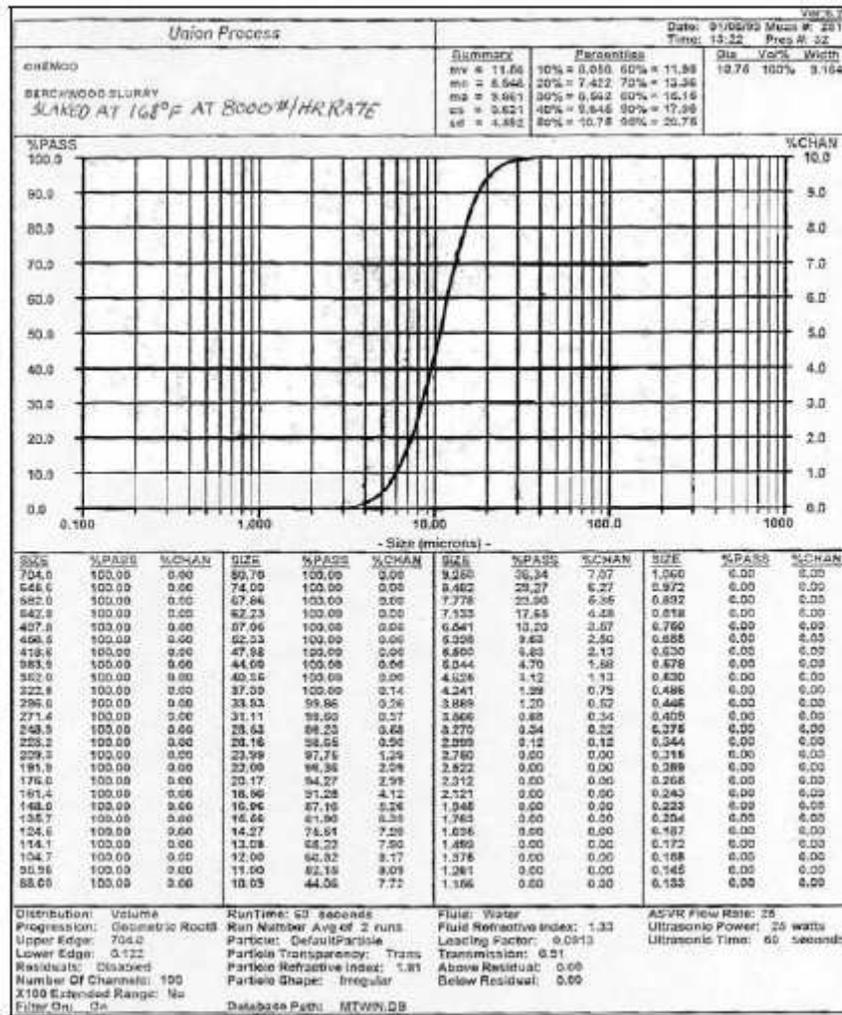
Como se ha establecido anteriormente la temperatura óptima para el proceso de apagado, varía de trabajo en trabajo, dependiendo de los equipos y de las condiciones del sitio de trabajo.

Desde que la temperatura es el factor más importante que afecta la superficie específica, el control de la temperatura es esencial para tener un producto de calidad uniforme. Controlar el proceso de apagado por medio de la relación CaO ÷ Agua, o la consistencia o densidad de la lechada no es el mejor camino, ya que las variables como la reactividad de la cal, la temperatura de entrada del agua y la temperatura de la cal, dan resultados variados en la calidad de la hidratación.

El camino óptimo para controlar el proceso de apagado es por el control de la temperatura de apagado por la variación de la relación cal ÷ agua como sea necesario.

La figura N° 13 muestra la distribución de partículas por tamaño del hidróxido de calcio, apagado en un apagador de 8000 lb/hr con el control de temperatura operando a 168 °F (75.6°C) . El 95% de las partículas de hidróxido de cal están entre 3 y 11 micrones

Figura N° 13



D) RELACIÓN CAL ÷ AGUA

La relación Cal ÷ Agua también afecta el tiempo de apagado por efecto de la temperatura de apagado. Mientras más alta es la temperatura del proceso de apagado, más corto es el tiempo de apagado.

Controlando constantemente la relación Cal ÷ Agua en el proceso de apagado no garantiza una temperatura constante. La temperatura variará de acuerdo a la variación de la temperatura del agua, la reactividad de la cal, y la calidad del agua, lo que requiere que el operador la esté frecuentemente ajustando. En la situación anterior el mejor camino para mantener una relación correcta de Cal ÷ Agua es controlar la temperatura del apagado. Pruebas de apagado para una misma cal con diferentes relaciones de agua muestran una significativa diferencia en la relación de sedimentación. En ambos casos las muestras llegaron a ajustes de 50% de su volumen *.

Relación Cal ÷ Agua	Tiempo sedimentación de 50% (Min)
• Cal apagada con una cantidad Mínima teórica de agua	10
• Cal apagada con una cantidad 10 veces la teórica de agua	440

Esto indica claramente que un exceso de cantidad de agua usada en el proceso de apagado dará como resultado partículas pequeñas, asumiendo que la temperatura de apagado fue la misma.

E) GRADO DE AGITACIÓN

El grado de agitación durante el proceso de apagado tiene impacto en el producto final. Una agitación muy pequeña da como resultado temperaturas disparejas, lo que produce en la cámara de apagado partículas frías y partículas calientes. Las partículas calientes resultan cuando el apagado se hizo a una temperatura superior a 212 °F (100°C). Apagar a estas temperaturas da como resultado cristales hexagonales² de gran tamaño y una reducida área superficial, y aglomeración de partículas. Las partículas frías dan como resultados partículas de cal sin hidratar.

F) VISCOSIDAD DE LA LECHADA

La viscosidad de la lechada de cal puede tener una gran variación de una cal a otra, como también de las condiciones del proceso. Ciertos cambios en las condiciones de hidratación o impurezas en la cal incrementaran la viscosidad de la lechada de cal, afectando el tiempo de sedimentación. Algunas veces la viscosidad crece con temperaturas de apagado de 180 °F (82°C) y superiores a esta.

La relación que existe entre la viscosidad, el tamaño de la partícula, la superficie específica y la relación de sedimentación, no ha sido investigada como se hace ahora. En general se presume que la alta viscosidad es producto del tamaño pequeño de las partículas del hidróxido, la gran superficie específica y la cantidad de sedimento¹.

Variaciones de viscosidad de la lechada de hidróxido de calcio han sido informada entre rangos de - 45 – 700 - centipoises.

G) TIEMPO DE APAGADO

El tiempo de apagado, es el tiempo requerido para completar el proceso de hidratación. Este tiempo varía de una cal a otra. Una cal de alta reactividad se hidrata completamente en 2 – 3 minutos. Una cal de reactividad media se hidrata completamente en 5 – 10 minutos. Una cal de baja reactividad, con hard burnes lime, y cal con magnesio se hidrata en 15 – 30 minutos. El resultado en terreno dependerá grandemente de las condiciones de este. Referirse a las *Figuras N° 7 y N° 8* para mayores detalles.

H) COMPOSICIÓN QUÍMICA DEL AGUA

La composición química del agua es un factor mayor en el proceso de apagado. La presencia de ciertos productos químicos en la composición del agua de apagado, pueden acelerar a retardar el proceso de apagado.

El agua con alto contenido de sólidos disueltos causan generalmente excesiva espuma, lo que motiva problemas operacionales. El agua que contiene sobre 500 Mg/litro de sulfatos ó sulfitos son inadecuadas para el proceso de apagado. Esto es para los apagadores de tipo “Pasta” y “Slaker”. En los apagadores tipo molino de bolas, la presencia de sulfatos y/o sulfitos no afectan en demasía el proceso de apagado por su facilidad de moler las partículas de cal.

Los sulfatos o sulfitos cubren la superficie de la cal y no permiten que el agua penetre los poros de las partículas, por lo tanto el proceso de apagado es largamente demorado. Para apagar la cal bajo estas condiciones de partículas, necesitan ser golpeadas continuamente golpeadas para exponer nuevas superficies de la partículas a la acción del agua y producir el apagado.

La *Figura N° 14* muestra el efecto del crecimiento de la temperatura v/s tiempo de demora de apagado con aguas que contienen sulfatos.

Algunos productos químicos aceleran el proceso de apagado estos son los cloruros y el azúcar.

La *figura N° 15* muestra el efecto de los cloruros del agua en el proceso de apagado.

El agua del mar puede ser usada efectivamente para el proceso de apagado. Sin embargo el material de construcción del apagador debe ser adecuado para la corrosión causada por los cloruros.

Figura N° 14 *

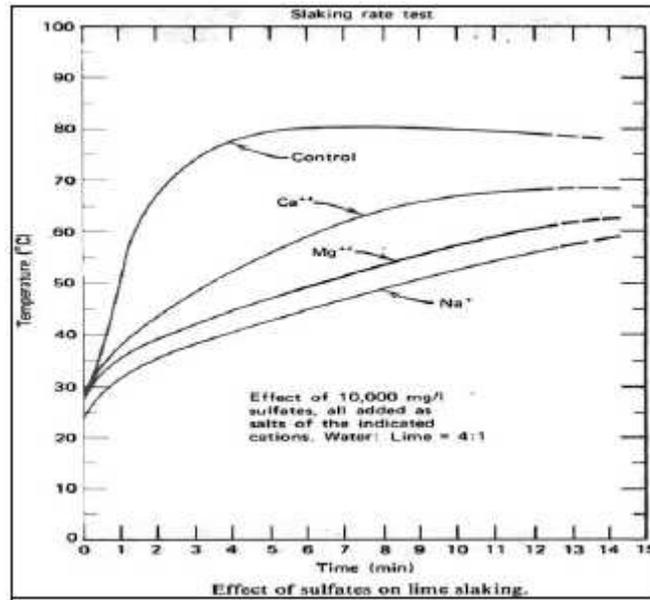
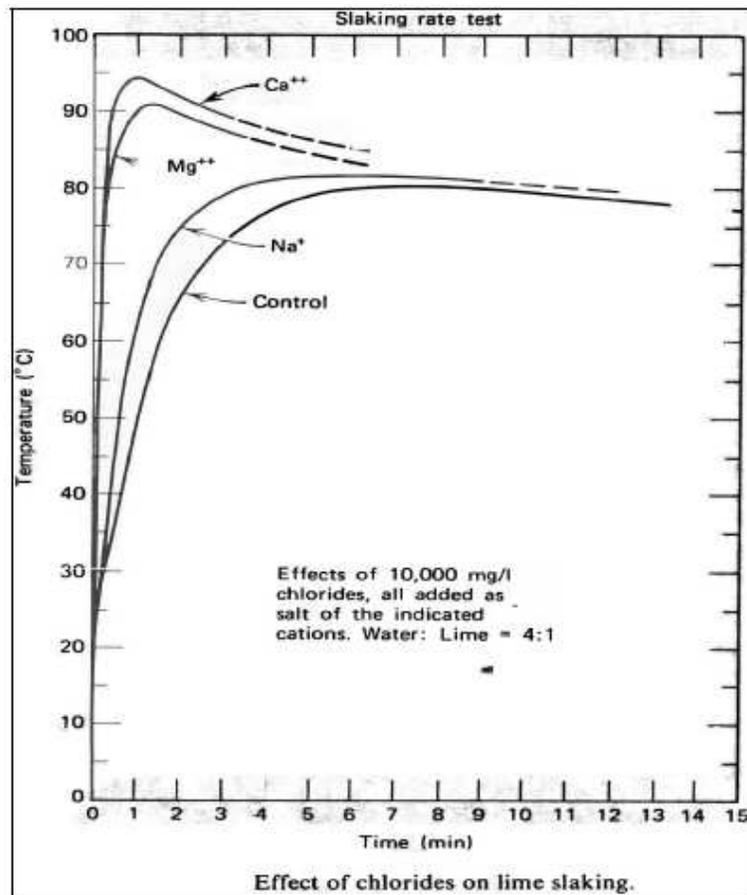


Figura N° 15 *



I) TEMPERATURA DEL AGUA.

La temperatura del agua de apagado tiene gran influencia en el proceso de apagado y la superficie específica de las partículas hidratadas. La temperatura de entrada del agua de apagado y la relación de cal ÷ agua tiene un efecto inverso en el tiempo de apagado.

El agua fría, no debe contactar la cal seca en el apagador. El agua y la cal deben entrar separados al apagador para que tome tiempo el contacto del agua con la cal, si la temperatura ha llegado sobre los 150 °F (65.5°C). Si el agua fría y la cal se ponen en contacto, se generará una condición llamada “Drowning” (sumergido). Las partículas de hidrato formadas bajo la condición “Drowning” son muy gruesas y no son muy reactivas.

J) APAGADO AÉREO.

El apagado aéreo es generado por la hidratación del CaO, con la humedad del aire a la temperatura ambiente. Las partículas finas de cal viva son las más propensas al apagado aéreo y esto se debe a su gran superficie específica. El apagado aéreo no solo produce partículas extremadamente grandes de hidróxido, sino que también convierte óxido de calcio en carbonato de calcio debido a la absorción de CO₂ de la atmósfera. El apagado aéreo no produce mucho calor (BTU) durante el apagamiento y aumenta el consumo debido a la pérdida de reactividad.

RESUMEN

El proceso de Apagado de Cal Viva es un proceso crítico, el cual generalmente no es lo suficientemente conocido por la gente que opera los equipos. El método y tipo de control usado para el Apagado afecta grandemente la eficiencia del proceso. Además la calidad de la cal viva, la temperatura en que se realiza el apagado afecta la calidad de la lechada de cal producida. Es esencial tener la instrumentación apropiada para mantener una apropiada temperatura de apagado y la relación de cal ÷ agua en un rango cierto.

REFERENCIAS

El autor de este trabajo agradece la valiosa información obtenida de las siguientes referencias:

- 1. T.C. Miller, “A study of reaction between Calcium Oxide and Water ”,**
Publicado por “ National Lime Asociation, Washington D.C.
- 2. E.F. Hively, “Practical Lime Slaking ”,**
Alis Mineral System Grinding Division.
- 3. Wire and Wire Products, October 1995**
- * Robert S. Boyton “ Chemistry and Technology of Lime and Limestone ”,**
Second Edition, John Wiley & Sons.

LA PREPARACIÓN DE LA LECHADA DE CAL Y SU IMPACTO EN LA EFICIENCIA DEL PROCESO DE FLOTACIÓN Y COSTO DE OPERACIÓN

Mohamad Hassibi y Imman Singh
Chemco Systems L. P.

Technical Paper presentado en el I International Congress of Minerals Flotation –
Agosto 2014 - Lima Perú

RESUMEN

La química superficial de la mayoría de los minerales se ve afectada por el Ph. En general la mayoría de los minerales desarrollan una carga positiva superficial en condiciones ácidas y una carga superficial negativa en condiciones alcalinas.

Dado que cada mineral cambia desde una carga negativa a una carga positiva con un determinado pH, podemos modificar la atracción de los colectores de sus superficies mediante el ajuste del pH .

El control del pH es muy crítico en la operación de las plantas de flotación. Un control de pH adecuado tendrá como resultado un mayor rendimiento de productos, reducción del consumo de reactivos y reducción de costos de operación.

La condición de la espuma depende directamente del pH y esta es controlada por la regulación del caudal de lechada de cal, para mantener el pH dentro del rango aceptable.

En la mayoría de los sistemas de flotación de sulfuros, el pH se controla mediante la regulación del caudal de lechada de cal (hidróxido de calcio) en el proceso. Es muy importante tener una lechada de cal de buena calidad y consistente, para tener en el proceso de flotación, un adecuado control del pH. La calidad de la lechada de cal $[Ca(OH)_2]$ depende de su proceso de preparación y de los parámetros del proceso de hidratación tales como la relación agua/cal, la temperatura de apagado y la relación de agitación.

Un adecuado proceso de preparación de lechada de cal, producirá un incremento en el área superficial de las partículas y creará una distribución uniforme de partículas. Esto tendrá como resultado una mayor reactividad y una menor relación de sedimentación, que las lechadas de cal producidas por ahogamiento (Drowning).

INTRODUCCIÓN

El efecto del pH en la espuma de flotación es bien conocido; el pH controla los reactivos o productos químicos como el hidróxido de calcio que también actúan como modificadores. El Ph tiene efectos muy complejos sobre el proceso de flotación, en particular la forma en que cambia la adsorción de cada colector sobre la superficie del mineral. Por lo tanto, es posible manejar la atracción de los colectores a las superficies minerales por control del pH . Cuando Ca(OH)_2 se disuelve, aporta iones de calcio, que adsorben sobre las superficies minerales. También es un álcali fuerte, por tanto, es el más ampliamente utilizado en el control del proceso de flotación de sulfuros. Es primordial que una alta calidad y una densidad uniforme de la lechada de cal, sea requerida para un adecuado control del proceso de flotación

TEXTO.

La flotación de espuma, es uno de los métodos mas utilizados de separación de minerales. También es una de las formas más sencillas, y método económico para separar y concentrar elementos valiosos del mineral. Este proceso depende de la natural hidrofobicidad del mineral. Cuando se burbujea aire a través de la pulpa, los minerales hidrofóbicos se adherirán a las burbujas de aire y alcanzarán la superficie formando la espuma, entonces esta espuma es retirada para su tratamiento posterior.

En la flotación de minerales sulfurados la eficiencia del proceso es controlada principalmente, mediante la adición de determinados productos químicos, conocidos como "colectores" y por el control del pH (modificadores). Los colectores se agregan para aumentar la hidrofobicidad de los minerales. Los colectores son compuestos orgánicos minerales que hacen que determinados minerales hidrófugos seleccionados, repelan el agua por la adsorción de moléculas o iones de la superficie del mineral. Esto reduce la estabilidad de la capa hidratada, separando la superficie mineral desde la burbuja de aire a la burbuja hasta un nivel tal que el acoplamiento de las partículas a la burbuja puede ser hecha en contacto (1). Los Xantatos son los Colectores más comunes usados en la recuperación de sulfuros de metal

El pH juega un rol muy importante en el proceso de flotación. A pH inferior, los Xantatos se descomponen a sus reactivos. También la superficie química de la mayoría de los minerales se ve afectada por el pH. La mayoría de los minerales desarrollan una carga positiva superficial en condiciones ácidas y una carga negativa en condiciones alcalinas. Dado los cambios de cada mineral de cargado negativamente a cargado positivamente en un determinado pH, podemos manejar la atracción de los colectores de sus superficies por ajustes del pH. La adsorción de los iones de xantato de la superficie del mineral es también una función del pH.

El Control de pH es muy crítico en la planta de flotación, el control adecuado del pH dará como resultado:

- Incrementa la producción
- Reduce el consumo de reactivos
- Reduce el costo de operación

En la mayoría de los sistemas de flotación de sulfuros, el pH se controla mediante la adición de hidróxido de calcio (modificador) en el proceso. Debido a que la medición de pH es logarítmica, por su naturaleza, una unidad de cambio en el pH, causa diez cambios en la carga (concentración de iones). Es muy importante tener una buena calidad y una densidad consistente de lechada de cal, para tener un adecuado control del pH en el proceso de flotación.

Varios factores afectan el funcionamiento apropiado del sistema de control de pH, los mayores factores son:

- Capacidad de Reactividad/Neutralización de la lechada de cal $[(\text{Ca(OH)}_2)]$
- Densidad de la lechada de cal $[(\text{Ca(OH)}_2)]$
- Disponibilidad del sistema de alimentación de Ca(OH)_2 para suministrar la demanda con rapidez.
- Mediciones fiable del pH
- Capacidad del sistema de flotación y diseño del mezclador

La reactividad y la densidad son los dos problemas principales que afectan el funcionamiento del sistema día a día. Los otros problemas son principalmente el sistema de

diseño, los que deben ser considerados durante la fase de diseño.

Los factores que afectan la Reactividad/ Neutralización del Hidróxido de Calcio son:

- Calidad de la Cal (CaO)
- Proceso de Apagado
- Manejo y Almacenamiento de la lechada de cal

Calidad de la Cal

Los tres factores principales que determinan la calidad del CaO son: el porcentaje de CaO disponible vs CaO contenido; las partículas de cal suave o quemada (Soft or Hard Burnt); y la cantidad de cal con apagado aéreo. Las impurezas y el bajo contenido de CaO, reduce la eficiencia por tonelada de cal usada. El CaO producido con Carbonato de Calcio de diferentes composiciones y su método de

calcinación tendrán diferentes contenidos de calor.

Estas son clasificadas generalmente como cal de alta reactividad, cal de reactividad media y cal de reactividad baja

Asumiendo que necesitamos una Temperatura de Apagado de 76.7 °C (170 °F), necesitaremos que el agua de entrada para el proceso de apagado tenga:

- 1.7°C (35°F) para una Cal de Alta Reactividad
- 10°C (50°F) para una Cal de Reactividad Media
- 21.1°C (70°F) para una cal de reactividad baja

El calor contenido de estos tipos de cal están indicados en el gráfico o carta de la figura N° 1

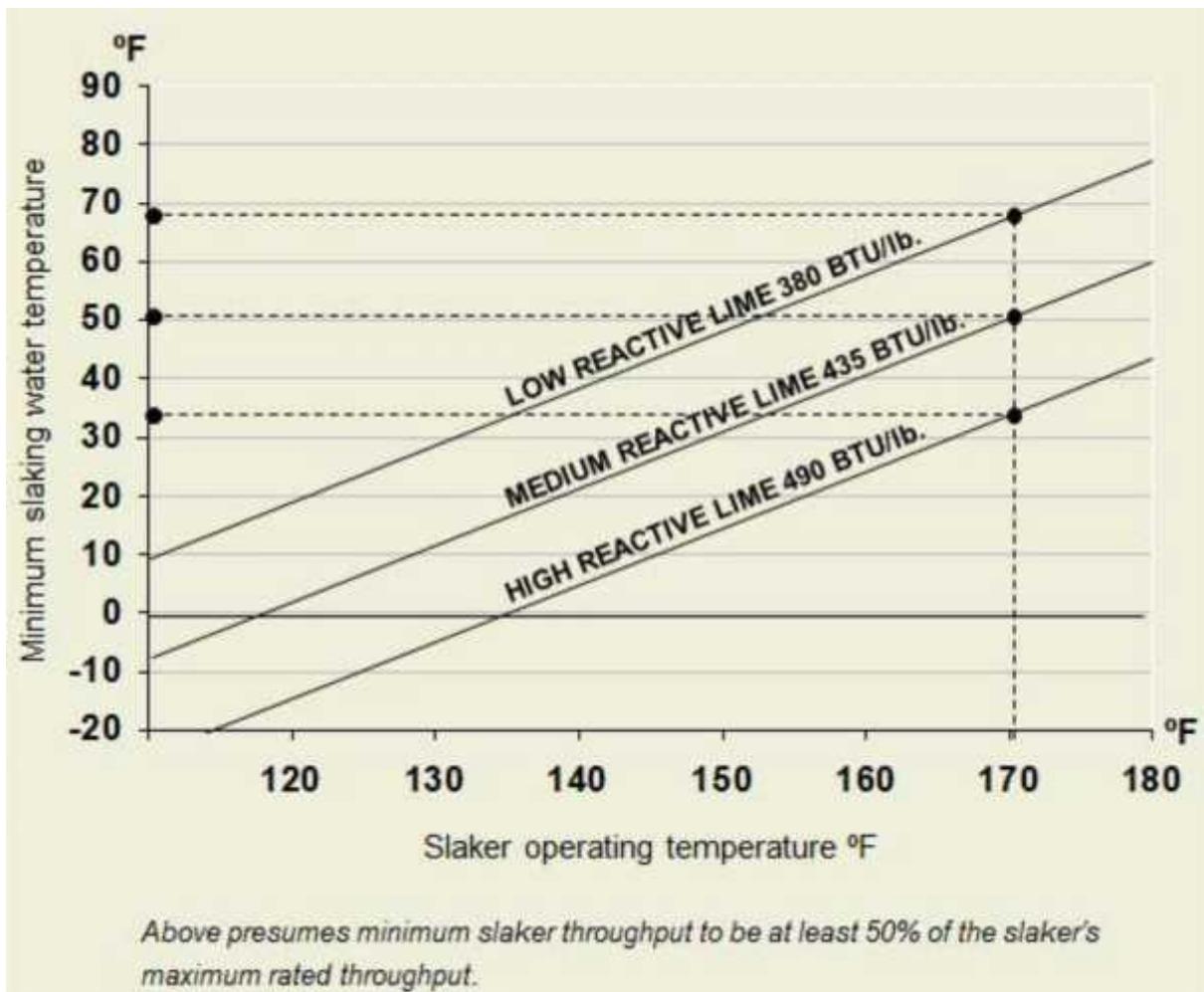


Fig. 1 Contenido de calor de varios tipos de Cal

Proceso de Apagado

El “**Apagado**” (**Slaking**), es el proceso de hidratación, en el cual un exceso de agua es utilizado para hidratar el CaO y dan como resultado una forma de lechada.



El proceso de Apagado afecta el área superficial de las partículas de hidróxido de calcio formado y esta área superficial determina la relación de reacción. Cuanto mayor es el área superficial esta se correlaciona con una mayor capacidad y eficiencia.

Es primordial una alta área superficial ya que el Ca (OH)₂ se debe disolver para formar los iones hidroxilos antes de la reacción. Esta ionización tiene lugar sólo en la interfaz de la solución de partículas (2). Una mayor área superficial, dará como resultado un menor consumo cal cuando se compara con lechada de cal con menor área superficial o mayor tamaño de las partículas.

Los factores que influyen en el proceso de apagado y que afectan el área superficial de los cristales formados, es la relación de **CaO : Agua** que se utiliza para el Apagado y de la temperatura del Apagado. Las investigaciones han demostrado que el exceso de agua de apagado, tendrá como resultado un mayor tamaño de las partículas de hidratos (4).

La hidratación del CaO es una reacción química exotérmica,

1 lb CaO genera aprox. 480 BTU de calor

Añadir exceso de agua puede resultar en una caída de la temperatura de apagado. Dado que la temperatura es uno de los factores más importantes que afectan el área superficial específica, es esencial el control de la temperatura para una calidad uniforme del producto (3)

La temperatura de Apagado puede ser mantenida, controlando la temperatura de entrada del agua de proceso que ingresa al Apagador, o controlando la relación **Agua : CaO**. Una agitación apropiada en la lechada de cal durante el proceso de apagado es también muy importante. Un mezclador bien diseñado, puede asegurar una agitación vigorosa y continua durante todo el tiempo de la preparación de la lechada. Esto permite que el sistema mantenga una mezcla homogénea dentro del Apagador (slaker), rompiendo trozos sólidos de finos aglomerados y mejorando la transferencia másica y calor. Esto evitará el sobrecalentamiento localizado, lo que hace disminuir la reactividad de la cal. Esto también permite al sistema mantener una mayor uniformidad de temperatura alta durante el proceso de Apagado. Muy poca o una baja agitación tendrá como resultado una desigual distribución de temperatura dentro de la cámara del Apagador (slaker) generando puntos calientes y puntos fríos.

Los puntos calientes resultan al apagar con temperatura por encima de los 100 °C (212°F). El apagar a estas temperaturas se traduce en la generación de cristales hexagonales(5) de gran tamaño y reducida área superficial.

Una lechada de cal correctamente apagada, debe ser enfriada por debajo de los 48,5 °C (120 °F) para evitar la aglomeración de cristales de hidrato con otras partículas finas de hidratos.

La aglomeración de partículas finas de hidratos, reduce el área superficial; por lo tanto el tiempo de permanencia en un Apagador (slaker) tiene que estar optimizado para el tipo de cal a usar y la calidad del agua .de apagado.

Un análisis de la distribución del tamaño de partículas de cal correctamente apagada se muestra a continuación en la Fig 2.

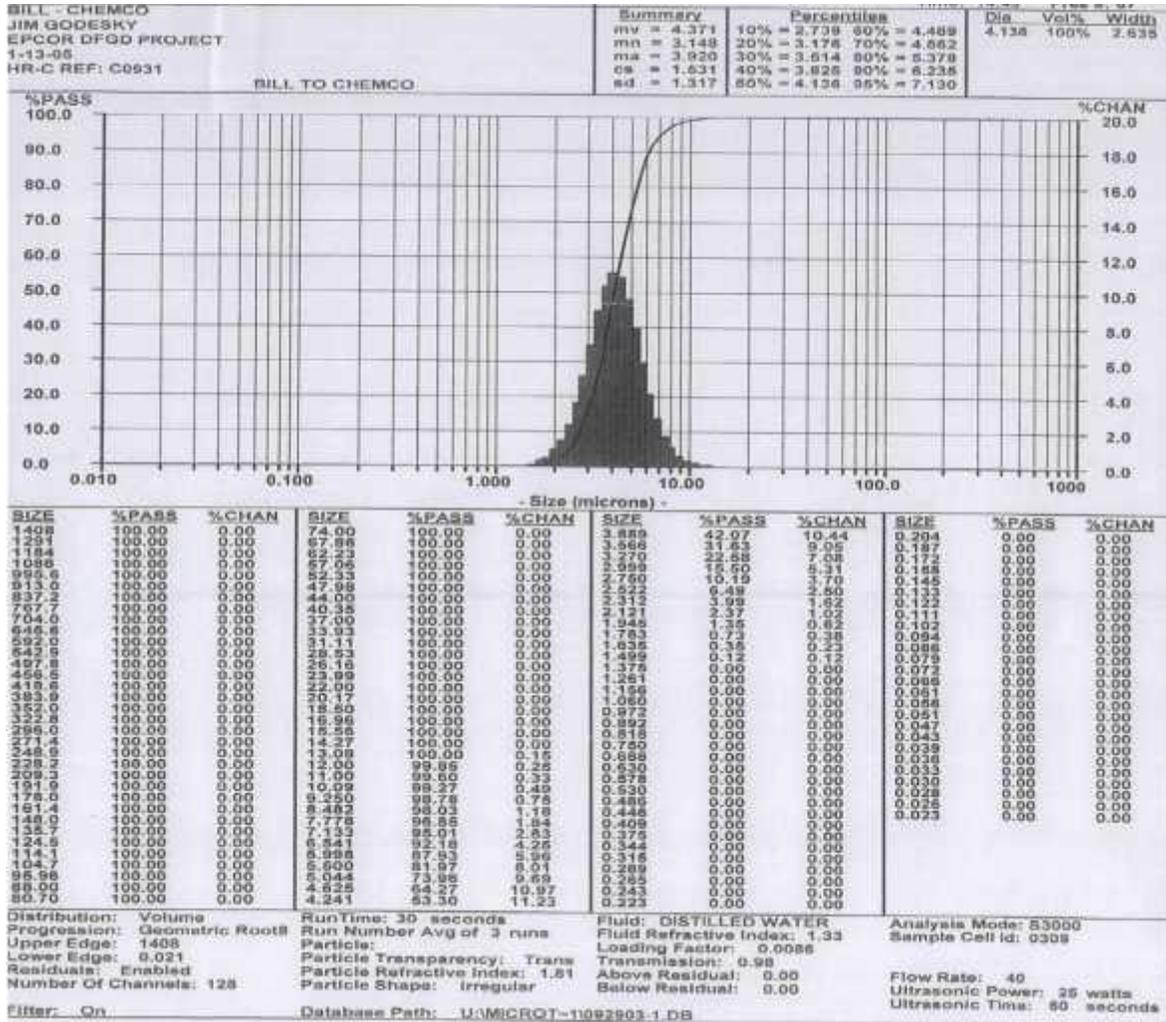


Fig. 2 Análisis de distribución de tamaño de partículas de una cal apagada

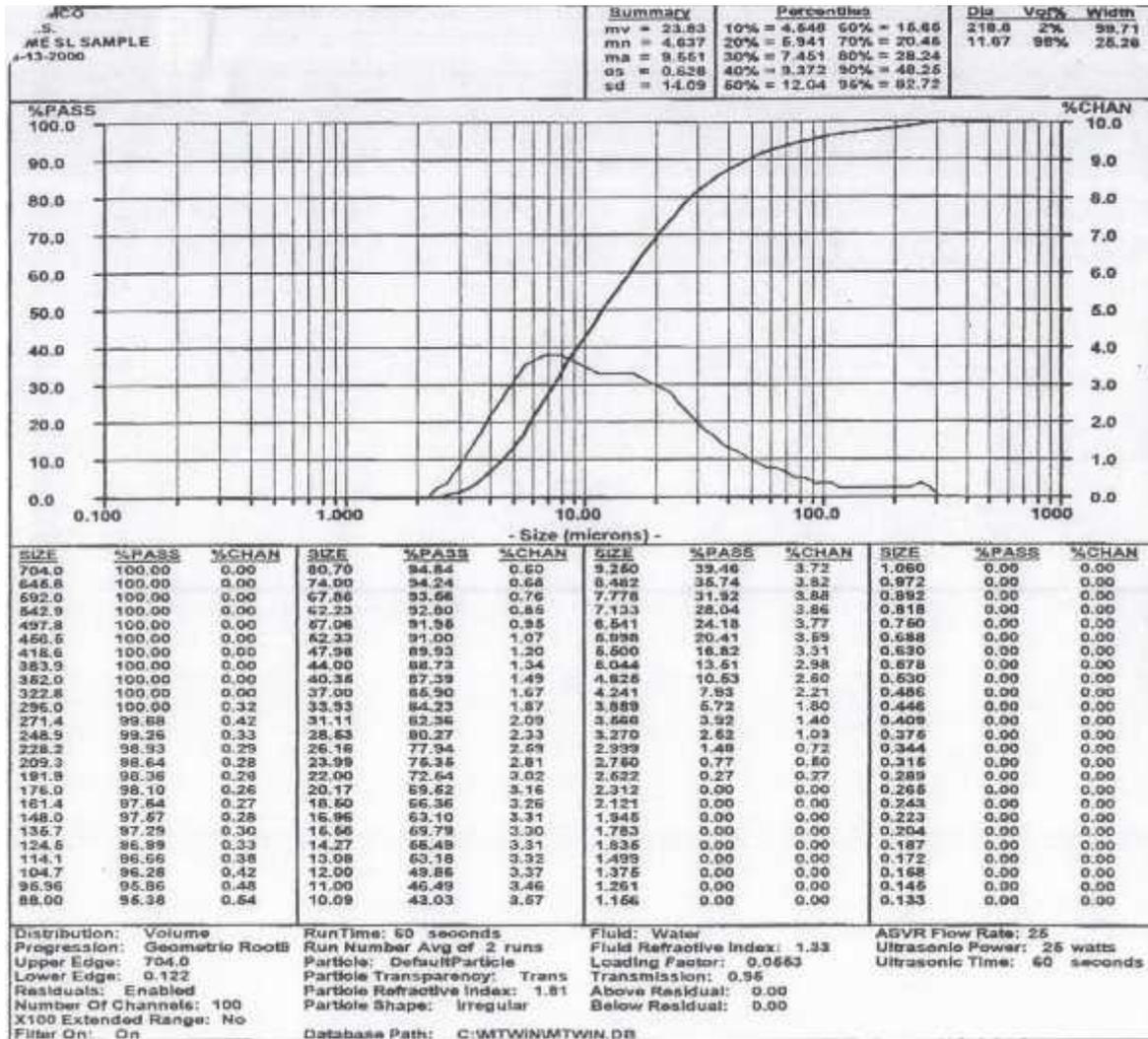


Fig. 3 **Análisis de distribución de tamaño de partículas de una cal apagada por ahogamiento (Drowned)**

Dos pruebas de Apagado de Cal fueron hechas utilizando la misma cal y la misma agua

En la Prueba "A", el agua de apagado inicial fue calentada a 24.9°C (76.8°F) y el incremento de temperatura fue de 48°C (118.4°F), lo que indicaba que era una cal de alta reactividad. La Prueba "B", fue realizado con la misma cal y con la temperatura inicial del agua de 35.2°C (95.3°F).

El incremento de temperatura fue de 52.9°C (127.2°F).

La segunda prueba muestra un incremento en la temperatura de 4.2°C (39.6°F) cuando es comparada con la Prueba "A"

La muestra de cal fue usada de acuerdo al método ASTM C110. La cal fue pulverizada a un tamaño sobre malla 6 (3.35 mm), 100 gramos de cal fue apagada con 400 ml de agua durante 15 minutos.

ASTM C110 Slaking rate

Starting Temperature	24.9°C
Temp Rise at 0.5 min.	19.6°C
Temp Rise at 1.0 min.	29.6°C
Temp Rise at 3.0 min.	48.7°C
Total Temp Rise	52.2°C
Total Time	5.0 min
Net Slope (C/min)	10.4
Residue /per 100 g lime	0.64

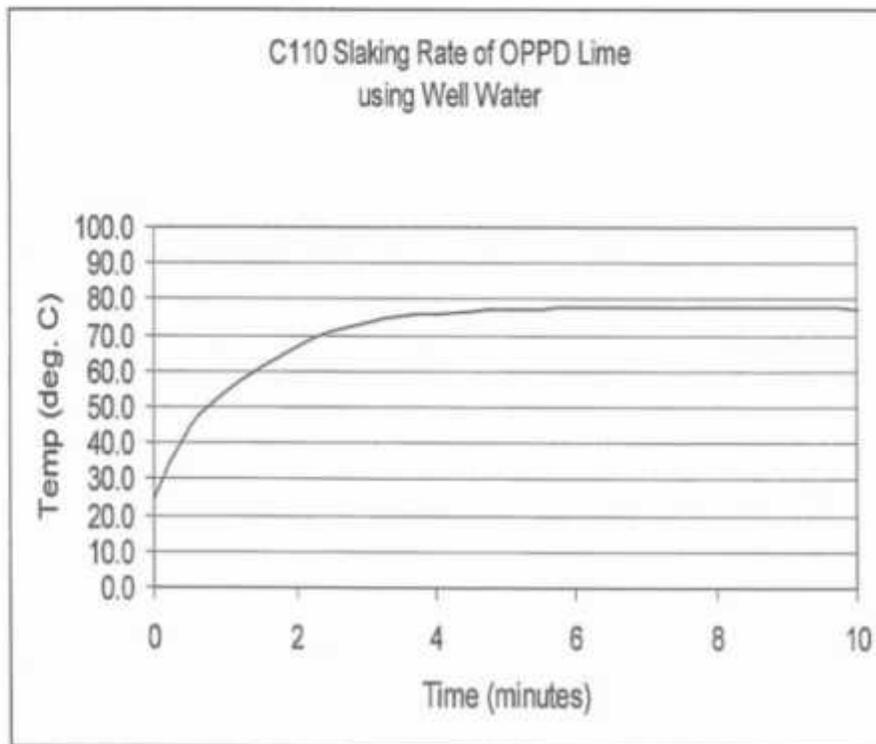


Fig 4 Tasa de Apagado de Cal Viva – Test A

Starting Temperature	35.2
Temp Rise at 0.5 min.	21.2
Temp Rise at 1.0 min.	33.2
Temp Rise at 3.0 min.	52.9
Total Temp Rise	54.7
Total Time	4.5
Net Slope (C/min)	12.2

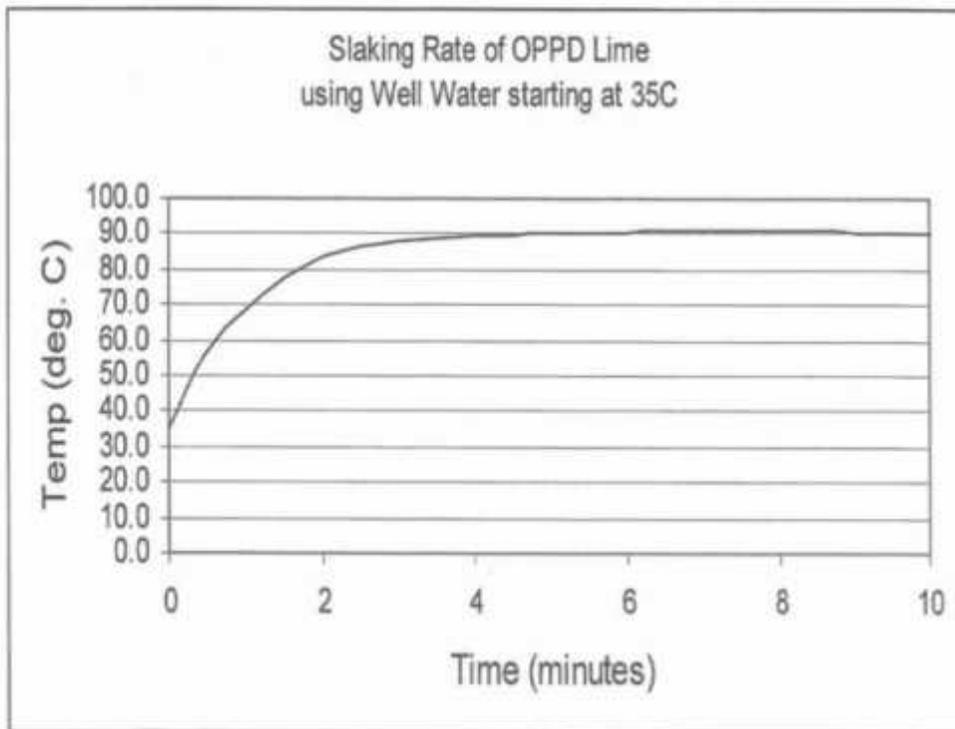


Fig 5 Tasa de Apagado de Cal Viva – Test B

A pesar de que el aumento de la temperatura no fue grande, el impacto sobre el tamaño de las partículas fue notable. El gráfico "C" muestra el tamaño de las partículas de la hidratación de las partículas de las pruebas "A" y "B".

El tamaño de partícula D50, de la prueba "A" fue 10,24 µm y el D50 para la prueba "B" fue 8,32 µm.

La prueba anterior demuestra que con el apagado de cal a temperatura superior al tamaño de las partículas de hidratación es reducido, por lo tanto la superficie específica del hidrato es incrementada, lo que se traducirá en una mayor eficiencia de neutralización y, por tanto, una reducción de consumo cal

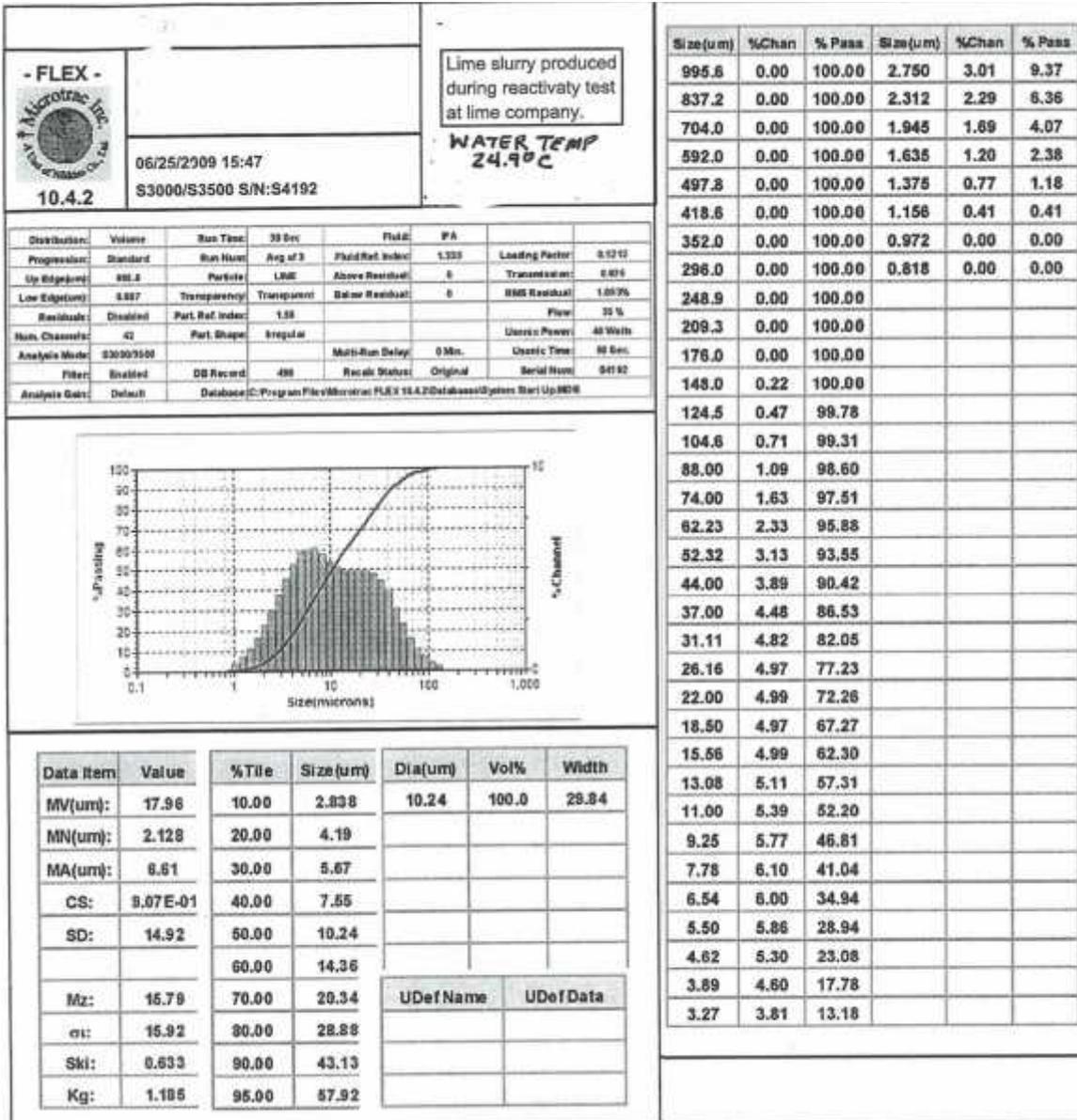


Fig. 6 Efecto de la Temperatura en el Agua de Apagado – Test C1

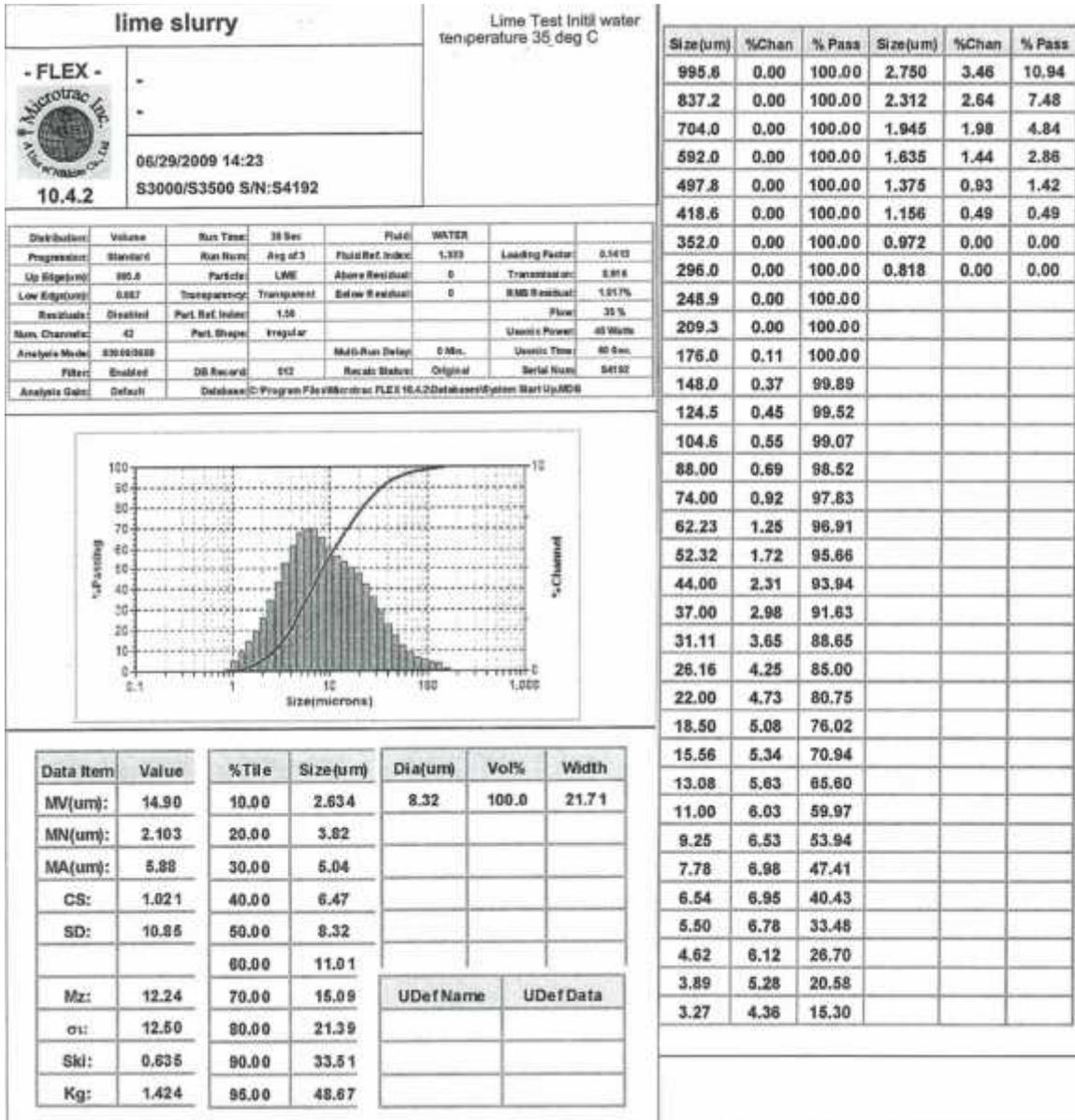


Fig. 7 Efecto de la Temperatura en el Agua de Apagado – Test C2

Almacenamiento y Manejo de la lechada de Cal - Ca(OH)_2

Hidróxido de calcio no deben estar expuestos a una atmósfera alta en CO_2 . Altas cantidades de CO_2 causará la carbonatación espontánea del hidróxido de calcio (6), en suspensión



La solubilidad de Ca(OH)_2 en el agua es muy baja y los cristales del hidrato están suspendidos. Una buena y apropiada agitación en el estanque de almacenamiento evitará la formación de aglomerados y decantaciones. La velocidad de flujo debe ser alta para prevenir cualquier depósito en las cañerías

La consistencia y/o de densidad de la lechada de cal debe ser una constante para el apropiado control del pH. Variaciones en la densidad de la mezcla alterará el pH y el lazo de control nunca será capaz de alcanzar un estado estable. Esto tendrá como resultado que el lazo de control oscilará, lo que a su vez dará lugar a una sobrealimentación o una subalimentación de cal

El Apagador (slaker) debe ser diseñado para mantener una producción con la temperatura constante entre $76,6\text{ }^\circ\text{C}$ a $82,3\text{ }^\circ\text{C}$ ($170\text{ }^\circ\text{F}$ a $180\text{ }^\circ\text{F}$) y producir una lechada de cal con una densidad constante de 1.15 (20% de sólidos).

Para alcanzar esto, el CaO y el agua deben ser adicionados en una relación constante y la temperatura de entrada del agua de apagado, debe ser controlada para mantener la temperatura de apagado deseada. Aún más, para compensar la variación de la cal a granel y las variaciones de la densidad volumétrica en el alimentación de cal, el alimentador de cal debe ser un alimentador galvanométrico con una precisión de $\pm 0,05\%$. Un monitor de densidad de lechada de cal se utiliza para medir la densidad y el control de la relación, para mantener la densidad deseada de la lechada de cal.

CONCLUSION

En la mayoría de los sistemas de flotación de sulfuros el Ph se controla mediante la regulación del flujo de hidróxido de calcio en el proceso

Es muy importante tener una buena consistencia y calidad de la lechada de cal, para tener una apropiado control del pH en el proceso de flotación.

La Calidad del Ca(OH)_2 , depende del proceso de apagado y los parámetros de la hidratación, tales como la relación **Agua:Cal**, la **Temperatura de Apagado** y la **Relación de agitación**.

Un proceso apropiado de Apagado de Cal, producirá un incremento en el área superficial y creará una distribución de partículas uniformes, lo que dará como resultado una lechada de cal de alta reactividad, menor consumo de cal, y una lenta relación de sedimentación (precipitación) que la lechada de cal producida por el sistema de ahogamiento "Drowning"

REFERENCIAS

- (1) Mineral Processing Technology, B.A. Wills, 3rd Ed. 1984.
- (2) Acid Neutralization with Lime for Environmental Control and Manufacturing Processes, C. J. Lewis and R. S. Boynton. Bulletin 216. National Lime Association
- (3) An Overview of Lime Slaking and Factors that affect the Process – Rev1, M. Hassibi. Chemco Systems, L.P. February 2009
- (4) Factors Affecting Quick lime Consumption in Dry FGD, M. Hassibi. Chemco Systems L.P.
- (5) Practical Lime Slaking, E.F. Hively. Alis Mineral System, Grinding Division
- (6) Mineral Trapping of CO₂ via Oil Shale Ash Aqueous Carbonation, M. Uibu and R. Kuusik. 2009a

DESCRIPCIÓN DE UN SISTEMA DE PREPARACIÓN DE LECHADA DE CAL DE CHEMCO SYSTEMS L. P.

Los Sistemas de preparación de Lechada de Cal de CHEMCO Systems L.P., son de tipo compacto y funcionan totalmente en forma automática, teniendo la opción de funcionamiento manual, solamente para las labores de mantenimiento.

Los Sistemas son totalmente compactos y están ubicados dentro de un mismo silo, donde se ocupa la fuerza de gravedad, para su paso de un proceso a otro

Los Sistemas incorporan un Panel de Control fabricado por Chemco el que incluye

- Un Controlador lógico Programable (PLC) con los programas de lógica asociados.
- Selectores Manual/Parado/Automático y
- Luces indicadoras de estado, para proveer un completo sistema de control.

Un Sistema típico está constituido por lo siguiente:

1) Sistema de llenado e inventario del Silo

El Sistema de llenado e inventario, incluye un Silo de almacenamiento de Cal Viva (CaO) de 13'-0" (3,96 m) de diámetro, para una capacidad de almacenaje de 4800 ft³ (135920 m³), cañería de llenado desde el camión de 4" (10 cm) de diámetro Schedule 40, caja de descarga, monitor de nivel continuo, interruptores de nivel, panel de control de descarga de camiones y colector de polvo montado en el techo, además los siguientes elementos de control:

- Monitor de Nivel Continuo, montado en el techo
- Interruptor de nivel alto, interruptor de límite de paletas rotatorias está montado en un lado del silo e indica que la capacidad existente en el silo es de un camión.
- Interruptor de nivel de pedido, interruptor de límite de paletas rotatorias está montado en un lado del silo e indica una indicación de que en el silo queda solamente la carga de un camión de cal y se debe pedir una nueva carga de cal
- Interruptor de nivel bajo, interruptor de límite de paletas rotatorias está montado en un lado del silo e indica que el nivel del material ha caído muy bajo durante el proceso de apagado y en el silo queda media carga de un camión de cal.

1.1) Operación de Carga del Silo

El operador del camión debe conectar la conexión flexible desde el camión de transporte a la copla hembra de 4" de la línea de llenado y asegurarla.

La descarga continuará hasta que el camión esté completamente vacío ó hasta que el silo esté completamente lleno



1.2) Operación del Colector de Polvo

Cómo el producto químico es llevado de manera neumática dentro del silo de almacenamiento, el aire dentro del silo es desplazado y evacuado a través de los elementos filtrantes de la unidad. Un soplador extractor, montado en la parte superior de la unidad, aspira el polvo que está en el aire del interior del cilindro de almacenamiento en la misma relación del aire que entra al silo, ayudando el proceso de llenado

2. Sistema de Alimentación y Apagado de Cal Viva.

2.1) Activador del Silo Chemco

El Activador del Silo es un equipo vibratorio usado para inducir el flujo del material desde el silo de almacenamiento.

Durante la operación normal, mientras opera en "Modo Automático" el activador del silo es energizado periódicamente mientras el alimentador está funcionando para asegurar un flujo constante de material desde el alimentador.



Typical Bin Activator

2.2) El Alimentador Rotatorio Chemco

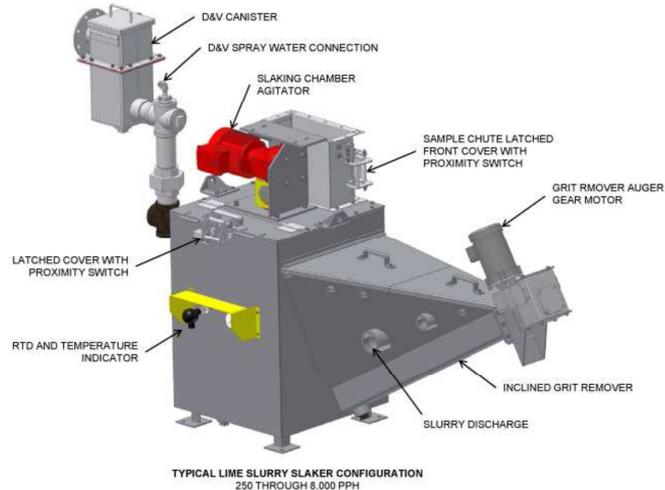
Está diseñado para trabajar en una variedad de ambientes ásperos. Los alimentadores están diseñados para alimentar materiales en polvo ó granulares a relaciones de alimentación volumétricas con una variación de 2% del valor de set-points deseado.

El alimentador consiste en una carcasa, rotor con paletas flexibles de neopreno reforzado, motor, reductor de engranajes y montaje de motor para rotación de la cadena de movimiento. La carcasa está diseñada para que cada cavidad ó bolsillo del rotor sea llenada por el material durante la operación



2.3) Apagador de Cal (Slaker) Vertical Continuo

El Apagador de Cal Vertical Continuo (Slaker) de Chemco está diseñado para un eficiente apagado de cal viva a una relación de alimentación determinada en lb/hr o kg/hr. La temperatura de apagado es cuidadosamente controlada para mantenerla en un rango de $160^{\circ}\text{F} - 190^{\circ}\text{F} \pm 1^{\circ}$ ($71^{\circ}\text{C} - 88^{\circ}\text{C}$), basado en la aplicación del tamaño del sistema y los requerimientos del proceso., dando como resultado en un tamaño de partícula consistente de cal hidratada.



Los apagadores estándar de Chemco son construidos en acero al carbón con aislamiento en la cámara de apagado. Un mezclador para trabajo pesado permite que las paletas de acero de flujo radial, resistente a la abrasión muevan la lechada desde arriba y hacia abajo de las paletas impulsoras y la descarguen sobre las paredes de la cámara en forma perpendicular al eje del mezclador. Esta acción asegura un mezclado continuo durante todo el tiempo del proceso de apagado. Placas reemplazables están ubicadas al nivel de las paletas impulsoras para proveer una protección al desgaste de las paredes de la cámara del apagador. La cámara de apagado también incorpora unos baffles especialmente diseñados para proveer un flujo apropiado de la lechada dentro de la cámara, asegurando un adecuado tiempo de detención de la lechada, antes de ser descargada por el vertedero. Los baffles también previenen que la cal no apagada y que flota en la superficie de la lechada, salga directamente de la cámara, produciendo un corte del circuito del proceso de mezcla.

2.4) Estanque de transferencia de lechada de Cal

El estanque de transferencia de lechada de cal dimensionado para la capacidad necesaria del sistema diseñado.

Está equipado con un artefacto ultrasónico para medir el nivel, abrazaderas para montar el agitador y todas las conexiones de cañerías necesarias para la operación del sistema.

Se suministra un mezclador con abrazaderas de montaje para suministrar un adecuado mantenimiento de las partículas de lechada de cal en suspensión en el agua todo el tiempo durante la operación normal del sistema.



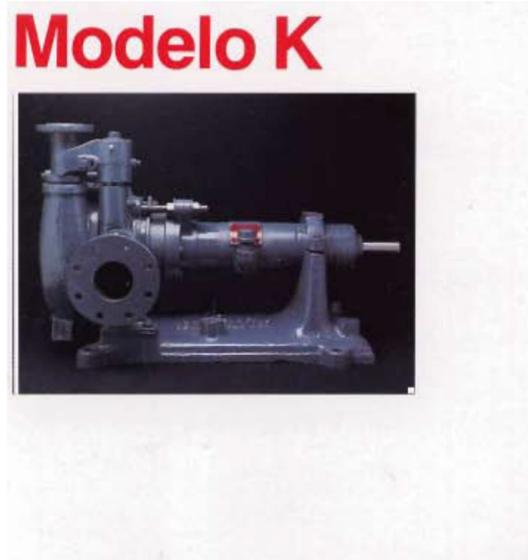
El mezclador estará energizado siempre, cuando haya líquido dentro del estanque de lechada. Las paletas impulsoras deben permanecer dentro del líquido todo el tiempo durante la operación. Seguir la operación con las paletas impulsoras fuera del líquido ó expuestos parcialmente fuera del líquido puede causar daños a la unidad.

2.5) Bombas centrífugas de alimentación de Lechada de cal

Cuando las bombas de alimentación de lechada de cal están en operación, envían continuamente lechada de cal al punto del proceso en una relación de XXX gpm y a una altura total de descarga dinámica de XXX pies y dependiendo del Sistema diseñado.

La cañería de succión de la bomba está equipada con cañerías de lavado automático o manual.

Cuando la bomba es des energizada (parada) por un periodo largo de tiempo, las cañerías y bomba deben ser lavadas meticulosamente con agua para retirar todos los residuos de lechada de cal. Este modelo de bomba (Wilfley) no requiere sello de agua



3) Panel de Control del Sistema de Cal Viva

El panel de control del sistema de cal viva, suministra todos los controles y programación del PLC requerida para una apropiada operación de la alimentación de cal viva al sistema de preparación de lechada descrito.

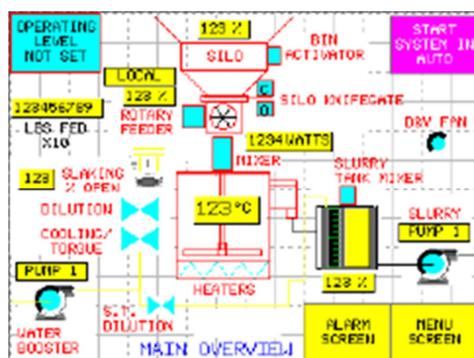
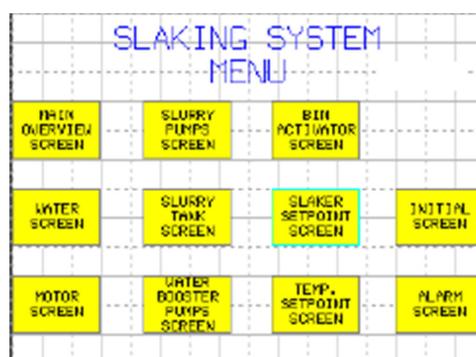
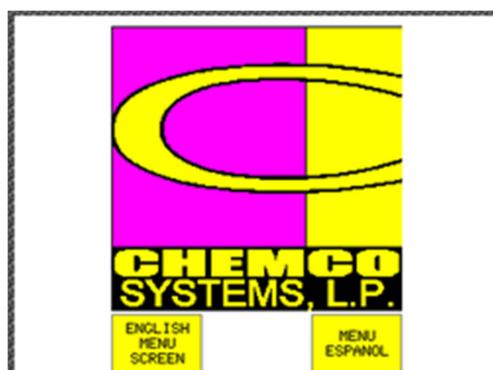
El panel requiere un suministro eléctrico de 380-volt, 3 Fases, 50 Hz.

El Panel está equipado con una Terminal - interface gráfica de operación (OIT) la que suministra todos los selectores y despliegue de pantallas requeridas para una operación normal.

La pantalla de la interface incorpora varias gráficas donde el operador puede ajustar los Setpoints, observar los parámetros de operación determinar las condiciones de alarma, etc



3.1) Algunas Gráfica Típica de la Pantalla Interface del Operador



INTERRUPTORES DE MOTOR		SLAKER MEZCLADOR	ALIMENTADOR DE MOTOR	POLVO Y VAPORES DE MOTOR
ALIMENTADOR DE CONTROL DE VELOCIDAD	LOCAL DE ALIMENTACION DE VELOCIDAD	APAGADO	MANO	MANO
	123	AUTO	APAGADO	APAGADO
LOCAL	ALIMENTADOR DE VELOCIDAD	MANO	AUTO	AUTO
REMOTO	123		MANO	MANO
		LISTADO PANTALLA PRINCIPAL	PANTALLA DE FOUR	PANTALLA DE ALARMA

SLURRY PUMP SCREEN		SLURRY PUMP AUTO SELECTION	SLURRY PUMP 1	SLURRY PUMP 2
START PUMP IN AUTO		PUMP 1	HAND	HAND
SLURRY PUMP 1	SLURRY PUMP 2	PUMP 2	OFF	OFF
PUMP 1 MANUAL SPEED SETPOINT < >	PUMP 2 MANUAL SPEED SETPOINT < >		AUTO	AUTO
123	123		HAND	HAND
SLURRY PUMP 1 SPEED	SLURRY PUMP 2 SPEED		PREVIOUS SCREEN	MENU SCREEN
123 %	123 %			

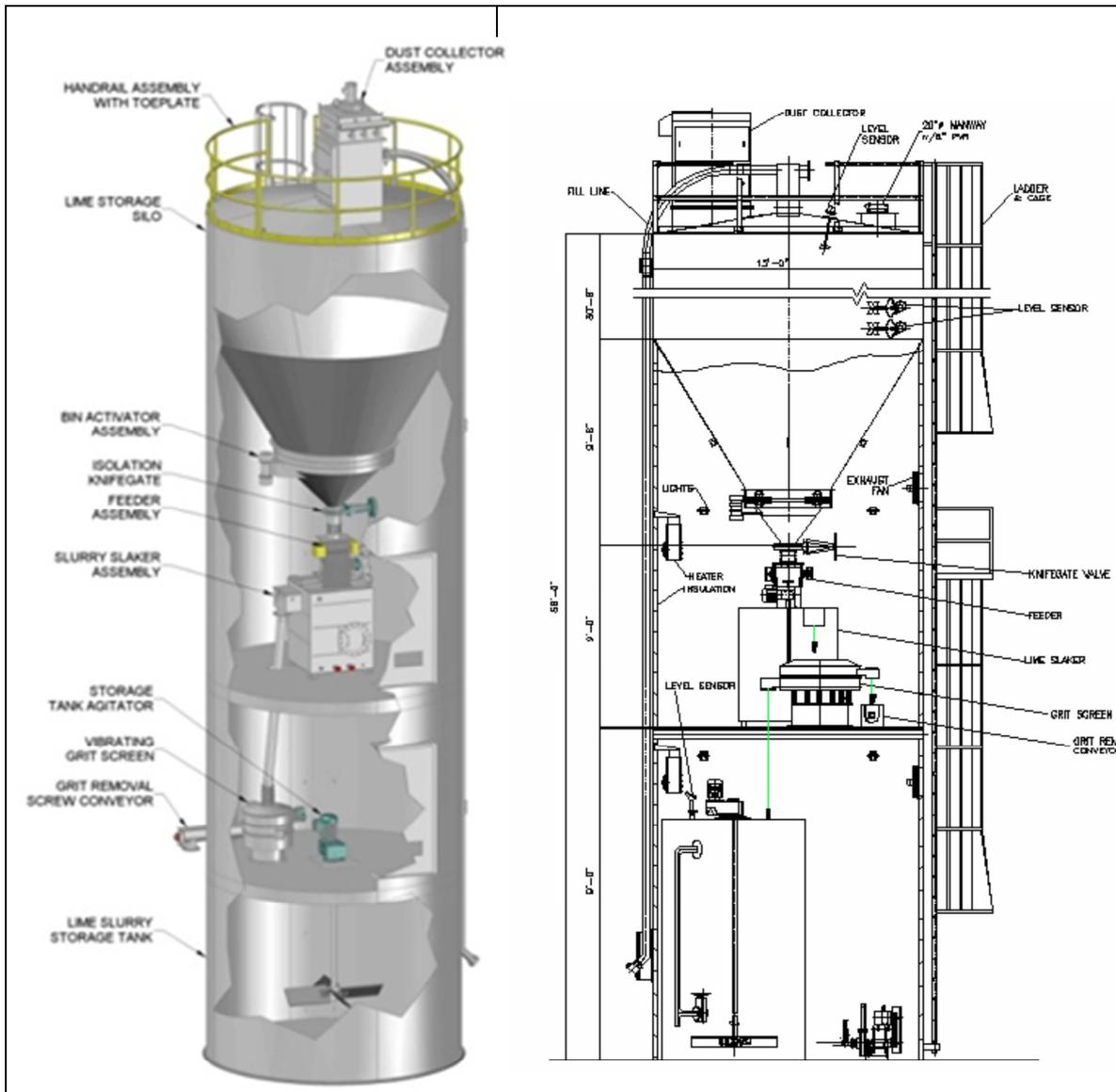
Active Alarms		
Message	Date	Time
Xxxxxxxx	mm/dd/yy	12:00s
Xxxxxxxx	mm/dd/yy	12:00s
Xxxxxxxx	mm/dd/yy	12:00s

MENU SCREEN
PREVIOUS SCREEN
ALARM ACKNOWLEDGE
ALARM HISTORY

Alarm History		
Message	Date	Time
Xxxxxxxx	mm/dd/yy	12:00s
Xxxxxxxx	mm/dd/yy	12:00s
Xxxxxxxx	mm/dd/yy	12:00s

MENU SCREEN
MAIN OVERVIEW SCREEN
ALARM SCREEN

Estos son los componentes principales, los cuales conforman una sola unidad y que pueden tener diferentes alternativas de diseño como las que se muestran a continuación:



TYPICAL QUICKLIME SLAKING SYSTEM

Sistema con estanque de almacenamiento en la parte inferior del Silo

Sistema con estanque de transferencia y bombas de transferencia en la parte inferior del Silo

**Juan Pablo Morey
Mining Product Manager
American Gate Trading S. A.
Chemco Systems L. P.**

“COMPARACIÓN TÉCNICA ENTRE APAGADOR TIPO SLAKER Y MOLINO VERTICAL”

**CUADRO COMPARATIVO
SLAKER TIPO DETENCIÓN v/s MOLINO DE BOLAS VERTICAL**

Características	SLAKER TIPO DETENCIÓN		VERTIMILL	
	Impacto Positivo	Impacto Negativo	Impacto Positivo	Impacto Negativo
Capacidad	Tamaños disponibles desde 114 [kg/hr]	Capacidad límite, actual, 25 [Ton/hr]	Disponible sin ningún límite superior práctico de capacidad	No disponibles para capacidades menor a 114 [kg/hr]
Pureza de la Lechada de Cal Ca(OH) ₂	Las arenillas e impurezas son retiradas por un sistema de remoción de arenillas	Las arenillas menores a 20 Mesh no son fáciles de remover sin el uso de un Hidrociclón		El tamaño de partícula de la cal hidratada es mas gruesa que la del Slaker, tipo detención, tipo pasta ó tipo Batch
Tamaño de partícula y químicos del agua	Partículas muy finas con tamaños de 90% menor que 20 micrones, 100% menor que 42 micrones. Se puede usar agua de mar	Se puede usar agua con un máximo de 400 ppm de sulfato ó sulfitos	Aguas con alto contenido de sulfato o sulfitos puede ser usada para el proceso	El tamaño de partícula de la cal hidratada es mas gruesa que la del Slaker, tipo detención, tipo pasta ó tipo Batch
Capacidad de Neutralización	Muy alta debido al tamaño pequeño de la partícula alcanzado por la reacción química del agua y la cal			Media, debido al grueso del tamaño de partícula alcanzado
Retiro de arenillas		Debido al retiro de los separadores de arenillas estándar, las arenillas disponibles menores a 20 mesh son llevadas por la lechada a menos que se use un sistema de hidrociclón		100% son llevadas por la lechada
Métodos de separación de arenillas	<ul style="list-style-type: none"> • Tornillo elevador Este método es muy simple, libre de problemas y pequeñísimo mantenimiento. • Malla Vibratoria Con malla vibratoria, la concentración puede ser sobre 20% en sólidos • Hidrociclón Este método puede producir lechada con concentración sobre 30% de sólidos 	<p>Debido a que la separación se hace por el espesor de las partículas, permite que las partículas grandes de lechada se depositen, la concentración máxima será de 15% en sólidos.</p> <p>El límite superior de malla es de 16 mesh, es el tamaño mas frecuentemente encontrado</p> <p>Este sistema requiere bombas y ciclones lo que incrementa el costo y mantenimiento</p>	Un estanque de separación en la descarga del molino, permite que algunas de las partículas mas gruesas y pesadas se depositen en el fondo, estas partículas son bombeadas dentro del fondo del molino para su remolienda	El equipo incorpora un hidrociclón para separación de arenillas y reenviar a re-molienda

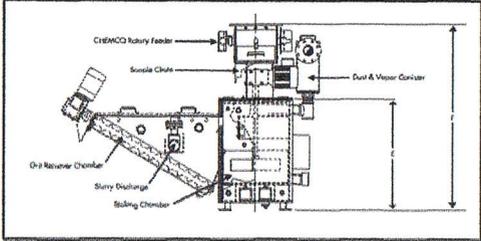
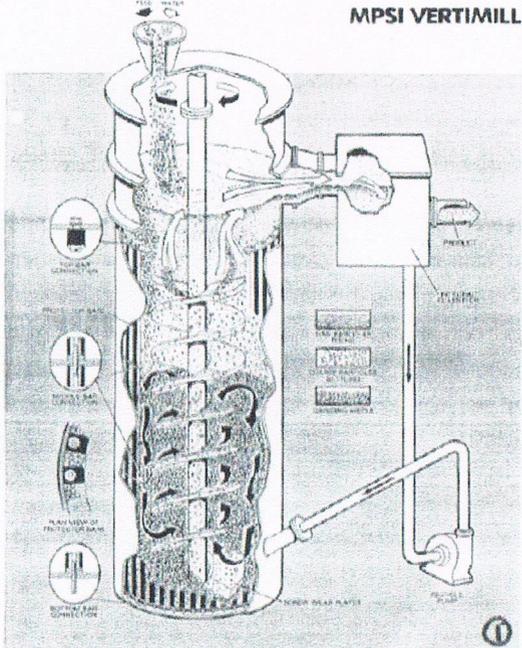
**CUADRO COMPARATIVO
SLAKER TIPO DETENCIÓN v/s MOLINO DE BOLAS VERTICAL**

	SLAKER TIPO DETENCIÓN		VERTIMILL	
Características	Impacto Positivo	Impacto Negativo	Impacto Positivo	Impacto Negativo
Mantenimiento Preventivo <ul style="list-style-type: none"> • Diario • Semanal • Mensual • Seis Meses • Anual 	<p>Requiere ½ hora por día, para inspeccionar el interior y exterior del slaker y con una manguera de agua a presión romper los depósitos de cal en las paredes interiores. Y también limpiar el sistema de remoción de polvo y vapor.</p> <p>No necesaria, si se hace apropiadamente la inspección diaria</p> <p>No necesaria, si se hace apropiadamente la inspección diaria</p> <p>Drenar el apagador y la cámara de remoción de arenillas y revisar por cualquier desgaste anormal.</p>	<p>En los Slakers con capacidades menores a 454 kg/hr, debido al pequeño espacio interior del slaker, depósitos de cal ocurren sobre el nivel de la lechada. Si se permite la acumulación de estos depósitos, pueden causar potencialmente una situación peligrosa, por lo que requieren inspecciones frecuentes y limpieza con agua a presión durante su funcionamiento</p>	<p>El desgaste del lining del molino debe ser revisado una vez al año para detectar posibles desgaste y reemplazarlo si es necesario</p>	<p>El tornillo doble helicoidal del living y el living del molino son de un alto costo de reposición.</p>
Consumo de partes de desgaste	<p>Las paletas impulsoras del mezclador y las placas de desgaste del fondo y las de las partes interiores de la cámara de apagado.</p>			<p>Las bolas, el living del tornillo elevador son las partes de mayor desgaste. Las bolas deben ser drenadas cada seis meses y harneadas. Las que están bajo el tamaño requerido deben ser retiradas y se deben reemplazar por bolas nuevas. Las que e4stán bajo la medida deben ser retiradas a depósitos de productos de desechos.</p>

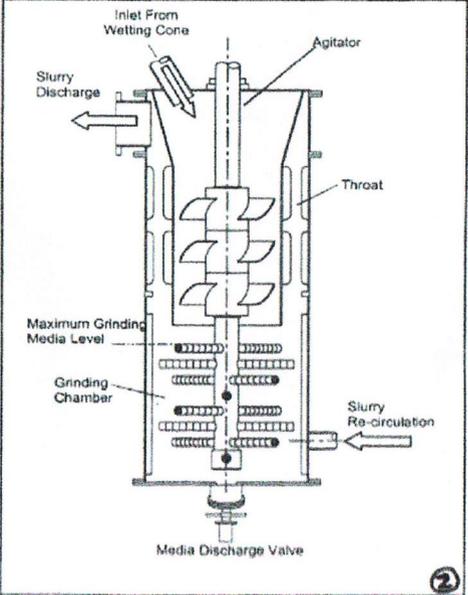
**CUADRO COMPARATIVO
SLAKER TIPO DETENCIÓN v/s MOLINO DE BOLAS VERTICAL**

	SLAKER TIPO DETENCIÓN		VERTIMILL	
Características	Impacto Positivo	Impacto Negativo	Impacto Positivo	Impacto Negativo
Seguridad	Tres loop de control independientes, monitorean la operación del slaker y activan el respaldo de cada loop que falla. Unos cerrojos de seguridad de puertas e interruptores de proximidad previenen la apertura de las puertas de acceso del slaker mientras esta funcionando	Si los depósitos de cal no son limpiados en forma rutinaria, en las paredes del slaker sobre el nivel de la lechada, se pueden formar puentes de cal sobre la lechada. Si estos puentes se quiebran, una cantidad de cal seca entrará en la lechada, produciendo una violenta reacción tipo explosión, lo que puede dañar el equipo.	Generalmente los molinos son seguros, Precauciones se deben tener en la operación, como en cualquier equipo pesado.	
Inversión Inicial	La inversión inicial es relativamente baja comparada con un apagador de molino de bolas. Su precio es aproximadamente un cuarto del costo de un molino de la misma capacidad.			La inversión inicial para este tipo de apagador es alta. Los molinos de bolas son altos, por lo tanto, los silos y alimentadores deben ser elevados para acomodarlos a la alimentación del Apagador de Bolas
Consumo de Energía Eléctrica	Como una regla de cajón (Rule of thumb) : 1 Hp por cada 454 Kg de capacidad del slaker			EL consumo de energía es alto comparado con un slaker tipo detención. Por ejemplo un Apagador Slaker de Detención de 10 Ton/hr tiene un motor de 25 HP, comparado con un Apagador Vertimill de la misma capacidad que tiene un motor de 100 HP
Evacuación de Arenillas		Cuando la operación permite las limitaciones de la planta para evacuación de arenillas, se puede usar cal pulverizada ó instalar un pequeño molino de bolas para moler una pequeña cantidad de arenillas, así estas pasarán con la lechada de cal.	No requiere	
Vida del equipo	Con el apropiado mantenimiento, 20 años		Con el apropiado mantenimiento y conservación, 20 ó mas años	

CUADRO COMPARATIVO SLAKER TIPO DETENCIÓN v/s MOLINO DE BOLAS VERTICAL

Características	SLAKER TIPO DETENCIÓN	MOLINO DE BOLAS VERTICAL VERTIMILL	
Item	Detalle	Item	Detalle
<p><u>Apagador de Lechada, Tipo Detención – Detention or Slurry Slaker</u></p>	<p>Un Apagador tipo detención está compuesto por un estanque cilíndrico o cuadrado, con un agitador para mezclar íntimamente agua y cal, para producir lechada de cal.</p> <p>La agitación debe ser vigorosa y debe evitar cualquier zona muerta dentro de la cámara de mezclado. Además, el estanque debe tener baffles para prevenir corto circuitos en la descarga de cal viva fresca.</p> <p><i>El Apagador Tipo Detención puede operar en modalidad continua ó en modalidad Batch</i></p> <div style="text-align: center;">  </div> <p>La adición de agua a la cal viva en el Apagador de detención es dada por el sistema de relación (Agua : Cal Viva) ó por el control de temperatura.</p> <p>El método de relación Agua : Cal, es el antiguo método de adición de cal viva y agua a una cámara de mezclado en base a una relación de cuatro ó cinco partes de agua por una parte de cal viva - en peso</p> <p>Este tipo de Apagador es simple y fácil de operar, sin embargo, para operarlo apropiadamente se necesita un operador en forma continua ajustando la relación agua-cal, para mantener una buena calidad de lechada de cal. El operador de ajuste es necesario, debido a la variación en los productos de entrada al Apagador, tales como:</p> <ul style="list-style-type: none"> • La Reactividad de la cal Viva (Soft o Hard Burned lime) • La Temperatura del Agua 	<p><u>Apagador Vertical de Bolas – Vertical Ball Mill Slakers</u></p>	<p>Existen en el mercado dos tipos de Molinos Verticales de bolas para el apagado de Cal:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Vertimill 2. Attritor Ball Mill <div style="text-align: center;">  <p style="text-align: right;">MPSI VERTIMILL</p> </div> <p style="text-align: center;">VERTIMILL METSO</p> <p>(*): Vertimill es una Marca Registrada del Molino Vertical comercializado por Metso Minerals</p>

**CUADRO COMPARATIVO
SLAKER TIPO DETENCIÓN v/s MOLINO DE BOLAS VERTICAL**

SLAKER TIPO DETENCIÓN		MOLINO DE BOLAS VERTICAL VERTIMILL	
Características	Item	Detalle	Detalle
		<p>La reactividad de la cal viva cambia de carga en carga, por lo tanto, es difícil para el operador determinar la reactividad a menos que el Apagador sea equipado con un indicador de temperatura de la lechada.</p> <p>La temperatura del agua es fácil de determinar, ya que la temperatura cambia solamente con los cambios de estación (asumiendo que agua superficial es usada).</p> <p>Es fácil para el operador detectar estos cambios y hacer los ajustes correspondientes, él debe prestar una atención cercana al slaker y hacer una anotación regular del valor de la temperatura cada dos ó tres horas. Este tipo de Apagador producirá una variación de la calidad de la lechada de cal y no se presta para procesos donde se requiere un control de la calidad de la lechada de cal.</p> <p>El Apagador de cal controlado por Temperatura, agrega agua a la cal basado en la temperatura final de la lechada de cal. En una operación normal, la cal es alimentada en una relación constante y el agua es agregada en la cantidad necesaria para mantener la temperatura constante de la lechada de cal con una variación de ± 2 °F. Cómo la temperatura es el factor mas crítico que afecta la calidad del Hidróxido de Calcio producido (partículas de tamaño muy fino con una gran área superficial), el mantener la temperatura constante es el método más lógico de control del Apagado.</p> <p>La temperatura final de la lechada de cal es afectada por la reactividad de la cal viva Así como los cambios en la temperatura del agua de apagado.</p> <p>El Apagador con Control de Temperatura variará automáticamente la alimentación de agua, para mantener la temperatura constante.</p> <p>La desventaja del Apagador de Control de Temperatura, es que el porcentaje de sólidos, variará tanto como varíe la reactividad de la cal viva ó la temperatura del agua.</p>	 <p align="center">ATTRITOR BALL MILL</p> <p>2</p> <p>Both mills have a stationary body and only the balls move. The difference between both is how the balls are energized for their movement.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. In the Vertimill(*) the balls rise by means of a vertical screw and fall by gravity outside the circumference of the screw. In this machinery, the energy is used only to lift the balls, not to grind. Grinding is done by the fall of the balls by gravity and their impact with other balls during the fall by gravity. Because the balls fall by the force of gravity, the balls must be sufficiently large in size to crush both the particles of lime and the sand.

**CUADRO COMPARATIVO
SLAKER TIPO DETENCIÓN v/s MOLINO DE BOLAS VERTICAL**

	SLAKER TIPO DETENCIÓN		MOLINO DE BOLAS VERTICAL VERTIMILL	
Características	Item	Detalle	Item	Detalle
		<p>En procesos donde una densidad constante de lechada de cal es requerida, un loop de control de densidad debe ser agregado después de que la lechada de cal es producida, sin embargo, la densidad será menos de 20 % de sólidos, a menos que cal pulverizada sea utilizada, para eliminar la separación de arenillas.</p> <p>Removedor de Arenillas en el Apagador de Detención</p> <p>Hay dos tipos de remoción de arenillas disponibles para los Apagadores de Detención:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tornillo elevador de arenillas integral • Harnero Vibratorio externo <p>Un separador de arenillas integral está compuesto por una cámara con un canal inclinado en una pared de la cámara que llega hasta el fondo de la cámara, en esta canal gira un tornillo a baja velocidad. La cámara de separación de arenillas no tiene agitación, por lo tanto las partículas pesadas se depositan en el fondo inclinado de la cámara. Las partículas depositadas en el fondo de la cámara son elevadas por un tornillo hacia la superficie de la lechada y son descargadas en un contenedor de arenillas para su desecho.</p> <p>El sistema de separación de arenillas trabaja bien, pero, depende de la gravedad para el asentamiento de las partículas grandes, la lechada debe ser muy fina para permitir el asentamiento de la arenilla en un tiempo relativamente corto de dos a tres minutos. La lechada producida y desarenada por este método tienen un contenido máximo de sólidos de 15 a 18% en peso. Para lechadas de mayor concentración, debe ser usado un separador de arenillas del tipo Harnero Vibratorio. La concentración máxima obtenida con un desarenado con harnero vibratorio es de 20 % en peso. Las partículas de arenillas mayores a 15 mesh, pueden ser fácilmente separadas por la malla del harnero. Las mallas finas causarán frecuentes mezclas, adicionando tiempo de mantenimiento.</p>		<p>El tamaño normal de las bolas en este tipo de molino es de 1" de diámetro.</p> <p>El dibujo del Vertimill que se muestra en este trabajo es un "Vertimill de Metso Mineral"</p> <p>2. En el molino vertical de bolas Attritor, las bolas son agitadas por medio de un eje vertical con múltiples brazos. El eje gira a una velocidad para alcanzar una velocidad en los bordes de los brazos de 1000 [feet/min]. Los brazos en su agitación impactan las bolas y las lanza a diferentes direcciones con una fuerte aceleración. La cal y las arenillas son impactadas por estas bolas energizadas y muelen tanto por impacto como por efecto cizalla, el tamaño normal de bolas para este molino es de 5/16"</p>

**CUADRO COMPARATIVO
PLANTA COMPACTA v/s PLANTA ABIERTA**

	PLANTA COMPACTA		PLANTA ABIERTA	
Características	Item	Detalle	Item	Detalle
Generales	Superficie a utilizar	<p>La superficie a usar por el sistema compacto es menor, ya que todo el sistema esta dentro de un silo cilíndrico.</p> <p>Para una capacidad de 60 Ton Métricas/día, el diámetro del silo que contiene el sistema completo, Almacenamiento de Cal Viva (900 Ton Métricas), Equipos de Proceso (3,6 Ton/hr), Harnero separador arenillas (48" Ø) Estanque de Almacenamiento de Lechada (106 m³), y Sistemas de Bombas de transferencia, es de 32' (9,75 m), aproximado un espacio de 14 x 14 m. Altura aproximada de la Planta = 31 m</p>	Superficie a utilizar	<p>La superficie que usa una planta de preparación de lechada de cal que usa Vertimill, por el concepto y dimensiones de sus equipos es mucho mayor la que puede llegar hasta 10 veces el de una planta compacta.</p>
	Sistema de movimiento materiales	<p>Debido a su concepto, se usa la fuerza de gravedad para el traspaso de la cal al alimentador y de este al slaker y de este al harnero y de este al estanque de almacenamiento.</p>	Sistema de movimiento de materiales	<p>El movimiento de materiales en este tipo de plantas, ocupa tornillos de transporte (ó correas transportadoras) desde una operación a otra, lo que por su funcionamiento requiere mayor superficie de funcionamiento.</p>
	Sistema de Control	<p>Totalmente automático, pudiendo ser controlado localmente para mantenimiento, y remoto desde central de control de procesos planta. Controla el proceso de preparación de lechada de cal, por medio del control de la temperatura de la operación, lo que permite</p> <ul style="list-style-type: none"> • Menor consumo de Agua • Menor consumo de Cal Viva • Menor consumo de energía eléctrica • Mayor capacidad de neutralización de la lechada. 	Sistema de Control	<p>Adecuado para la dispersión de equipos</p>
	Normas y Sistema de seguridad	<p>Los sistemas compactos y debido a su sistema de enclavamientos para el funcionamiento automático, requiere de un mínimo de personal para su funcionamiento, entre control y mantenimiento preventivo, se utiliza aproximadamente 1 - ½ trabajador por turno (Aunque el control del funcionamiento puede ser asignado al mismo operador de la mesa central de control de la operación planta).</p>	Normas y Sistema de seguridad	<p>No encontrados en la red</p>

**CUADRO COMPARATIVO
PLANTA COMPACTA v/s PLANTA ABIERTA**

Características	PLANTA COMPACTA		PLANTA ABIERTA	
	Item	Detalle	Item	Detalle
		<p>Cumplen con las siguientes Normas Internacionales:</p> <ul style="list-style-type: none"> • AISC Estructuras • IBC Construcciones • BOCA Construcciones • UBC Construcciones • ASME B-31 Piping • AWS Soldaduras • ASME A Requerimiento • OSHA Seguridad • EPA Ambientales • NEC/NFPA Eléctricas <ul style="list-style-type: none"> • MG-1 Motores • JIC Format Planos • SAMA Diagramas Lógica • ISA Hojas de Datos • ISA P&ID • UL 508ª Agencia Certificación 		
Mantenimiento y Supervisión		½ hora al día		Permanente
Medio Ambiente		Al ser totalmente encapsulado y por los sistemas de seguridad y enclaves de equipos, no tiene riesgos de contaminación ambiental		<ul style="list-style-type: none"> • Riesgos por derrames • Riesgos de contaminación ambiental, por transporte y carguío de cal
Costo de	Instalación	Reducido	Instalación	Alto
Costo de	La Planta	Reducido	La Planta	Alto
Consumo	Eléctrico	Reducido	Eléctrico	Alto

Esta comparación fue preparada con información sacada de los siguientes trabajos de Mohamad Hassibi, Ing. Senior Chemco Systems

- Factores que afectan la calidad de la Preparación de la Lechada de Cal.
- Comparación de los diferentes equipos para preparación de Lechada de cal
- Factores que afectan la calidad de la cal Viva
- Folletos Chemco
- Folletos Metso- Vertimill
- Folletos Union Process - Chemco
- Información de Internet
- Información disponible de proyectos en la red.



www.agt.cl



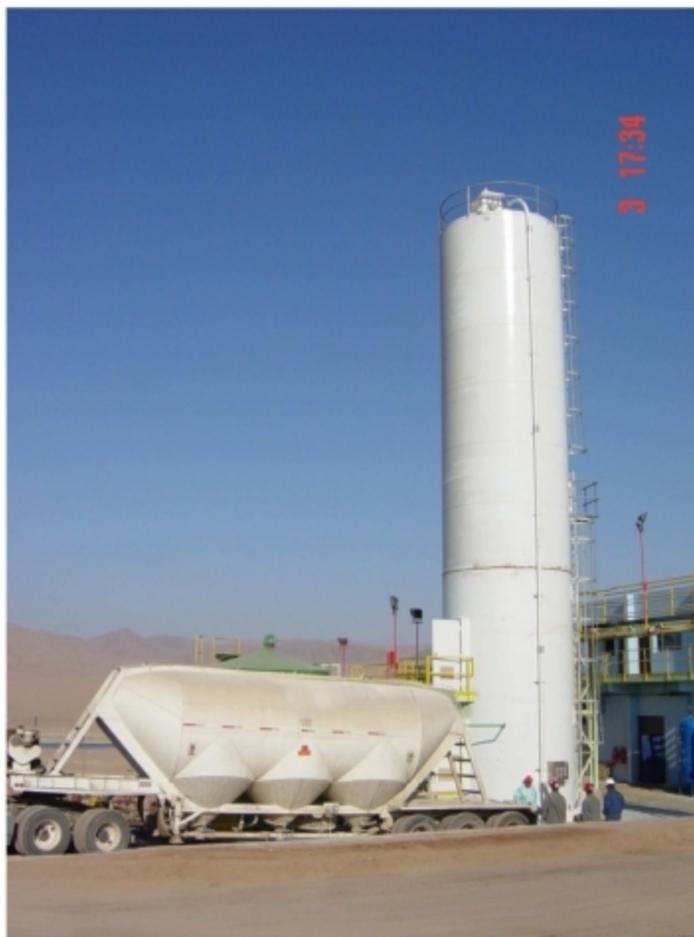
CODELCO CHILE - DIVISION EL TENIENTE - FUNDICION CALETONES



SISTEMAS VENDIDOS POR AGT MINING EN CHILE

Suministro	: Dos Sistemas CHEMCO, Compactos, Automáticos, Continuos - Completos
Silos	: Dos, Capacidad de 220 Ton c/u
Alimentador	: Dos de Tipo Rotatorio. Capacidad de 16000 lb/hr (7.3 Ton/hr) c/u
Slaker	: Dos de Tipo Retención. Capacidad de 16000 lb/hr (7.3 Ton/hr) c/u
Bombas	: Cuatro de Tipo Centrifuga Horizontal. Capacidad 200 Galones @ 150 Ft c/u
Control	: DCS
Puesta en Marcha	: Marzo de 2001

XSTRATA COPPER CHILE S.A. - FUNDICIÓN ALTONORTE PLANTA DE NEUTRALIZACIÓN



SISTEMA VENDIDO POR AGT MINING EN CHILE

- Suministro : Un Sistema CHEMCO, Compacto, Automático, Continuo Completo
Silos : Uno, Capacidad de 100 Ton
Alimentador : Uno de Tipo Rotatorio. Capacidad de 4000 lb/hr (1.8 Ton/hr)
Slaker : Uno de Tipo Retención. Capacidad de 4000 lb/hr (1.8 Ton/hr)
Bombas : Dos de Tipo Centrífuga Horizontal. Capacidad 110 Galones @ 120 Ft
Control : MODICOM
Puesta en Marcha : Enero de 2003

**ANGLO AMERICAN CHILE - DIVISION LOS BRONCES
PLANTA SAN FRANCISCO**



EQUIPOS VENDIDOS POR AGT MINING EN CHILE

- Suministro** : Equipos CHEMCO, para Preparación Lechada de Cal
Silos : Existente de Anglo American
Alimentador : Dos de Tipo Rotatorio. Capacidad de 24000 lb/hr (10.8 Ton/hr)
Slaker : Dos de Tipo Retención. Capacidad de 24000 lb/hr (10.8 Ton/hr)
Bombas : Dos de Tipo Centrífuga Horizontal. Capacidad 250 Galones @ 100 Ft
Control : ALLEN BRADLEY SLC 5/04
Puesta en Marcha : Octubre de 2005

SOQUIMICH SA – NUEVA VICTORIA NEUTRALIZACIÓN EFLUENTES



SISTEMAS VENDIDOS POR AGT MINING EN CHILE

Suministro	: Dos Sistemas CHEMCO, Compactos, Automáticos, Continuos Completos
Silos	: Dos, Capacidad de 50 Ton c/u
Alimentador	: Dos de Tipo Rotatorio. Capacidad de 1000 lb/hr (0.45 Ton/hr) c/u
Slaker	: Dos de Tipo Retención. Capacidad de 1000 lb/hr (0.45 Ton/hr) c/u
Bombas	: Cuatro de Tipo Centrifuga Horizontal. Capacidad 55 Galones @ 100 Ft
Estanque Almacenamiento Lechada de Cal	: Parte inferior del silo Capacidad de 10860 Galones (41 m ³) c/u
Control	: ALLEN BRADLEY
Puesta en Marcha	: Enero de 2006

**SNC – LAVALIN CHILE – PARA COBRE LAS CRUCES
SEVILLA - ESPAÑA**



SISTEMA VENDIDO POR AGT MINING EN CHILE

Suministro	: Un Sistema CHEMCO, Compacto, Automático, Continuo	Completo
Silos	: Uno, Capacidad de 12100 Ton	
Alimentador	: Uno de Tipo Rotatorio. Capacidad de 16000 lb/hr (7.27 Ton/hr)	
Slaker	: Uno de Tipo Retención. Capacidad de 16000 lb/hr (7.27 Ton/hr)	
Bombas	: Dos de Tipo Centrifuga Horizontal. Capacidad 250 Galones @ 100 Ft	
Estanque Almacenamiento Lechada de Cal	: Parte inferior del silo Capacidad de 90000 Galones (340 m ³)	
Control	: Siemens S7-3000	
Puesta en Marcha	: Febrero de 2009	

COEMIN S. A. – COPIAPO – III REGION



SISTEMA VENDIDO POR AGT MINING EN CHILE

- Suministro** : Un Sistema CHEMCO, Compacto, Automático, Continuo - Completo
Silos : Uno, Capacidad de 120 Ton
Alimentador : Uno de Tipo Rotatorio. Capacidad de 3000 lb/hr (1.36 Ton/hr)
Slaker : Uno de Tipo Retención. Capacidad de 3000 lb/hr (1.36 Ton/hr)
Bombas : Dos de Tipo Centrífuga Horizontal. Capacidad 50 Galones @ 750 Ft
Control : ALLEN BRADLEY – COMPACT LOGIX
Puesta en Marcha : Enero de 2010

**PLANTA DE PREPARACION DE LECHADA DE CAL
CONCENTRADORA CODELCO CHILE
Div. MINISTRO HALES**



Silo : Capacidad de 750 Ton
Alimentador : Dos (2) de Tipo Rotatorio de 10.9 Ton/hora c/u (1 operando, 1 en Standby)
Slaker : Dos (2) de 10.9 Ton/hora c/u (1 operando, 1 en Standby)
Bombas : Dos (2) Wilfley de 250 GPM c/u
Control : ALLEN BRADLEY CONTROLLOGIX
Puesta en Marcha : Diciembre 2013

CHEMCO SYSTEMS L. P. SISTEMAS VENDIDOS

COMPRADOR

- 1 Center Township Treatment Plant, PA
- 2 Upper Allegheny Treatment Plant, PA
- 3 Sharon Steel, PA Hydrated
- 4 Montgomery County, OH
- 5 Huntington Treatment Plant, WV
- 6 Cenco Waste Water Treatment Plant, PA
- 7 Bethlehem Steel, NY
- 8 Two Lick Creek Treatment Plant, PA

- 9 Consolidated Aluminum Co., OH
- 10 Reitz Coal Company, PA (AMD)
- 11 Penn Environmental Consultants, PA
- 12 Grumman Aerospace Corporation, GA
- 13 American Electric Power, OH (AMD)
- 14 Consolidated Aluminum Company, OH
- 15 J&L Steel Corporation, OH
- 16 Southern Ohio Coal Company, WV (AMD)
- 17 Industrial Waste, Inc., PA
- 18 New Brunswick Water Treatment Plant, NJ
- 19 Loudon Water Treatment Plant, TN
- 20 Meridian Water Treatment Plant, MS
- 21 U.S. Steel Corporation, PA
- 22 Celanese, SC
- 23 Williamsport Waste Water Treatment Plant, PA
- 24 Sulphur Springs Water Treatment Plant, TX
- 25 Smyrna Water Treatment Plant, TN
- 26 Helen Mining Company, PA (AMD)
- 27 Lower Allen Township Treatment Plant, PA
- 28 Wrightsville Beach, NC
- 29 New Castle Water Company, PA
- 30 Thurmont Treatment Plant, MD
- 31 Arco Polymer, PA
- 32 J&L Steel Corporation, OH
- 33 Bedford Heights Waste Water Treatment Plant, OH
- 34 Manchester Water Treatment Plant, CT
- 35 Kent County Water Treatment Plant, RI
- 36 IBM, VA
- 37 New Stanton Water Treatment Plant, PA
- 38 West Hills Water Treatment Plant, PA
- 39 Tarentum Water Treatment Plant, PA
- 40 Republic Steel Corporation, OH
- 41 Valley Forge Sewer Authority, PA
- 42 Saudi Arabia Water Treatment Plant
- 43 Fairfield Water Treatment Plant, OH

SISTEMA DE ALIMENTACIÓN

- Polymer
Polymer
Lime System, Bulk
Pebble Lime Slaking System, Bulk
Lime, Alum, Polymer
Hydrated Lime System, Bulk
Hydrated Lime System, Bulk
Ferric Chloride, Fluoride, Polymer Carbon System
Hydrated Lime System, Bulk
Hydrated Lime System, Bulk
Lime, Cement, Bentonite
Hydrated Lime System, Bulk
Pebble Lime Slaking System, Bulk
Polymer & Alum
Hydrated Lime System, Bulk
Lime, Polymer
Lime, Bentonite, Bulk
Lime, Polymer, Carbon, Alum
Hydrated Lime System, Bulk
Pebble Lime Slaking System, Bulk
Hydrated Lime System, Bulk
Pebble Lime Slaking System, Bulk
Hydrated Lime & Alum System, Bulk
Pebble Lime Slaking System, Bulk
Hydrated Lime System, Pneumatic Transfer
Hydrated Lime System
Hydrated Lime System, Bulk
Hydrogen Peroxide System
Polymer & Sludge Conveying System
Polymer System
Pebble Lime Slaking System, Bulk
Hydrated Lime System, Bulk
Polymer, Lime, Ferric
Pebble Lime System, Bulk
Hydrated Lime System, Bulk
Pebble Lime System, Bulk
Polymer System
Polymer System
Hydrated Lime System, Bulk
Hydrated Lime System, Bulk
Hydrated Lime System, Bulk
Chemical Feed Skid
Pebble Lime Slaking & Soda Ash System,
Bulk, Ferric, Polyphosphate, Fluoride, Chlorine

CHEMCO Systems L. P.

Visit our website at www.chemcosystems.net

44 Empire Coal Company, MI	Hydrated Lime System, Bulk
45 Flagg Foundry, PA	Hydrated Lime System, Bulk
46 Milford Waste Water Treatment Plant	Hydrated Lime System, Bulk
47 Delaware County Water Treatment Plant, OH	Pebble Lime System, Bulk, Chlorine
48 Bradford Water Treatment Plant, PA	Hydrated Lime System, Bulk, Carbon, Polymer, Ferric, Caustic Potassium Permanganate, Sodium Chlorite
49 McAlester Water Treatment Plant, OK	Pebble Lime System, Bulk
50 Dee Gold Mining, NV	Hydrated Lime System, Bulk
51 Murraysville Sanitation Treatment Plant, PA	Polymer Feed System
52 Weirton Steel Corporation, WV	Oil Feed System
53 North Canton Water Treatment Plant, OH	Soda Ash System, Bulk
54 El Paso Water Treatment Plant, TX	Pebble Lime System, Bulk
55 Mesa Waste Water Treatment Plant, AZ	Polymer Feed System
56 Consolidated Coal, WV	Hydrated Lime System, Bulk
57 Caro Waste Water Treatment Plant, MI	Potable & Non-Potable Process Water Supply System
58 Cleveland Southerly Waste Water Treatment Plant, OH	Polymer Make-Up & Feed System
59 Savannah Waste Water Treatment Plan, GA	Chemical Feed & Lime Unloading
60 Hilton-Davis Chemical, OH	Hydrated Lime System, Bulk
61 Quakertown, PA	Soda Ash System, Bulk
62 U.S. Steel Corporation, MI	Hydrated Lime System, Bulk
63 Franklin Water Treatment Plant, KY	Hydrated Lime System, Bulk
64 North American Coal, OH	Hydrated Lime System, Bulk
65 American Electric Power, OH	Pebble Lime System, Bulk
66 Roediger/Pittsburgh (Columbia), PA	Pebble Lime System, Bulk
67 Quaker State Oil, WV	Soda Ash System, Bulk
68 Ossining Water Treatment Plant, NY	Hydrated Lime System, Bulk
69 Clarksburg Water Treatment Plant, WV	Hydrated Lime System, Bulk
70 Greenwood Water Treatment Plant, SC	Hydrated Lime System, Bulk
71 Penn Electric, Johnstown, PA	High Pressure Chemical Feed System
72 Charlottesville Water Treatment Plant, VA	Hydrated Lime System, Bulk
73 Roediger/Pittsburgh, McMechen, PA	Pulverized Limestone Feed System
74 PBS Coal, Freidens, PA	Hydrated Lime System, Bulk
75 Zelienople, PA	Polymer System
76 Y&O, St. Clairsville, OH	Fire Pump Station
77 Cobb County, GA	Hydrated Lime System, Bulk
78 Gwinnett County, GA	Hydrated Lime System, Bulk
79 West Chester, PA	Bulk Soda Ash System
80 Belmont County, OH	Hydrated Lime System, Bulk
81 Greenwich, CT	Hydrated Lime System, Bulk
82 Thomson, GA	Hydrated Lime System, Bulk
83 Berwick, MD	Sludge Treatment-Lime Stabilization
84 Hampton Township, PA	Sludge Treatment-Lime Stabilization
85 Anne Arundel County, MD	Sludge Treatment-Lime Stabilization
86 Patuxent, MD	Sludge Treatment-Lime Stabilization
87 Punxsutawney, PA	Bulk Hydrated Lime, FEC12&KMN04
88 Brunswick, GA	Bulk Hydrated Lime Transfer
89 Poughkeepsie, NY	Bulk Lime & Tesisorb Water Recovery

CHEMCO Systems L. P.

Visit our website at www.chemcosystems.net

90 Columbia, TN	Bulk Hydrated Lime Transfer
91 Williamsport, PA	Bulk Hydrated Lime Transfer
92 Bethlehem Steel, MD	Bulk Hydrated Lime, Slurry
93 Martin Marietta (Baton Rouge), LA	Bulk Hydrated Lime, Slurry
94 American Electric Power	Bulk Hydrated Lime Retrofit
95 White Sulphur Springs, WV	Bulk Hydrated Lime, Slurry
96 Radford Army Arsenal, VA	Bulk Soda Ash & Slurry
97 Warren County, NJ	Bulk Lime Slaking System, Solid Waste Disposal
98 Indianapolis, IN	Bulk Lime Slaking System, Solid Waste Disposal
99 Newport News, VA	Bulk Lime Slaking System
100 Huntington, WV	Bulk Pneumatic Sand System
101 Harvey, LA	Sludge Treatment, Lime Stabilization
102 Ithica, NY	Bulk Lime Slaking System
103 Newport, RI	Sludge Treatment, Lime Stabilization
104 Ellwood City, PA	Bulk Pneumatic Transfer & Slurry System
105 Thornton, CO	Bulk Hydrated Lime
106 Avondale, FL	Lime Feed System
107 Brookline, OH	Polymer Feed System
108 General Motors	Lime Feed System
109 Harundale, MD	Chemical Feed & Storage System
110 Henry County, GA	Lime Feed System
111 Lockport, LA	Lime Bulk Storage Bin
112 Nevada Goldfields, NV	Lime Silo System
113 Orange County, NY	PH & Alkalinity Control System
114 Philipsburg, PA	Caustic Soda System
115 Penreco, PA	Lime Feed System
116 Radford, VA	Soda Ash System
117 Reynolds Metals, AL	Cationic Polymer Chemical Feed System
118 Ridgeway Gold, SC	Lime Feed System
119 Southerly, OH	Polymer System
120 Skagit, WA	Hydrated Lime System
121 Warner Robins, GA	Sodium Carbonate Feed System
122 Marathon Oil, TX	Perlite
123 Hennepin, MN (Resource Recovery)	Pebble Lime Slaking System
124 Warrington/Pensacola, FL	Pebble Lime Slaking System
125 Scranton, PA	Pebble Lime/Hydrated Lime Pneumatic Conveying Sys.
126 Hawaii Fire Booster	Pump Station
127 Montgomery County, PA	Bulk Hydrated Lime System
128 Lehigh County, PA	Sludge Storage Hopper & Conveying System
129 Wheatland Steel, PA	Bulk Hydrated Lime System
130 Honda Corporation, OH	Bulk Hydrated Lime System
131 Grandville, MI	Bulk Hydrated Lime System
132 Philadelphia Suburban Water, PA	Bulk Hydrated Lime Feed, Pneumatic Transfer Sys.
133 Bradenton, FL	Bulk Soda Ash & Pebble Lime Slaking System
134 Cherokee Falls, SC	Fabricated Steel
135 General Motors, Saginaw, MI	Bulk Hydrated Lime System

CHEMCO Systems L. P.

Visit our website at www.chemcosystems.net

136 Bellefonte, PA	Bulk Hydrated Lime System
137 Meridian Minerals, CA	Bulk Hydrated Lime System
138 Melbourne, FL	Lime Slurry Pumping System
139 American Water Works, NJ	Pebble Lime Slaking System
140 Kings Bay, GA	Bulk Hydrated Lime Feed System
141 Turners Falls, MA (Resource Recovery)	Pebble Lime Slaking System
142 North Fulton County, GA	Bulk Hydrated Lime Storage
143 Brush Wellman, OH	Pebble Lime Slaking System
144 Lone Star Steel, TX	Bulk Hydrated Lime System
145 Weirton Steel, WV	Bulk Hydrated Lime/Sludge Slurry System
146 Camden, NJ	Pebble Lime Storage & Slaking System
147 Gloucester, NJ	Pebble Lime Storage & Slaking System
148 Essex County, NJ	Pebble Lime Storage & Slaking System
149 Granite City, IL	Lime Storage/Sludge Mixing System
150 Kittanning, PA	Hydrated Lime Storage & Feed System
151 New London, CT	Hydrated Lime Storage & Feed System
152 Weirton Steel, WV	Polymer System
153 Jeannette, PA	Hydrated Lime Storage & Feed System
154 Tampa, FL	Activated Carbon Storage & Feed System
155 New Lyme, OH (Ashtabula)	Hydrated Lime Storage & Feed System
156 Slippery Rock, PA	Bulk Lime Slaking System
157 Altoona, PA (Easterly Waste Water Treatment Facility)	Pebble Lime Storage, Slaking & Transfer Sys.
158 Black Diamond Energy, WV (Philippi Mining)	Hydrated Lime Storage & Transfer System
159 Huntington, WV	Lime Storage & Slurry Tank
160 Craig Beach, OH	Lime Storage & Sludge Stabilization
161 Wheeling Pittsburgh Steel, Steubenville, OH	Hydrated Lime Storage & Feed System
162 Philipsburg, NJ	Bulk Soda Ash Storage & Solution Feed Sys.
163 Ultrasystems Cogeneration Flue Gas Desulfurization	System with Recycle Storage & Slurry System
164 Newberry, SC	Hydrated Lime Storage & Feed System
165 Hoechst-Celanese	Lime Slakers
166 LTV	Proportioning Weir Box for Lime Slurry
167 Davenport, IA	Bulk Hydrated Lime Storage & Slurry Feed Sys.
168 Hydrated Lime Slurry Skid System	
169 Greenville, SC	Hydrated Lime or Cement Kiln Dust Storage & Transfer for Municipal Sludge Blending
170 Ashtabula, OH	Hydrated Lime Storage & Slurry Feed System
171 Pompton Lakes, NJ	Hydrated Lime Storage & Feed Liquid Ferric Chloride Storage & Feed Day Potassium Permanganate
172 Thomson Consumer, IN	Hydrated Lime Storage & Slurry Feed
173 Wheeling-Pittsburgh Steel, Yorkville, OH	Pebble Lime Storage & Slaking System
174 Waynesboro, GA	Bulk Hydrated Lime Storage & Feed System
175 South Hadley, MA	Lime Stabilization System
176 Westminster, MD	Soda Ash Handling System
177 Danbury, CT	Lime Storage & Feed Polymer System
178 Reading, MA	Ferric Chloride Feed Hydrated Lime Storage, Transfer & Feed System
179 Upper Allen Township, PA	Lime Storage & Conveying

CHEMCO Systems L. P.

Visit our website at www.chemcosystems.net

180 Ashtabula, OH (R.E.S.)	Hydrated Lime Storage & Slurry Preparation Sys.
181 Duluth, MN (WLSSD)	Lime Slakers
182 Hitachi, Greenville, SC	Hydrated Lime Storage & Slurry Feed System
183 Portland, ME	Lime Storage & Conveying System
184 Resource Conservation Corporation	Hydrated Lime Storage & Acid Mine Water Neutralization
185 Lassen Gold Mining, Lassen County, CA	Quicklime Storage & Transfer & Quicklime Storage & Slaking Systems
186 Berline, PA	Polymer Dilution Panel
187 Calgon Carbon	Lime Storage & Slaking System
188 Rehobeth Beach, DE	Hydrated Lime or Soda Ash Storage, Conveying, & Solution Feed
189 Benton, AR	Hydrated Lime Storage & Feed
190 Milford, OH	Quicklime Storage & Slaking
191 Brick Township, NJ	Hydrated Lime Storage & Slurry Preparation
192 Duke Power, Clarksville, VA	Pebble Lime Storage & Slaking & Recycle Storage & Feed
193 Monroe, GA	Hydrated Lime Storage & Pneumatic Transfer
194 North American Stainless, Carrollton, KY	Hydrated Lime Storage & Slurry Preparation
195 Oak Hill, WV	Lime Bag Dump Hopper & Conveyor
196 Niagara Falls, NY	Lime Storage & Transfer & Sludge Handling & Conveying
197 Roanoke Valley, Weldon, NC	Pebble Lime Storage & Slaking & Recycle Feed System
198 Sony, New Stanton, PA	Hydrated Lime & TSP Storage & Pneumatic Transfer
199 Huntersville, NC	Hydrated Lime Storage & Pneumatic Transfer
200 Ft. Meade, MD	Hydrated Lime Storage & Feed
201 Berks County, PA	Quicklime Storage
202 ABB, TVA Shawnee, Paducah, KY	Advacate Mix Tanks
203 Hazelton, PA	Hydrated Lime Storage & Feed & Activated Carbon Storage & Feed
204 Zurn Air, Frankfort, KY	Hydrated Lime Storage & Feed
205 Severndale, MD	Lime Storage Retrofit
206 Boston, MA	Sodium Bicarbonate Storage & Feed System
207 Steubenville, OH	Lime Feeder & Slaker
208 LTV Steel, Cleveland, OH	Soda Ash & Feed System
209 Willard, OH	
210 Thermopolis, WY	Lime Feeder & Slaker
211 ERM, Bordentown, NJ	Bulk Lime System
212 Lower Bucks County, PA	Bulk Lime & Carbon Storage & Feed
213 Chiyoda, Decatur, AL	Alkali Preparation System
214 Lima, OH	Lime Slakers
215 Shippingport, PA	Acid Neutralization System
216 Rushton Mines, Osceola Mills, PA	Hydrated Lime System
217 Salt Lake City, UT	Alum & Potassium Permanganate System
218 Fayette County, GA	Bulk Hydrated Lime System
219 Water Works & Lighting Commision, Wisconsin Rapids	
220 Poplar Bluff, MO	Hydrated Lime & Alum System

CHEMCO Systems L. P.

Visit our website at www.chemcosystems.net

221 ABB-Keystone Cogeneration Facility	Lime & Recycle Systems
222 Boulder, CO Hydrated	Lime & Carbon Feed System
223 Minneapolis, MN	One Slaker-4,000#/Hour
224 Stroudsburg, PA	Bulk Hydrated Lime System
225 Omaha, NE	Two Slakers-2,000#/Hour
226 Chicopee, MA	Hydrated Lime System
227 Ottawa, OH	Two Slakers-250#/Hour
228 Richfield, MN	Two Slakers-2,000#/Hour
229 Greene County, PA	Carbon Feed System
230 Wheeling Steel, Yorkville, OH	Palm Oil System
231 Graver, Indiantown, FL	Waste-to-Fuel Lime Slaking System
232 ABB, Lee County, FL	Lime System-Air Pollution Control
233 Berea, KY	Hydrated Lime System
234 Aquatech, Lee County, FL	Lime, Carbon & Soda Ash Systems
235 Oroville, WA	Lime Slaking System
236 Dalton, GA	Lime Slurry System
237 Hecla Gold, Stanley, ID	Lime Slaking System
238 Sharon Tube, Sharon, PA	Hydrated Lime System
239 ABB, Indiantown, FL	Power Generation/Lime Slaking System
240 GEESI, Norfolk, VA	Lime Slaking/Dilution Water System
241 PA Electric, PA	Lime Slurry Skid
242 Kilgore, TX	Lime Storage System
243 Aliquippa, PA	Lime & Soda Ash System
244 Graver, Taiwan	Hydrated Lime System
245 Research Cottrell, Hennepin, MN	Engineering
246 Leechburg, PA	Cement System
247 Thermopolis, WY	Soda Ash Equipment Slaker Modifications
248 ABB, Lee County, FL	Waste-to-Fuel Lime System
249 Graver, Dickerson, MD	Soda Ash Feed System
250 Dade County, FL	Waste-to-Fuel Lime Slaking & Carbon System
251 Wapakoneta, OH	Sodium Hydrochlorite
252 Alcoa, NY	Hydrated Lime System Pneumatic Transfer
253 ABB, Mok-Dong, Korea	Lime Feed System
254 ABB, Dade County, FL	Waste-to-Fuel Lime & Reactor Feed System
255 ABB, Birchwood, VA	FGD Lime Slaking System
256 Allegheny Ludlum, Vandergrift, PA	Hydrated Lime Feed System
257 Radford Army Ammunition Plant, Radford, VA	Lime Slaking System
258 Kenton County, KY	Bulk Carbon Feed System
259 Van Wert, OH	Lime Slaking System
260 Bethlehem Steel, Burns Harbor, IN	Lime Slaking Systems
261 ABB/ES, Seoul, Korea	
262 Hoechst Celanese, Salisbury, NC	Lime Slaking System
263 Rust Engineering, St. Petersburg, FL	Hydrated Lime Feed System
264 Alcoa, Davenport, IA	Hydrated Lime Feed System
265 Wilmington, DE	Hydrated Lime Feed System
266 Henrico County, VA	Lime Slaking System
267 Galion, OH	Lime Slaking System
268 PTC, Beaver Falls, NY	
269 Northampton Fuel, PA	Hydrated Lime System
270 Wauseon, OH	Lime Slaking System

CHEMCO Systems L. P.

Visit our website at www.chemcosystems.net

271 Eichelberger, Tobyhanna, PA	Potassium Permanganate System
272 Baltimore, MD	Lime Slaking System
273 Sarasota, FL	Carbon Feed System
274 ABB, Okeelanta, FL	Carbon Feed System
275 ABB, Osceola, FL	Hydrated Lime Feed System
276 Cape Girardeau, MO	
277 Burgess & Niple, Ft Thomas, KY	
278 GEESI, Indiana Power	Dibasic Acid Feed System
279 Chester, PA	Carbon Feed System
280 Columbia, MO	Lime Slaking System
281 Domino Sugar, Baltimore, MD	Lime Slaking System
282 S. Steel, Fairless Works, PA	Hydrated Lime Feed System
283 Hingham, MA	Sodium Carbonate and Hydrated Lime Feed System
	Lime Feed System
284 Portageville, MO	Lime Pneumatic Transfer & Feed System
285 St. Genevieve, MS	Pebble Lime Feed System
286 Niagara Falls, NY	Pebble Lime and Activated Carbon Feed System
287 Robbins, IL	Hydrated Lime and Carbon Feed System
	Lime Slaker
288 Wilmington, NC	Power Generation/Lime Slaking System
289 Camden, NJ	Hydrated Lime Feed System
290 Navajo Generating Station, Page, AZ	Lime Slaker
291 Zurn Industries, Westpoint, PA	Hydrated Lime Feed System
292 Van Wert, OH	Lime Slaker
293 Neshaminy Falls, Bryn Mawr, PA	Hydrated Lime Feed System
294 Wheeling Steel, Allenport, PA	Lime Slaking System
295 Westminster, CO	Hydrated Lime Feed System
296 Encycle/Texas Inc., Corpus Christi, TX	Lime Slaker
297 Morrisville, Morrisville, PA	Hydrated Lime Feed System
298 BP Oil, Toledo, OH	Lime Slaker
299 Hoechst Celanese, Spartansburg, SC	Hydrated Lime Feed System
300 PPG Industries, Chester, SC	Hydrated Lime Feed System
301 Consolidated Coal, Bayard, WV	Hydrated Lime Feed System
302 AK Steel, Ashland, KY	Hydrated Lime Feed System
303 Daco, MN	Sodium Sulfate System
304 General Motors, Saginaw, MI	Carbon Feed System
305 Armco Steel	Flocculation, Reuse & Sludge Tanks
306 Leipsic, OH	Hydrated Lime & Rapid Mix System
307 Holyoke, MA	Soda Ash and Sodium Bicarb System
308 Staten Island, NY	Soda Ash System
309 Media, PA	Hydrated Lime Feeders
310 Minneapolis, MN	Lime Slakers
311 Albuquerque, NM	Soda Ash System
312 Raleigh, NC	Potassium Permanganate
313 Kenton, OH	Lime Slaker
314 Quebec, Canada	Sodium Sulfate System
315 Perryville, MO	Hydrated Lime Feed System
316 Metito House - Thailand	Lime Slaking Systems
317 Providence, RI	Lime Slakers

CHEMCO Systems L. P.

Visit our website at www.chemcosystems.net

318 Norristown, PA	Hydrated Lime Feed System
319 Chesapeake, VA	Hydrated Lime Feed System
320 Dover, PA	Hydrated Lime Feed System
321 BASF, Monaca, PA	Hydrated Lime Feed System
322 Heisey Mechanical, Derry Township, PA	
323 J & L, Midland, PA	Hydrated Lime Feed System
324 GEO-Solutions, Pittsburgh PA	Bentonite Skid System
325 Graver - Messplay, Overland Park, KS	Hydrated Lime & Soda Ash System
326 Allegheny Ludlum, Vandergrift, PA	Triple Super Phosphate System
327 City of Bowling Green, OH	Lime Slaker
328 City of Boise, ID	Polymer Systems Wet FGD System
329 ABB Environmental Systems, Sual	Wet FGD System - Power Plant
330 Water & Waste Water Equipment, Avesta Sheffield	Lime Slaking System
331 Camp, Dresser & McKee, East Windsor	Hydrated Lime Slurry System
332 GEESI, Quezon	Dry FGD System - Power Plant
333 Babcock & Wilcox, Hayden, Colorado	Dry FGD System - Power Plant
334 Environmental Elements Corp., Savannah, Georgia	FGD System for Incinerator
335 Nova Chemical, Monaca, PA	Lime Slaking System
336 Standard Refrigeration, Puerto Rico	Hydrated Lime Feed System
337 Jones Environmental Const., Oneonta, AL	Hydrated Lime Pneumatic Transfer System
338 City of Lima, OH	Lime Slaker
339 Komline-Sanderson, Glogow, Poland	Lime Slaking System
340 City of Marietta, OH	Soda Ash and Lime Slaking Systems
341 Belmont County, OH	Hydrated Lime Feed System
342 City of Kenton, OH	Lime Slaker
343 Koch Sulfur Products, Wichita, KS	Hydrated Lime Feed System
344 Lowell, MA	
345 City of Cambridge, OH	Bulk Hydrated Lime Feed System
346 City of Frankfort, KY	Bulk Carbon Feed System
347 Wheelabrator, Pinellas, FL	Bulk Carbon Feed System
348 AWWA, Short Hills, NJ	Carbon Feed System
349 Nashville Thermal, Nashville, TN	Lime Storage and Slaking System
350 Erie Koch, Erie, PA	Soda Ash System
351 Glendale, OH	Lime Slaking System
352 ABB – Ohio Edison	Lime Slurry System
353 San Juan Water District, San Juan, CA	Lime Slaking System
354 International Paper, Sprague, CT	Hydrated Lime Feed System
355 City of Bowling Green, OH	Lime Slaking System
356 WAPC, Westchester, NY	Activated Carbon Storage and Slurry System
357 PAWC, Indiana, PA	Lime Slaking System
358 ABB – Nashville Thermal, Nashville, TN	Activated Carbon Storage and Slurry System
359 Ashland Municipal Supplies, Ashland, KY	Screw Feeders
360 City of Minneapolis, MN	Lime Slaking System
361 City of Glendale, AZ	Carbon Storage and Feed System
362 City of Stroudsburg, PA	Dust Collection Equipment
363 AK Steel, Rockport, IN	Bulk Hydrated Lime Feed System
364 LTV, Chester, Clarksville, PA	Lime Slaking System
365 Kvaerner Metals, Puerto Ordaz, Venezuela	Bulk Portland Cement Feed System
366 Iola, KS	Lime Slaker
367 Orange Beach, AL	Bulk Soda Ash Feed System

CHEMCO Systems L. P.

Visit our website at www.chemcosystems.net

368 Metito – Indonesia
 369 Oswego, NY
 370 Hanley Brick, Summerville, PA
 371 Marathon Oil, Iraan, TX
 372 Barrick, Peru, South America
 373 Hillsborough, FL
 374 Excide Corporation, Reading, PA
 375 Cape May, NJ
 376 Black & Veatch, Marathon Oil, Iraan, TX
 377 Roediger Pittsburgh, Inc., Crossville, TN
 378 Story Construction Co., St. Joe, MO
 379 Huffman, Inc., Dyersburg, TN
 380 Nucor Steel, Hickman, AR
 381 City of Defiance, OH
 382 WAPC – SDI Steel, Butler, IN
 383 Shenango Valley WTP, Sharon, PA
 384 Mystic Valley Water, MA

 385 Dekalb County, GA
 386 Tuscaloosa, AL
 387 Owensboro, KY
 388 North Ridgeville, OH
 389 Corbin, KY
 390 Fairfield, OH
 391 D.B. Riley; Dearborn Heights, MI
 392 Medical College of Ohio; Toledo, OH
 393 Graver; China
 394 Tucson Electric Power; Tucson, AZ
395 Codelco Div. Salvador; Chile
 396 Armco Steel; Butler, PA
 397 Wyoming, OH
 398 L.S. Power; Denver City, TX
 399 Jefferson City, MO
 400 Farmland Industries; Coffeerville, KS
 401 City of Tampa, FL
 402 WAPC, Baltimore, MD
 403 Taiwan
 404 McCarl's, China
 405 Mount Pleasant, MI
 406 Phai-Lai Vietnam
 407 Arnold Air Force Base
 408 Brandycamp, PA
 409 Independence, KS
 410 N. Baltimore, OH

 411 Bellaire, OH
 412 Washington Court House, OH

Lime and Alum Feed System
 Bulk Lime and Carbon System
 Hydrated Lime Storage and Feed System
 Hydrated Lime Feed and Slurry Skid
 Lime Slaking and Storage
 Lime Slaking System
 Lime Slaking System
 Hydrated Lime
 Hydrated Lime Storage Silo
 Hydrated Lime Storage Silo
 Hydrated Lime System
 Hydrated Lime System
 Hydrated Lime Feed System
 Lime Slaking System
 Lime Slaking System
 Hydrated Lime Storage System
 Pneumatic Transfer System for Soda Ash System
 Lime Slaker
 Lime Slaker
 Lime Slaker
 Hydrated Lime System
 Hydrated Lime System
 Lime Slaking Equipment
 Pac Injection System
 Pebble Lime Storage and Slurry System
 Hydrated Lime System
 Lime Slaking System Upgrade
Ball Mill Slaker System
 Lime Slaking System
 Lime Conveying and Slaking System
 Hydrated Lime Storage and Handling System
 Rotodip Feeder
 Hydrated Lime Silo
 Carbon Feed System
 Lime Slurry Storage and Preparation System
 PAC Silo
 Hydrated Lime and Polymer Feed System
 2 Silos with Slakers
 Wet FGD System
 Limestone Grinding System
 Hydrated Lime Silo
 Rotary Feeder
 Hydrated Lime Silo & PAC Bulk Bag Unloader System.
 Hopper for Sludge & Clamshell Valve
 Gravimetric Feeders & Slakers & Carbon System

CHEMCO Systems L. P.

Visit our website at www.chemcosystems.net

413 Wheelabrator-Baltimore	Powder Activated Carbon Injection System
414 Montpelier	Potassium Permanganate Feed System
415 Wilmington, OH	Lime and Carbon Systems
416 Bessemer, AL	Hydrated Lime Silo
417 West Boise, ID	Citric Acid System
418 Newberry, SC	Hydrated Lime System
419 Krabi, Thailand	Lime Hopper, Feeder & Pumps on Skids
420 Alcosan	3 Willowtech Plow Blenders
421 Carthage, MO	Chemco Rotary Feeder & Slaker
422 Sierra	Power Soda Ash Silo System
423 Fitchburg, MA	Soda Ash Silo Systems
424 Deer Creek	Lime Storage Feed System
425 Gardner, MA	Soda Ash Skid-Based System
426 Short Hills, NJ	Carbon System Slurry Tank, Pumps, etc.
427 WAPC-Andover	Activated Carbon
428 New Stanton	Rotameter Panel for Polymer System
429 Bay County	Pebble Lime System
430 Cranston, RI	Hydrated Lime Slurry System
431 Ionics- Barbados	Hydrated Lime System
432 Newport News, VA	Hydrated Lime System
433 Lawton, OK	Carbon Feed System
434 Glen Spring Holding, Inc.	Slurry Slaker, Slurry tank & Mixer
435 Wauseon, OH	Lime Slaking Equipment
436 Pompano Beach, FL	Soda Ash System
437 South Holly	Soda Ash System (no silo)
438 McKay Bay-Carbon	Carbon System
439 McKay Bay-	Lime Slaking System
440 Separation Technologies, Jacksonville, FL	Hydrated Lime Storage & Feed System
441 Schenectady, NY	C-4200 Replacement Willowtech Blender
442 Philadelphia Suburban	Hydrated Lime & Carbon System Retrofits
443 Shaw Airforce Base	Hydrated Lime System
444 B&W Hawthorn	Lime & Ash Recycle Systems
445 Wheeling, WV	Lime Slaker
446 Foster Wheeler	Carbon System Modifications
447 Scranton, PA	D-600 Willowtech Blender
448 Independence, MO	Rotary Feeder
449 Concord-WAPC	Lime Slaking System
450 ABB-ACIPCO	Lime Slaking System
451 WAPC-Westchester Modifications	Carbon System Modifications
452 ABB-Centralia	Lime Storage Silo System
453 Philadelphia Water	Hydrated Lime Systems
454 Bechtel National-Aberdeen, MD	Sodium Bicarbonate System
455 Pitt Mining Bio-Solids Facility	Hydrated Lime System
456 Claypool, AZ	Pebble Lime System
457 Concord, NH	Sodium Hydroxide Ammonium Sulfate System
458 Farmland Industries-Joplin, MO	Hydrated Lime System
459 DB Riley	Lime Storage Silo System
460 Adrian, MI	Lime Slaker
461 US Steel-Irvin Plant	Hydrated Lime System
462 Fort Mill, SC	Hydrated Lime System

CHEMCO Systems L. P.

Visit our website at www.chemcosystems.net

463 Marion, AL
 464 Great River Energy
 465 Odessa, TX
 466 Coffeerville, KS
 467 Emerald Mine
 468 Puerto Rico
 469 Homer City
 470 Watsonstown, PA
 471 Owensboro, KY
 472 Watsonstown, PA
 473 Puerto Rico – Graver
 474 London, OH
 475 Wheeling Pittsburgh Steel
476 El Teniente, Codelco, Chile
 477 South Bay, FL
 478 KF Environmental, Blue Plains
 479 Graver Water System, Grand Tower, IL.
 480 Northbridge, MA
 481 Augusta, KS
 482 Centralia, MO
 483 Penn Water, Wilkingsburg, PA
 484 AK Steel, Middletown, Oh
 485 US Filter, Bessemer, AL.
 486 Ft. Bragg, NC
 487 Ashland, MA
 488 H&T, Sequin, TX
 489 Arimex, Mazatlan, Mexico
 490 AirPol
 491 Bloomington, MN
 492 Utility Engineers
 493 IBM
 494 Derry Township
 495 Kinston, NC
 496 Auburn, AL
 497 Orange Beach, AL
 498 Rock Hill, SC
 499 Lehighton, PA
 500 Lansing, KS
 501 MWRA
 502 Phoenix, AZ
 503 Morgantown, WV
 504 Punta Gorda, FL
 505 Fairfax County, VA
 506 Warren Energy Resource Co., Oxford, NJ
 507 Princess Anne WWTP, MD

 508 Washington Energy, Beverly, OH
 509 IBM-Whiting Turner, East Fishkill, NY
 510 B&W-black Hills Generation, Inc., Gillette, WY
 511 B&W-black Hills Generation, Inc., Gillette, WY

Hydrated Lime System
 Lime Slaker
 Hydrated Lime & Soda Ash Systems
 Hydrated Lime System
 Hydrated Lime System
 Hydrated Lime System
 Hydrated Lime Storage
 Hydrated Lime Pneumatic Transfer System
 Lime Slaker w/Gravimetric Feeder
 Hydrated Lime Pneumatic Transfer System
 MgO & Soda Ash Feed Systems
 Lime Slaking System
 Hydrated Lime System Refurbishment
Lime Slaking System
 Lime Slaking System
 Willowtech Blender
 Hydrated Lime Storage and Feed System
 Soda Ash Storage and Feed System
 Hydrated Lime Storage and Feed System
 Lime Slaker
 Lime Slaker/Feeder with Grit Remover
 Lime Slaking System
 Willowtech Blender
 Hydrated Lime System
 Soda Ash System
 Hydrated Lime System
 Willowtech Blender
 Quicklime and Carbon System
 Paste Slaker
 Quicklime and Ash System
 Soda Ash Storage and Feed System
 Soda Ash System
 Silo System and Willowtech Blender
 Horizontal Sludge Blender Reactor
 Soda Ash System
 Soda Ash Silo
 Hydrated Lime System
 Pebble Lime Storage Silo/Feed System
 Hydrated Lime System
 Lime Saking Equipment
 Hydrated Lime System
 Powdered Activated Carbon Feed System
 Pebble Quicklime Storage Silos
 Lime Slaking Equipment Retrofit
 D270 Blender System with Silo-Lime
 Stabilization System
 Hydrated Lime Storage and Feed System
 Soda Ash Storage and Feed System
 Lime and Ash System
 Ammonia System

CHEMCO Systems L. P.

Visit our website at www.chemcosystems.net

513 PSWC Ingrams Mill WTP, Byrn Mawr, PA	Carbon System Equipment and Hydrated Storage and Lime Feed System
514 Redhawk Power Plant, Arlington, AZ	Magnesium Oxide Storage and Feed System
515 Lawrence, KS	Lime Slaking Equipment
516 Brush Wellman, Elmore, OH	Lime Slaker
517 Montenay Power, Miami, FL	Vibrating Screen
518 Brand & Luebbe, Buffalo Grove, IL	Lime Slaker
519 Freeport Indonesia, Indonesia	System Analysis
520 Washington Energy/Graver Water, Wilmington, DE	Hydrated Lime System
521 Shook Contractors, Marion, OH	Pneumatic Transfer System and Blender
522 Babcock & Wilcox, Cheswick, PA	Ammonia System
523 Intrastate Construction Corp, Miramar, FL	Lime Slaker
524 City of Springfield, OH	Lime Slakers with Gravimetric Feeders
525 Joseph Maintenance Services, Inc. Powhattan Point, OH	Hydrated Lime System
526 Wheelabrator, Westchester, Peekskill, NY	Feeder Modification Kits
527 Babcock & Wilcox, Cheswick, PA	Tanks Only
528 Williams Brothers Construction, Moline, IL	Lime Slaking System
529 City of Mayville, ND	Lime Slaker
530 Von Roll, St Paul, MN	Carbon System
531 Utility Engineering, Amarillo, TX	Lime Slakers Parts
532 Fabcor, Inc., Scranton, PA	D600 Blender
533 Superior Greentree Landfill, Kersey, PA	Hydrated Lime System
534 Alstom Power, Chesterfield, Chester, VA	Ammonia System
535 Alstom Power, Mt Storm, WV	Ammonia System
536 Covanta Water, Apollo Beach, FL	Lime Slaking System
537 Babcock & Wilcox, Chesapeake, VA	Ammonia Tanks
538 Hamon Research, Rochester, MN	Hydrated Lime System
539 Graver Water, Fayette Energy, Fayette, PA	Hydrated Lime System
540 PT Freeport Indonesia, Indonesia	Lime System Retrofit
541 SPS Tolk, Graver Water, Nuleshoe, TX	Pebble Lime, Magnesium Oxide, Soda Ash Sys.
542 Kansas City, MO	Potassium Permanganate Equipment
543 Belews Creek Power Station, Walnut Cove, NC	Lime Storage and Feed System
544 Mt. Crested Butte, CO	Chemical Feed System
545 Keystone Steel & Wire, Peoria, IL	Rotary Liquid Feeder
546 Newark, DE	Hydrated Lime System
547 Springettsbury, PA	D-1100 Plow Blender
548 Kent, OH	Lime Slaker
549 Meridian, MS	Hydrated Lime Feed System
550 Chillicothe, MO	Bulk Lime Storage and Slaking System
551 Miramar, FL	Lime Slaker/Feeder with Grit Remover
552 Truckee Meadows Water Authority, Reno, NV	Soda Ash Screw Feeder Retrofit
553 Marienville, PA	Sludge Storage Silo
554 Babcock & Wilcox, Chesterfield N° 6	Ammonia System
555 St. Lawrence Cement, Mississauga, Ontario, Canada	Hydrated Lime System
556 Nova Chemicals, Monaca, Pa	Hydrated Lime Equipment
557 Altonorte/Noranda, Chile	Lime Slaking System
558 Hamon Research-Cottrell, Warburg, Alberta, Canada	Lime Slaking System
559 Comercio, Puerto Rico	Hydrated Lime System
560 Seward Power Station, New Florence, PA	Hydrated Lime System
561 Skowhegan, ME	D-270 With Silo

CHEMCO Systems L. P.

Visit our website at www.chemcosystems.net

562 Weymouth, MA	Sodium Bicarbonate System
563 Appleton Paper	Slurry Test/Analysis
564 USA Transport, Adelanto, CA	D-7100 Plow Blender
565 Tabor, SD	P. Slaker/Carbon/Chlorine
566 Sioux Falls, SD	Sand Storage/Handling
567 Orion Power, Elrama, PA	Lime Slaking Equipment
568 New Town, ND	Lime Slaking System
569 Adrian, MI	Lime Slaker
570 Hebron, OH	Hydrated Lime System
571 Babcock & Wilcox, Sprigerville, AZ	Lime Slaker
572 Genesse Recycle Ash	Recycle Ash Silo Loads
573 West Warwick, RI	Hydrated Lime System
574 Engelhard Corporation, Huntsville, AL	Liquid Handling Skid
575 Owoso, MI	Lime Slaking System
576 Liberty, MO	Lime Storage Silo Equipment and Accessories
577 Formosa Chemical, Mailiao, Taiwan	Powdered Activated Carbon System
578 Milledgeville WWTP, St John, N. Brunswick, Canada	D-400 Plow Blender
579 Thermopolis, WY	Slaker
580 Bloomfield, CT	Powder Activated Carbon
581 Graver Water, Independence, MO	Lime Slaking and Alum Feed Systems
582 Gallipolis Water Treatment Plant, OH	Lime Slaker with Gravimetric Feeder
583 Liquid Assets Disposal, Inc. Wheeling, WV	Batch Slaking System
584 North Canton, OH	Slaking/Soda Ash
585 PSWC-Pickering Water Treat. Plant, Phoenixville PA	Hydrated Lime System
586 Coronado Generating Station, St. Johns, AZ	Pebble Lime Slaking System
587 Fenton, MI	Hydrated Lime Systems
588 Enfield, CT	Sodium Bicarbonate System
589 St. Johns, AZ	Soda Ash System
590 Wapello, IO	Hydrated Lime System
591 Logan Station	Slaking System Retrofit
592 Genpower, Girrards Ft. PA	Slaking System
593 Villalba, Puerto Rico	Slaking Systems and PAC System
594 Fairfield County, OH	Sludge Processing System
595 Auburn, AL	Sludge Stabilization System
596 Greenville, SC	Silo Retrofit
597 Fitchburg, MA	Soda Ash System
598 Los Filtros, Puerto Rico	Hydrated Lime System
599 North East, PA	PAC System
600 Effingham, IL	Paste Slaker
601 Mt. Storm Retrofit	Retrofit of Existing Fans
602 Girards Fort, PA	Effluent Monitoring Tank
603 High Point, NC	Batch Slaker
604 Graver, OK Gas & Electric, OK	Hydrated Lime Feeder Equipment
605 Willard, OH	Weir Box
606 Genpower, Girrards Ft, PA	15' Treated Water Tank
607 Alstom-Council Bluff, IA	Lime Slaking and Recycle System
608 Mountpelier, OH	Hydrated Lime System
609 Stockmeier-Clarksburg, WV	Chemical Processing System
610 Springerville, Alstom, AZ	Slaking System
611 Racine, WI	PAC System

CHEMCO Systems L. P.

Visit our website at www.chemcosystems.net

612 Rochester, NH
 613 Corkscrew WTP, FL
 614 Green Meadows WTP, FL
 615 New Oxford, PA
 616 Versailles, OH
 617 Glen Springs
 618 Gallipolis, OH
 619 St. George, UT
 620 North American Stainless, Ghent, KY
 621 Archbold, OH
 622 Del-Co Water Company, Delaware County, OH
 623 North Kansas City, MO
 624 Aberdeen, SD
 625 Alstom, Haverhill, OH
 626 Advances Bulk and Coveying, Peru, IL
 627 Glasgow, MO
 628 Watertown, ND
 629 Black and Veatch, Weston, WI
 630 Bloomington, IN
 631 Del-Co, Alum Creek, Delaware County, OH
 632 Northampton, PA
 633 Chattanooga, TN
 634 B & W Council Bluffs, IA
635 Anglo American Chile
 636 Bethany, OK
 637 Wheeling-Pittsburgh Steel-Allenport, PA
 638 Manchester, NH
 639 Westerville, OH
 640 Holly Hill, FL
 641 Homer City, PA – AMD
 642 Northbrigde, MA
 643 Findlay, OH
 644 Loudonville, OH
 645 San Francisco CA
 646 Vanadium Metals, Cambridge, OH
 647 Baltimore, MD
 648 Alstom-Sum Coke-Brazil
 649 Oregon City, OR
 650 Upper Bear Creek, AL
 651 Cambridge, OH
 652 Graver – Amarillo, TX

653 Soquimich – Chile
 654 Cheraw, SC
 655 Graver-Weston, WI
 656 Aqua Illinoise, Kankakee, IL
 657 Maverick Tube, Louisville, KY
 658Lima, OH
 659 Cheraw, SC
 660 USX Irvin Works, West Mifflin, PA

Sodium Bicarbonate System
 Slaker
 Slaker
 PAC Equipment
 Slaking and Soda Ash System
 Hydrated Lime System
 Slaker
 PAC System
 Hydrated Lime System
 Slaker/Potassium Permanganate
 Slaker/PAC Systems
 Lime Slaker
 Multiple Systems
 Lime Slaking System
 Pebble Lime System
 Pebble Lime Storage and Feed System
 Lime Slaker
 Lime and Ash System
 Multiple System
 Slaking System
 PAC System
 Batch Slaking System
 Lime and Ash System
Lime Slaker Systems
 Pebble Lime System & Soda Ash System
 Lime Slaker
 Soda Ash System
 Lime Slaker
 Lime Slaker
 Hydrated Lime Retrofit
 Lump Breaker & Dehumification System
 Lime Slaker
 Hydrated Lime System
 Lime Slakers
 Misc. Equipment
 Potassium Permanganate System
 Lime Slaking System
 Soda Ash System
 Hydrated Lime System
 Hydrated Lime System
 Pebble Lime System, Soda Ash System,
 Magnesium Oxide System
Lime Slaking System
 Hydrated Lime System
 Hydrated Lime System
 Lime Slakers
 Hydrated Lime System
 Lime Slaker
 Waste Lime Silo Equipment – Hydrated Lime
 Hydrated Lime System Modifications

CHEMCO Systems L. P.

Visit our website at www.chemcosystems.net

661 Queen Anne County, MD
662 Onyx Greentree Landfill, Kersey, PA
663 Moberly, MO

664 Trigen, Alstom, Solvay, NY
665 Shelby, OH

666 Soquimich – Chile

667 HATCO, Longview, TX
668 Marsulex, Chesterfield, VA
669 Houston, TX
670 Alstom – Nebraska City
671 Arizona Power
672 Somerset, MA
673 Phelps Dodge, Green Valley, AZ
674 Findlay, OH
675 Alstom, Lee County, FL

Solids Waste Handling System
Sodium Bicarbonate Feed System
Powdered Activated Carbon Storage and Feed System
PPH Slaking System
Quicklime Slaking System
Lime Slaking and Feed System
Soda Ash Feed System
Limestone Micronization Project
Powdered Activated Carbon System
PPH Slaking System
Lime Slaking System
Powdered Activated Carbon System
Screw Feeder
Soda Ash Feed Equipment
Quiclime Pneumatic Conveying System

CHEMCO Systems L. P.

Visit our website at www.chemcosystems.net