

Estudios sobre la Industria Salitrera de Chile

Ing. Alfonso F. de Castro Larraín

Secretario General de la Compañía Salitrera
de Tarapacá y Antofagasta

Posibilidades financieras y técnicas de la industria salitrera, nuevos financiamientos y sistemas de producción*

En su etapa actual la Industria Salitrera necesita para cualquier programa de expansión o de abaratamiento de costos, de grandes inversiones en maquinarias e instalaciones. Si se quiere comprender o analizar los problemas técnicos y financieros de la Industria, habrá que tener siempre este planteamiento fundamental. La época de las pequeñas plantas de elaboración trabajando ricas calicheras de 30% a 40% de ley —comparables a la pequeña minería que floreció en el Norte Chico— ha desaparecido definitivamente. Hoy día, las palas mecánicas, los pesados convoyes ferroviarios, los gigantescos molinos, algunos de ellos de los tamaños máximos que produce la metalurgia americana, los motores Diesel y los equipos modernos de ingenioso y complicado diseño, son los que permiten mantener en el mercado mundial un producto que tiene que afrontar la despiadada competencia de sus rivales, y que no siempre cuenta con el apoyo suficiente de sus coteráneos.

No es, sin embargo, la simple acumulación de equipos pesados y de cuantiosas inversiones, las que permiten afrontar con éxito la producción salitrera. Se necesita, por sobre todo, una organización muy eficiente que haga aprovechables al máximo los equipos e instalaciones, que día y noche, y todos los días del año, elaboran sin descanso.

En efecto, la relación entre el costo de una nueva instalación mecanizada que alcanza a US\$ 120 por tonelada de salitre de capacidad anual, y el precio en la costa de US\$ 35 de una tonelada de producto, es demasiado desfavorable para que una empresa pueda darse el lujo de tener equipos ociosos o instalaciones sobredimensionadas.

Es por esto que algunos de los actuales productores de salitre no han economizado esfuerzos de investigación para hallar fórmulas que permitan: 1) Encon-

(1) Esta conferencia fue dictada en el Instituto de Ingenieros de Chile el jueves 3 de noviembre de 1955.

trar la manera de hacer instalaciones agregadas a las Oficinas existentes, que signifiquen un menor costo por tonelada de capacidad de producción; 2) Aumentar el valor de la producción obteniendo otras substancias (como el potasio) y algunos subproductos (como el sulfato de sodio, el bórax, el perclorato de potasio y cantidades adicionales de yodo); 3) Desarrollar nuevos sistemas de elaboración para nuevas plantas que signifiquen inversiones compatibles con el precio del producto.

Es innegable que en estos tres campos —que están íntimamente relacionados— las Compañías Salitreras Anglo-Lautaro y de Tarapacá y Antofagasta han avanzado mucho. Si no fuera así, tendríamos que mirar con verdadero pesimismo al futuro de la industria.

Para poder explicar los nuevos procedimientos de producción de salitre es preciso referirse a los sistemas usados actualmente: el sistema Shanks y el sistema Guggenheim.

Sistema Shanks. El caliche para este proceso es extraído a mano. La ley del mineral no debe ser inferior a un 14% de nitrato (Ver gráfico).

Los tonelajes de mineral consumidos en las distintas oficinas actualmente en operación varían de 10.000 a 60.000 toneladas mensuales.

La molienda del caliche se hace generalmente en dos etapas. La primera de ellas se realiza con molinos de mandíbulas con una entrada de 24" x 18". En el gráfico adjunto la molienda está esquemáticamente representada por uno de estos molinos de mandíbula.

En la molienda se producen granzas y finos, que son tratados en estanques especiales (cachuchos) dejándose los finos en la parte superior.

El caliche en los cachuchos es tratado con un proceso de lavado sistemático (lixiviación) en circuito cerrado. La temperatura de los líquidos en el ciclo de lixiviación en ciertos momentos alcanza a 105°, para enfriarse posteriormente a 30°.

La lixiviación y el sistema de calentamiento están esquemáticamente representados en el gráfico.

Sistema Guggenheim. En este procedimiento, que es más moderno que el anterior, la extracción se hace mecánicamente en yacimientos que presentan espesores grandes (3 a 4 metros) y bajas leyes (7% a 9%). Los tonelajes mensuales movilizados en las diversas plantas que trabajan con este sistema van de 220.000 toneladas a 1.000.000 de toneladas.

El caliche es recibido en una o dos chancadoras de gran tamaño, tal como la que se ha representado en el gráfico, cuya abertura de entrada es de 84" x 60". La molienda de una planta mecanizada es bastante compleja; hay tres etapas de molienda y varias operaciones de harneo de finos.

Las granzas se tratan en grandes cachuchos rectangulares, los que se vacian con ayuda de un puente de descarga.

Los finos deben ser tratados en forma especial en plantas de filtros que ofrecen toda suerte de inconvenientes en su operación.

Contrariamente a lo que sucede en las Oficinas Shanks, donde el salitre se obtiene por cristalización al enfriarse los caldos concentrados al aire libre, en el sistema Guggenheim los líquidos deben someterse a un proceso de enfriamiento artificial que hace bajar su temperatura de 40° a 10°. Junto con producirse este

enfriamiento el salitre se cristaliza en las soluciones y es centrifugado separándosele de impregnaciones líquidas.

El agua vieja de 10° es usada en intercambiadores de calor para enfriar parcialmente las soluciones que van llegando a la planta de cristalización; finalmente el agua vieja que ha alcanzado la temperatura de 30° es devuelta al ciclo de lixiviación.

En el proceso Guggenheim la lixiviación del caliche se efectúa en una serie de diez cachuchos (contra 24 que hay habitualmente en las Plantas Shanks). En ellos el caliche sufre un tratamiento que dura varios días, en el cual se movilizan enormes masas de líquidos.

Diferencias y semejanzas de los sistemas Shanks y Guggenheim. Como puede apreciarse por las explicaciones anteriores, las principales diferencias entre ambos procesos pueden resumirse de la siguiente manera: a) Los yacimientos de caliches trabajados para cada sistema presentan diferentes características en cuanto se refiere a sus espesores y a sus leyes de nitrato;

b) La explotación de la Pampa Shanks se efectúa a mano, lo que redundo en un gran empleo de mano de obra. En el sistema Guggenheim este trabajo se hace íntegramente por medios mecánicos; y

c) Los volúmenes de caliche movilizados en el sistema Guggenheim son muy grandes, lo que repercute en el tamaño de las instalaciones de transporte, molienda y lixiviación. Además las bajas temperaturas máximas a que llegan las soluciones en la lixiviación obligan al empleo de enormes volúmenes de líquidos. En el sistema Shanks las instalaciones son más reducidas y los volúmenes de los líquidos son relativamente pequeños a causa de las fuertes diferencias de temperatura entre los caldos calientes y las aguas enfriadas, así como el elevado máximo de 105° a que se llega.

Sin embargo, a pesar de estas diferencias, los procesos Shanks y Guggenheim tienen algo muy importante en común: ambos son procesos de lixiviación en circuitos cerrados. La alta concentración en salitre de los líquidos que por años se emplean alternativamente en disolver el salitre en caliente y a cristalizarlo en frío, no permite el agotamiento total de los minerales. Además de las cantidades que quedan sin disolverse, los ripios conservan inevitablemente impregnaciones de líquidos ricos en salitre. Y si no fuera por el desplazamiento con pequeñas cantidades de agua fresca de lavado, las pérdidas por impregnaciones harían que los procedimientos fueran anticomerciales.

Lavados intensivos del caliche y los ripios. En diversas oportunidades se ha pensado en la Industria Salitrera en la necesidad de agotar los ripios mediante lavados intensivos con agua.

La Compañía Salitrera Anglo-Lautaro ha desarrollado el procedimiento de las bateas solares, en el cual procede a evaporar y concentrar en grandes bateas las soluciones obtenidas con el lavado intensivo de los ripios después de su tratamiento habitual en los cachuchos.

Los lavados intensivos de los ripios y del caliche permiten la recuperación de apreciables cantidades de salitre y la obtención de potasio que no es disuelto por las aguas viejas empleadas en los ciclos de elaboración Shanks y Guggenheim.

La Compañía Salitrera de Tarapacá y Antofagasta ha desarrollado un procedimiento llamado de lixiviación en frío, que junto con permitir el lavado inten-

sivo de los ripios de las oficinas en actual operación resuelve el difícil problema que constituye hoy en día el tratamiento de los finos del caliche.

El tratamiento de los finos del caliche. Los finos han sido la gran pesadilla de la Industria Salitrera. Se producen en todas partes, en la pampa —finos de pampa—; en los molinos —finos de molienda—; se originan en el molino primario, en los secundarios, en los terciarios, en los harneros, en los chutes, en todas partes. Hay que separarlos del caliche porque estorban el tratamiento y no hay donde ponerlos. Se hace duro botarlos porque tienen tanta ley de salitre como las granzas, pero molestan tanto, se hacen tan antipáticos produciendo borras en las soluciones —o haciendo irrespirable el aire puro de la pampa— que en muchas partes y durante mucho tiempo se han botado sin tratamiento previo.

En las Oficinas Shanks, que cuentan con caliches duros, los finos se tratan junto con las granzas en los cachuchos. En las Oficinas mecanizadas existe una planta especial para tratarlos; a ella con, o sin razón, se le atribuyen todos los fenómenos físico-químicos inexplicables que ocurren en la oficina.

—:o:—

Después de esta explicación sobre los finos, sin duda ya adivináis lo que le pasaba a la Oficina Prosperidad; era una Oficina Shanks con caliches blandos. Las leyes eran muy buenas, pero los finos asomaban por todas partes. Esta planta que es la más grande Oficina Shanks en operación, era una buena productora de salitre, pero también una gran productora de finos.

Los esfuerzos del señor Sherman D. Lesesne, Jefe del Departamento de Investigaciones Químicas de la Compañía Salitrera de Tarapacá y Antofagasta se concentraron en resolver el problema de la Oficina Prosperidad con miras a aplicar los sistemas propuestos a otras dependencias de la Compañía. Las instalaciones hechas en la Oficina Prosperidad han constituido una prueba en escala industrial de los nuevos procedimientos.

La investigación del doctor Lesesne comenzó hace diez años atrás, basada en los antecedentes de otros investigadores —especialmente del doctor Freed, de recordada memoria— pero puede decirse que recién ahora está en sus etapas finales. Después de largas experiencias en una planta piloto montada, al efecto se construyó la planta de tratamiento de finos que comenzó su operación hace unos cinco años. Los últimos ensanches y mejoras se han terminado hace sólo algunos meses; su costo de instalación ha sido relativamente bajo como era requerido por tener la Oficina reservas de caliche que limitan su vida a no más de diez años. Por otra parte, su costo de operación como planta anexa es bastante reducido.

Sistema de lixiviación en frío. En la Oficina Prosperidad los finos se separan ahora cuidadosamente de las granzas que van a los cachuchos de las máquinas Shanks.

Tal como se indica en el gráfico adjunto, los finos son tratados con relaves provenientes del lavado intensivo de los ripios de la Oficina Shanks antes de ser botados.

La borra producida en un agitador pasa a un clasificador, donde se separan las arenas. En seguida los líquidos se clarifican en un espesador.

Todas estas operaciones son en realidad bastante más complicadas que lo que se describe, pues un número apreciable de agitadores, clasificadores y espe-

sadores están combinados para efectuar un proceso sistemático de dilución de las impregnaciones que arrastran las arenas y borras que se descartan.

Las soluciones clarificadas se envían a los estanques de aparatos que se llaman Butterflies. Se trata de estanques montados sobre carros de ferrocarril que tienen dos alas de 35 metros cada una, a lo largo de las cuales se efectúa una fina pulverización sobre el terreno. Estos aparatos recorren canchas circulares de 3 kilómetros de longitud a una velocidad de 15 kilómetros por hora. Cada una o dos vueltas, los estanques son reabastecidos de soluciones provenientes de la planta de lixiviación en frío.

Las soluciones pulverizadas durante las horas de sol, se evaporan en la superficie del terreno dejando una fina costra de sal que después de algunos meses alcanza un espesor de 20 ó más centímetros. Estas sales son recogidas mecánicamente para ser tratadas en caliente en una planta de filtros horizontales cuya operación es muy sencilla.

Este sistema llamado de lixiviación en frío es susceptible de aplicarse en gran escala para el caso de querer ampliarse una planta mecanizada. Este es el caso de la Oficina Victoria.

Esta Oficina mecanizada se encuentra en condiciones ideales para ampliarse, por su ubicación y diseño actual. Para este efecto la Compañía tiene elaborados planes bastante concretos. La capacidad de molienda de caliche se aumentaría de 220.000 toneladas, que es en la actualidad, a 500.000 toneladas. Un 50% de esta cantidad, sería tratada en los cachuchos actuales de la Oficina, el saldo lo absorbería una planta de lixiviación en frío. Para lograr esto habría que instalar molinos especiales que produjeran un elevado porcentaje de finos (justo lo contrario de lo que se trata de obtener hoy día). Se estima que la producción de la Oficina subiría a más de 32.000 toneladas mensuales, comparado con las 12.000 actuales. Además de ello se lograrían importantes cantidades de potasio y podrían obtenerse diversos subproductos por tratamiento de las sales.

Aspectos financieros. He hecho el estudio financiero comparativo de lo que significaría ampliar la Oficina Victoria con el actual sistema de tributación y aquel que se obtendría con el régimen del Referéndum. Es necesario aclarar, en todo caso, que bajo el régimen cambiario existente, toda inversión de cierta magnitud es imposible. De acuerdo con las disposiciones legales vigentes el tipo de cambio de retorno de la Industria Salitrera se fija anualmente por un decreto de los Ministerios de Hacienda, Economía y Minas. Esta fijación se hace después de largas deliberaciones en las que tienen que intervenir muchas personas con criterios opuestos y en las cuales, en definitiva, constituye un factor decisivo el costo de producción de los grupos productores de alto costo. Si acontece algún año que las condiciones financieras de operación de estos productores mejoran, debido a alza de precios en el exterior, o disminuyen de costos, la fijación de cambio de ese año se hará anulando la ventaja obtenida. Es, por lo tanto, obvio que si se pudieran hacer grandes inversiones que bajaran radicalmente los costos, los tipos de cambio se reajustarían consiguientemente dejando a los productores en situación igualmente desmedrada.

Pero supongamos, por un instante, que esas inversiones pudieran hacerse y analicemos cuál sería el balance financiero para el caso de la ampliación propuesta para la Oficina Victoria.

*FINANCIAMIENTO E INVERSIONES DE ACUERDO
CON LA LEY N° 5.350*

Costo de equipo en dólares	11.000.000
Gastos internación (equivalente)	3.300.000
Gastos instalaciones (equivalente)	3.000.000
	17.300.000
Intereses durante 20 años (60% de la amortización)	10.400.000
	27.700.000
Recargo por Participación Fiscal (25%)	9.200.000
	36.900.000
Total a pagar en el año durante 20 años	1.845.000

:o:

Por tonelada, sobre 250.000 toneladas	US\$ 7.38
Valor terrenos	US\$ 1.—
Otros gastos no imputables al costo legal	US\$ 0.50
	US\$ 8.88
Costo legal de producción	US\$ 25.50
	US\$ 34.38
Saldo	US\$ 0,62
	US\$ 35,—

Al saldo habría que agregar US\$ 2.—, US\$ 3.— por prima de potásico.

Cualquier baja eventual de precio compensaría la prima por potasio de dos o tres dólares sobre el tonelaje adicional producido.

La Compañía Salitrera de Tarapacá y Antofagasta al asumir los compromisos derivados de la inversión descrita, aumentaría sus obligaciones a tres veces lo que son en la actualidad, es decir, de US\$ 920.000 anuales, entraría a pagar US\$ 2.760.000, o sea tomaría una inmensa responsabilidad sin ninguna garantía de éxito y todo esto —repito— prescindiendo del problema cambiario que queda sin solución.

Aplicando los términos del Referéndum, tendríamos los siguientes resultados financieros para la ampliación de la Oficina Victoria:

*FINANCIAMIENTO E INVERSIONES DE ACUERDO CON
EL REFERENDUM*

Costo de equipo en dólares	11.000.000
Gastos instalaciones (equivalente)	3.000.000
	14.000.000
Intereses durante 20 años (60% de la amortización)	8.400.000
	22.400.000
Total a pagar al año durante 20 años	1.120.000
:o:	
Por tonelada, sobre 250.000 toneladas	US\$ 4.50
Valor terrenos	US\$ 1.—
	US\$ 5.50
Costo de producción	US\$ 26.—
	US\$ 31.50
Saldo	US\$ 3,50
	US\$ 35.—

Como se puede observar, en este caso el saldo entre la suma del costo de producción y las obligaciones se compara adecuadamente con el valor de las obligaciones que derivarían de los préstamos contraídos. Este saldo, conjuntamente con la prima del potásico, que se podría obtener, constituye un margen suficiente para prevenir bajas futuras en el precio del salitre. Siempre quedaría una utilidad después de deducido el 40% de Participación. Fiscal que haría atractiva la inversión con todos los riesgos económicos y técnicos que ella encierra. En buenas cuentas, puede decirse que el Referéndum abre horizontes para futuras inversiones. La situación tributaria actual hace imposible estas inversiones y tiene condenada a la Industria a un estagnamiento definitivo y a la paulatina desaparición.

Es de desear, por lo tanto, que el Congreso ratifique el contrato ad-referéndum celebrado entre el Ejecutivo y las Compañías, que es el fruto de acuciosos estudios técnicos que han durado varios meses a través de los cuales quedó de manifiesto que su pronta aplicación es indispensable para poder realizar los programas de transformación de la Industria que durante tanto tiempo y con tanto ahinco han planificado los productores de salitre.

SISTEMA DE LIXIVIACION EN FRIO

SISTEMA SHANKS

SISTEMA GUGGENHEIM

