

Los ingenieros y la industria salitrera

1. Generalidades

¿SON necesarios o no, son siquiera útiles los ingenieros en la industria salitrera?

A nosotros que hemos trabajado más de once años en la pampa, nos parece evidente la utilidad y la necesidad de que las oficinas salitreras estén a cargo de ingenieros y todavía más, que las principales faenas de esos establecimientos estén también dirigidas por profesionales.

Comprendemos, sin embargo, que nuestra creencia no puede ser compartida por la opinión pública y ni aun por todos nuestros colegas, que lógicamente deben hacerse las siguientes preguntas: si los ingenieros son útiles ¿por qué los salitreros no los han llamado a colaborar con ellos en la industria? Cómo se explica que, salvo contadas excepciones, se haya rechazado sistemáticamente la ayuda de los profesionales? Y si son necesarios ¿cómo se explica que las oficinas hayan podido trabajar en forma más o menos normal, entregando al consumidor un producto comercialmente bueno y ganando espléndidas utilidades?

No negamos que aparentemente hay una contradicción entre lo que nosotros afirmamos y la realidad de las cosas:

El asunto merece, entonces, ponerse en discusión; si agotada ésta se demuestra que los ingenieros no son ni útiles ni necesarios, no habrá más que decir; pero, si se demuestra lo contrario, justo será que tomemos alguna determinación práctica tendiente a conseguir que se franqueen a nuestros colegas, las puertas de un centro de trabajo tan importante como es la pampa salitrera; justo será que hagamos lo humanamente posible a fin de encauzar en la industria del salitre a los jóvenes recién salidos de la Escuela de Ingeniería que después de 6 años de ingentes sacrificios se encuentran muchas veces en precaria situación, sin tener otra expectativa que la de conseguir un puesto público; y justo será finalmente que no omitamos esfuerzo para llevar nuestro convencimiento a los poderes públicos que pueden tomar elementales medidas para conseguir el mejoramiento de la industria, mediante el mejoramiento de la calidad del personal que tiene que actuar en ella.

Este último punto deja de ser un asunto de utilidad profesional para nosotros y se transforma en una cuestión de utilidad nacional.

No todos mis colegas están impuestos de lo que es una oficina salitrera y así nos explicamos que ignoren en gran

parte, la inmensa labor, útil para la industria y para la nación, que los profesionales pueden desarrollar en la pampa.

En las líneas que siguen trataremos de demostrar esta afirmación.

Una salitrera es un establecimiento que produce salitre y yodo y bajo muchos aspectos, es más compleja que una fábrica de maquinarias, o una gran fundición, p. ej., al frente de las cuales existen siempre profesionales. Porque no se trata sencillamente de recoger el salitre y ensacarlo, como todavía pueden creer algunos, o de cocer el mineral a fuego vivo para transformarlo en nitrato, sino que es preciso atender a una diversidad de faenas de la profesión, algunas de ellas complicadas y de carácter netamente técnico; hay que atender a la extracción de la materia prima, trabajo equivalente al de una gran mina; al transporte del caliche desde varios kilómetros de distancia hasta un punto céntrico; a la lixiviación del mineral, compuesto de varias sales cuyas leyes de solubilidad conjunta es preciso conocer para trabajar en condiciones económicas, etc.

Y echando una mirada de conjunto, veremos una enorme variedad de trabajos, ejecutados por miles de obreros y empleados, a cada uno de los cuales hay que dar previamente su tarea, fijar su salario, atender a sus necesidades, oír sus reclamos justos o injustos.

Nuestros colegas conocen sin duda el famoso libro de Fayol denominado «Administration Industrielle et Générale». Sería inútil enumerar los títulos que posee el autor de ese libro; son muchos y basta decir que en la industria y en la enseñanza francesa ocupa una situación de primer orden. El ha hecho ver la importancia que tiene para los ingenieros el saber administrar y ha definido la administración como la ciencia de prever, organizar, ordenar, coordinar y controlar las diversas faenas de una empresa. Pues bien, en ninguna parte

mejor que en la industria salitrera tienen más amplia aplicación los sabios principios del señor Fayol.

En efecto, ahí hay que estar *previendo* el porvenir, midiendo el trabajo de cada hombre, de cada maquinaria; hay que estar alerta para evitar que en un momento dado el mecanismo entero deje de funcionar o funcione mal, por no conocerse las leyes fisiológicas y psicológicas de los hombres, por ignorarse el modo de trabajo de las maquinarias, su estado de conservación y las amenazas de una rápida destrucción.

En seguida es preciso *organizar*, es decir, dar forma material a las diversas faenas de extracción del caliche, de su transporte hasta la máquina, de su lixiviación y desrripiadura, etc.; hay también que formalizar la contabilidad y suministrar los medios para la atención y cuidado de todo el personal.

Después hay que saber *ordenar* para que cada hombre haga el trabajo que le corresponde.

También hay que *coordinar* para que el esfuerzo de cada obrero, de cada empleado, tienda a un fin previsto que le ha sido encomendado de antemano; para que juntando en un momento dado todos los esfuerzos, salga un conjunto armonioso, donde no falten ni sobren elementos, y pueda hacerse salitre en forma normal al precio a que humanamente se pueda obtener, aprovechando el máximo de potencia para el trabajo del personal y de las maquinarias; pero, sin llegar a sacrificar a unos ni otros, porque esto sería faltar a la primera regla, a la previsión, puesto que tanto el personal como las maquinarias son susceptibles de romperse.

Y finalmente, hay que saber *controlar*, es decir, hay que estar capacitado para introducir los medios necesarios tendiente a constatar si las diferentes faenas se hacen en forma técnicamente correcta, o si hay derroches de jornales o materiales, etc., etc.

Volviendo a lo que dijimos al principio, puede suceder, aún hoy día, que en una oficina salitrera falle en absoluto la administración y sin embargo, seguirá elaborando salitre y ganando buenos intereses. Es que, como nadie ignora, el salitre ha sido hasta ahora un negocio extraordinariamente bueno, que ha dejado utilidades de 35% y más, debido exclusivamente a las altas leyes de caliche que se han tratado y a la falta de competencia en el mercado mundial que ha permitido fijar precios altos.

¿Quién duda de que, si se hubiera administrado mejor, se hubiera ganado más?

Pero, las cosas han ido cambiando poco a poco: muchas oficinas se ven obligadas a trabajar caliches pobres que antes se despreciaban y botaban con el nombre de costras; los obreros exigen, y seguirán exigiendo, mayores jornales tanto porque en realidad el costo de la vida ha subido, como porque sienten mayores anhelos de bienestar, imbuídos como están, en las ideas de mejoramiento social que hoy día se sienten en el ambiente del mundo entero; el precio de los combustibles y de los materiales de consumo ha subido considerablemente; y por fin, la elaboración de abonos artificiales progresa cada día más y trata de desplazar al salitre, poniendo al frente de la bondad de éste, los bajos precios de los otros.

El margen de utilidad disminuye y, se cuente o no con la rebaja de derechos, puede llegar a anularse si no se introducen bases científicas en la administración y en la técnica de los trabajos. Estas bases científicas, sólo los ingenieros pueden suministrarlas, como la veremos en el siguiente análisis de las diversas faenas.

2. Extracción del caliche

Los yacimientos de caliche se presentan en forma de mantos irregulares de espesores variables entre unos pocos

centímetros y algunos metros (3 o más por excepción). Su profundidad es también variable, pues muchas veces aparece a la superficie y otras se encuentra a honduras, que pueden alcanzar hasta 6 metros y aun más.

Igualmente su ley se manifiesta entre límites muy diferentes: hay caliches que apenas tienen indicios de nitrato y, dentro de los que se clasifican como comerciales, hay toda una diversidad de leyes que varía entre el 10 y el 40 o más por ciento.

Finalmente, su composición general es esencialmente variable ya que algunos no son otra cosa que rocas descompuestas, semidesgregadas e impregnadas de sales; otros son conglomerados de piedras y arena en que predominan las sustancias cristalinas, mientras otra variedad consiste en masas arcillosas con poca arena, mezcladas con nitrato, sulfato, cloruros, etc.

Los yacimientos salitreros son, pues, verdaderas minas, tanto como las de cobre o de carbón. Ahora bien, la explotación de cualquier mineral de importancia se confía siempre a ingenieros porque se comprende que su explotación debe hacerse en conformidad a ciertos principios técnicos que se enseñan en el curso de Explotación de Minas de la Escuela de Ingeniería, si se quiere obtener resultados racionales y económicos. Entonces ¿por qué se hace excepción con las calicheras?

Porque su explotación se puede hacer en forma rudimentaria; si un hombre va a buscar trabajo en la pampa, basta decirle «búscate una calichera», para que el hombre extraiga caliche: premunido de una barreta y de una pala, empieza a hacer una excavación y a sacar el mineral, etc. donde le da la real gana, donde él cree que podrá obtener un buen jornal. Cuando tiene un pequeño acopio de mineral, pasa un empleado de la administración y mediante un rápido ensaye a la mecha, determina aproxima-

damente la calidad del caliche; si éste le parece bueno, el operario sigue trabajando, pero si la mecha acusa una ley muy baja, se da orden de parar el trabajo y el obrero tiene que hacer nuevos tanteos en otros sitios, hasta poder establecerse en alguna calichera, lo que al fin logra.

Es así como pueden explotarse las pampas sin intervención de profesionales de ninguna especie. Resultados: una pampa trabajada a pedazos parciales, sin orden ni método, mayor costo de extracción porque el tiempo perdido hay que pagarlo en alguna forma y, lo que es más lamentable, depreciación inmotivada de la pampa, ya que escogiendo únicamente las manchas buenas, van quedando sin valor extensiones apreciables de terreno que podrían haberse trabajado en conjunto a una ley media conveniente.

En esa forma, no se mira el porvenir, no se da importancia a la duración de la vida de la oficina.

Veamos cómo proceden los ingenieros en estos casos. Comprendiendo que la base de una explotación racional es el conocimiento previo de la riqueza que se va a explotar, empezarán por conseguir que se cateen las pampas. El cateo es en sí mismo una operación delicada y de responsabilidad que requiere, como ninguna otra, la intervención de ingenieros; volveremos sobre este punto.

Con el plano de cateo en la mano, el ingeniero puede ya hacerse un plan de trabajo; las manchas buenas por su ley y calidad, no lo inquietarán, porque sabe que constituyen una riqueza para su Compañía, en cualquier momento que se exploten; pero, tendrá que prestar mucha atención a las pampas medianas y pobres, a aquellas cuya explotación aislada, produciría tan pequeña ganancia que no alcanzaría a compensar los gastos de instalación ni los sacrificios del negocio. Pero, comprende que explotándolas, en combinación con manchas ricas, puede obtener una ley media y un precio medio

aceptables, y basado en esto, hace un plan de explotación en que no olvida la necesidad de alargar en lo posible la vida de la oficina.

Un ingeniero organiza personalmente los trabajos y no los deja a la iniciativa de los obreros; no trabajará calicheras aisladas, sino que abrirá rasgos enteros en forma de trincheras y hará una explotación pareja, recogiendo lo bueno y lo malo, hasta los límites que sabe cómo determinar, por los métodos que veremos luego. Así trabajará la pampa en forma honrada y racional, sin temor a dejar terrenos depreciados para siempre o a tener que explotarlos a mayor costo si alguna vez llegan a trabajarse.

No basta, por cierto, fijar la ley media con que se debe trabajar, pues tan importante como este factor es la determinación del precio medio de la unidad de caliche extraído, pongamos del m³.

El trabajo de las calicheras puede reducirse en último término, a movimiento de tierras y su precio, por unidad extraída, dependerá de la calidad del terreno y de la profundidad de la excavación. Podemos asegurar que en el 90% de los casos, si no en más, los precios de las calicheras se colocan en la pampa a ojo de buen varón, basándose únicamente en la tan bullada práctica de cierto personal. Es de suponer que si un obrero trabaja cinco o diez años como particular, extrayendo caliche, y pase después por su competencia y cualidades de carácter, a desempeñar el puesto de costrero o mayordomo de caliche y finalmente, si al cabo de otros tantos años es ungido corrector a cargo general de la extracción, es indudable, decimos, que esa persona puede haber adquirido una práctica tan grande que es capaz de fijar los precios de los tratos con bastante aproximación para que los particulares ganen el jornal normal.

Entonces ¿para qué se necesita la ingeniería? ¿No basta el ojo? De ello están convencidos los salitreros y viven

tranquilos y confiados en el éxito, por tener al frente de sus pampas a hombres de práctica, capaces de fijar un precio a ojo y de distinguir si un caliche es bueno o malo.

Nosotros creemos todo lo contrario y opinamos que un administrador que se confía en tales hombres prácticos, pierde el control de los trabajos de la pampa que representan muchas veces del 40 al 45% del valor del salitre puesto en cancha.

Porque esos hombres prácticos pueden equivocarse, o dejarse influenciar por la amistad de los que han sido sus compañeros. Podemos asegurar, porque lo hemos comprobado muchas veces, que los precios de las calicheras quedan harto mal puestos por los prácticos: o bien algunas calicheras quedan excesivamente bien pagadas, y los obreros ganan 2 y 3 veces el jornal normal, o bien quedan mal pagadas y el operario no gana para sus más premiosas necesidades.

Uno y otro caso tienen funestas consecuencias, sobre las cuales creo inútil extenderme.

Mientras tanto, el ingeniero sabe porque se lo han enseñado y porque su experiencia se lo ha indicado, que un hombre es capaz de mover cierto número de tierra al día según la calidad del terreno y la hondura, haciendo abstracción por completo del caliche; sabe también que a cada espesor de caliche en el terreno corresponde cierto volumen después de extraído, y relacionando entonces ambas circunstancias puede fijar matemáticamente el precio para cada calichera. Tal vez le bastará una mañana de trabajo en el terreno para quedar inmensamente más apto para colocar precios correctos y contratar las faenas en forma justa y conveniente que lo que puede estar un empleado pampino con 20 años de práctica. Resulta así pueril la causa que suelen dar los industriales para rechazar la ayuda de ingeniero fundándose en la falta de práctica.

Hay otro problema interesante en la extracción del caliche, también del dominio de la ingeniería. Es corriente encontrar en la pampa terrenos de materiales ricos, pero hondos y caros, que no se trabajan.

Si preguntamos a uno de esos antiguos correctores, la causa de esa eliminación, contestarán invariablemente que no conviene explotarlos porque el costo del salitre resulta muy caro. Y nada más!

O bien se encuentran pampas de caliches mediocres, pero baratos, también eliminados del trabajo porque dicen que no convienen! Pero no se da ninguna razón técnica para justificar tal procedimiento.

En cambio, el ingeniero se da cuenta de que es fácil relacionar la ley del caliche explotado con el costo del salitre producido.

Ahora bien, si para éste se fija previamente cierta cifra máxima que permita al industrial obtener la utilidad que cree justa, el profesional calculará el máximo de precio que puede pagarse por el m³. de caliche de una ley dada, para que el costo del salitre en cancha no sobrepase el límite fijado. Y así podrá discernir en cada caso particular, sobre los terrenos que conviene o no conviene trabajar.

El práctico no puede hacerlo y no lo hace. Hemos visto casos de oficinas que trabajaban a costo alto, teniendo a la mano espléndidos caliches, porque se decía que éstos eran demasiado caros; sometido el asunto a un cálculo previo, se comprobó que se podía pagar un 100% más caro que el precio máximo que hasta entonces se había pagado, y todavía mejoraba el costo del salitre en cancha, lo que efectivamente sucedió.

Respecto a la influencia de las cualidades del caliche sobre la elaboración, analizaremos la acción del ingeniero cuando tratemos de la lixiviación.

Fijémonos ahora en la ejecución material del trabajo y veamos cómo pueden

los profesionales influir en su mejoramiento. En la mente del profano estará la idea de que un operario que ha pasado su vida extrayendo caliche, tiene que haber llegado al colmo de la perfección y no se atreverá a hacerle la menor observación en ese sentido. Mientras tanto, nosotros sabemos que no es así y que un obrero que ha aprendido su oficio sin enseñanza especial, a la de Dios es grande como se dice vulgarmente, está imbuído de errores y de malas costumbres que no le permiten aprovechar el máximo su propio esfuerzo, que sus movimientos mecánicos son defectuosos y no le rinden lo que deben.

Conocemos también los enormes progresos que se han alcanzado enseñando a los obreros a valerse de sus miembros en forma más científica, organizándose mejor, haciendo un trabajo más metódico, al extremo que se ha llegado a duplicar y a triplicar su rendimiento, haciéndolos ganar más y con más alivio ¿Quién de nuestros colegas no conoce el sistema Taylor? ¿No hay en esta materia un gran campo de aplicación de los conocimientos del ingeniero? Indudablemente sí, y aseguramos que muchas veces bastará indicar a un obrero la manera de disponer su trabajo en la calichera en forma que le permita un movimiento más holgado de su cuerpo y de las herramientas, para conseguir inmediatamente una mejoría del rendimiento.

Hablemos después de los progresos mecánicos de la extracción, que jamás podrán introducirse en las oficinas sin la intervención de profesionales en forma directa o indirecta. A un profano, a una persona por práctica que sea, criada en la pampa y que de la nada pasa a ocupar un puesto de administrador, no puede exigírsele que sus conocimientos abarquen mucho más que lo referente a aquello que lo rodea directamente. En efecto, primeramente les falta la preparación que se necesita para leer con provecho las publicaciones de carácter téc-

nico que podrían indicar algunas reformas provechosas al salitre, y en segundo lugar, suele faltarles una gran cultura general y a veces hasta ignorarán que existen tales revistas.

Lo que es lógico y aceptable en un práctico que ha hecho su carrera en la pampa, sería imperdonable en un ingeniero. Este tiene la obligación de estar al tanto del progreso de las industrias similares a aquellas en las que él se ocupa.

Así, tratándose de la extracción de caliche, tiene que saber que en las explotaciones de carbón o de cobre, se ha facilitado y abaratado enormemente la obra de mano, mediante la mecanización de ciertas operaciones, con el uso de perforadoras a aire comprimido, con el uso de palas a vapor o eléctricas, y es natural que él piense en introducir estos sistemas en las faenas que a él le incumben.

Respecto el uso de perforadoras, p. ej., tenemos casos bien prácticos y recientes. Se sabe que después de numerosos ensayos, se logró introducirlas en la pampa y que en caliches duros y de espesores más o menos considerables, un metro o más, han dado excelentes resultados, permitiendo una economía de 30%, y aún mayor en la extracción de la materia prima. Las casas vendedoras habían hecho lo posible por introducir las perforadoras en cierto cantón salitrero, y habían fracasado porque se tropezaba con dificultades inherentes a los terrenos de la pampa y además, no se conseguía hacer en el fondo del tiro o agujero, una cavidad de mayor volumen para alojar ahí la pólvora necesaria para la explosión. Las personas que mandaban las casas vendedoras a la pampa, eran por cierto muy competentes en el manejo de los aparatos, pero nada más, y lejos de encontrar ayuda de parte del personal de las oficinas, encontraban a lo menos indiferencia. Fué preciso que los ingenieros de una Com-

pañía que se había distinguido por contratar a profesionales, tomaran a su cargo la cuestión y lograron vencer todas las dificultades que se presentaban. A pesar de los resultados tan evidentemente buenos que se obtuvieron, las oficinas cercanas no introdujeron perforadoras, precisamente por carecer de ingenieros.

Análogas observaciones podríamos hacer respecto al uso de las palas a vapor. ¿Quiénes mejor que los ingenieros pueden apreciar las enseñanzas derivadas de una prueba con palas mecánicas, cualquiera que sea su resultado? Si éste ha sido malo, el profano generalizará fácilmente y proclamará un eterno fracaso para las palas, demorando tal vez con su declaración algunos años la introducción de adelantos de esa especie. En cambio, el ingeniero analizará la prueba, le desmenuzará y podrá dictaminar sobre las verdaderas causas del fracaso, que podrán ser debidas a mala elección del terreno, o a un tipo inapropiado de aparato, o a falta de preparación del personal; y de los errores sacará provecho indicando las reformas que deben hacerse en una nueva experiencia.

Otro aspecto interesante de la extracción de caliche, es el que se refiere al control. Hemos dicho que las pampas no son parejas y podría agregarse que cada calichera es diferente de la vecina, de donde se deduce que cada una constituye un problema aparte por su dureza y espesor de caliche; en cada una la extracción por hombre día es distinta, como así mismo el consumo de explosivos por unidad extraída.

Para un ingeniero es cosa sencilla establecer el control sobre todas estas materias porque ello está dentro de su profesión y sabe que para administrar bien, debe controlar bien. Tal como están las cosas en la pampa, tenemos que confesar que no es asunto fácil llegar a establecer el rendimiento por hombre día, pues los operarios acopian el caliche

que sacan en pilas o montones enformes, siendo imposible calcular matemáticamente su volumen y hay que contentarse con un avalúo a ojo para determinar más o menos el jornal ganado por los particulares y calcular el costo mensual de la extracción de caliche que forma parte integrante al costo del salitre en cancha. Pueden suponerse las dificultades que tal sistema acarrea en las relaciones con el obrero, porque es difícil que se ponga de acuerdo con la administración sobre el monto del acopio y es humano que crea tener más que lo real, mientras la oficina tratará de avaluarlo en menos para tener un coeficiente de seguridad en caso de errores.

En segundo lugar, jamás se llegará a conocer el verdadero salario por día trabajado y finalmente las estimaciones del caliche extraído durante el mes (necesarios, como dijimos, para formar el costo) serán ficticias y pueden dar origen a fuertes mermas de caliche.

Con este sistema no hay control posible y hay que aceptar los errores, las mermas y aún los robos, como cosas normales y sin remedio. P. ej. durante un mes, el jornal medio de la pampa ha resultado de \$ 20 en vez de \$ 12; el administrador explicará esta anomalía diciendo que el alto salario obtenido es ficticio, porque se vió obligado a castigar las tasaciones de caliche de los particulares a fin de ponerse a cubierto de una entrega excesiva de dinero.

En otro mes, puede suceder que al liquidar las cuentas corrientes de varios particulares, (que por lo general han huído de la oficina), se constatará que la oficina les ha entregado un exceso, sobre sus verdaderos haberes, de varios miles de pesos y la cosa se explicará sencillamente diciendo que hubo error en las tasaciones, que los acopios estaban en forma difícil de avaluar y que se avaluaron por un volumen mayor que el real. O bien, al paralizar una oficina se constata una merma de \$ 50,000,

cuyo origen, muchas veces, se achaca al antecesor en la oficina, culpándolo de que tenía la costumbre de hacer tasaciones altas para hacer bajar el costo de extracción.

Dada la importancia de la determinación exacta de la extracción por hombre día, base del pago de jornales en la pampa, base de la formación mensual del costo y de las previsiones que se hagan sobre el volumen de extracción en los meses venideros, es lógico que a los ingenieros haya chocado el rutinario y defectuoso sistema en uso y hayan insinuado otro, según el cual los acopios se llevarían en formas geométricas regulares, fácilmente cubicables.

Esto nos parece sencillo, pero ¡a cuantas dificultades no han dado origen los intentos que se han hecho para conseguirlo! Todo el mundo de los prácticos se opondrá porque «cuadrar los acopios» (como se dice vulgarmente) significa un trabajo extraordinario y añadirán, sin mayor reflexión, y sin ningún conocimiento del asunto, que significa un recargo de 30% o más. No se pensará en las ventajas que acarrearía el cambio de sistema y se condenará a priori toda iniciativa.

Mientras tanto, nosotros preguntamos si no hay algún medio para determinar exactamente en recargo y discutir entonces sobre bases seguras. Si, los hay, y nosotros hemos encontrado que no es superior a 2,5 a 5% según la clase de calicheras.

3. Acarreo del caliche

En esta materia podría creerse que nadie negará la utilidad de los ingenieros. Sin embargo, los hechos parecen negarla, desde que los profesionales brillan por su ausencia en la pampa.

Empecemos por el plan general de transporte. Así como hemos visto que era preciso hacer un plan de extracción, así también es necesario hacer un plan

de acarreo. Habrá que principiar por estudiar el trazado general de las líneas matrices, de modo que el plan vaya desarrollándose a medida de las necesidades y sin tener que deshacer locamente unas líneas para construir otras. A esta red de líneas principales se unen ramales que van a las estaciones de carga.

Un ingeniero, desde luego, construirá las líneas en conformidad a proyectos bien estudiados y de acuerdo con el plan concebido previamente. Tomará en cuenta los accidentes del terreno, las pendientes y contrapendientes compatibles con la trocha y con el equipo con que se cuenta, porque sabe calcular la formación de trenes y determinar el peso máximo que sus locomotoras pueden acarrear. Tendrá cuidado de ubicar sus estaciones donde el tráfico de carga sea en el sentido de las pendientes.

Si se usan camiones o carretas, posee las bases científicas necesarias para calcular la distancia máxima a la cual debe limitar el acarreo desde las calicheras a las estaciones para hacer el tráfico en condiciones económicas, y además, ello le permite fijar la distancia conveniente entre rampas, señalarlas en su plan junto con la zona de atracción de cada una.

Veamos como procede el profano. Como no tiene plan general de extracción al cual ceñirse, cualquier día se siente tentado de trabajar una pampa buena y hacia allá prolonga sus líneas por la parte que le parece mejor, tal vez la más corta, sin acordarse de la explotación. No importa que para seguir el trazado que le parece conveniente, haya que violentar pendientes, o usar curvas de radios prohibitivos. Es natural que así proceda, porque no puede exigírsele que además del conocimiento del caliche, adquirido con su «larga práctica», vaya también a poseer conocimientos de ingeniería. Llamará a un obrero carrilano y con el dedo señalará la dirección de la línea.

Como es de preverlo, se presentarán algunas dificultades en la explotación. O bien las gradientes han resultado tan grandes que es preciso cortar los convoyes en dos o más partes, para que puedan arrancar o circular por algunas secciones, lo que repetido veinte veces al día se traduce en un gasto superfluo de jornales y de combustibles; o bien las pendientes son tan grandes que al menor descuido el tren se desboca y se desriela con las consiguientes pérdidas en reparaciones injustificables del material rodante. Agréguese todavía los perjuicios derivados de la calidad de la línea, habiendo sido entregado su proyecto y construcción a un obrero carrilano que muchas veces hace de ingeniero, de contratista y de fiscalizador de la propia obra.

Podría muy bien suceder (y desgraciadamente sucede) que después de construída la estación de carga o rampa y la línea, el caliche no da en la elaboración el resultado que se esperaba, sea porque a falta de cateos hubo errores en la apreciación a ojo de la ley, sea porque el caliche contiene sustancias nocivas para la lixiviación como boratos o sulfatos en exceso, o arcillas que forman borras molestas, etc. Entonces hay que renunciar a la explotación de este pedazo de terreno, para que no suba el costo, y el profano puede adoptar una de las dos soluciones siguientes: o deshace lo hecho haciendo perder a los accionistas varios miles de pesos, o sigue con su punta de rieles, con vueltas y revueltas, hasta dar con una pampita conveniente. Esto sucede, esto no es exageración, aunque a los ingenieros acostumbrados a proceder en conformidad a un plan, parezca absurdo lo que acabamos de contar.

En cuanto a la introducción de nuevos métodos de transporte, son los ingenieros, al corriente de industrias similares, los que pueden señalar las mejoras.

¡Cuánto no ha costado la introducción de los camiones de carga! Se les

condenaba a priori primero, porque en las pampas no había choferes ni mecánicos preparados; segundo, porque las ruedas se iban a enterrar en el suelo blando del terreno; tercero, porque se suponía que iban a haber choques todos los días y se perderían los camiones.

La verdad es que se tiene horror a lo nuevo. El uso de las mulas da poco trabajo; el corralero y los carreteros se entienden con ellas. Pero, usar camiones que valen \$ 50,000 o \$ 60,000 es demasiada responsabilidad, cuando no se sabe organizar una faena.

Aun hoy día, no faltarán quienes sigan afirmando que los camiones no sirven porque en la oficina «tal» dieron mal resultado; pero analizando la cuestión se encontrará que no se hizo ningún esfuerzo para vencer las dificultades, que no se arreglaron las huellas, que por falta de control se gastó doble cantidad de bencina que la necesaria, que por no modificar las rampas, más de un camión se precipitó desde una altura de dos metros en el momento de la descarga, etc. En cambio, conocemos una oficina que estaba bajo la dirección de un ingeniero donde se obtuvo con el uso de camiones una economía de 30% respecto al de las carretas; pero, ahí se comprendió que, así como se arreglan las líneas férreas para que marchen las locomotoras, así también era preciso arreglar los caminos para que traficaran los camiones sin machucarse y sin romperse.

Y luego se vió que para sacar el máximo de provecho posible de los camiones, era necesario construírles estaciones de descargas especiales que permitieran un trabajo rápido y seguro, sin necesidad de hacer retroceder el camión en ningún momento.

El transporte de caliche en una oficina salitrera puede asimilarse perfectamente al de una vía férrea de carga. Hay que transportar al día una cantidad de toneladas distribuídas en cierto número de trenes dependiente del equipo de que

se dispone y de las gradientes y curvas de la línea.

Conociendo, como en realidad se conocen, las velocidades de los trenes, el tiempo que demoran en maniobrar en las estaciones de carga y descarga, el tiempo que demoran las locomotoras en hacer agua y combustible, será fácil al ingeniero trazar itinerarios y analizarlos, darse cuenta de los inconvenientes que se noten, y corregirlos.

Si no se hacen itinerarios, será más fácil que se produzcan atrasos inmotivados de la lixiviación por falta de caliche, o congestiones de trenes en la estación de descarga, porque no se ha tomado en cuenta la velocidad de trabajo de las chancadoras, dato necesario para conocer en cada momento la capacidad disponible del buzón. Y así sucederá que un trabajo que, mediante un itinerario bien estudiado y fielmente cumplido, puede hacerse en 8 horas, demora 12 o 14.

Respecto al control del consumo de combustibles y lubricantes, tiene ahí el profesional un ancho campo de acción, pues sus conocimientos lo habilitan para prever el consumo probable de carbón o petróleo, sabiendo que éste depende de la longitud virtual de la línea y del peso de los convoyes. Pero un profano ¿qué sabe de estas cosas? Ni sería justo exigirle tales conocimientos. Tiene que aceptar la cifra que le dan, aun cuando represente un consumo doble del racional. ¿Para qué decir nada de la elección de equipo?

4. Elaboración del salitre

Si hemos dicho que la actuación de los profesionales era útil y necesaria en las faenas de extracción y acarreo, tratándose de la elaboración tenemos que manifestar que es absolutamente indispensable, si bien los industriales no piensan lo mismo. Hay, sin duda, la convicción de que al instalar una planta de perforación mecánica o al construir

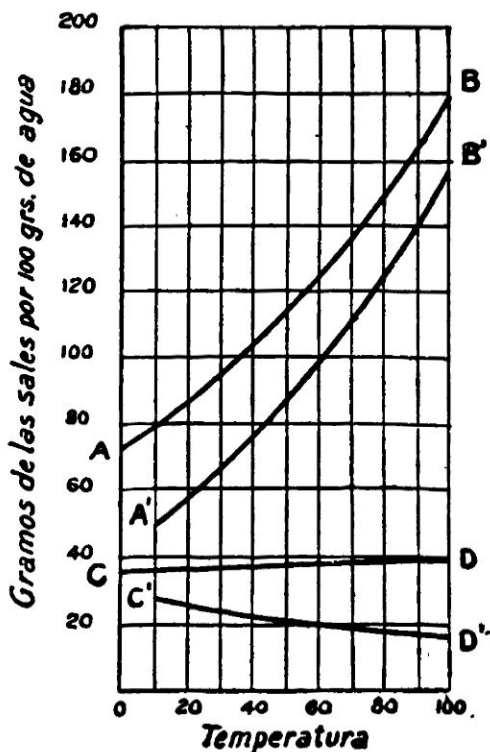
una línea, pueden ser útiles los servicios de un ingeniero, pero se niega su utilidad en la elaboración y se piensa que aquí, más que en ninguna otra parte, es imprescindible contar con una larga práctica para arrancar al caliche su riqueza.

Vamos a demostrar que la técnica es del todo indispensable.

La elaboración de salitre es aparentemente una operación sencilla que consiste en echar caliche y agua vieja en un estanque, calentar el conjunto hasta que la disolución haya adquirido bastante densidad, retirar en seguida esa devolución y esperar que se deposite salitre casi puro por enfriamiento natural.

Parece, pues, que en esos procedimientos no puede haber dificultades; se trata, sin embargo de una de las operaciones más complejas y que requiere más tecnicismo.

Como se sabe, el caliche contiene, además del nitrato, otras sales como sul-

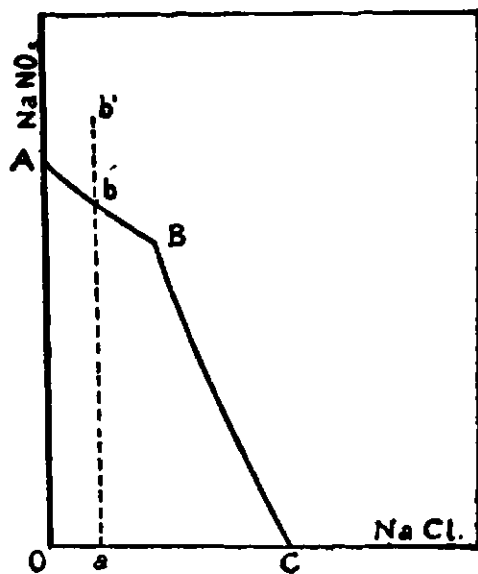


fatos, cloruros de sodio, de magnesio, de potasio, de cal, boratos, yodatos, etc.

Los ingenieros han estudiado en los cursos de Química de la Universidad, que solubilidad de una sal varía cuando se encuentra en presencia de otra sal; pongamos, p. ej. el caso al nitrato de sodio y del cloruro de sodio. Representemos en el eje de las x las temperaturas y en el eje de las y , las cantidades de estas sales necesarias para saturar 100 gramos de agua a una temperatura dada. Considerando aisladamente el nitrato y el cloruro, las curvas de solubilidad del primero y del segundo estarán representadas por AB y por CD respectivamente.

Pero, si estos cuerpos se encuentran en presencia uno de otro, la solubilidad del nitrato $A'B'$ bajará quedando, sin embargo, análoga a AB . En cambio, la solubilidad del cloruro ($C'D'$) sufre una completa variación porque ya no aumenta sino que disminuye con la temperatura.

Si trazamos la ordenada a cualquiera temperatura dejamos a 40° , encontraremos en su intersección con $A'B'$ y $C'D'$ las cantidades de nitrato y cloruro que a esa temperatura saturan 100 gramos de agua.



Se comprende que a 40° existirán infinitas soluciones según sean las cantidades relativas de nitrato y cloruro que pongamos en presencia de 100 gramos de agua; habrá una serie de soluciones saturadas únicamente por nitrato y no por cloruro y al revés, otra serie estará únicamente saturada por cloruro y no por nitrato. Todas ellas se pueden representar en una curva denominada isoterma; sea ABC la isoterma a 40° de temperatura.

Cuando en 100 gramos de agua se disuelve una cantidad oa de cloruro, tendremos que agregar ab de nitrato para tener una solución saturada por esta última sal; si agregamos ab' , sólo se disolverá ab , quedando una parte bb' sin disolverse. Todos los puntos de la rama AB corresponden a soluciones saturadas por nitrato y todos los de la rama BC a soluciones saturadas por cloruro. La intersección B representa una solución saturada a la vez por cloruro y nitrato.

A cada sistema de dos sales, nitrato cloruro, nitrato sulfato, cloruro sulfato, etc. y a cada temperatura, corresponde una determinada isoterma; agregaremos que éstas suelen ser bastante más complicadas y que acusan a veces la formación de sales dobles entre ciertos límites de temperatura.

Si en vez de dos sales, actúan tres o más, las leyes de solubilidad se complican y para representar su conjunto hay que acudir a diagramas en el espacio.

El estudio de las isotermas habilita al ingeniero para darse cuenta del proceso completo de disolución y así está capacitado para prever el resultado del tratamiento de cada calidad de caliches, para indicar los límites de temperatura entre los cuales conviene actuar; puede también prever que mediante el tratamiento de ciertas mezclas de caliches, obtendrá mejores rendimientos que con otras, porque con unas se evita y con otras no, la formación de sales dobles

que insolubilizan una parte del nitrato, etc., etc.

A nuestro entender se trata de un asunto enteramente técnico, y creemos que no es temerario de nuestra parte afirmar que un ingeniero, sin haber estado nunca en la pampa, puede prever infinitamente mejor que un jefe de elaboración, con 20 años de práctica, lo que pasará en un proceso de disolución, dados tales o cuales antecedentes.

Hace muchos años que el ingeniero Don Manuel Antonio Prieto determinó las curvas de solubilidad conjunta del nitrato y del cloruro en agua. Los que hemos trabajado en la industria salitrera podemos confesar la utilidad inmensa que nos han prestado las tablas de Prieto, y nos han permitido desligarnos de la inmensa rutina que impera allá en materia de lixiviación del caliche, rutina que exige un derroche innecesario de combustible. Mediante dichas tablas o curvas puede calcularse hasta qué grado debe llevarse la temperatura en los diversos cachuchos de una instalación, y pueden seguirse procedimientos para obtener salitre refinado u ordinario sin necesidad de llevar los caldos a la ebullición. El ingeniero Sr. Prieto es además, autor de una interesante «Memoria» que es un texto clásico en materia de salitre; él marca el reconocimiento de todos nosotros.

En los últimos años se ha hecho un estudio más completo y detallado de la solubilidad conjunta de las diversas sales del caliche.

¿No parecé lógico que estas determinaciones y estudios se hubieran hecho en nuestra Universidad? ¿No sería para nosotros un timbre de orgullo? Desgraciadamente, por causas que no queremos analizar, se han efectuado fuera del país. El hecho es que hoy existen y sería lamentable que esos estudios no dieran los resultados que se deben esperar, lo que irremediablemente sucederá si se sigue entregando la industria del

salitre en manos exclusivamente de los prácticos.

Derivados del proceso de disolución hay varios otros problemas que son de carácter netamente técnico. P. ej. en toda industria extractiva es preciso analizar mes a mes la producción obtenida, y saben los ingenieros que en el caso del salitre, ella es una función compleja de la cantidad de caliche tratado, de su ley, de su composición, del procedimiento usado, de las cantidades de agua y calor puestas en juego, etc., etc. Analizando detalladamente estos diversos factores, los ingenieros se dan cuenta de las causas del buen o mal rendimiento, del alto o bajo costo obtenido durante el mes.

Se decía que en este sentido, de poco sirven los ingenieros porque la gran mayoría de las oficinas salitreras no poseen medios de control, como aparatos para determinar el peso de la materia prima que entra, o del salitre que sale, y además, porque los laboratorios que existen son muy rudimentarios. Háya algo de verdad en el fondo de esta afirmación; pero, seguramente se ha exagerado más de lo justo, y en los últimos años, algunos establecimientos puestos en contacto con ingenieros, han instalado diversos aparatos de control. Si no hay más, culpa es de los prácticos, quienes no les han dado importancia, tal vez porque ignoran su existencia y su uso. Pero, aun en el caso extremo de que faltaran por completo, no puede ser éste, motivo para marchar a ciegas, sin averiguar si se está procediendo bien o mal. Nuestro parecer es que, si se obra honradamente, jamás faltarán a un ingeniero los medios de controlar su propio trabajo, porque sus conocimientos le abren caminos que para el profano están vedados. Así, p. ej., si se trata de determinar el peso del caliche elaborado durante el mes, acudirá a sus conocimientos de geometría y de física general y mediante el volumen de los cachuchos y el peso es-

pecífico de los caliches, llegará a fijar cifras que, si no matemáticamente exactas, son bastante aproximados para su propio control.

Los ingenieros saben que para hacer un análisis científico de los resultados obtenidos, deben hacer mes a mes un balance del salitre y tienen así que llegar a establecer las cantidades de nitrato que han introducido a la elaboración en forma de caliche, de aguas madres o de otros líquidos y las cantidades que se han perdido en los residuos y en las impregnaciones de las canchas de almacenamiento, como así mismo el peso del salitre obtenido y del que ha pasado en las aguas madres u otros líquidos.

Algunas de estas cifras son de determinación compleja, como las pérdidas de impregnación en la cancha y todos requieren tecnicismo, que no puede exigirse al práctico.

Todos requieren también la determinación de las leyes por nitrato de la materia prima, de los residuos y de las aguas, operación confiada a los ensayadores de las oficinas, pomposamente llamados «químicos». Algunas veces éstos son jóvenes recibidos en las Escuelas de Minería de Copiapó o de La Serena o en otros establecimientos similares, y en estos casos puede tenerse la seguridad de que son capaces de determinar correctamente las leyes; pero, en otras ocasiones los ensayadores son ungidos en la pampa misma, pasando a esos puestos personas que han aprendido prácticamente y que ignoran en absoluto las bases científicas de lo que hacen. Menos mal si hubiera ingenieros en las oficinas, que podrían fiscalizar y descubrir los incontables errores. Pero ¿qué podrá hacer un administrador profano que ignora en absoluto lo que es química y el fundamento de un análisis?

No es éste, sin embargo, el inconveniente más grave relacionado con las leyes del caliche y de los residuos; hay otro mucho peor, que bien quisiéramos

silenciar porque sentimos cierta vergüenza al exponerlo; mas, ya que nos hemos propuesto llevar al convencimiento de nuestros colegas la necesidad de los ingenieros en la pampa, no podemos pasarlo por alto y tenemos la obligación de darlo a conocer.

El ingeniero posee una cualidad que se llama honradez profesional, que lo obliga a no engañar a las personas que usan sus servicios y a decir siempre la verdad aun cuando ésta puede ir en contra de sus propios intereses. Ahora bien, en una oficina salitrera, el ingeniero hará determinar correctamente las leyes de los caliches y de los residuos y anotará las cifras resultantes, por más que ellas acusen ripios altos y malos rendimientos, porque comprende que ocultar esas cifras o adulterarlas es un acto que tiene un nombre distinto a honradez profesional y que la única manera de progresar es partiendo únicamente de la verdad.

Si no se tiene honradez profesional se puede caer en la tentación de modificar las leyes, a veces en forma indirecta y con cierta finura, otras veces más burdamente. Por ejemplo, en una ocasión un práctico notaba que los rendimientos que estaba obteniendo eran demasiado bajos y se acercó al ensayador para manifestarle que el aprovechamiento no estaba de acuerdo con la ley que acusaba el caliche, lo que, a su juicio, no podía tener otra explicación que un mal ensaye del caliche; que, por consiguiente, debería poner más cuidado si no quería perder su puesto. Ante esta amenaza tan directa, la ley del caliche bajó como por encanto uno o dos puntos.

Otras veces, hemos constatado que se ha dado orden de eliminar de las muestras de ripios los trozos grandes que son precisamente los que contienen más nitrato; hemos visto que se ha dado orden de no sacar muestras de ripio por la puerta central de los cachuchos porque, debido a un defectuoso tratamiento de los finos,

éstos se botaban poco menos que vírgenes; hemos verificado más de una vez que se daba la orden de ensayar los rípios húmedos para que acusaran menor ley, etc. etc.

Con orgullo podemos decir que ahí donde hemos encontrado ingenieros a cargo de los trabajos (sean ellos civiles, de minas, químicos, chilenos o extranjeros) jamás hemos visto que sucedían hechos tan bochornosos.

Pasemos ahora al problema del agua y examinemos si los ingenieros pueden allegar alguna utilidad en esa materia. Sin agua no puede haber elaboración de salitre y de ahí que las oficinas tienen que procurársela, sea comprándola a las Empresas de agua potable (cuando existen), o sacándola del río Loa, si están en sus cercanías, o yendo a buscarla a la cordillera a gran costo, o bien sacándola del subsuelo. Pero, en varias regiones las capas subterráneas no dan agua o la dan en escasa cantidad, a lo menos hasta las profundidades que se han explorado. En estos casos parece lo lógico que los salitreros llamaran en su ayuda a los ingenieros geólogos, quienes después de estudiar los terrenos y la hidrología de la región, podrían dictaminar con bases científicas sobre la posibilidad de encontrar agua; mas, no proceden así, y hubo oficina que después de construída fracasó por falta de agua, botándose a la calle el dinero de los accionistas; tal vez se habían obtenido informes previos de «personas conocedoras de la pampa», de prácticos que, asegurarían encontrar el tan deseado elemento.

Hay un caso notable en el asunto del agua: hace 5 o 7 años vino a Chile un caballero contratado, según se decía, por una gran casa comercial, quien aseguraba que durante la guerra europea, había desempeñado un interesante papel en la ubicación de pozos de agua en el Afganistán y ahora venía a prestar sus servicios en la región del salitre.

Mediante cierto aparato de su inven-

ción, podía indicar en pocos minutos el sitio donde había agua, la cantidad, la calidad, la dirección de la corriente y la hondura a que se encontraba. Había que pagarle por adelantado una gruesa suma de dinero (hemos oído hablar de £ 1000). por cada indicación.

Lo curioso es que varios salitreros se allanaron a efectuar dicho pago y así en ciertas regiones (cuyo nombre no queremos mencionar) se hicieron sondajes profundos, a gran costo, sin que aparecieran ni indicios de agua. ¿No habría sido más cuerdo gastar menos y oír los consejos de un ingeniero geólogo? ¿Por qué no se hizo? ¿Por horror a los técnicos? En otra pampa, hemos visto un pozo labrado a más de media falda de los cerros, en puntos donde una ligera observación de la topografía, indica la imposibilidad de encontrar agua. Averiguando entre los más antiguos de la región, supimos que ese pozo había sido ubicado por una de esas personas llamados buscadores de agua y que usan una varillita sensible a ese elemento.

Siendo el agua un elemento por lo general escaso y caro en la región del salitre, es lógico que se cuide su consumo y se trate de evitar derroches, tanto por las molestias y pérdidas que puede acarrear su escasez, como por el nitrato que muchas veces lleva disuelto.

Si se quiere controlar debidamente la elaboración, es indispensable hacer continuamente balances de agua para sacar de ellos útiles deducciones.

El agua que entra en una máquina de elaboración, se consume de la siguiente manera:

Una parte se evapora en los cachuchos.

Otra parte se evapora en las bateas.

Otra parte se evapora en los estanques de relaves, de aguas madres, etc.

Otra se pierde porque es arrastrada con los residuos.

Y finalmente, otra se pierde por impregnación en las canchas de almacenamiento de salitre.

Ahora bien, la determinación de todas estas cantidades requiere técnica y sería pueril pedir a los prácticos que resolvieran esta clase de problemas.

Analicemos algunas de las partidas anotadas. ¿Por qué se pierde agua en la evaporación en los cachuchos? No es la ocasión de demostrar que el sistema de lixiviación usado es un procedimiento de concentración progresiva que se produce por disolución del nitrato poniendo en contacto el solvente a temperatura cada vez mayor con materia prima cada vez menos agotada, sin que haya necesidad de evaporar.

No podemos tampoco detenernos a demostrar que en la práctica pueden o no realizarse las condiciones teóricas y que para obtener un lavado eficiente de los residuos puede tener que llegar a usarse una cantidad de agua que haga necesaria la evaporación.

Un ingeniero someterá el asunto al cálculo algebraico y encontrará que la cantidad de agua que en algunos casos sería necesario evaporar, es una función más o menos complicada del peso del caliche tratado, de su ley, del agua de impregnación que retienen los residuos y de las concentraciones en nitrato de los líquidos que contienen los cachuchos sucesivos de una serie.

Aplicada esta relación a las condiciones de la práctica, se encontrará que por lo general, no es necesario evaporar por medio de la ebullición y que basta y sobra con la evaporación natural que se produce en los cachuchos que contienen líquidos a alta temperaturas, con superficies descubiertas en contacto con aire seco y movable.

Un ingeniero se da cuenta de estas cosas y no hace hervir los cachuchos, produciendo a los accionistas buenas utilidades, desde que consume considerablemente menos combustible.

¿Cómo procede el práctico? Desde que ocupaba pequeños puestos en la oficina, ha visto que los jefes de elaboración ha-

cen hervir con fuerza los cachuchos, produciendo nubes de vapor y les ha oído decir que a fin de obtener un buen rendimiento es absolutamente indispensable evaporar, como lo es también para impedir que el salitre se sale, es decir, para impedir que resulte un salitre no comercial, con mucha ley de cloruro.

Y esta doctrina, oída varias veces en el día durante muchos años y a muchas personas, tiene que formar su criterio y procede de acuerdo con el, haciendo hervir los cachuchos.

Análogas consideraciones podríamos hacer respecto a los otros consumos de agua, pero creemos suficiente con lo dicho.

Pero, donde el ingeniero tiene una actuación que en ninguna forma puede ser sustituida por la de los prácticos, es en la determinación de los balances de calor, para hacer los cuales se necesitan conocimientos de termodinámica. Y el cálculo del calor necesario para la lixiviación tiene una importancia primordial, como que el consumo de combustible constituye por sí solo en 17 a un 20% del costo del salitre en cancha. Para darse cuenta de este consumo, el ingeniero tiene que hacer los siguientes cálculos:

Calor gastado en las aguas de lavado.

Calor gastado en el agua que se va con los residuos.

Calor gastado en el calentamiento del agua madre.

Calor perdido por calentamiento de los residuos secos.

Calor gastado en el calentamiento del salitre disuelto.

Calor gastado en la disolución del nitrato.

Calor gastado en la evaporación en los cachuchos.

Calor perdido por conducción, radiación y convección.

Solamente el conocimiento teórico de estas cantidades, habilitan a un administrador para fijar el consumo de combustibles sobre bases científicas y para lle-

gar a gastar en la práctica sólo lo estrictamente necesario, que por cierto es mucho menos que lo que habitualmente se ha consumido en las oficinas, que, sin fundamento alguno, hacen hervir los cachuchos.

Creemos inútil estendernos sobre esta materia, por ser demasiado evidente la útil labor que los ingenieros pueden desempeñar.

5. Proyectos y construcciones de Oficinas salitreras

Los puentes carreteros y de ferrocarril, los muelles, las líneas férreas, los grandes andenes de las estaciones, los tranques para agua, las grandes plantas de maquinarias y de energía eléctrica, etc., etc. son todas obras del dominio de la ingeniería, y sus proyectos y luego después su dirección durante la construcción, son siempre confiados a profesionales. A nadie se le ocurrirá proceder en otra forma.

Ahora bien, una oficina salitrera es un conjunto de obras de ingeniería; ahí existen ferrocarriles a veces con pequeños puentes y alcantarillas; grandes fundaciones para resistir la máquina de elaboración, en terrenos siempre difíciles porque son salinos y la más pequeña filtración de agua los disuelve; existen enormes enrejados de fierro, muy semejantes a puentes, que soportan los cachuchos y forman los socavones necesarios para la circulación y para la extracción de los residuos; existen obras de ferretería como estanques grandes y pequeños; instalaciones de redes de agua y de desagües, casas de fuerza, maestranzas, con sus respectivos edificios, etc., etc.

Para llevar a cabo estas obras en buenas condiciones, son indispensables conocimientos de ferrocarriles, de resistencia de materiales, de hidráulica, de maquinarias, de electrotécnica y de termodinámica.

Al proyectar una casa de fuerza en la pampa, hay que tener presente no sólo la producción de fuerza motriz necesaria para el chancado del caliche y la desripiadura, para el movimiento de los líquidos, para la maestranza y el alumbrado, para las perforadoras y palas si las hay, sino que también es preciso no olvidar que debe generarse el vapor destinado al calentamiento de las soluciones.

Felizmente los pocos ingenieros que han llegado a la pampa han hecho ver el sinnúmero de reformas útiles que pueden introducirse mediante la centralización de la producción de energía para grupos de oficinas y el aprovechamiento del vapor de escape; para ello es necesario el conocimiento a fondo de la electrotécnica, de la teoría del trabajo del vapor y de la forma en que éste obra en el calentamiento de los líquidos.

Otro punto interesante que sólo puede dar buenos resultados en mano de ingenieros es el referente a la centralización de los trabajos de maestranza. Hay Compañías que tienen 5 o más oficinas y puede calcularse la intensa labor que tienen que desempeñar sus maestranzas cada día: reparaciones de locomotoras, de carros para caliche y ripio, de motores eléctricos, confección de piezas de fundación de fierro y bronce, etc., etc., y naturalmente todos estos trabajos resultarán mejor si están hechos en un gran taller al frente de un ingeniero, que si se ejecutan en pequeñas maestranza bajo la dirección de simples mecánicos.

No deseamos entrar en más detalles que consideraríamos superfluos y creemos que con lo dicho basta para convencer a cualquiera que los profesionales son útiles y necesarios en la pampa y que no hay realmente un solo trabajo que no requiera su intervención.

Sin embargo, las oficinas se construyen en su inmensa mayoría por profanos, resultando, como es de suponerlo, defectos de consideración: o mala disposición de

las secciones, o fundaciones insuficientes, o casas de fuerza heterogéneas, etc., etc. ¿Cómo es que los industriales no comprenden la utilidad de los ingenieros, aunque sólo sea en materia de proyectos y construcciones?

La razón es sencilla, pero de suma importancia. Si se hace esa pregunta a un salitrero contestará que él ha construido sus oficinas con ingenieros y que ingenieros son los que atienden sus maquinarias. Y lo dirá de buena fe, aun cuando jamás un profesional haya pisado la oficina. Se comprenderá esta contradicción cuando se sepa que en la pampa se titulan ingenieros a los jefes de los talleres de maestranza, que generalmente han sido primero mecánicos competentes y que han sobresalido por algunas condiciones administrativas. De iniciativa, y sanamente ambiciosos, muchas veces siguen progresando y llegan a ocupar puestos expectables y se transforman en proyectistas y constructores de oficinas, con perjuicio de los verdaderos profesionales a quienes se les juzga por la actuación de los ingenieros falsificados, que a menudo es desastrosa.

Con ellos se les confunde y no es aventurado decir que hay que buscar aquí una de las causas del desprestigio con que se les mira en la pampa.

6. Conclusiones

Si hemos alcanzado la suerte de vencer a nuestros colegas de la necesidad de tener ingenieros al servicio de la industria salitrera, nos atreveríamos a proponer que el Instituto de Ingenieros tomara algunas medidas de carácter práctico. A continuación van algunas de las que se podrían adoptar, sin perjuicio que personas más entendidas que nosotros las modificaran o propusieran otras:

1.º) Dirigirse al Gobierno para que por intermedio de la Asociación de Productores de Salitre (ante la cual tiene

delegados) se pida a los Directorios de las Compañías salitreras se dé preferencia a los ingenieros universitarios, tanto en las administraciones de oficinas como en los demás puestos que requieren conocimientos técnicos.

2.º) Confeccionar un proyecto de ley y presentarlo al Congreso, amparando la profesión, prohibiendo el uso del título de ingeniero a las personas no titulados en universidades y prohibiendo también que a tales personas se le encomiende la construcción de obras que requieren estudios especiales y honradez profesional.

3.º) Presentar otro proyecto de ley, pidiendo que por razones de orden nacional, se exija que la dirección de cada oficina salitrera se ponga bajo la dirección de ingenieros universitarios.

4.º) Siendo la base de toda industria seria, el conocimiento de la riqueza con que se cuenta (dato que también es de utilidad para el Gobierno), pedir la aprobación de una ley exigiendo a los salitreros, la confección en determinado plazo, de planos de cateo detallados y completos, de todos sus terrenos aunque estén a media explotación, debiendo hacerse cada cateo bajo la dirección de un ingeniero universitario, dependiente del fisco y pagado por los salitreros.

5.º) Pedir la reforma de la ley de empleados Particulares, en el sentido de que a lo menos el 75% de empleados de cada categoría, sean chilenos, pues con la fórmula aprobada u otras similares, es fácil burlar el espíritu de la ley, aun cuando se de cumplimiento a su letra.

* * *

Más de una vez hemos oído decir que no sería posible hacer a los salitreros la imposición de contratar ingenieros, porque ello sería ir en contra de la libertad industrial. No tenemos conocimientos legales que nos permitan pronunciarnos sobre esto; pero, en nuestra ignorancia

sobre la materia, sólo se nos ocurre pensar que, así como en beneficio de los ciudadanos en general, se exige que las clínicas para enfermos sean dirigidos por médicos y que las recetas en las boticas sean despachadas por farmacéuticos; así como se exige que los jueces tengan título de abogado, así también hay conveniencia nacional en poner al frente de una industria de la cual depende la prosperidad del país, el personal técnico competente que el Gobierno ha preparado con ingentes sacrificios y cuya actuación, sin duda alguna, contribuirá no poco el adelanto del salitre.

Perdónesenos una última observación: si queremos abrir camino a nuestros ingenieros en la pampa, es preciso que la Escuela de Ingeniería haga también algo en dicho sentido.

A nuestro juicio, debería tomar las siguientes medidas:

1.º Extender a todo el año el curso de Tecnología de Salitre y yodo que hoy se reduce a dos horas semanales durante un solo semestre para los alumnos de ingeniería civil, tiempo evidentemente insuficiente para tratar seriamente la materia.

2.º Exigir al curso de ingenieros civiles, ejercicios prácticos, pues hoy no se hacen, de acuerdo con el plan de estudios aprobados por la facultad.

3.º Modificar el sistema de trabajos prácticos que hace el curso de minas. Hoy se exige a los alumnos dos horas de ejercicios a la semana, ejercicios que consisten exclusivamente en análisis de caliches y salitres, por arenas, arcillas, nitrato, yodo, potasio, ácido bórico y perclorato, es decir, ejercicios netamente de química analítica y que bien poco aprovechan desde el punto de vista de la

tecnología del salitre. En el programa de trabajos prácticos sólo aparece un número interesante y es la determinación de la solubilidad de una mezcla de sales a una temperatura fija, precisamente lo que jamás se ha hecho y que, como ya dijimos, se mandó hacer fuera del país.

No nos proponemos, por cierto, entrar en detalles sobre el plan de ejercicios que, a nuestro juicio, sería preciso establecer; pero como idea general, diremos que en ese laboratorio deberían emprenderse investigaciones de utilidad práctica bajo la dirección superior del profesor del ramo y bajo la dirección inmediata del jefe del laboratorio, haciendo los alumnos de ayudantes y sin perder nunca el contacto ni el punto de vista general, objeto de la investigación. Esto, por cierto, sería más provechoso para los ingenieros y para la industria que pasar el año haciendo análisis de caliches y salitres.

La idea que proponemos tiene un serio inconveniente: el jefe del laboratorio gana \$ 350 al mes, con cuyo sueldo nadie se atrevería a exigirle que dedicara todo su tiempo a las investigaciones. Sería preciso, pues, arreglarle una situación.

Al solicitar del Instituto de Ingenieros que pida para el curso de Tecnología del salitre las reformas que acabamos de indicar, no nos guía ningún móvil personal. Si es verdad que, a pedido de los alumnos y nombrado por la facultad, hicimos el curso como profesor agregado, terminado el año y terminado el compromiso con los alumnos, iremos a ejercer nuestra profesión muy lejos de Santiago, no a la región ardiente de la pampa, sino a la región de los bosques y las lluvias.