

BOLETIN MINERO

DE LA

Sociedad Nacional de Minería

SANTIAGO DE CHILE

DIRECTORIO DE LA SOCIEDAD

Presidente Honorario

Cárlos Besa

Presidente

Javier Gandarillas M.

Directores Honorarios

Cesáreo Aguirre**Cárlos G. Avalos**

Vice-Presidente

José Luis Lecaros

Aldunate Solar, Cárlos
 Blanquier, Juan
 Barriga, Cárlos
 Elguin, Lorenzo
 Ghigliotto Salas, Orlando

Koerting, Berthold
 Lanas, Cárlos
 Lezaeta A. Eleazar
 Lira, Alejandro
 Malsch, Cárlos

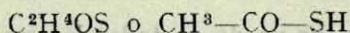
Menchaca L., Tomás
 Oyarzun, Enrique
 Pinto, Joaquin N.
 Prieto, Manuel A.
 Tirapegui, Maulen

Secretario

OSVALDO MARTÍNEZ C.

El ácido tioacético como reactivo

El derivado sulfurado del ácido acético, que se ha designado con el nombre de *ácido tioacético* es el siguiente:



que por la nueva nomenclatura debe llamarse *ácido etanetiólico*.

Para prepararlo (1) usé un balón de dos litros de capacidad en el cual introduje 300 gramos de pentasulfuro de fósforo bien pulverizado, 300 gramos de ácido acético glacial i 150 gramos de perlas de vidrio que tienen por objeto evitar la inflamacion de la masa.

A la boca del balon ajusté un tubo abierto en ambos extremos, el cual estaba provisto hácia su medio de una rama descendente que conecté con un refrigerante de Liebig.

(1) NAZARIO ALVAREZ, *El ácido tioacético en el análisis químico*. Tesis. La Plata, 1912.

En la abertura superior del tubo adopté un termómetro que me daba la temperatura de los vapores i la inferior del mismo no sobresalia sino un milímetro mas o ménos por debajo del tapon.

La masa bien mezclada de los cuerpos colocados en el balon, se calienta usando tela metálica i llama luminosa.

El ácido empieza a destilar cuando la temperatura llega a 91° C. i se recoge hasta que el termómetro se aproxima a 100° C. Debe regularse por medio de la llama la reaccion. Si la temperatura de los vapores sube a mas de 100° C. se interrumpe la operacion retirando la llama.

El rendimiento es satisfactorio representando el ácido tioacético así obtenido mas de un tercio del ácido acético empleado.

Una sola redestilacion del líquido amarillo obtenido basta para depurarlo de la mas pequeñas trazas de arsénico i antimonio, provenientes de inevitables impurezas del pentasulfuro de fósforo; pero para mayor seguridad se puede volver a destilar, recojiendo lo que pase entre 92° i 97° C. que de este modo da alrededor de 100 gramos de ácido puro, los que sirven para preparar una cantidad tres veces mayor de reactivo. El tiempo necesario para todas estas operaciones es relativamente corto.

He observado que la cantidad de líquido que destila ántes de la temperatura mínima indicada, es mui pequeña i es casi incoloro i el líquido residual en el balon, cuando se llega a la temperatura de 97° C es mas abundante i de un color amarillo pardo oscuro.

Todo el material de vidrio utilizado en la preparacion i rectificacion del ácido tioacético fué lavado con agua rejia i ácido sulfúrico concentrado.

Solo he usado tapones de corcho para el ajuste o conexion de aparatos lavándolos previamente con agua destilada acidulada con ácido clorhídrico.

No es el ácido tioacético que resulta despues de la redestilacion el empleado con tan buen éxito como reactivo, sino su solucion amoniacal, es decir, el tioacetato de amonio ($\text{CH}_3\text{—CO—SNH}_4$) que en estas condiciones se forma.

El *reactivo tioacético* que he usado en todas las esperiencias en las cuales comunmente se emplea el ácido sulfhídrico, se prepara vertiendo sobre 10 centímetros cúbicos de ácido tioacético, amoniaco diluido al 10 por ciento en pequeño exceso, con lo cual se obtiene una solucion de color amarillo, i de un olor que recuerda el del sulfuro de amonio aunque un poco distinto. Esta reaccion es de ejecucion fácil i rápida.

La solucion de tioacetato de amonio preparada en estas condiciones se diluye hasta un volúmen triple de aquel del ácido libre empleado, es decir, que se tiene de este modo una solucion al 33 por ciento de reactivo tioacético.

Conservada largo tiempo, la solucion se enturbia por las mismas causas que el ácido sulfhídrico disuelto en el agua i es conveniente entónces

preparar cada vez una cantidad de reactivo tal que su consumo se efectúe dentro de los quince días.

El reactivo preparado en la forma que acabo de indicar se debe distribuir en pequeños frascos cerrados con tapas atravesadas con pipetas de cerca de dos centímetros cúbicos de capacidad, a las cuales es muy cómodo colocarles una pequeña pera de goma con el doble fin de no tener que hacer succión para tomar el reactivo i el de evitar el continuo contacto del aire con el tioacétato de amonio, que lo alteraría con mayor rapidez.

Si a una solución ácida (1) de las bases del grupo del hidrógeno sulfurado, se agrega una cantidad proporcional de solución débilmente amoniacal de tioacetato de amonio al 33 por ciento i se calienta hasta 80°-90° C., todas las bases precipitan inmediatamente al estado de sulfuros, con la gran ventaja de que esta operación se realiza sin percibirse el olor desagradable i nocivo del ácido sulfhídrico.

Obtenida la precipitación completa de los sulfuros, éstos se separan i caracterizan por los métodos clásicos i el líquido filtrado es directamente utilizable sin otra manipulación para el grupo analítico subsiguiente.

Queda entendido que para pasar al grupo siguiente (el del amoníaco o amoníaco i sulfhidrato, según otros) es necesario eliminar previamente por el calor el exceso de ácido sulfhídrico proveniente del tioacético.

Procediendo como queda dicho no se complica la marcha sistemática que se sigue en la investigación de las bases, de manera que este reactivo puede reemplazar con ventaja al ácido sulfhídrico.

La sal amoniacal del ácido tioacético se descompone en el medio ácido con mucha rapidez en caliente, para dar ácido sulfhídrico *naciente*, mucho más activo que el que puede obtenerse en corriente o solución i siempre que no se acidule demasiado; se evita la precipitación del azufre. Además, esta misma descomposición produce cloruro de amonio (si la acidez libre es debida al clorhídrico) i ácido acético, utilizable el primero en la precipitación del hierro, aluminio i cromo i sin acción el segundo, en las operaciones ulteriores.

Es muy general que este fenómeno se observe también en muchos otros cuerpos o elementos en su estado de formación, en condiciones análogas a las del ácido sulfhídrico, puesto en libertad a espensas del ácido tioacético. Es un hecho comprobado que el cloro en el llamado estado *naciente* presenta una actividad incomparablemente más grande que en su estado molecular i aplicando una ley general de que en toda reacción hai absorción o desprendimiento de energía, es lógico suponer que los cuerpos o elementos que se ponen en libertad lo hagan bajo su forma más sencilla o atómica i que su

(1) En esta marcha analítica, lo mismo que en la del sulfhídrico es preferible que la acidez libre del líquido sea debida al HCl para reunir así el óptimo de condiciones favorables a la precipitación.

pasaje espontáneo o no a un estado mas complejo o molecular lo hagan con gasto de energía empleada en provocar la union de sus elementos. Así, pues, en el caso que nos ocupa la energía que se empleara o gastase en este pasaje de un estado simple o naciente a uno mas complejo, es aprovechada en aumentar su actividad química, puesto que no es necesario romper previamente el complejo formado para poner sus elementos activos en libertad.

Se conocen materias que despues de su análisis tienen la misma composición química; pero que manifiestan propiedades diferentes a causa de poseer cantidades distintas de energía en su molécula. Este fenómeno se designa con el nombre de *alotropía* i lo presentan en gran número de sustancias: oxígeno, ozono, azufre, fósforo, antimonio, estaño, etc., i todas aquellas materias que pueden existir como elementos i bajo la forma de iones.

El fenómeno análogo a la alotropía que presentan algunas materias compuestas se llama *isomería*.

Es posible tambien que la concentración, definida como la relación que hai entre la cantidad de materia i el volúmen que ella ocupa, así como un cierto grado de movimiento provocado por la temperatura o mecánicamente en el seno del líquido no sean ajenos al aumento de energía que se observa.

No quiero significar con esto que todas o una de las razones que deajo anotadas explique suficientemente la causa de la mayor actividad, pero sí que interpretan mas, que decir que es debida al estado naciente.

Ademas, diré que se observa entre el reactivo i el ácido sulfhídrico en corriente o solución, análogo a lo que pasa entre el oxígeno que actúa por intermedio del agua oxigenada i el oxígeno al estado gaseoso ya formado, pues el poder oxidante del primero es mui superior al de este último, lo mismo el ácido sulfhídrico que actúa por su liberación a espensas del ácido tioacético, es superior al del ácido sulfhídrico ya formado que se hace actuar en el estado gaseoso o disuelto. Se sobreentiende que considero que estos cuerpos que se hacen reaccionar en el llamado estado naciente lo hagan en condiciones de poder actuar en el mismo medio en que se encuentran los cuerpos sobre los cuales irán a ejercer su acción.

De las consideraciones precedentes alcanzamos a comprender la diferencia de actividad, o si nos queremos espresar en otros términos la mayor energía de reacción entre el ácido sulfhídrico naciente como el que se produce en las condiciones en que operamos i el ácido sulfhídrico empleado en la forma corriente en la marcha analítica, es decir, ya formado i por lo jeneral al estado de corriente gaseosa.

De aquí, como veremos al ocuparme de las esperiencias que he efectuado, que las precipitaciones de los respectivos sulfuros se hayan obtenido

en un tiempo apreciablemente menor al que exigiria el uso del ácido sulfhídrico en las mismas condiciones.

Al hacer los ensayos con el reactivo tioacético sobre las bases del grupo llamado del sulfhídrico sigo el orden que al respecto trae Treadwell en su obra i termino incluyendo como lo hace el autor citado, una serie de los llamados cuerpos raros, que tambien reaccionan en estas condiciones con el ácido sulfhídrico.

Siempre he tratado de hacer las esperiencias en igualdad de condiciones; he usado soluciones de título conocido haciendo actuar el tioacetato de amonio en medio alcalino, neutro o ácido; pero siempre en condiciones precisas, en frio i en caliente.

Indico tambien el límite de sensibilidad alcanzado por el reactivo i entiendo por este límite aquel en que todavía se puede observar con facilidad la reaccion, aun por personas poco ejercitadas en esta clase de trabajos.

Para la realizacion de los ensayos he preparado soluciones salinas de un título que segun lo ha demostrado la esperiencia deben producir un precipitado apreciable, con el hidrógeno sulfurado en las condiciones ordinarias.

Para obtener concentraciones inferiores a estas soluciones tituladas que llamaré *tipos* i las cuales he tomado como punto de partida, he procedido siempre por diluciones tomando un centímetro cúbico de las soluciones orijinales i llevándolo con agua redestilada a un volúmen de 10 centímetros cúbicos i así he preparado soluciones cuyas concentraciones eran 10, 100, 1 000, etc., veces menores que la solucion tipo.

Las sales que he ensayado con el reactivo tioacético en las condiciones que deajo anotadas han sido las siguientes:

Del grupo del ácido sulfhídrico: HgCl^2 — $\text{Pb}(\text{NO}^3)^2$ — $\text{Bi}(\text{NO}^3)^2$ — $\text{Bi}(\text{NO}^3)^3$, 5 H^2O — CuSO^4 , 5 H^2O , 3 CdSO^4 , 8 H^2O — $\text{As}(\text{OH})^3$ i $\text{AsO}(\text{OH})^3$ — SbCl^3 — KSbO^2 i SbCl^5 — SnCl^2 , 2 H^2O i SnCl^4 , 5 H^2O — AuCl^3 — H^2 PtCl^6 .

Entre las sales de los metales raros ensayé Ti^2SO^4 — $\text{Na}^4\text{V}^2\text{O}^7$ — $(\text{NH}^4)^6$ Mo^7O^{24} , 4 H^2O — Na^2WO^4 — H^2 SeO^3 — Na^2TeO^4 — PdCl^2 — $\text{Ru}(\text{ClO}^3)^3$ i Na^2IrCl^6 .

A éstas todavía debo agregar los cloruros, sulfatos i nitratos de manganeso, zinc, níquel i cobalto que perteneciendo al grupo del sulfuro de amonio, tiene sin embargo accion sobre ellos el reactivo tioacético. Como término final de mis esperiencias ensayé la accion del tioacetato de amonio sobre sales de plata i de hierro.

Los resultados obtenidos por la accion del reactivo tioacético sobre las diferentes sales mencionadas, en sus distintas concentraciones, pueden consignarse en cuadros similares al siguiente:

As O(OH)³

Concentra- cion Gra- mos en 100 cm.	Acidez libre de la solu- cion en HCl. Gramos por ciento	En frio	En caliente
10	1.3804	Abte. precipit. blanco amarillento	Abte. precipit. amarillo
1	0.1380	Abte. precipit. blanco amarillento	Abte. precipit. amarillo
0.1	0.0138	Precipitado blanco amarillento	Precipitado amarillo
0.01	0.0013	Precipitado blanco amarillento	Precipitado amarillo
0.001	0.0001	Opalescencia	Débil coloracion amarilla

SU ACCION SOBRE SALES DE METALES RAROS

Persiguiendo siempre el objeto de reemplazar el uso incómodo del ácido sulfúrico por el reactivo tioacético, paso a ocuparme de la accion de este ácido sobre algunas sales de metales raros, con las que no hemos visto, hasta ahora, que nadie haya experimentado (1).

No insistiré mas sobre los métodos de preparacion del reactivo. Entre los de Kekulé (2), Kekulé i Linnemann (3), Jáquemin i Vosselmann, Fröhde, sigo el de Kekulé i Linnemann modificado por Schiff (4) i por Tarugi (5).

Consigno los ensayos que he hecho en el laboratorio, sin entrar a un estudio mas detenido de cada uno de los precipitados o coloraciones que se obtienen i condenso en parte mis observaciones en cuadros, para algunos de ellos.

Talio.—Título de la solucion empleada: 10 gramos de Tl_2SO_4 en 100 centímetros cúbicos de agua acidulada con ácido clorhídrico.

Acidez de la solucion = gr. 48, 7460 por ciento en HCl.

Ensayada esta solucion con la acidez que indico, da en frio un precipitado rojizo que se disuelve en el ácido clorhídrico en exceso. En caliente se pone en libertad abundante cantidad de azufre.

(1) TARUGI, *Gazzetta chimica italiana*, páj. 551 1894-6; SOTTILE i TARUGI, *Società chimica italiana*, sesion del 2 julio 1912; TARUGI, *Gazzetta chimica italiana*, tomo XXV, parte I, página 269, 1895; BRUNI i PADOA, *Società chimica di Roma*, tomo III, página 183, 1895; TARUGI, *Gazzetta chimica italiana*, 1897; TARUGI i MARCHIONNESCHI, *Atti IV Congresso, chimica applicata*, tomo I., página 156, Roma, 1907.

(2) KEKULÉ, *Liebig Annalen*, tomo XC página 309, 1854.

(3) KEKULÉ i LINNEMANN, *Liebig Annalen* tomo CXXIII, página 278, 1871.

(4) SCHIFF, *Berichte*, tomo XXVII, página 1204.

(5) TARUGI, *Bollettino chimico farmaceutico*, tomo XXXIV, fascículo II, 1895.

Si este mismo ensayo se hace en medio ácido débil, se obtiene en frío precipitado rojizo soluble en caliente i que vuelve a precipitar al enfriarse. En caliente el precipitado es negro. El líquido que sobrenada es rojizo por reflexion i azul violáceo por transparencia.

Operando en solución 10 veces mas diluida que la orijinal se obtiene:

Concentra- cion. Gra- mos en 100 cm ³	Acidez libre de la solu- cion en HCl Gramos por ciento	En frío		En caliente	
1	4.8746	Precipit. rojizo soluble en H ₂ SO ₄		Precip. rojizo sol. i azufre	
0.1	0.4874	Precipitado rojizo		Precipitado rojizo	
0.01	0.0487	Precipitado rojizo violáceo		Precipitado rojizo	
0.001	0.0048	Débil coloracion rojiza		Débil coloracion rojiza	

La reaccion que da el reactivo tioacético con esta última concentra-
cion puede servir como límite para investigar el talio.

Despues de haber neutralizado una porcion de la solución primitiva
alcalinice con hidrato de potasio, agregándole en seguida el reactivo tioa-
cético, dió en frío i en caliente precipitado negro.

Se puede suponer que este último precipitado se origine por la presencia
del sulfuro alcalino.

Vanadio.—Preparé una solución de título: 5 gramos de vanadato de
sodio en 100 centímetros cúbicos de agua; su reaccion es alcalina fuerte,
añadiéndole el reactivo en frío da precipitado pardo-rojizo, que despues
adquiere una coloracion rojiza. En caliente sucede lo mismo.

Molibdeno.—Por ser el molibdato ácido de amonio. (NH⁴)⁶Mo⁷O²⁴,
4H²O) el mas importante de los molibdatos que ofrece el comercio, como
tambien uno de los que tiene mas fácil solubilidad en el agua i prestarse
mui bien para hacer reacciones, es por lo que adopté una solución de 5 gra-
mos de esta sal en 100 centímetros cúbicos de agua, con el fin de someterla
al ensayo con el reactivo tioacético en reemplazo del ácido sulfhídrico. La
solución presenta una acidez igual a gr. 1, 1998 por ciento en HCl.

Al poner en contacto el molibdato ácido de amonio con el reactivo
se produce una serie curiosa de cambios de coloracion que sin pretender
interpretar anoto a continuacion.

Molibdato de amonio $(\text{NH}_4)_2\text{Mo}_2\text{O}_7 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$.

Concentra- cion. Gra- mos en 100 cm ³	Acidez libre de la solu- cion en HCl Gramos por ciento	En frío	En caliente
		5	1.1998
0.5	0.1199	Coloracion pardo rojiza oscura	Coloracion roja
0.05	0.0199	Coloracion rojiza	Coloracion rojiza
0.005	0.0011	—	—

En el presente cuadro, para la concentracion al 5 por ciento en frio i en caliente, sólo he consignado lo que al principio se observa i a lo que se llega en último término al hacer reaccionar el compuesto molibdico con el tioacetato de amonio; pero entre estos dos extremos se producen los pasajes siguientes: color pardo que pasa al pardo rojizo, éste al pardo verdoso i en fin al verde. Si cuando llegamos a esta última coloracion calentamos nuevamente o por primera vez en caso de haberlo obtenido en frio, se observa que pasa al pardo, pardo rojizo, rojo, dando por fin un precipitado rojo ladrillo.

Abandonando a un largo reposo cualquiera de estas coloraciones, todas ellas terminan por desaparecer i sólo queda en su reemplazo, el precipitado rojo ladrillo que menciono en el párrafo anterior. Esto hace ver que el calor tiene una accion catalítica sobre estas trasformaciones, que siguen sin duda produciéndose segun el orden natural indicado por Ostwald, de las ménos a las mas estables, no siendo difícil que entre ellas se produzca el tioacetato u otra sal mas compleja con el molibdeno.

Wolframio.—He hecho actuar el reactivo en frio i en caliente sobre el wolframato de sodio (Na_2WO_4), que es alcalino i en estas condiciones no se manifiesta ninguna reaccion.

Como los ácidos minerales precipitan el wolframio al estado de ácido wolfrámico, no es posible ensayar en este medio el tioacetato de amonio.

Selenio.—Oxidando el selenio metálico por el ácido nítrico, obtuve en forma de agujas incoloras el ácido selenioso (H_2SeO_3), del cual preparé una solucion con 5 gramos en 100 centímetros cúbicos de agua i que sometida a la accion del reactivo da:

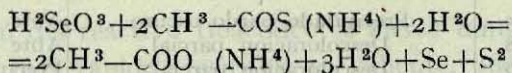
Acido selenioso H^2SeO^3

Concentra- cion Gra- mos en 100 cm ³	Acidez libre de la solu- cion en H^2SeO^3 Gramos por ciento	En frío	En caliente
		5 0.5 0.05 0.005 0.0005	5 0.5 0.05 0.005 0.0005

La mezcla de precipitado que en todos los casos se obtiene, está constituida por selenio color rojo i azufre blanquecino. Se identifican estos elementos calentando la mezcla suspendida en el agua, el selenio pasa a su modificacion negra i se estrae despues el azufre por el sulfuro de carbono.

A la concentracion de gr. 0,05 por ciento la reaccion es segura para investigar el selenio en las condiciones antedichas.

La precipitacion se realizaria segun la ecuacion:



Teluro.—Título de la solucion empleada: 3 gramos de telurato de sodio (Na^2TeO^4), en 100 centímetros cúbicos de agua; con la que he hecho ensayos a distintas diluciones con el reactivo tioacético. Como el Na^2TeO^4 en solucion acuosa tiene reaccion alcalina, previa neutralizacion, acidulé el líquido con ácido clorhídrico.

En estas condiciones la adicion del tioacetato de amonio produce en frio un precipitado blanco que pasa rápidamente al pardo. En caliente da los mismos precipitados: pero sus trasformaciones son aun mas que en frio.

Con diluciones mayores hasta llegar a una concentracion pequeña siempre obtuve idénticos resultados.

Paladio.—Adopté para ensayar una solucion de cloruro paladoso ($PdCl^2$), disolviendo gr. 1,5 en 100 centímetros cúbicos de agua, la cual es límpida, ofreciendo un color pardo oscuro. A medida que se diluye toma coloracion amarilla clara i en fin es incolora a concentraciones mínimas. El líquido presenta reaccion ácida.

En frio, el reactivo da cantidades de precipitados distintas con las

diferentes concentraciones, pero siempre de color negro, propio del sulfuro paladoso (PdS).

En caliente precipita tambien sulfuro negro de paladio i la reaccion resulta todavia positiva para concentraciones de gr. 0,0015 por ciento.

Rutenio.—Título de la solucion empleada: 1 gramo de clorato de rutenio Ru (ClO³)₃, en 100 centímetros cúbicos de agua.

Acidez de la solucion gr. 0,3085 por ciento en HCl.

Las soluciones al 1 i gr. 0,1 por ciento son fuertemente coloreadas de pardo por transparencia i negras por reflexion, sobre todo la primera. La solucion de concentracion gr. 0,01 por ciento es tambien coloreada de pardo oscuro, pero no tanto como las anteriores. A diluciones mayores se obtienen líquidos incoloros.

Ensayando esta sal con el reactivo tioacético se puede observar lo siguiente:

Clorato de rutenio Ru (Cl³O)₃

Concentra- cion Gra- mos en 100 cm ³	Acidez libre de la solu- cion en HCl Gramos por ciento	En frío	En caliente
1	0.3085	Precipitado pardo oscuro	Abte. precip. pardo obsc.
0.1	0.0308	Descoloracion parcial	Abte. precip. pardo obsc.
0.01	0.0030	Descoloracion parcial	Precipitado pardo oscuro
0.001	0.0003	—	Oscurec. i fino precipit.

La accion precipitante que tiene el reactivo tioacético sobre la solucion al uno por ciento en frio no es sino parcial, pues el líquido que sobrenada conserva su coloracion propia, en cambio si se opera en caliente, el líquido que sobrenada es incoloro, indicio seguro de no contener nada o mui poca sal de rutenio.

Si se calientan o abandonan a un reposo de 24 horas, los líquidos parcialmente descolorados por el tioacetato de amonio, precipita el mismo cuerpo pardo oscuro i se nota por lo tanto, que el calor es un agente indispensable para la precipitacion completa.

Iridio.—Tomé para ensayar una solucion de gr. 1,5 de Na³IrCl⁶, en 100 centímetros de agua.

Para determinar la acidez de este líquido como para los anteriores fuertemente coloreados, procedí por toques al papel de tornasol.

Hice actuar el tioacetato de amonio en frio sobre las soluciones al gr. 1,5 al gr. 0,15, al gr. 0,015 i al gr. 0,0015 por ciento que presentan un color ro-

jizo negruzco las dos primeras, amarillo i amarillo mui débil las dos últimas i todas ellas inmediatamente se descoloran produciendo ademas, con la primera, precipitacion de azufre i en seguida de un cuerpo pardo que debe ser Ir^2S^3 . Con la segunda, despues de descoloracion, se obtiene un hermoso color amarillo que pasa al amarillo anaranjado i con la tercera una débil coloracion amarillenta; por último, con la cuarta nada produce.

En caliente, con los líquidos al gr. 1,5 i al gr. 0,15 por ciento, despues de descoloracion da abundante precipitado pardo. Con la concentracion al gr. 0,015 por ciento produce precipitado pardo rojizo mui visible despues de descoloracion; a una dilucion diez veces mayor nada dá.

Con la inclusion de todas las sales de los llamados metales raros que acabo de tratar, doi por terminado lo referente a la accion del tioacetato de amonio, en reemplazo del hidrójeno sulfurado sobre los cuerpos llamados del grupo del sulfhídrico.

CONCLUSIONES

1.º El reactivo tioacético, en medio ácido, precipita cuantitativamente las bases del grupo sulfhídrico al estado de sulfuros;

2.º La concentracion mas conveniente del reactivo tioacético es la de 33 gramos de tioacetato de amonio en 100 centímetros cúbicos de agua destilada;

3.º La accion del reactivo tioacético se ejerce tanto en frio como en caliente, pero es mas rápida i sensible en caliente, pues los precipitados o coloraciones que se producen se presentan bajo una forma mas estable.

La temperatura óptima para la reaccion es de 80º-90º centígrados i en medio clorhídrico;

4.º El empleo del reactivo tioacético ofrece una evidente superioridad sobre el ácido sulfhídrico gaseoso o en solucion, pues en igualdad de condiciones, posee una accion precipitante superior, lo que encontraria su explicacion en la lei de Guldberg i Waage i es ademas confirmado por los trabajos de Tarugi, Bruni i Padoa.

NAZARIO ALVAREZ,
Doctor en química.



Propiedades ópticas del petróleo de la Patagonia

En un trabajo que lleva ese título (1), el químico ruso M. A. Rakusin, después de dar sobre el petróleo de Comodoro Rivadavia, los datos geológicos de sus yacimientos que le ha suministrado el doctor Walther Schiller, i los caracteres de dicho producto,—en particular los que se refieren al comportamiento de las fracciones a la luz polarizada i a la reacción de Tschugaeff,—publicados por el que suscribe, da cuenta del resultado de sus investigaciones ópticas sobre el petróleo bruto, llegando a las siguientes conclusiones: «El petróleo descrito pertenece a los polariméricamente opacos i destrójiros; i los destilados ofrecen algunas diverjencias en el comportamiento con el reactivo de la colasterina de Tschugaeff. Los datos ópticos del petróleo bruto ($K = \frac{1}{3}\%$), están enteramente de acuerdo con los datos geológicos del doctor Schiller, especialmente en lo que se refiere a la gran profundidad de que procede el petróleo, i *tenemos motivos para suponer que a profundidades menores han de encontrarse petróleos que representen todas las escalas intermediarias entre los alquitranes naturales i el gas natural*».

Dada la gran importancia práctica que tiene la parte de estas conclusiones que hemos subrayado, i que de comprobarse por la experiencia haría aun mas importante la region petrolífera de Comodoro Rivadavia, daremos sucintamente las razones que autorizan esa suposición tal como se exponen en los numerosos trabajos publicados por Rakusin sobre la jeoquímica i jeomecánica de los aceites minerales.

El petróleo, debido a las grandes presiones a que está sometido en el interior de la tierra, tiende a subir filtrando a través de las capas porosas que encuentra en su camino. Por esta filtración natural, se despoja cada vez mas, a medida que va subiendo, de las partículas carbonosas, asfálticas, etc., que lleva en suspensión coloidal; al mismo tiempo tiene lugar una separación de los constituyentes del petróleo por orden de sus densidades, disponiéndose en las capas superiores los mas livianos.

De manera que cuanto mas ha filtrado un petróleo, es decir, cuanto mas próximo se halla de la superficie terrestre, será mas transparente a la luz polarizada, su constante K será mayor, i cuanto mas profundos el valor de K será menor. A los primeros corresponden los petróleos livianos i a los últimos los pesados con caracteres que se aproximan a los de un alquitran natural.

En esta categoría coloca Rakusin al petróleo de Comodoro Rivadavia, el que procede de 537 metros; i la existencia de gases a menor profundi-

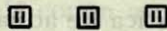
dad, casi 200 metros, le hace suponer que entre esos dos niveles han de encontrarse los petróleos intermediarios.

• A los petróleos que proceden de un mismo paraje pero de distintas profundidades, Rakusin los denomina *petróleos correspondientes*.

No habiéndose aun encontrado en la zona de perforacion de Comodoro Rivadavia, esos petróleos intermediarios, con mayor contenido en aceites livianos, hai que suponer que en esa parte de la rejion no existen las condiciones favorables para el almacenamiento de los hidrocarburos poco densos (porosidad de las capas, etc.), por lo que habria que hacer mas estensos i detenidos estudios jeolójicos de las rejiones adyacentes para dar con los lugares que reunan dichas condiciones.

ERNESTO LONGOBARDI,

Doctor en química.



El Brasil i su industria minera (1)

El Brasil, pais el mas estenso de Sud-América—8 millones i medio de km²—i el mas poblado—22 millones de habitantes,—es uno de los mas ricos i poderosos. Su comercio exterior, segun publicaciones oficiales de la direccion de estadística, ha crecido en la siguiente forma:

AÑOS	EN MILLONES DE £		
	Import.	Esport.	TOTAL
1901.....	40,6	21,3	61,9
1907.....	54,1	40,5	94,6
1912.....	74,6	63,4	138,0
1916.....	55,0	40,3	95,3

El presupuesto nacional vijente en 1918 (el Brasil es estado federal) alcanzó a 33 millones de libras.

(1) Tomado de *Informaciones i Memorias*, revista de la Sociedad de Ingenieros del Perú.

Al 1.º de Enero de 1916, la estension de las líneas férreas brasileras era así:

En tráfico.....	2 6062 Kms.
En construccion.....	4 133 »
Con estudios aprobados.....	7 508 »

Ese pais es principalmente agricultor i forestal. La esportacion de productos vegetales i animales subió en 1916 a 937 000 i 127 000 contos de reis papel, respectivamente; pero no dejan de explotarse tambien los minerales, cuya esportacion ese mismo año subió a 43 000 contos de reis papel (1), a mas de cuya cifra debe considerarse, para apreciar la riqueza mineralógica del Brasil, el carbon, el fierro, los diamantes i el oro que en todo o en parte son de consumo local.

El Brasil es el primer pais en el mundo productor del manganeso. En 1915 i 1916, segun la estadística de aduanas, esportó 288 571 i 503 130 toneladas respectivamente.

The mineral industry, (año 1916, páj. 493) dice que las 503 000 toneladas producidas en 1916 tenían un valor de 7 millones 180 000 dollars (14 dollars por tonelada puesta en Rio de Janeiro).

La misma estadística de aduanas citada nos dice que, de Enero a Setiembre de 1917, la esportacion de manganeso brasilerero llegó a 415 725 toneladas con valor de 2 millones 289 000 libras esterlinas.

Segun el ingeniero chileno don Javier Gandarillas M. («La industria siderúrgica i las minas de fierro»—Santiago 1916) en el estado brasilerero de Minas Garaes existe uno de los depósitos de fierro mas grandes del mundo, como que ocupa 10,000 km². siendo homólogo del yacimiento del Lago Superior; i encontrándose el mineral en estado de pureza excepcional. Se calcula que la cantidad total de minerales de lei superior a 60% pasa de dos billones de toneladas.

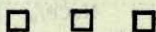
Segun una obra recientemente publicada en New York, «Brasil» por L. E. Eliot, 1917—el año anterior se esportaron del Brasil 4 millones i medio de gramos de oro con valor de £ 480 000, aparte, naturalmente, de lo que se consume en el pais.

Referente a carbones, se han publicados dos interesantes folletos titulados:

«Relatorio da Comissao de Estudos do carvão de pedra» presentado al directorio del Club de Engenharia de Rio de Janeiro por una comision presidida por don José Cárlos de Carvalho, en 16 de Setiembre de 1916; i

(1) 1 conto equivale a un millon de reis.—1 conto oro es igual a £ 112 i media.

«O Carvão e a turfa nacionais» conferencia dada en la misma sociedad el 22 de Mayo de 1916, por don Getulio das Neves.



Modificación al método de Grandval i Lajoux

EN EL DOSAJE DE NITRATOS

Habiendo ciertas discrepancias en las conclusiones halladas por estos autores, resolvieron efectuar de común acuerdo las comprobaciones necesarias al respecto, i llegaron a las siguientes conclusiones:

1.^a Sea cual fuere la cantidad de cloruros del agua en exámen, debe siempre separárselos, precipitándolos con óxido de plata seco (Ag^2O) siguiendo las indicaciones dadas por el doctor Sabatini (1) en el estudio del presente método.

2.^a El ensayo anterior debe ir siempre acompañado de una determinación en blanco, por las pequeñas cantidades de nitratos que pudiera contener el óxido de plata;

3.^a Es bueno i recomendable hacer los dosajes i sobre todo las evaporaciones en locales exentos de vapores clorurados; pues hemos constatado que cuando la cantidad de nitratos es un poco elevada, los vapores clorurados que encierra la atmósfera disminuyen el porcentaje verdadero de los nitratos en forma digna de tenerse en cuenta;

4.^a Que el método propuesto dará mui buenos resultados siempre que se tenga en cuenta las observaciones i el *modus operandi* indicados i poniendo de parte del operador mucha escrupulosidad i precisión.

Para nuestras comprobaciones nos hemos valido de muestras de aguas que responden a las siguientes condiciones:

- 1.^a Aguas con muchos nitratos i muchos cloruros;
- 2.^a Aguas con muchos nitratos i pocos cloruros;
- 3.^a Aguas con pocos nitratos i pocos cloruros;
- 4.^a Aguas con pocos nitratos i muchos cloruros;
- 5.^a Aguas con gr. 0,006 de KNO_3 i ménos por mil.

(1) A. SABATINI, *Dosaje de nitratos en las aguas*, Buenos Aires, Mayo 1910.

6.^a Nitratos dosados en atmósfera con i sin vapores de $\text{Cl}(\text{NH}_4)$, las que no han dado los siguientes resultados.

	Aguas sin precipitar los cloruros con Ag_2O		Aguas con eliminacion de cloruros por precipitado con Ag_2O
	$\text{NaCl}^{\circ}/_{\text{oo}}$	KNO_3 hallado	KNO_3 hallado $\%_{\text{oo}}$
Primer caso.....	0.4891	0.4500	0.8000
	0.4088	0.3800	0.4470
Segundo caso.....	0.0745	0.1200	0.1570
Tercer caso.....	0.0585	0.0250	0.0370
Cuarto caso.....	1.1700	0.0060	0.0470
Quinto caso.....	1.5038	0.0010	0.0010
Sexto caso.....	0.3000		0.3500

Aguas evaporadas en atmósfera clorurada KNO_3 hallado por mil

En atmósfera no clorurada KNO_3 hallado por mil

De donde se deduce que, en todos los casos—hace escepcion el caso número cinco de poco nitrato i mucho cloruro—es necesario eliminar los cloruros, siendo recomendable el empleo del Ag_2O seco, conviniendo efectuar las operaciones libres de vapores clorurados.

ANGEL SABATINI i LUCIANO P. PALET

Doctores en química

Sulfato de aluminio natural de Chile

Es frecuente encontrar el sulfato de aluminio en pequeñas masas compactas, en incrustaciones o bajo la forma de filamentos, en los productos de las emanaciones volcánicas o tambien en algunos yacimientos de piritas en terrenos aluminíferos. Esta sal blanca, sedosa, es lo que se denomina Keramohalit o Alumójeno i no es mas que un sulfato básico de aluminio mas o menos puro.

Su oríjen se debe al ataque que experimentan las arcillas por accion del ácido sulfúrico orijinado por la oxidacion de las piritas.

Hemos tenido oportunidad de efectuar un análisis de un sulfato de alu-

minio natural de Chile denominado Keramohalit, presentado en masa fibrosa, blanca, fácilmente soluble en agua i cuya composición es la siguiente:

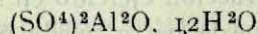
	Por ciento
Oxido de aluminio.....	17,763
Oxido de calcio.....	0,048
Oxido de potasio.....	v.
Oxido de sodio.....	00,39
Anhidrido sulfúrico.....	37,376
Agua.....	44,768

Contiene 0,367 gramos por ciento de ácido sulfúrico libre i semi combinado.

Aplicando el criterio de combinaciones que hemos establecido (1) resulta:

	Por ciento
Sulfato de aluminio.....	54,704
Sulfato ácido de potasio.....	v.
Sulfato de sodio.....	0,095
Sulfato de calcio.....	0,116
Acido sulfúrico.....	0,317
Agua.....	44,768

En consecuencia se puede establecer para este sulfato la fórmula de constitución siguiente:



cuya constitución es idéntica a la del sulfato básico obtenido por Marguerite (2) en romboedros con 12 moléculas de agua, tratando por el agua el alumbre amoniacal calcinado.

El mineral que nos ocupa, sufre la hidrólisis en solución diluida i tiene la propiedad de producir coágulos que precipitan las materias en suspensión, i en el líquido en que se efectúa aquella hai elementos al estado coloidal.

ATILIO A. BADO.,
Doctor en química.

(1) ATILIO A. BADO Y LUIS GRIANTA, *Anales de la Sociedad Científica Argentina*, tomo LXXIII, página 351.

(2) C. R., 90, 1354, 1880.



El aluminio i sus aleaciones (1)

SU PORVENIR DESPUES DE LA GUERRA

Las preciosas propiedades del aluminio i de sus aleaciones, dependen en primer lugar de la lijereza del aluminio. El metal puro tiene un peso específico de 2,6 mientras que la densidad del acero es de 7,9. Pero la ligereza no es por sí sola sino de poca utilidad, i así es que el aluminio puro, con una resistencia a la traccion de 8 a 11 kilogramos por mm^2 , no encuentra empleo en las construcciones mecánicas. Lo que hace falta es una gran resistencia combinada con la lijereza. Este desiderátum ha sido realizado de un modo asombroso en las aleaciones de aluminio modernas. Se puede citar como ejemplo el metal empleado en la construccion de un dirigible aleman del tipo Zeppelin. Tiene una densidad de unos 2,9 i una resistencia a la traccion de 39 kilogramos por mm^2 próximamente. Se ha escojido este ejemplo porque las cifras pueden darse sin publicar noticias que deben mantenerse secretas; hai que agregar que aleaciones mejores que ésta se han obtenido en Inglaterra. Pero, sea como fuere, este ejemplo es lo bastante sorprendente.

Puede uno darse una idea del efecto de esta combinacion de la resistencia con la lijereza imaginando una barra vertical mui larga suspendida por su estremidad superior. Cuanto mayor es la lonjitud de esta barra, mayor es el esfuerzo de traccion ejercido en su extremo superior, hasta llegar a una lonjitud tal que la barra puede únicamente soportar su propio peso. La lonjitud de una tal barra imaginaria (fácil de calcular si la densidad i la resistencia del metal son conocidos) constituye una buena medida o expresion numérica del valor del metal en cuestion; depende de la relacion de la densidad o del peso del metal a su resistencia a la traccion. Así es que para un buen acero ordinario del jénero de los empleados para las armaduras i los puentes, la lonjitud límite de la barra que suspendida verticalmente podria soportar su propio peso, seria de unos 6,000 metros. Para la aleacion de que se ha tratado mas arriba esta lonjitud seria de unos 15 000 metros i para las aleaciones de calidad superior que se encuentran actualmente en el mercado seria mucho mayor todavia.

Un cálculo como este de la barra vertical no tiene aplicacion práctica directa sino salvo el caso de los largos cables metálicos empleados en las

(1) (Resúmen de una conferencia del Dr. Walter Rosenhain, de la *Royal Society*, dada en Lóndres i publicada por *La Métallurgie*).

minas mui profundas, en donde el mismo peso del cable constituye gran parte de la carga que ha de soportar. Pero la misma propiedad entra en muchos otros problemas de un modo mas marcado todavía, convirtiéndose en un factor importante i aun en un factor límite, en todas las grandes construcciones cuyo peso mismo representa una fuerte proporcion de la carga que están llamadas a soportar. Los mejores ejemplos están suministrados por los puentes mui grandes, tales como los del Forth i de Quebec, en los cuales un peso de un tren que pasa sobre el puente es mui pequeño al lado de la carga que la obra debe soportar continuamente, debida a su propio peso. Además, para los puentes, lo mismo que para la barra suspendida verticalmente, existe una longitud límite en la que el peso del puente seria tan grande que únicamente podria sostenerse a sí mismo. Únicamente en el puente nos encontramos en presencia de esfuerzos de flexion, en lugar de la simple traccion directa de la barra suspendida, i, por este motivo, la longitud límite es mucho menor. Se está léjos, por otra parte, de poder dar las cifras con la misma precision, miéntras dependan de la naturaleza de la construccion i de otros factores. Con el acero ordinario para construcciones i con la mejor concepcion i ejecucion, las luces máximas variarán de 600 a 1 500 metros, segun la naturaleza del puente, miéntras que, siendo iguales las condiciones, con el empleo de una aleacion lijera del jénero de las que se encuentran ahora en el mercado se puede emplear luces máximas tres veces mayores i hacer entrar en los cálculos la posibilidad de luces que alcancen 2 000 i aun 3 500 metros. Estas cifras no deben, sin embargo, ser consideradas sino como figurando aquí a título de ejemplos i para demostrar la utilidad de un metal lijero i resistente comparado con otro mas pesado.

En la práctica, los efectos de la presion del viento podrian imponer límites a las luces posibles de los puentes o tejados independientes por completo del solo peso del mismo cable. Pero existen innumerables casos de construcciones en las que la superioridad mecánica del metal más lijero facilitará i aun permitirá la ejecucion de trabajos que no podrian efectuarse con el acero ordinario. Lo mismo que no se ha llegado de ningun modo a la «luz límite», hai muchos casos en los que el «peso muerto», es decir, el peso de la construccion misma, es un factor importante i en donde el empleo de un metal más lijero haría realizar grandes economías.

El empleo de materiales resistentes i lijeros es todavía de mayor importancia en otro dominio, aunque poco diferente del que acabamos de citar; es cuando se trata de construir piezas susceptibles de mui frecuentes arranques i paradas o de piezas mui pesadas que deben ser puestas en marcha i paradas un pequeño número de veces solamente por hora. En la mayoría de los casos, el mayor gasto de enerjía se produce durante la puesta en marcha i la parada; la razon es que es necesario aplicar una cierta fuerza a los órganos cuando se pone en movimiento i que esta fuerza debe ser

absorbida de nuevo (i a menudo se pierde) cuando se trata de pararlos. Las piezas de movimiento alterno de las máquinas son ejemplos de este jénero i la importancia que tiene el hacerlas lo mas ligeras posible (en la mayoría de los casos por el empleo de aleaciones resistentes i ligeras) está reconocida de un modo mui completo, en estos últimos tiempos; pero ésta es una cuestion en la que no podemos entrar aquí en detalle. Las máquinas ligeras, tales como las bicicletas, las máquinas de coser i otros aparatos análogos, contienen numerosas piezas móviles para las cuales el empleo estendido de aleaciones ligeras parece ofrecer un vasto campo de progresos reales. Esta categoría comprende un jénero de aparatos sobre los cuales convendria llamar la atencion de un modo particular en las circunstancias actuales; se trata de los miembros artificiales. Estos contienen algunas piezas articuladas metálicas que a la hora actual se hacen habitualmente de acero. La sustitucion de este acero por una aleacion lijera es deseable, no solo en interes de una economía de pesos inútiles a soportar por el mutilado, sino tambien desde el punto de vista de que acabamos de tratar; todo miembro debe ser puesto en movimiento i parado a cada paso, i el trabajo que comporta su empleo será enormemente aligerado si se dedicase un cuidado especial a hacer todas las piezas metálicas lo mas ligeras que sea posible.

Los casos en los que pesadas masas son paradas i puestas en movimiento un número relativamente pequeño de veces por hora, se presentan en mayor escala, i por consiguiente, merecen mas retener la atencion. Los mejores ejemplos de este jénero son los trenes del metropolitano i de los ferrocarriles eléctricos en jeneral. Para hacer arrancar un tren eléctrico i producir esta aceleracion rápida que es la característica mas preciosa de los ferrocarriles eléctricos, es necesario un enorme gasto de enerjía, haciendo parecer mínima la potencia consumida para mantener la velocidad de los trenes, una vez en marcha. En un caso que he sacado de la práctica, la corriente de arranque de un tren alcanzaba 3 000 amperios a 500 voltios. Esta misma cantidad de enerjía debe ser absorbida cuando el tren se para; es gastada por los frenos e influye en los gastos de traccion por un fuerte desgaste de los rieles i ruedas. El punto importante, que es necesario no perder de vista, es la potencia necesaria para el arranque i la parada es simplemente proporcional al peso del tren. Si las piezas en acero del tren (los bastidores de los coches i una gran parte de los órganos de las locomotoras eléctricas) fuesen construidas de una aleacion lijera, se conseguiria una economía mui considerable de peso; seria probablemente del cuarto al tercio; si es que no era mas ventajosa, del peso total. Los automóviles i los vehículos de carretera en jeneral son otros casos igualmente importantes del mismo jénero, de modo que el empleo mas estendido de aleaciones ligeras podrá servir de medio para realizar una economía nacional mui apreciable.

Las condiciones que acabamos de enunciar no son nuevas i se podrá

preguntar por qué el empleo de las aleaciones ligeras no está todavía mas generalizado. El principal motivo es probablemente que hasta hoy día su precio de coste es todavía mui elevado con relacion al del acero. Por otra parte, existen tambien ciertas dificultades técnicas. Antes de hablar de éstas, conviene mencionar la cuestion de la corrosion. Está absolutamente fuera de duda que en ciertas condiciones (por ejemplo, cuando están espuestas a la accion de agua de mar o de agua de lluvia contaminada por los humos de las ciudades) todas las aleaciones de aluminio se corroen. Pero es perfectamente posible protegerlas por revestimientos convenientemente escojidos, tales como un barniz bituminoso, i si se toma esta precaucion puede hacerse tan seguros como el hierro o el acero, que éstos tambien, despues de todo, se corroen rápidamente si no están protegidos o si se encuentran en un medio desfavorable. En las máquinas en las que las piezas están espuestas al aire pero no a la lluvia, las aleaciones ligeras son mucho ménos susceptibles de corrosion que el acero. Para muchos usos, por consiguiente, la dificultad de la corrosion puede ser completamente vencida. Otra dificultad que se reprocha a veces a las aleaciones de aluminio es la de la soldadura. En realidad, se venden actualmente en el mercado bastantes buenas soldaduras de aluminio; pero para el jénero de empleos considerados aquí, otros modos de union tales como los tornillos, los pernos i los remaches, son de una mayor utilidad i pueden ser fácilmente aplicados a las aleaciones ligeras.

Una clase por completo diferente de dificultades o de limitaciones, tiene por causa las propiedades físicas comunes a todas las aleaciones ligeras; éstas son las siguientes: módulo de elasticidad relativamente bajo, fuerte dilatacion por el calor i alta conductividad térmica. A causa de la primera de estas propiedades, las piezas i construcciones en aleaciones de aluminio son un poco mas frágiles que las de acero; pero en la mayoría de los casos se puede remediar este defecto, si es necesario, por una disposicion conveniente de los elementos constitutivos. Por lo demas, el empleo del metal mas ligero ofrece tales ventajas desde el punto de vista del modo de construccion, evitando perfiles estremadamente delgados, por ejemplo, que en muchos casos el inconveniente que resulta del débil módulo de elasticidad puede ser recobrado con exceso. La gran dilatacion que se produce cuando la temperatura se eleva es un ligero defecto de estas aleaciones, pero tambien se puede remediar con facilidad en la mayoría de los casos. La alta conductividad térmica es, en ciertas aplicaciones, la propiedad mas preciosa de estos metales, i raramente es un inconveniente, salvo quizá cuando se quiere beber un líquido caliente en una taza de aluminio o cojer un pedazo caliente de este metal. Pero a estos factores reales viene, todavía hoy, a agregarse un potente elemento de prejuicios i de sospechas respecto del aluminio i de sus aleaciones; sin duda este sentimiento tiene su

orijen en el reclamo exajerado hecho los primeros dias i que se ve a vetes hacer todavía hoi por les inventores de aleaciones patentadas. Es preciso decir que algunos productos iniciales ofrecian una seguridad realmente insuficiente a consecuencia de la insuficiencia de los conocimientos que se poseian acerca de ellos. Pero las investigaciones sistemáticas han sido ya conducidas bastante léjos para desembarazar el terreno i colocar la fabricacion de las aleaciones de aluminio sobre una base sólida i sana.

La técnica de la produccion industrial ha hecho igualmente grandes progresos, a consecuencia de las demandas debidas a la guerra, de modo que una nueva era de aplicaciones se la ofrece. Pero queda todavía la cuestion del precio de obtencion. Los precios actuales son, segun mi opinion, por completo anormales no pueden servir de base, pero se puede volver a los precios anteriores a la guerra. El aluminio puro se ha vendido a precios descendiendo hasta 2,30 francos el kilógramo, i las aleaciones, aunque algunas de ellas contienen cantidades apreciables de metales ménos caros, no serán, en jeneral, productos de un precio mas bajo. Es preciso, por consiguiente, comparar estas cifras con un precio medio aproximado del acero dulce a las cotizaciones de ántes de la guerra o sean 17 francos los 100 kilógramos. Pero aun teniendo en cuenta que no se necesita sino alrededor de $1/3$ de tonelada de aleacion para reemplazar una tonelada de acero, queda todavía un gran márgen de gasto entre los dos materiales. Pero esta gran diferencia de precio esplicando por completo que las aleaciones de aluminio no pueden todavía ser consideradas como para poder entrar en competencia con el acero, no se sigue de ello que esta diferencia ha de subsistir.

Es un hecho bien conocido que los materiales raros i costosos de hoi dia se convierten en los artículos corrientes i a bajo precio de mañana, siempre que se presenten pedidos suficientemente abundantes e importantes.

Queda bien entendido este hecho fundamental que la reduccion del aluminio, partiendo de su mineral o de su óxido, exige un mayor consumo de enerjía que la produccion del hierro, i como es necesario pagar esta enerjía, bajo forma de carbon o de fuerza hidráulica, hai una causa permanente de un precio de coste mas elevado para el aluminio que para el hierro. Pero esta relacion de los precios no ha sido alcanzada ni aun aproximadamente, i esto por diversas razones. Así es que nuestros recursos actuales de aluminio están prácticamente limitados a la bauxita mineral que no se puede procurar sino en localidades especiales. Todavía este mineral debe sufrir una costosa operacion de depuracion ántes de poder ser empleado para la produccion de aluminio. De suerte que el precio de un mineral especial i los gastos de tratamiento i de transporte de este mineral se suman al gasto inevitable correspondiente al procedimiento de reduccion propiamente dicho. Pero el aluminio está presente en proporciones considerables en todas

las arcillas i en muchas rocas, i el día no puede estar mui lejano en que se pueda estraerle económicamente de éstas. Hai aquí i tambien en toda la cuestion de la explotacion i del modo de utilizacion de la fuerza hidráulica para este uso, un vasto campo abierto a los progresos futuros, a condicion de que se apliquen las investigaciones científicas i el espíritu de iniciativa industrial necesarios.



La industria del oro i el padron del oro (I)

El oro llamó la atención del hombre primitivo por su color, lustre e indestructibilidad. En Ejipto se efectuaron las primeras operaciones mineras i metalúrgicas que se relacionaron con minerales de oro i de las cuales aun quedan vestijios. De las pintorescas esculturas encontradas en el Ejipto Superior, como tambien por numerosos jeroglíficos ejipticos se ha deducido que el cateo, la sed i el uso del oro se remonta a algunos 3,000 a 4,000 años ántes de la Era Cristiana.

Habiendo servido al principio para fines de ornamentacion, el oro pronto llegó a ser la base monetaria i ha constituido un emblema de valores para la raza humana desde tan antiguo como la historia de ésta. La apreciacion del valor del oro se ha mantenido a traves de los siglos debido a las dificultades relacionadas con la obtencion del metal.

Con los métodos mas primitivos solo era posible trabajar los yacimientos de oro mas abundantes, en que el oro se presentaba mas visible, por lo tanto se trabajaron con preferencia lavaderos; pero a medida que la raza humana fué desarrollando i adquiriendo nuevos conocimientos, práctica en las operaciones mecánicas, mejores herramientas i demas recursos, la explotacion del oro se hizo estensiva a depósitos aluviales vetas i filones que presentaban mayores dificultades.

Cuando el oro llegó a ser la base comercial i constituyó una medida de fortuna, fué de todos los bienes el mas apetecido, alcanzando de este modo a ser el pioner i el estimulador de la minería, metalurjia i química. La busca de este metal precioso se hizo tan intensa que los alquimistas procuraron su transmutacion de otros metales, propósitos, que aunque fallaron, les permitieron obtener nuevos conocimientos i dieron oríjen a la ciencia química.

El valor comercial del oro ha sido estabilizado por la historia debido a que nunca se le obtuvo en gran abundancia i ha sido siempre necesario gastar constantemente enerjías e intelijencia hasta un grado mui en proporcion con el valor variable del oro.

(1) Del *Mining and Scientific Press*, 1917.

No existen registros exactos de la producción de oro en tiempos primitivos, pero seguramente ella debe haber sido pequeña en comparación con la actual. Grandes producciones de oro, como también de todos los demás metales, se han alcanzado en la actualidad. Oficialmente se ha estimado que la producción mundial de oro desde el descubrimiento de América en 1492 hasta fines de 1916, es decir, en un período de 424 años fué de \$ 16 601 641 319 (1). La producción desde 1894, en un período de 23 años fué aproximadamente de \$ 8 500 000 000, o ligeramente superior al 50% del total explotado en 424 años. La producción media anual hasta 1894 fué de \$ 19 107 644; mientras que desde 1894 hasta la fecha se tuvo un promedio de \$ 369 565 217 por año.

La reserva de oro en 1894 se consideraba en \$ 3 965 900 000. Las pérdidas de oro i su consumo en las artes i joyería responden de la diferencia entre la cantidad producida i la cantidad en circulación. La cantidad de oro usada en las artes aumentó desde 1894 i en los últimos años ésta fluctuó entre las sumas de \$ 50 000 000 i \$ 100 000 000 por año. Estimando el consumo i pérdidas de oro desde 1894 en \$ 2 000 000 000, la reserva actual de oro puede calcularse, grosso modo, en \$ 10 500 000 000.

La concentración i trasportabilidad de esta riqueza se puede apreciar mejor espresándola en toneladas, porque el tonelaje total de la reserva mundial de oro no alcanza mas allá de 17 000 toneladas, cantidad que sería fácilmente trasportada en un gran vapor alrededor del mundo.

El oro i también la plata tienen ventajas como monedas, debido a su gran valor en pequeño volumen, facilidad de transporte, divisibilidad sin pérdidas, belleza, gran duración, lustre brillante, facilidad con que pueden ser guardados i las dificultades que ofrecen para la falsificación.

Corresponde a las diferentes Casas de Moneda del mundo dar garantías del peso i fineza del oro que acuñan. El dólar de los Estados Unidos contiene 23,22 granos de oro (2) i 2,58 granos de aleación, lo que hace un peso total de 25,8 granos o sea 1,677 gramos i su fineza es 900. El oro acuñado por todas las naciones bajo condiciones normales es canjeable sobre la base de su contenido de oro fino.

Una rápida ojeada a la minería moderna i un estudio de las curvas de producción de metales, desde el descubrimiento del oro en Estados Unidos en 1849; en Australia en 1851, i en 1886 en el Transvaal, indican que la minería en grande escala es sumamente moderna i que el oro ha sido el eje de las altas producciones de los otros metales. Hasta hace pocos años la producción de oro mostraba un perfecto paralelismo con la de carbon, hierro, cobre, con el desarrollo de ferrocarriles i con los depósitos en nuestros Bancos. Podría parecer que la producción de carbon durante los últimos 18 o

(1) Todas las cifras anotadas se refieren a moneda nacional de Estados Unidos.

(2) Un grano es igual a 0,0648 gramos.

20 años, de hierro en 15 años, de cobre en 13, i de petróleo en 11 años fueran mayor en conjunto que las producciones de dichos productos en los tiempos pasados.

La gran produccion mineral de los últimos años solo se ha podido obtener gracias a los progresos e inventos realizados en las ramas de ingeniería, química, i en materia de organizacion del trabajo. Aun así, pareceria que la produccion mundial de oro ha alcanzado mas o ménos su máximo i da indicaciones que en el futuro declinará, como lo muestran las estadísticas siguientes:

1908.....	\$ 442 476 900	1913.....	\$ 459 941 00
1909.....	454 059 100	1914.....	455 705 000
1910.....	455 239 100	1915.....	468 724 918
1911.....	461 939 700	1916.....	457 006 045
1912.....	446 136 100	1917.....	430 000 000

Las variaciones estremas de produccion durante este período no son grandes, pero considerando la produccion estimada para 1917, se ve una disminucion de un 6% respecto del año anterior.

El cuadro adjunto da las cifras correspondientes a la produccion de oro de todos los paises del mundo entre los años 1912 i 1916 inclusive, con sus porcentajes relativos para el año ántes de la guerra, 1913. Véase cuadro A. Los porcentajes dados se basan en la produccion de 1913 bajo condiciones normales de trabajo. Cuando los Aliados producian 91,3% los Imperios Centrales 0,6% i los paises neutrales 8,1%.

El cuadro indica que el oro ha sido trabajado en cerca de sesenta diferentes paises en todos los continentes del mundo.

Se le ha encontrado en las rocas mas antiguas i en casi todas las formaciones jeológicas subsiguientes. Indicios de oro se ha comprobado que existe en las aguas del mar; de manera que la distribucion del oro está esparcida en una forma mui vasta, pero nunca en cantidad comparable con la de otros metales. Se necesitan yacimientos i condiciones naturales i comerciales excepcionalmente favorable para que su extraccion sea provechosa.

La produccion relativa de oro para todos los paises es dada en por ciento para el año 1913 anterior a la guerra, i desde el punto de vista de la guerra los paises pueden clasificarse como Aliados, Imperios Centrales i Paises Neutrales, con los siguientes porcentajes:

Aliados.....	91.3%
Imperios Centrales.....	0.6 «
Paises Neutrales.....	8.1 «

De los Aliados se observa que Gran Bretaña con sus dominios i colonias produce 62,6%, Estados Unidos 19,3% i Rusia 5,8%.

Los principales productores de oro del mundo están en el orden siguiente: Transvaal, Estados Unidos, Australia, Canadá i Rhodesia.

La producción de oro de Australasia desde 1851 a 1903 alcanzó aproximadamente a \$ 2 060 000 000. La producción en 1903 fué alrededor de \$ 87 000 000, pero desde entónces ha decrecido gradualmente hasta el año 1916 en que sólo alcanzó a \$ 39 000 000, o sea, el 45% de la producción obtenida en 1903. En la actualidad no hai indicaciones de algun gran aumento de producción para el futuro.

La producción aurífera canadiense fué mui pequeña en el año 1891, pero aumentó rápidamente hasta 1900, cuando los trabajos en los lavaderos de Yukon parecian haber alcanzado su máximo de rendimiento. En ese año los distritos del Canadá produjeron \$ 28 000 000. Desde el año 1900 ha habido fluctuaciones con tendencias de bajada. Sin embargo, los años 1915 i 1916 muestran cierto aumento; la producción para 1915 fué de 18 millones 977, 901 pesos, i la de 1916 de \$ 19,234.976. Las condiciones de guerra son desfavorables para la explotación i para nuevos descubrimientos. La extensión del territorio i las condiciones naturales son tales que, sin embargo, dan la esperanza de obtener en el futuro grandes producciones.

Las estadísticas rusas acerca de la producción de oro son algo dudosas. Parece que el oro ha sido trabajado en el distrito del Ural desde 1820 i que en los últimos doce o trece años la producción ha variado desde \$ 35 000 000 a \$ 22 000 000 por año. Algunos ingenieros creen que la Siberia tiene grandes posibilidades para futuros descubrimientos i explotaciones auríferas, como tambien para la de otros metales, quizás mas que cualquiera otra rejion del mundo. Actualmente, en vista de la guerra i de las condiciones industriales, las perspectivas son inciertas para grandes producciones de oro en un futuro inmediato.

De los países de Sur i Centro América, Méjico es el mas importante. El restablecimiento de la explotación de minas de oro empezó con una pequeña producción en el año 1890, la que alcanzó su máximo en 1911, ascendiendo a \$ 29 200 000. Debido a la revolución en este país la producción decayó en 1916 a \$ 7 690 707, la que en el año anterior, es decir 1915, era superior en un millón de dólares. Hai buena base para esperar un aumento de la producción cuando el país esté en mejores condiciones políticas i económicas.

En otras partes de la América Central i del Sur las producciones no han sido grandes; pero aun quedan enormes extensiones de territorio inexplorados i propiedades mineras abandonadas que talvez se puedan trabajar con provecho.

Para el Transvaal se dan en el cuadro B. los datos estadísticos en total i presenta este país el mas completo récord mundial en trabajos auríferos.

La producción, trabajos, costos i dividendos desde 1887 a 1916 en un período de 30 años han sido obtenidos de bien llevadas estadísticas de los dos gobiernos Boer i Británico.

La producción total para estos treinta años fué de £ 492 198 901 o aproximadamente, \$ 2 300 000 000. La producción para 1916 fué de 38 millones 107.909 libras esterlinas, o cerca de \$ 185 000 000, que representa el 40% de la producción mundial para ese año. Los dividendos aumentaron a 24% para el período completo, pero solamente 18.6% para los años 1915 i 1916.

Se ha luchado mucho por reducir los gastos, los que se han logrado disminuir de 42 chelines a cerca de 17 chelines por tonelada. El promedio de producción ha bajado i entónces el costo se redujo de 49 a 26 chelines por tonelada. Podría parecer que el Transvaal, ha alcanzado su máximum de producción i que se halla ahora en vias de descenso.

Las minas de oro de «El Rand» están sumamente favorecidas por el hecho de que el carbon se halla en la inmediata vecindad de los yacimientos de oro.

Cuadro A.—PRODUCCION MUNDIAL DE

	1912	1913
<i>Norte América</i>		
Estados Unidos.....	\$ 93,451.500	\$ 88,884.400
Canadá.....	12,648.800	16,598.900
Méjico.....	24,500.000	19,308.800
<i>Centro América</i>	3,030.400	2,721.700
<i>América del Sur:</i>		
Argentina.....	107.300	2.600
Chile i Bolivia.....	175.000	175.000
Brasil.....	3,570.600	2,254.700
Colombia.....	2,971.700	2,971.700
Ecuador.....	406.500	406.500
Perú.....	492.200	492.300
Uruguay.....	111.000	29.900
Guayana-Inglesa.....	879.800	1,353.500
Guayana-Holandesa.....	407.300	470.300
Guayana-Francesa.....	3,050.600	3,050.600
Venezuela.....	623.500	444.800
<i>Europa:</i>		
Austria-Hungría.....	2,043.200	2,179.300
Finlandia.....	.....	900
Francia.....	1,812.100	2,127.400
Alemania.....	78.100	135.600
Gran Bretaña.....	27.800	17.900
Grecia.....	.....	.....
Italia.....	11.000	17.200
Noruega.....	.....	.....
Portugal.....	2.300	2.300
Rusia.....	22,199.000	26,507.800
Serbia.....	251.100	328.000
España.....	.....	.....
Suecia.....	20.300	17.600
Turquía.....	500	500
<i>Australia:</i>		
Nueva Guinea Británica.....	.....	377.200
Nueva Gales del Sur.....	3,416.900	3,093.200
Territorio Septentrional.....	110.300	64.500
Queensland.....	7,192.700	5,493.200

ORO DESDE 1912 a 1916 inclusive

%	1914	1915	1916
19,3	\$ 94,531.800	\$ 101,035.700	\$ 92,590.300
3,6	15,925.000	18,977.901	19,234.976
4,2	19,308.800	6,559.275	7,690.707
0,6	2 293.800	2,970.271	3,517.597
0,0	2,600	.....	6,330
0,0	175.000	814.418	396.922
0,5	2,698.200	2,424.515	2,424.515
0,6	4,678.600	5,453.158	8,173.867
0,1	406.500	545.674	545.674
0,1	492.300	1,109.891	1,179.537
0,0	29.900	11.836	11.836
0,3	1,126.500	923.892	767.525
0,1	503.400	449.054	438.223
0,7	3,050.600	1,959.793	1,959.793
0,1	444.800	1,395.349	1,424.930
0,5	2,179.300	1,392.465	1,392.465
0,0	900	.....	.....
0,5	2,127.400	1,400.000	1,000.000
0,0	135.600	.....	.....
0,0	17.900	19.266	19.142
0,0	.....	.....	.....
0,0	31.100	2.295	2.295
0,0	.....	.....	.....
0,0	2.300	661	661
5,8	28,587.000	26,322.746	26,322.746
0,1	116.000	.....	.....
0,0	.....	.....	.....
0,0	17.600	25.323	25.323
0,0	500	475	.....
0,1	377.200	.....	.....
0,7	2,573.800	2,738.958	2,235.556
0,0	52.300	20.351	17.281
1,2	5,134.800	5,161.911	4,447.793

	1912	1913
Sud Australia	136.300	135.500
Victoria.....	9,925.200	8,990.800
Australia Occidental.....	26,514.000	27 165.700
Nueva Zelanda.....	6,428.100	7,102.700
Tasmania.....	785.000	690.400
<i>Asia</i>		
India Británica.....	11,055.700	12,178.000
China.....	3,658.900	3,658.900
Chosen (Korea).....	2,852.600	3,582.500
Indias Orientales-Británicas.....	1,352.000	1,352.000
Indias Orientales-Holandesas.....	3,387.100	3,387.100
Estados Malayos (federados).....	.....	282.400
Formosa (Taiwan).....	.....	814.600
Indo-China.....	74.700	74.700
Japon.....	4,467.000	3,614.400
Siam.....	56.500	56.500
<i>Africa:</i>		
Abisinia.....	.....	497.200
Congo belga.....	.....	916.600
Egipto.....	.....	95.100
Colonias francesas.....	2,044.600	.....
Africa oriental francesa.....	.....	.....
Africa oriental alemana.....	.....	253.200
Madagascar.....	.....	1,256.200
Rhodesia.....	14,226.900	14,274.700
Sudam.....	.....	192.700
Transvaal, Colonia del Cabo i Natal.....	188,293.100	181,885.500
Africa Oriental.....	7,286.000	7,955.300
TOTAL.....	\$ 466,136.100	\$ 459,941.100

%	1914	1915	1916
0,0	129.200	125.701	86.399
1,9	8,541.900	6,802.359	5,305.282
5,9	25,487.800	25,014.928	21,941.044
1,5	3,870.700	8,740.567	6,048.992
0,2	542.500	383.402	326.408
2,6	11,378.400	11,522.457	11,206.509
0,8	3,658.900	2,804.692	2,804.692
0,8	3,306.600	3,739.477	4,122.351
0,3	1,352.000	3,100.000	3,100.000
0,7	3,387.100	351.527	327.871
0,1	269.100	1,143.017	1,001.178
0,2	814.600	43.659	65.620
0,0	74.700	5,386.066	5,386.066
0,8	3,614.400	.....	.....
0,0	50.500	.....	.....
0,1	497.200	.....	.....
0,2	916.600	1,029.189	1,029.189
0,0	126.800	144.910	144.910
0,0	.....	.....	.....
0,0	.....	43.414	43.414
0,1	253.200	.....	.....
0,3	1,075.900	1,381.354	964.980
3,1	17,423.100	18,915.324	19,232.165
0,1	242.800	.....	.....
39,5	173,560.000	188,033.156	192,182.902
1,7	8,075.100	8,304.551	7,860.079
100,00	\$ 455,676.600	\$ 468,724.918	\$ 457,006.045

Cuadro B.—ESTADÍSTICAS OFICIALES DE LA INDUSTRIA AURÍFERA DE WIT-WATERSRAND

Años	Tonelaje molido	PRODUCCION		COSTOS DE TRABAJO		Dividendos £
		Total £	Por ton. s. d.	Total £	Por ton. s. d.	
1887...	25.000	81.045	.. ..	.....	.. ..	12.976
1888...	250.000	729.715	.. ..	.....	.. ..	109.050
1889...	575.000	1,300.514	.. ..	.....	.. ..	430.666
1890...	702.825	1,735.491	49 4	1,480.940	42 1	254.551
1891...	1,175.465	2,556.328	43 5	2,221.630	37 10	334.698
1892...	1,921.260	4,297.610	44 7	3,418.290	35 6	879.320
1893...	2,215.413	5,187.206	47 0	4,231.848	38 4	955.538
1894...	2,830.885	6,963.100	49 2	5,435.816	38 4	1,527.284
1895...	3,456.575	7,840.779	45 4	5,793.927	33 5	2,046.852
1896...	4,011.697	7,864.341	39 3	6,350.659	31 7	1,513.682
1897...	5,325.355	10,583.616	39 7	7,876.435	29 6	2,707.181
1898...	7,331.446	15,141.376	41 3	10,293.138	28 0	4,848.238
1899...	6,639.355	14,093.363	42 3	11,606.968	...	2,946.358
1900...	692.413	2,484.247	...	2,590.523	...	.....
1901...	412.006	1,014.687	49 2	598.874	...	415.813
1902...	3,416.813	7,179.074	42 0	5,057.948	25 9	2,121.126
1903...	6,105.016	12,146.307	39 8	8,800.805	24 9	3,345.502
1904...	8,058.295	15,520.329	38 6	11,664.359	24 4	3,855.970
1905...	11,160.422	19,991.658	35 10	15,237.309	23 6	4,754.349
1906...	13,571.554	23,615.400	34 6	18,049.431	22 2	5,565.969
1907...	15,523.229	26,421.837	33 11	19,490.417	20 10	6,922.420
1908...	18,196.589	28,810.393	31 5	20,273.620	18 0	8,536.773
1909...	20,543.759	29,900.359	28 11	21,361.891	17 1	9,471.391
1910...	21,432.541	30,703.912	28 6	19,487.807	17 7	8,876.085
1911...	23,888.258	33,543.479	27 11	22,127.618	18 0	7,763.086
1912...	25,486.361	37,182.795	29 0	24,504.700	18 8	7,952.994
1913...	25,628.432	35,812.605	27 9	22,919.871	17 11	8,194.099
1914...	25,701.954	34,124.434	26 6	21,945.692	17 1	8,073.436
1915...	28,314.539	37,264.992	26 3	24,657.659	17 5	7,519.416
1916...	28,525.252	38,107.909	26 8	25,763.270	18 1	7,095.066
TOTAL.	313,117.709	492,198.901		343,248.445		119,029.709

Cuadro C.—LA PRODUCCION DE ORO EN LOS ESTADOS UNIDOS

	1914	1915	1916	1917	Orden
Alabama.....	\$ 12.300	\$ 5.100	\$ 7.000	\$ 4.200	17
Alaska.....	16,547.200	16,710.000	16,242.000	15,171.300	3
Arizona.....	4,568.900	4,555.900	4,378.400	5,533.800	6
California.....	21,251.900	21,251.900	22,110.300	20,815.900	1
Colorado.....	19,902.400	22,530.800	19,009.100	15,955.100	2
Georgia.....	16.800	34.800	20.200	6.000	15
Idaho.....	1,187.200	1,170.600	971.700	711.500	12
Montana.....	4,143.600	4,978.300	4,575.400	3,756.500	7
Nevada.....	11,536.200	11,883.700	8,428.200	6,922.900	4
Carolina del Norte.....	130.300	170.700	29.700	15.700	14
Nuevo Méjico	1,219.100	1,460.100	1,403.000	1,025.100	11
Oregon.....	1,589.400	1,867.100	1,901.600	1,677.400	9
Carolina del Sur.....	3.200	3.600	300	1.100	19
South Dakota	7,334.000	7,403.500	7,512.200	7,392.600	5
Tennessee.....	6.400	6.800	6.000	5.300	16
Texas.....	8.800	1.800	500	900	20
Utah.....	3,377.000	3,907.900	3,593.400	3,620.300	8
Virginia.....	300	500	1.300	1.700	18
Washington..	587.800	461.600	491.800	434.900	13
Wyoming.....	6.700	13.900	83.800	200	21
Otros estados.....	200	...	...	100	23
Total.....	\$ 93,429.700	\$ 99,714.100	\$ 90,765.900	\$ 83,052.500	
Puerto Rico	2.800	700	600	100	22
Las Filipinas	1,099.300	1,320.900	1,549.600	1,404.000	10
Total.....	\$ 94,531.800	\$ 101,035.700	\$ 92,316.100	\$ 84,456.600	

También la mano de obra indígena ha sido moderada en sus pretensiones, i sobrepasa su número a los blancos en la proporción de 8 a 1; permitiendo así al blanco instruido una oportunidad de obtener un sueldo bastante bueno, cosa que han logrado.

La existencia de oro en Rhodesia fué conocida desde muchos años, pero según las estadísticas la producción de oro solo empieza desde 1898 i muestran constantemente aumentos hasta que en 1916 la extracción alcanzó a más de \$ 19 000 000. «Sin embargo en el año 1917 hubo un descenso de cerca de dos millones de dollars. La producción total desde 1898 a 1917 inclusive

alcanzó a \$ 194,672.165. En la actualidad la producción ha disminuido debido a las difíciles condiciones relativas a la mano de obra i aprovisionamiento; i aunque el territorio es extenso para trabajos mineros i con posibilidades aun desconocidas no se han efectuado últimamente nuevos descubrimientos.

La producción total de oro en Estados Unidos dada por el Director de la Casa de Moneda es la siguiente:

Desde 1792 hasta 1847.....	\$	24 537 000
Desde 1848 hasta 1872.....		1 204 750 000
Desde 1873 hasta 1916.....		2 599 670 200
Total.....	\$	3 828 957 200

La producción hasta el año 1847 se obtuvo de las costas orientales, desde 1848 a 1872 de la mayor parte de los lavaderos del oeste, i desde 1873 hasta la fecha por el trabajo en conjunto de lavaderos i vetas, mas el oro recuperado en los establecimientos de refinación.

El dragaje del oro de los Estados Unidos data solamente desde 1896 i se ha calculado que desde aquella fecha la producción obtenida en esta forma asciende a \$ 120 103 107.

En 1916, Alaska mostró un gran aumento en trabajos de lavaderos auríferos i se sabe que en ese año mas del 60% del oro fué extraído por dragaje. En California solo un 38% se obtuvo de este modo.

La producción anual de oro de los diversos estados de Estados Unidos ha alcanzado entre los años de 1914 i 1917 inclusive los valores que se indican en el cuadro C.

Aunque aparecen en dicho cuadro 23 estados en los cuales se ha trabajado oro, se observa que los siete principales en el orden de importancia han producido en los últimos cuatro años, el 89,62% del total correspondiente a Estados Unidos. Estos Estados en el orden indicado, son: California, Colorado, Alaska, Nevada, South Dakota, Arizona i Montana.

Los trabajos en lavaderos auríferos en 1916 contribuyeron con cerca de $\frac{1}{4}$ de la producción total de este país; i el 56% de este $\frac{1}{4}$ se obtuvo mediante dragaje.

Todas las corporaciones relacionadas con minería de oro en los Estados Unidos no dan a la publicidad datos de producción, costos, ganancias, etc., como lo hace el Transvaal. Nuestros gobiernos no solicitan tales informaciones. Sin embargo, algunas grandes Compañías mui bien administradas no titubean en proporcionar los datos mas completos i que se pueden encontrar en revistas mineras o en publicaciones de las sociedades de esta misma índole. Podría parecer no existir razon para mantener en secreto los datos relativos a la producción del oro, puesto que es una de las industrias cuyo producto no tiene competencia en el mercado mundial.

Los lavaderos mas ricos i de mas fácil trabajo en los Estados Unidos, como en otros países, estuvieron largo tiempo sin que fueran explotados. El descubrimiento de los lavaderos auríferos de Alaska es relativamente reciente i esta escepcion fué debido a que estaban protegidos por grandes dificultades climáticas.

Con el descubrimiento del oro en California en 1848 se trabajaron en este país en gran escala los lavaderos. Las aplicaciones i métodos usados fueron primero el lavado en plato, despues se usó la batea «long-tom, short sluice box» i posteriormente se empleó el apartado hidráulico, trabajo con palas i el lavado de arenas en largas canaletas, trabajando de este modo en mayor escala. Mas tarde se emplearon laboreo subterráneo, arranque hidráulico i dragaje.

Se ha estimado que un plato para el lavado de oro hace alrededor de 20 libras i que el lavado de 45 a 100 platadas representa un buen día de trabajo. Se considera que con un «rocker», aparato rústico en forma de cajón el tratamiento de tres toneladas diarias significa un buen rendimiento. El costo del lavado en canaletas depende del carácter del material por tratar, de la cantidad de agua, de la pendiente de la superficie i del clima; pero en climas templados debe variar entre veinte centavos i un dollar por yarda cúbica de material aurífero.

Los aluviones de Alaska se someten a un deshielo previo, operacion que orijina un gasto de veinte centavos o mas por yarda cúbica de material. El laboreo, es decir, el trabajo subterráneo de una delgada capa de aluviones i de la roca fundamental varian de costo de uno a tres dollars por yarda cúbica i en Alaska este precio asciende a cinco dollars.

El costo de explotacion hidráulico, es decir, el arranque por medio de un chorro de agua bajo gran presión dirigido contra los bancos de los aluviones incluyendo los gastos de transporte del material arrancado i obtencion del oro, varia de \$ 0,025 a \$ 0,12 por yarda cúbica. En Alaska este costo sube hasta \$ 0,25.

El dragaje fué ideado para trabajar depósitos aluviales que no podian explotarse económicamente por otros métodos. Puede emplearse con éxito solo cuando se reúne un gran número de condiciones favorables, en cuyo caso se obtienen costos notablemente bajos, desde \$ 0,04 a \$ 0,09 en California i alrededor de \$ 0,33 o mas por yarda cúbica en Alaska.

La explotacion de vetas auríferas en los Estados Unidos i Alaska contribuye con el 75% de la produccion total. Con respecto a la produccion mundial este por ciento es mucho mayor. Prácticamente en Sud-Africa toda la produccion proviene de esta fuente (yacimientos primarios); i en el Rand se han profundizado pozos hasta de 1525 metros para explotar los conglomerados auríferos. La explotacion de vetas auríferas en los Estados Unidos se ha conducido en una gran variedad de formaciones i en depósitos desde angostas vetas de cuarzo aurífero de altas leyes hasta grandes masas irre-

gulares de mineral pobre. El oro se encuentra a menudo asociado con telurio i otros metales. Cuando el mineral explotable se ha encontrado a profundidades bajas o moderadas los reconocimientos hasta profundidades de 1 400 metros o mas, son a menudo justificados.

El tratamiento de los minerales de oro depende de su riqueza i de su asociacion con otros minerales i los procedimientos de estraccion son: la trituracion en chancadoras jiratorias o de mandibulas para el material grueso, usando despues para la molienda fina el bocarte, molino de bolas o molinos de cilindros; en seguida, amalgamacion en planchas en las cuales se obtiene de ciertos minerales la mayor parte del oro; despues la concentracion en «vanners», en mesas de percusion o en aparatos de flotacion.

Los concentrados se benefician en fundiciones, en planteles de cloruracion o por cianuracion.

Despues de la trituracion en bocartes i de la amalgamacion, con frecuencia se trata toda la pulpa económicamente por el procedimiento de cianuracion.

Las producciones i costo varian en los diferentes distritos i en las diversas minas de cada distrito. Las mayores producciones se han obtenido de minas con mineral de baja o moderada lei, pero que ocurre en grandes masas i en las cuales rijen condiciones que permitan un trabajo económico.

El mejor ejemplo de tales minas es la mina Homestake en South Dakota, que se trabaja desde 1875 i ha producido mas de \$ 147 000 000, el mineral no da en promedio mas de \$ 4 por tonelada, i los costos de estraccion varian de 2,5 a 3 dollars por tonelada. Ha repartido dividendos por un valor de \$ 40 000 000 o sea el 27% del total de la produccion.

Las estadísticas de produccion del grupo de minas de Alaska Treadwell empezadas en 1885 indicaban que hasta Junio de 1916 se habian chancado i beneficiado 26 000 000 de toneladas que produjeron \$ 63 000 000 o sea \$ 2,37 por tonelada i a un costo de \$ 1,42 por tonelada.

Los trabajos se estendieron a profundidades de 700 metros, algunos de ellos bajo el mar. La mayoría de estas minas se inundaron el 21 de Abril de 1917 i aun permanecen cerradas.

Las Compañías *Alaska Juneau* i *Alaska Gold Mines* que estaban solamente a algunas millas de distancia de las minas del grupo Alaska Treadwell obtuvieron menor produccion i tambien costos de estraccion mas bajos. Recientemente se han empezado a trabajar estas minas en gran escala. En el año 1916 las minas de la Compañía *Alaska Gold Mines* trituraron cerca de 2 000 000 de toneladas que dieron \$ 0.97 por tonelada, siendo el costo neto de \$ 0.73 por tonelada. El gran molino de Alaska Juneau ha empezado a trabajar solo últimamente; se prevé que se obtendrán producciones i costos aun menores. Estos son los costos de produccion mas bajos conocidos en minería de oro; se emplea enerjía hidroeléctrica i ademas todas las condiciones naturales favorecen un trabajo barato.

En California la veta *Mother Lode* en la cual empezó a trabajar un bo-
carte de 10 mazos en 1852 lleva explotada una estension de 125 millas, pro-
duciendo segun cálculos mas de \$ 230 000.000. En dos de las minas se han
profundizado pozos de mas de 1 200 metros. Sin embargo, se han abando-
nado muchas otras en reducidas profundidades porque no han sido rentables.

Las ganancias primitivas por tonelada en la *Mother Lode* eran superio-
res a las actuales, porque ahora en promedio no da mas de \$ 4 por tonelada.

Algunas de las minas abandonadas se han habilitado últimamente i
mediante el empleo de enerjía hidroeléctrica i mejores sistemas de explota-
cion i de organizacion se ha llegado a obtener de ellas ganancias sustancia-
les. Un caso interesante es aquel de la *Plymouth Consolidated* en el con-
dado de Amador, reabierta despues de veinticuatro años de abandono, pro-
vista convenientemente de capitales i reduciendo los costos a mas o ménos
\$ 3 por tonelada.

La mina *Estrella del Norte* en California muestra un buen ejemplo de
una constante pero angosta veta de cuarzo aurifero trabajada por una bue-
na administracion que hizo pagar por un largo tiempo un moderado di-
videndo. Esta mina fué descubierta en 1851 i desde entónces hasta 1917
ha producido 1 470,000 toneladas representando un valor de \$ 18 610 000,
o sea un promedio de produccion de \$ 12.066 por tonelada. Los dividendos
totales alcanzaron a \$ 5 137,000 o cerca del 35% de la producción. Las es-
tadísticas para el año 1916 mostraron un valor de \$ 10,42 por tonelada, con
un costo de \$ 6,26 por tonelada.

Un ejemplo de una rica produccion, pero de corta vida, se encuentra
en el caso de la *Goldfield Consolidated* en Nevada. De esta mina se estraje-
ron \$ 50 000,000 durante un período de ocho a nueve años, pero la produc-
cion cayó de \$ 38,50 por tonelada en 1910 a \$ 7,82 en el año 1916. El costo
debe haber sido moderado en consideracion a la magnitud de la veta.

La mina *Portland* en Colorado, es otra de las minas ricas en teluros;
ha producido mas de \$ 40 000,000 con un promedio de produccion de \$ 27
por tonelada. Los dividendos sin embargo no han subido de 20% debido a
que ha sido necesario efectuar gran cantidad de trabajos preparatorios,
labores costosos, etc.

COSTOS DE ESPLOTACION.—En Diciembre de 1917 estuve en Cali-
fornia i en Montana, donde se me presentó la oportunidad de discutir con
varios «operators», jerentes e ingenieros el efecto que tendrian las condiciones
económicas actuales sobre la futura produccion de oro, como tambien
la influencia del proyectado impuesto de guerra sobre el exceso de uti-
lidades.

A medida que aumentan los precios de la mano de obra i de los abas-
tecimientos debe, en proporcion, aumentar el costo de obtencion de oro
i disminuir su poder adquisitivo. Para tener una idea sobre el decrecimiento
de este último basta observar los aumentos que han experimentado en

el precio los materiales que se emplean en el beneficio del oro, i para algunos de los cuales se dan cifras en el cuadro siguiente:

Mano de obra, mas o menos.....	20%
Acero.....	40 a 280%
Acero-manganeso (mui usado en dragajes).	130%
Esplosivos.....	75%
Mercurio.....	93%
Madera para construccion.....	125%
Maquinarias.....	75%
Varios.....	10 a 200%

Respecto al abaratamiento del costo de la enerjía hidro-eléctrica se ha avanzado poco. Los precios de carbon i petróleo varian para las diferentes localidades, pero el empleo de tales combustibles constituye siempre un ítem importante.

Algunas Compañías que tienen un márgen liberal entre utilidades i pérdidas pueden seguir trabajando bajo las actuales, o aun peores condiciones de mano de obra i abastecimiento; pero el impuesto de guerra sobre el exceso de utilidades puede influir en el sentido de hacerlas reducir la produccion. Algunas de las minas que trábajan con un márgen estrecho se están paralizando paulatinamente, miéntras otras pueden mantenerse en actividad por algun tiempo reduciendo los trabajos preparatorios i el mantenimiento del plantel; por lo jeneral, haciendo tiempo en espera de mejores condiciones.

Ha habido entre los industriales el temor de que por los trabajos del «Priority Board» puedan surgir dificultades para obtener materiales de transporte i otros elementos, que impidan mantener las minas en actividad continúa. La carga que las minas de oro entregan a los ferrocarriles es pequeña cuando emplean enerjía hidro-eléctrica, puesto que en este caso el producto final que se obtiene es concentrado. Acarrearía graves perjuicios a la minería de oro el paralizar las faenas, obligando a los obreros viejos i poco eficientes, que aun no han sido tentados por sueldos mas elevados, a salir en busca de ocupacion i sacar a sus familias del distrito en el cual han pasado una gran parte de su vida.

IMPUESTO SOBRE EL EXCESO DE UTILIDADES DE GUERRA.—Es éste un asunto que ha dejado un tanto perplejos a muchos industriales. La dificultad de toda la cuestion estriba en la manera de determinar con precision a qué por ciento del capital invertido equivalen las utilidades obtenidas, o sea, cuál es el resultado que se obtiene dividiendo la entrada neta por el 1% del capital. Si la cifra que resulta queda comprendida entre 7 i 9% no hai que pagar impuesto. Si pasa de 10% el impuesto aumenta progresivamente hasta alcanzar un valor de 60% sobre las ganancias netas.

Surjen en el acto dificultades en cuanto a la interpretacion de lo que debe entenderse por capital invertido i lo que debe considerarse como entrada neta, i cuáles son las deducciones legales de la entrada ordinaria admisibles ántes de llegar a establecer el monto de la entrada neta. El capital invertido puede aparecer aumentado en algunos sistemas de contabilidad, al paso que en otros puede ser sobre-conservativo a fin de estar prevenido contra el agotamiento de las reservas de la mina. La intepretacion de las utilidades i la teneduría de libros de una compañía aurífera se tornan en cuestion sumamente seria. Segun el testo de la lei, podria parecer que se asigna un premio por la presentacion de capitalizaciones altas o abultadas; asimismo podria creerse que las grandes producciones mineras i las entradas anuales elevadas son tan condenadas por la lei, especialmente si la capitalizacion es baja, que habria la tentacion de reducir la produccion, empleando un tiempo de explotacion de los minerales dos o tres veces mayor que el ordinario, ya que una vez explotados se habria perdido toda esperanza de obtener mayores utilidades.

Para ilustrar lo espuesto supongamos un capital invertido de 1.000,000 de dollars i que se tenga en vista una entrada o venta neta de 1.000,000 de dollars, con pocas esperanzas de aumentarse; pero susceptible de obtenerse en uno o mas años. Cuál seria el camino que la direccion jeneral del negocio deberia recomendar a sus accionistas como mas conveniente? Si la renta se obtiene en un año, el interes será el 100% i la compañía deberia pagar al Gobierno 479,400 dollars. Si se toman 5 años para explotar el negocio el interes seria 20% i la Compañía tendria que pagar un impuesto de 23,900 por 5 o sea, 119,500 dollars. En el caso de tomar 10 años para la explotacion, el interes seria 10% i la contribucion que deberia pagarse ascenderia a 1,400 por 10, o sea, 14,000 dollars.

Si un reducido número de mineros o cateadores formara una pequeña Compañía, con un capital, digamos de 10,000 a 100,000 dollars, i se agotara el capital; pero con provecho i percibieran como ganancia líquida una suma igual o mayor que el capital invertido, en tal caso, no estaria la Compañía obligada a pagar al Fisco casi la mitad de sus utilidades? I siendo esto así, no constituye el pago del impuesto un gran desaliento para el cateo de nuevos yacimientos de oro?

En mi sentir, la eliminacion de todos los impuestos sobre exceso de ganancias para la minería de oro i el fomento de las máximas producciones aportaria, en realidad, mayores utilidades al Fisco que el impuesto mismo, puesto que se pagarian mayores dividendos a los accionistas, lo que se traduciria en mayor contribucion de parte de los individuos.

PADRON DE ORO.—Casi todos los paises del mundo han adoptado como base financiera el padron de oro. Solo unos pocos mantienen aun el réjimen del bimetalismo; Italia es el único país, entre los belijerantes, que está en este caso. Antes de la guerra, miéntras hubo libertad de comer-

CUADRO D.—DEUDAS DE LOS PRINCIPALES BELIJERANTES

Aliados	Antes de la guerra	Durante la guerra	Total hasta Dibre. 1917	Estimacion del desembolso anual futuro
Gran Bretaña.....	\$ 3,500.000,000	\$ 23,350.000,000	\$ 26,850.000,000	\$ 6.700.000,000
Francia.....	6,346.000,000	11,754.000,000	18,100.000,000	4,400.000,000
Rusia.....	4,544.000,000	16,300.000,000	20,844.000,000	5,000.000,000
Italia.....	2,900.000,000	6,300.000,000	9,200.000,000	2,500.000,000
Estados Unidos.....	1,200.000,000	7,000.000,000	8,200.000,000	14,000.000,000
Total.....	\$ 18,490.000,000	\$ 64,704.000,000	\$ 83,194.000,000	\$ 32,600.000,000
<i>Potencias centrales</i>				
Alemania.....	\$ 5,000.000,000	\$ 20,650.000,000	\$ 25,650.000,000	\$ 6,000.000,000
Austria-Hungría.....	4,000.000,000	12,200.000,000	16,200.000,000	4,000.000,000
Turquía i Bulgaria.....	800.000.000	1,100.000,000	1,900.000,000	350.000,000
Total.....	\$ 9,800.000,000	\$ 33,950.000,000	\$ 43,750.000,000	\$ 10,350.000,000
Total jeneral.....	28,290.000,000	98,654.000,000	126,944.000,000	42,950.000,000

cio i de comunicaciones entre los diferentes paises, los precios de las diversas mercaderías estaban regulados por las leyes de la oferta, demanda i competencia, estabilizadas por el valor intrínseco del oro.

Las deudas de los principales belijerantes en el momento de entrar en la guerra, i las contraídas desde su entrada, como tambien una estimacion de deudas adicionales, se encuentran registradas en el cuadro D. Las cifras anotadas son suficientemente exactas para dar una idea de lo peligroso de la situacion financiera mundial.

El cuadro muestra claramente la gran diferencia entre las deudas contraídas por las Potencias Centrales i las de los Aliados. Tomando en cuenta el número de los combatientes i las municiones i provisiones usadas por ellos, no es evidente que las Potencias Centrales están dando valores muchísimo mayores a sus deudas, que los Aliados?

Respecto a las existencias de oro en el mundo, i la cantidad que poseen los Estados Unidos, usado como moneda i seguro, tomamos los siguientes datos del «Report of the Secretary of the Treasury», 1917, páj. 24:

«La existencia de oro monetario (moneda i barra usada como moneda) en los Estados Unidos, el 1.º de Noviembre de 1917, se estima en \$ 3,041.500,000. El aumento de estos últimos 10 meses ha sido \$ 174.500,000; en los últimos tres años dicho aumento ha alcanzado a \$ 1,236.500,000, miéntras el que corresponde a los últimos 5 años es de \$ 1,161.333,000. En cinco años la fraccion de la existencia mundial de oro monetario tenida por los Estados Unidos ha aumentado aproximadamente desde $1/5$ hasta mas de $1/3$.»

Esto indica que el cálculo relativo a la reserva de oro hecho en este artículo concuerda mui aproximadamente con la estimacion del Secretario del Tesoro.

Aceptando la cifra de \$ 10,000.000,000 para la verdadera reserva de oro del mundo, se puede calcular que al comienzo de la guerra, la reserva de oro equivalia al 35% de la deuda total de los belijerantes, miéntras que en el presente solo es el 8%.

DISCUSION.—Cuando el precio de la mano de obra i de los consumos estén tan elevados que para la mayoría de las minas de oro sea imposible trabajar con alguna utilidad, entónces los precios del trabajo i de las subsistencias deberán bajar, de otro modo el oro automáticamente se desmonetizaria.

Las monedas de oro pueden considerarse como los acumuladores de la enerjía humana, puesto que para conseguir las se requiere la ejecucion de trabajo muscular i cerebral; en efecto, puede considerarse que tales acumuladores se cargan con fuerza electro-motriz humana. Ellas son capaces de producir intensas corrientes de confianza comercial, controlando o manteniendo ligado el comercio, i llevando al mismo tiempo diferentes

industrias i hombres de un pais a otro; su valor no se halla basado en la garantía de uno o mas cuerpos legislativos de uno o mas paises que pueden estar atravesando por un período de prosperidad pasajera, sino que se encuentra en el hecho de representar certificados de la naturaleza sobre el trabajo del hombre i su realizacion.

La fuerza electro-motriz de una batería de acumuladores depende no sólo de la cantidad de electricidad que se introduzca en ellos, sino tambien de la presion o intensidad. En el lenguaje técnico, se habla de amperes para indicar la corriente; los volts representan presion i los watts, potencia. En los acumuladores moneda cargados con energía humana, los amperes pueden considerarse representados por el número de operarios; las fuerzas i herramientas puestas a su disposicion por los inventores, por la ciencia i organizacion, serian los volts. El trabajo almacenado en la moneda-acumulador podria considerarse como los wats.

Entre los elementos de trabajo depositados en los acumuladores debe considerarse incluido el trabajo desarrollado por los jerentes, injenieros, metalurjistas, químicos, mayordomos, mecánicos i otros operarios instruidos, como tambien el trabajo mas rústico de perforistas, carreros i paleros.

Una batería de acumuladores eléctricos puede inutilizarse o quemarse si se aplican cargas excesivas de corriente; tambien puede ocurrir que los acumuladores se sequen i dejen de funcionar o que su accion sea mui débil en caso que el número de ellos, en el circuito sea insuficiente para efectuar el trabajo solicitado.

Traduciendo estas condiciones para el acumulador-moneda, obsérvese que el valor del oro puede ser destruido por una abundancia excesiva de él o si la facilidad para ganarlo es demasiado grande. Es casi aterrador, cómo la historia nos muestra casos en que visiones o fantasías de sobreabundancia imaginadas o espresadas en falsas promesas por propietarios i fundadores de empresas mineras, han sido condenadas al desengaño, i cómo midiendo fracasos i éxitos por tiempo i términos medios la naturaleza ha exigido en cambio de sus tesoros plena compensacion en esfuerzos.

El acumulador eléctrico puede secarse o destruirse si no se refresca con nueva corriente; esto significa que si cesa la obtencion de nuevas cantidades de oro miéntras se aumenta enormemente la cantidad de letras sobre las monedas de oro existentes, el ajuste de toda la batería de acumuladores de energía-oro puede entorpecerse a tal grado que no funcione i deje de dar rendimiento útil, lo que conduciria a la desmonetizacion del oro, i la energía de trabajo acumulada de los siglos pasados, contenida en las viejas monedas, quedaria inerte i sin valor. Tal seria el resultado si todas las minas de oro se parálizaran o disminuyeran radicalmente su actividad.

Miéntras este pais, o en realidad cualquier pais, mantengan como

medida de valores el tipo de oro i comprometan su crédito sobre esta base, a la larga el costo de obtencion de nuevas provisiones de oro debe fijar sus límites al alza de los salarios i consumos. El oro es un regulador lento i a veces parece ineficaz; pero su abundancia i costo para ganarlo son siempre eficaces, aunque no es el único factor que interviene en el alza i baja de los precios. El gran valor de la moneda de oro consiste en que ella representa trabajo o labor ya ejecutada i en el futuro no puede duplicar su valor sin la ejecucion de una cantidad equivalente de trabajo. Pagarés o division accidental de las utilidades hecha por el Gobierno, los Bancos o los particulares, pueden convertirse en meros papeles inútiles, de un momento a otro por guerra, revolucion o quiebra de los negocios, mientras que el oro durante miles de años a pesar de haber mostrado fluctuaciones en su poder adquisitivo, siempre ha tenido valor.

Los seguros de nuestro Gobierno i los bonos de libertad, comprometidos sobre base de oro, equivalen a la moneda de oro solo mientras la jente de este pais i del extranjero tenga confianza en que el Gobierno puede dar cumplimiento a sus promesas; cuando esto se llega a dudar seriamente por la mayoría, entónces el oro llega a tener premio.

Las grandes reservas de oro del pasado no serian tan necesarias si la necesidad fundamental de medir los valores de oro en unidades de trabajo empleado para ganarlo fuera mejor reconocida e insistiera mas sobre ella el Gobierno, que compromete su crédito sobre base de oro. El gran problema financiero del día, para éste i otros paises, consiste en disminuir con toda seguridad las reservas de este metal manteniendo al mismo tiempo el padron de oro legal. Tratar de ajustar el valor de la moneda cambiando su peso de oro fino con la garantía del Gobierno, seria privar al padron de oro de todo su mérito intrínseco, lo que traeria consigo la confusion i la pérdida completa de la confianza i fe financieras. La tentacion de dilatar las obligaciones, reduciendo de este modo las reservas de oro a una cantidad inadecuada, i hacer frente a las dificultades rehusando pagar con moneda metálica los valores comprometidos sobre base de oro, tambien envuelve grandes peligros financieros.

La concepcion i definicion de la moneda ha sido uno de los temas mas fecundos en disensiones, argumentos i escritos, que se conocen. Sin embargo, podria parecer que las principales funciones de la moneda son primero, facilitar el intercambio; segundo, servir de medida para apreciar el valor de los productos.

El valor imaginario del papel moneda se impone cuando se estudia la cuestion del oro i se consideran los acontecimientos del presente i las expectativas del porvenir. La moneda debe estar basada mui especialmente sobre el sentimiento i la buena fe, puesto que ella, incluso el oro, no tiene valor intrínseco sino en cuanto constituye un estímulo o incentivo para las empresas futuras i para el esfuerzo i trabajo humanos. El valor

que representan se desvanece cuando la masa del pueblo la repudia. Cuando el público pierde la confianza, aquéllos que desearan acapararlo i establecer una nueva division de los bienes, solo encontrarian papeles inservibles en los bonos, billetes i seguros tan anhelados i codiciados.

La moneda puede adquirir valor efectivo solo por el trabajo de las masas dirigidas por competentes oficiales que no solamente hagan uso de la enerjía muscular de esas masas, sino que tambien incorporen al servicio todos esos obedientes servidores impersonales que en forma de descubrimientos e inventos la ciencia i la ingeniería han puesto a su disposicion, i cuya fuerza excede por mucho a toda enerjía muscular humana.

Los que pagaban el impuesto sobre la renta en 1915 no eran mas de $1/3$ % de la poblacion. Los envidiados ricos alcanzan solo a una fraccion de este número. Ellos talvez pueden sentirse felices i orgullosos de poseer mucho en moneda corriente depositada en los Bancos, bonos, etc., i por el poder que tal posesion confiere; pero la capacidad de adquirir lo que la moneda puede en realidad darles individualmente es mui poco i se limita en especial a lo que ellos i sus familias pueden comer, beber i usar. Toda otra clase de bienes ellos deben distribuirlos o traspasarlos a los demas. Los ricos son meros desviadores, puertas o válvulas con respecto a las corrientes de enerjía. La mayor riqueza individual se ha obtenido mediante la organizacion del trabajo i produciendo lo que han menester los demas i a los mas bajos precios, tomando pequeñas ganancias por unidad; pero produciendo el mayor número de unidades.

El censo decenal de 1910 muestra que mas o ménos el 93% de la poblacion masculina de los Estados Unidos mayor de 21 años tiene ocupaciones lucrativas. Un problema mucho mas difícil aún que la destruccion del capital surjiria entre los obreros si el estado actual de cosas se aboliera de repente.

Habria que arreglar e imponer entre ellos una division justa, satisfactoria i a la vez estimuladora de los salarios i jornales en tal forma que trabajaran ménos i al mismo tiempo pudieran satisfacer mayores anhelos i necesidades.

Cualquier aumento en los salarios de una clase de obreros debe en justicia ser seguido por aumentos proporcionales de los salarios de otras clases obreras i como las necesidades i exigencias de la vida i confort del obrero están ligadas a las de sus compañeros, debe aumentar el costo de su subsistencia en relacion con el incremento del propio i de otros jornales. Así, en último término el trabajo no proporciona gano material a ménos que haya un correspondiente progreso en el rendimiento del trabajo. Al presente el Fisco es el mas importante patron i consumidor.

Espero que la esposicion anterior demuestra claramente el peligro

que hai en dejar que aumenten el precio de las subsistencias mas allá del costo futuro de obtencion del oro.

Seguramente que el Gobierno insistiria en poner atajo a toda clase de acaparamiento ilegal de utilidades; pero cómo se puede llegar a fijar el precio de cualquier producto i hacer posible las bajas ofertas a ménos que se fije algun límite para sueldos i salarios?

Debemos ganar la guerra i para ello necesitaremos dinero i hombres. Sin embargo, no se remedia la situacion comprometiendo el crédito del pais sin necesidad para complacer tanto el trabajo como el capital; i miéntras mayor valor obtengamos en el presente para nuestra moneda a base de oro, menor será el monto de las deudas contraidas que pesará sobre las futuras jeneraciones, deudas que necesariamente deberán ser pagadas mas bien por la masa del pueblo que por los ménos.

La integridad financiera del pais está comprometida sobre base de oro. Como el 90% de la produccion mundial de oro proviene de los paises aliados, se comprende que es una medida estratéjica en favor de los aliados el mantener el padron de oro. Durante los diez últimos años la produccion anual de oro del mundo ha permanecido casi estacionaria, i el elevado costo actual de la mano de obra i de los abastecimientos están actuando mui seriamente en contra del incremento de la produccion. Paralizar la minería de oro en una época de tension financiera como se ha indicado, seria como dar una corrida a un Banco obligándolo a cerrar sus puertas. Por lo tanto es evidente que es cuestion vital para éste i los demas paises aliados impulsar la minería de oro tanto como sea posible.

Desgraciadamente mui poca ayuda directa se puede prestar a la industria del oro; pero, dentro de lo posible, se deberia estimularla, en órden a lograr este fin convendria someter a recondicion el impuesto de guerra sobre exceso de utilidades con que se ha gravado a esta industria; hai que tomar en cuenta que miéntras la guerra puede haber reportado provecho económico para cualquier otra clase de industria, la minería de oro ha sido seriamente perjudicada.

Indirectamente, la industria del oro, como asimismo nuevas emisiones de bonos del empréstito de libertad, pueden recibir gran ayuda mediante una reduccion en los precios de todos los artículos de consumo necesarios, i una accion tal deberia ser seria i juiciosamente contemplada por el Gobierno.

La guerra tiene que ganarse gracias a la eficiencia, armonía i condiciones morales de los que trabajan detras de las líneas de combate, como tambien por el ejercicio de esas cualidades por parte de los soldados en el frente. La justa concepcion de lo que el oro, o en jeneral la moneda, tiene el poder de hacer o no hacer, me parecè una cuestion del mas vital interes en los tiempos que corren. Una mejor comprension de este problema, creo

que conduciria a establecer la union entre los gobiernos, los obreros i capitalistas para marchar hácia la eficiencia, la concordia i la felicidad universales.

HENNEN JENNINGS.



La utilizacion de las fuerzas naturales para la produccion de la enerjía eléctrica (I)

En las sesiones celebradas para el trabajo preparatorio del Congreso jeneral del «Génie Civil» en Francia, se han efectuado una serie de estudios muy interesantes, entre los cuales algunos son de importancia para las futuras situaciones industriales del Perú.

Esta circunstancia nos induce a tratar bajo la forma de monografías algunos de los temas que son útiles i cuyo estudio tiene que facilitar la resolucion de un gran número de problemas nacionales.

Así por ejemplo, el gran problema de la produccion de la enerjía eléctrica a bajo precio, es uno de aquellos, cuya solucion es la mas importante para el desarrollo industrial i agrícola, tanto para Francia, como para todos los países, segun lo dice el Ingeniero Juan Rei, en su informe a la sesta seccion de dicho Congreso.

Las fuerzas naturales de que se dispone son primeramente los *combustibles*: carbon, lignito, turba i petróleo, i en segundo lugar: las *fuerzas hidráulicas*.

Las otras fuentes de enerjía, a las que podria apelarse, no son sino simples referencias, miéntras que nuevos descubrimientos no hayan dado el medio de utilizarlos en condiciones verdaderamente económicas.

Estas otras fuerzas son las fuerzas del viento, la enerjía de las mareas i en fin, el calor solar, utilizado directamente en aparatos de reflexion o de difusion. Solo citamos, por memoria, estas tres fuentes de enerjía, cuya variabilidad impone forzosamente el empleo de acumuladores, sea eléctricos como para los molinos de viento, sea hidráulicos como para la fuerza

(*) Tomado del «Boletin de Minería», del Perú.—Lima, Dic. 1918.

de las mareas, sea térmicos como en el caso del empleo directo de las radiaciones solares. Además cada uno sabe que los acumuladores de energía son herramientas de rendimiento mediocre i de un costo de primera instalación demasiado elevado. Mientras nuevos procedimientos hayan hecho su empleo mas cómodo i ménos costoso, no habria modo de contar, de una manera jeneral, sobre las fuentes de energía para las cuales el empleo de acumuladores es indispensable.

Nos limitaremos pues, en este estudio, al exámen de las condiciones económicas jenerales que habria que realizar para aplicar mas juiciosamente los combustibles i la energía hidráulica a la producción de la electricidad.

COMBUSTIBLES

CARBON

Estadística.—El consumo frances, ántes de la guerra, alcanzaba anualmente a 63 millones de toneladas de carbon de las que 40 millones de toneladas mas o ménos, eran producidas en las hulleras de Francia i el saldo sea 23 millones de toneladas, carbon i coke, eran importadas por un valor de cerca de 531 millones de francos.

Las cifras que preceden son estraidas del notable informe de M. Robert Pinot, secretario jeneral del «Comité des Forges de France» i que ha aparecido en el *Boletin de la Sociedad de la industria mineral*—tomo II, 1917.

La repartición del consumo frances puede ser representada por el cuadro siguiente:

Hogares domésticos.....	11.750,000	T. sea	18.60%
Metalurjia.....	11.450,000	» »	18.10 »
Ferrocarriles.....	11.450,000	» »	18.10 »
Minas.....	4.900,000	» »	7.75 »
Usinas de gas.....	4.600,000	» »	7.27 »
Marina mercante.....	1.160,000	» »	1.67 »
Industrias diversas.....	18.000,000	» »	28.50 »
	<hr/>		
	63.310,000	T. sea	99.99%

Examinando los consumos de cada una de las ramas de la actividad nacional, se constata que el calentado de las habitaciones i la cocina, es decir, los hogares domésticos, vienen en segundo rango de la nomenclatura precedente; ellos solos consumen tanto como la metalurjia o los ferrocarriles. Estos dos últimos capítulos son iguales.

En cuanto a las industrias diversas, comprenden no solamente las

industrias que producen la fuerza motriz directamente, con el auxilio del vapor, sino tambien las estaciones centrales de enerjía eléctrica que tienen por fuerza motriz, el vapor. En este capítulo están tambien comprendidas las industrias que utilizan el carbon bajo la forma de calentado, como las industrias químicas i agrícolas: fábricas de azúcar, destilerías, tintorerías, etc.

ECONOMÍAS POSIBLES

Examinemos ahora cuáles serian los procedimientos que habria que jeneralizar para reducir el consumo de carbon i hacer realizar así al pais economías importantes.

Esta consideracion parece alejada de la cuestion que es objeto del presente informe: la utilizacion de las fuerzas naturales para la producción de la enerjía eléctrica. En realidad, no es así. Toda economía de carbon permitirá comprar ménos en el extranjero i librarse en parte, del tributo pagado a éste. La economía permitirá aplicarla a otras ramas, como la producción de electricidad.

La industria eléctrica, como todas las otras, tiene pues, el mayor interes en que procedimientos mas perfectos permitan utilizar mejor el combustible.

Hogares domésticos.—Segun apreciaciones, se puede estimar que el consumo en los hogares domésticos corresponde, en sus tres cuartas partes, a la cocina i en un cuarto, al calentado.

En las casas modernas de las grandes ciudades, en donde el calentado central está aplicado, la proporcion es otra. El empleo del gas permite reducir al tercio del total, el consumo de carbon necesitado por la cocina, miéntras que el consumo de la calefaccion es mas fuerte, todas proporciones guardadas i por cabeza de habitante, que en los menajes de las clases populares. Pero es bien evidente que las clases populares representan, ellas solas, mucho mas de la mitad del consumo total.

La primera mejora que hai que introducir en las ciudades i lugares donde existe una fábrica de gas, es la de desarrollar el empleo del gas por la destilacion del combustible. Ensayos recientes han demostrado que se puede, con ciertas modificaciones, hacer funcionar las usinas de gas, utilizando combustibles variados, aun para la producción de coke metalúrgico. Es un problema esencialmente térmico. Se creia al contrario, hasta aquí, que para obtener coke de esta naturaleza era indispensable emplear solamente ciertos carbones. En estas condiciones, nada se opone a que se jeneralice el empleo del gas en todos los domicilios, puesto que incontestablemente, es por la destilacion que se llega a la utilizacion mas ventajosa del combustible sólido.

Todo progreso en este sentido constituirá un beneficio para la masa

de los consumidores, realizando una economía sensible sobre el tonelaje empleado.

Entre los otros procedimientos que permiten economizar el combustible empleado en la cocina, citaremos la aplicacion de la marmita noruega. Esta invencion tiende a jeneralizarse. Pero en lo que concierne a las clases populares, ofrece un inconveniente: es el de suprimir el horno de la cocina que no sirve solamente, hai que decirlo, para la coccion de los alimentos, sino tambien para el calentado de la habitacion. La marmita noruega economiza por lo ménos, 50% del combustible. La economía seria mucho mayor si no fuera necesario primeramente, encender el horno para llevar los alimentos a la temperatura necesaria i forzosamente, perder así combustible que es mal utilizado.

El empleo del gas combinado con la marmita noruega, realizaria la economía máxima, pues el gas, como la electricidad, tiene la ventaja de no quemar sino durante el tiempo necesario para la operacion.

Parece fuera de duda que si se podria realizar, en todo el territorio, el empleo del gas i el de la marmita noruega, se reduciria seguramente de un buen tercio, el peso del combustible empleado en los hogares domésticos. Se puede estimar que de este modo, el consumo frances de carbon bajaria, por lo ménos, de 4 millones de toneladas. Para la calefaccion hai numerosos progresos que realizar, no solamente en los aparatos, sino tambien en la construccion de las casas.

Metalurjia.—Las economías de combustibles en la metalurjia son objeto de numerosos trabajos i se ha llegado a resultados verdaderamente notables, sea en la metalurjia del fierro, como en la de los otros metales. Es por la utilizacion de los altos hornos i por la concentracion de los hornos para coke, de destilacion i de las usinas metalúrgicas, que se llegará al máximo de economía que sea posible prever. Pero desde ahora, los aparatos metalúrgicos son mui perfeccionados i no hai que contar con una economía mui importante.

Por el contrario, el desarrollo de la explotacion de los yacimientos de fierro hará deseable la posibilidad de procurarse combustible en mayor cantidad i por consiguiente, la oportunidad de encontrar nuevos yacimientos o por lo ménos, adquirir derechos sobre minas de carbon situadas en el extranjero. Allí todavia, toda economía de carbon efectuada sobre el conjunto, permitirá aumentar el desarrollo de la metalurjia.

Es seguro que al fin de la guerra i las condiciones del tratado de paz con Alemania, tendrán una importancia considerable por las cláusulas que ellas introducirán en lo que concierne a nuestra alimentacion en combustible.

Con respecto a este último punto, el ingeniero Pinot ha tratado la cuestion con la mas alta competencia i ha presentado tambien un informe sobre el particular.

Ferrocarriles.—En los ferrocarriles, las economías que se pueden realizar son considerables. La locomotora, órgano esencial de las vías férreas, es a pesar de todos los perfeccionamientos realizados, un gran consumidor de carbon. Es cierto que el principio que consiste en hacer rodar una caldera con su hogar, para la alimentacion de una máquina sin condensacion, es un contrasentido, bajo el punto de vista térmico. Algunas cifras bastan para demostrarlo.

Comparemos por una parte, una locomotora moderna de las mas perfeccionadas i por otra parte, la produccion por el carbon de una fuerza motriz eléctrica en una central moderna, provista de turbinas de vapor del modelo mas reciente. Tomemos, como ejemplo, la locomotora del tipo «Pacific» de la Compañía P.-L.-M. que funciona con sobrecalentado, de una potencia de 2,500 caballos mas o ménos. Se llega con esta máquina, a producir el caballo-hora de potencia en el enganche, quemando 2 kg. 22 de carbon. Por otra parte, una locomotora eléctrica de corriente monofásica del tipo Westinghouse, de la Compañía del Midi, arrastrando un tren de 280 toneladas, gasta 1.05 kilowatt por caballo-hora en el enganche. Empleando una locomotora mas poderosa i sin trasformador, se puede decir desde ahora, que el consumo seria inferior a 1 kilowatt por caballo-hora. Por otra parte, en una instalacion moderna de estacion central, con grupos electrójenos de 10,000 kilowatts, provistos de turbinas las mas perfeccionadas, es fácil demostrar que el kilowatt-hora puede ser producido, en el tablero de distribucion, a razon de 0.650 k. de un carbon normal, dando 7,500 calorías por kilogramo.

Aceptando una pérdida de 20% para la trasmision i la trasformacion de la corriente hasta la locomotora, el consumo en el enganche seria pues, de 0.812 k, correspondiente a 1 caballo en el enganche, cifra que es preciso comparar a los 2.22 de la locomotora «Pacific», tomada como punto de comparacion. La reduccion en el consumo de carbon llega pues, a 63% mas o ménos.

Es cierto que el promedio de las locomotoras empleadas en las redes de Francia dan un consumo mui superior a la del tipo «Pacific» del P.-L.-M. Se puede sin exajeracion, estimar que este consumo debe alcanzar en lo minimum a 3 kilos de carbon por caballo-hora, en el enganche.

Partiendo de estas cifras, es fácil estimar la potencia útil en el enganche, gastada anualmente en los ferrocarriles franceses. Se encuentra así que para 11.450,000 toneladas gastadas, a razon de 3 kilos por caballo-hora, la potencia total será de 3,800.000,000 de caballos-hora, en el enganche. Es lo que seria necesario producir en promedio, por las centrales eléctricas, sustituyendo a las locomotoras, para hacer el mismo tráfico. Estas centrales deberian pues, producir anualmente, en las barras de los tableros, una potencia de cerca de 4,750.000,000 kilowatts-horas, sea para una utilizacion de cerca de 5,000 horas por año, una potencia de las má-

quinas instaladas, de cerca de 1.000,000 de kilowatts. Sustituyendo así la tracción eléctrica a la tracción por locomotora, se realizaria una economía de 7.200,000 toneladas de carbon que representaria, a razon de 30 fr. mas o ménos la tonelada (en Francia), 216 millones de francos.

Cabe decir que este cálculo es puramente hipotético, pues es poco probable que se encuentre ventaja en electrificar todas las líneas francesas. Por otra parte, si la electrificacion de los ferrocarriles fuera acordada, se trataria de producir una parte de la electricidad necesaria, por medio de la fuerza hidráulica.

Supongamos, por ejemplo, que se electrifique, con el ausilio de la potencia hidráulica, 40% de la potencia de los ferrocarriles franceses. Seria preciso para esto, disponer de centrales de una potencia de 400,000 kilowatts. El exceso seria electrificado por estaciones centrales, movidas por carbon. Se llegaria así, a un gasto total anual de 2.750,000 toneladas, sea una economía de 1.700,000 de toneladas o 260 millones de francos por año.

Estos cálculos provisionales demuestran la economía considerable que podría realizarse por la electrificacion. Parece fuera de duda, que esta economía de combustible, que no seria por cierto, la única, permitiria ganar, por lo ménos, una parte del capital consagrado a la trasformacion de los ferrocarriles. El carbon que así se pondria en la condicion de disponible, en cada año, serviria para desarrollar otras industrias i principalmente, todas las industrias térmicas, en donde no se le pueda reemplazar aun ventajosamente por la enerjía eléctrica.

Minas.—El consumo de carbon en las minas alcanza a 4.900,000 toneladas, sea 12% mas o ménos, de la produccion. Este resultado es ya notable i demuestra que la economía realizada por el empleo de aparatos perfeccionados, tales como las turbinas a vapor i las máquinas de estraccion modernas, es considerable, sin hablar de los progresos introducidos en la combustion de combustibles de desecho, como los carbones mezclados con esquistos i el polvo.

Usinas de gas.—La industria del gas consume anualmente 4.600,000 toneladas.

Es seguro que no solamente no hai economías que hacer sobre este consumo, sino que es preciso estenderlo para trasformar en gas, con utilizacion de los sub-productos i fabricacion de coke, la mayor parte del carbon consagrado a la calefaccion doméstica i una buena parte del que se emplea para producir vapor de calefaccion, en diversas industrias.

De una manera jeneral, se tendrá siempre interes, bajo el punto de vista de la utilizacion total del combustible, en esta trasformacion, que es la mas racional. En Alemania, las necesidades de la guerra han conducido a importantes colectividades, a estudiar i poner en obra, la trasformacion del carbon por destilacion, en lugar de emplearlos directamente en los hogares.

En cuanto a realizar una economía de combustible en la fabricación misma del gas, se puede estimar que allí también hai algunos progresos que realizar, pero ya son conocidos i descansan en el empleo de hornos mas perfeccionados, en donde los gases de la combustion son convenientemente enfriados, ántes de ser lanzados a la atmósfera.

Marina mercante.—El consumo de la marina mercante ha sido desgraciadamente mui débil hasta hoi, en Francia; no alcanza a 2% del consumo total. El carbon empleado por los buques de comercio franceses que son poco numerosos, proviene casi por completo, de las minas inglesas. Allí también se puede sin embargo, hacer serias economías, empleando ya no máquinas a vapor de piston i calderas corrientes, sino las turbinas a vapor, mucho mas económicas i la enerjía eléctrica, bajo la forma de jeneradores de electricidad, siendo empleada la corriente directamente sobre el eje de la hélice, en los motores eléctricos. El empleo de las turbinas modernas permite desarrollar las calderas con sobrecalentadores i realizar así, una economía suplementaria.

Los países escandinavos e Inglaterra han adelantado a Francia en esta via i numerosos buques de comercio han sido equipados, aun durante la guerra, aplicando estos nuevos sistemas.

Las economías realizadas sobre buenas máquinas de piston pueden alcanzar 15 a 20% i sobre máquinas antiguas 35 i aun 40%.

Para preparar a la marina mercante a la lucha económica, es indispensable realizar en los buques, el consumo mínimo de combustible.

Sin embargo, no es posible indicar desde ahora, cual podria ser la economía realizada, pues el objeto que se persigue debe ser el de desarrollar la navegacion, aun al precio del consumo total mas elevado, puesto que la suerte de las esportaciones está ligada, como se sabe, de una manera evidente, al desarrollo de la bandera en el extranjero.

El empleo de los motores de aceite pesado podrá también rendir buenos servicios; pero mientras que el territorio nacional no sea susceptible de producir petróleos, se dependerá también del extranjero.

Industrias diversas.—El consumo mas importante de combustible es la de las industrias diversas. Por el cuadro anterior se ve que alcanza a 18 millones de toneladas por año, sea 28.5% del consumo total.

¿Cuál es sobre este total, la proporción consagrada a la producción de la electricidad? Es mui difícil darse cuenta de ello, pues no se ha hecho ninguna estadística completa de las usinas que producen la electricidad con el ausilio del vapor.

Resulta de las informaciones suministradas por el Sindicato de productores i distribuidores de enerjía eléctrica, por la Union de los Sindicatos de electricidad i por la estadística de la Industria mineral, que se puede estimar que la potencia actual de las usinas eléctricas a vapor tiene un minimum de 500,000 kilowatts instalados, lo que corresponderia, para

una marcha de 3,000 horas por año i un consumo de 1,5 a 2 kilos de carbon por kilowatt, a un gasto total de 2.300.000 a 3.000.000 de toneladas de carbon por año.

Se ve pues, que el carbon consumido en las otras industrias alcanzaria a 15 millones de toneladas mas o menos.

Es mui dificil estimar la economía que podria realizarse sobre este consumo. Lo que se puede decir es que las usinas de electricidad tienen, ciertamente, el material mas perfeccionado i que si hai economías que hacer, será principalmente en las otras industrias. Está fuera de duda que muchas usinas que producen ellas mismas su fuerza motriz por el vapor, están todavia provistas de calderas de modelos anticuados i emplean máquinas motrices que son sumideros de vapor.

De una manera jeneral, es siempre preferible para la fuerza motriz, recurrir a la electricidad distribuida por una gran red, que sea alimentada por poderosas estaciones centrales. El carbon no deberia ser consagrado sino a la calefaccion industrial; la fuerza motriz deberia ser producida sea por centrales a vapor, sea por centrales hidráulicas. La inmensa ventaja de la electricidad bajo el punto de vista de la fuerza motriz, no considerando sino el lado económico, es la posibilidad de proporcionar siempre exactamente, el consumo de potencia al gasto de la fuerza motriz; ningun ajeute mecánico posee semejante elasticidad.

En los casos en que no es posible al industrial ligarse a una red de distribucion de electricidad, debe, para las pequeñas potencias, recurrir al motor de gas pobre o al motor de aceite pesado i para las fuertes potencias, a las turbinas a vapor las mas perfeccionadas.

La estadística de las máquinas a vapor hace saber que existia en Francia, ántes de la guerra, 1.600.000 caballos de aparatos a vapor instalados para las industrias diversas, desfalcando minas i metalurjia que representaban cerca de 1.100.000 caballos.

Las centrales de electricidad formaban ya por sí solas en 1912, una potencia de 580.000 caballos o 430.000 kilowatts, de los que 60.000 caballos o 44.000 kilowatts estaban situados en los departamentos que fueron invadidos.

Como el empleo de la electricidad se ha jeneralizado mucho para las industrias de la guerra, se ve que avaluando en 500.000 kilowatts las usinas que trabajaban en el territorio frances, se está seguramente debajo de la verdad.

Si se quiere ahora, calcular el consumo de carbon de los aparatos a vapor de las industrias diversas, se nota que para una potencia instalada de 1.600.000 caballos, el consumo representa los 16/27 de 15.000.000 de toneladas, sea 9 millones de toneladas mas o menos, lo que a razon de 1.200 horas de funcionamiento por año, representa para 1.600.000 caballos, un gasto de 4 k. 70 por caballo i por hora.

Este consumo es muy elevado, pues correspondería a un rendimiento térmico total que no llegaría a 1.8%. Hai lugar sin embargo, de notar que los aparatos a vapor, indicados en esta nomenclatura, no son todos destinados a la fuerza motriz, pero corresponden igualmente a distribuciones de vapor destinadas al calentado o a usos químicos. Admitiendo, lo que es algo exagerado, que un tercio del gasto en combustible corresponde a calefacción industrial, quedaría para la fuerza motriz de las industrias diversas, un consumo de 6.000.000 de toneladas correspondientes a 3 kilos por caballo-hora o a un rendimiento de 2.7%, sobre el cual se podría seguramente hacer una economía de un tercio o aun de la mitad, reemplazando los aparatos a vapor de los antiguos modelos por máquinas más recientes o recurriendo a la distribución eléctrica. Se llegaría así a economizar de 2 a 3 millones de toneladas.

RESÚMEN DE LAS ECONOMÍAS POSIBLES

Se ve que si se cifran las economías de carbon que podrían realizarse sobre el consumo nacional en Francia, se llega al cuadro siguiente:

Hogares domésticos.....	3 a 4 millones de toneladas
Ferrocarriles	7 a 8 » » »
Industrias diversas.....	2 a 3 » » »
<hr/>	
Total jeneral.....	12 a 15 millones de toneladas

Se comprende que estas cifras aproximadas suponen la adopción jeneral de métodos perfeccionados, pero dan una idea del orden de grandeza de las economías que serían posibles, tratándose del caso particular de Francia.

II

LIGNITO

La producción de lignito sobre el territorio francés, antes de la guerra, alcanzaba a 750.000 toneladas más o menos, por año. Esta cifra no representa el 2% de la producción de carbon. Está además, en relación con la extensión de los yacimientos de lignito, cuya importancia está avaluada en 1,500 millones de toneladas; mientras que los yacimientos de hulla están estimados en 17,000 millones de toneladas hasta una profundidad de 1,800 metros. Estas existencias son además bien débiles, si se les compara con los recursos de Alemania o de Inglaterra, pues las estimaciones hechas,

antes de la guerra, atribuian al Imperio aleman 129 mil millones de toneladas hasta una profundidad de 1,500 metros solamente i en Inglaterra, a una centena de mil millones.

El empleo del lignito, cuyo poder calorífico pasa apenas de 6,500 calorías por kilogramo, no es realmente ventajoso, sino cuando se le puede tratar, como se hace en Alemania, comprimiéndolo bajo la forma de bolas, de manera que se aumente su peso específico.

En Alemania su empleo se ha jeneralizado mucho; su extraccion sobrepasa actualmente de 85 millones de toneladas por año, es decir, que es un tercio mas elevado que todo el consumo frances de combustible.

Desgraciadamente, la débil estension de los yacimientos franceses no permite prever para el lignito, un gran porvenir; éste combustible no será jamas sino un apéndice.

III

TURBA

La turba es un combustible cuyo poder calorífico llega apenas a 5,000 calorías por kilogramo; es pues un poco mas ventajoso que la leña. Sin embargo, la turba, de la que hai algunos recursos bastante importantes en Francia, podria dar resultados industriales, si fuera utilizada de una manera racional.

La superficie de las turberas francesas es de cerca de 38,000 hectáreas, de las que 30,000 son explotadas, pero no bajo una forma intensiva. Es difícil dar una cifra en lo que concierne a la produccion de la turba en Francia, pero esta nacion importa cada año cerca de 25,000 toneladas de turba i es mui probable que sea posible librarla de esa importacion i aumentar aun mas allá la produccion.

La explotacion de la turba, su extraccion mecánica i su tratamiento por secado i por compresion, permiten utilizarla en condiciones industriales, pero es preciso para esto, proveer grandes usinas, cuya amortizacion no puede obtenerse sino cuando la produccion valga la pena.

La turba es mui empleada en Alemania i en Holanda i está tambien en vias de progreso en Rusia, en donde grandes centrales eléctricas, como las de Moscou, producen mas de 30,000 kilowatts de potencia con el auxilio de calderas calentadas con turba.

A pesar de todo, este empleo no es posible sino cuando se puede disponer de turberas que representan una superficie importanté i que permiten una explotacion racional durante un gran número de años.

IV

PETRÓLEO

Poco se puede decir sobre el empleo del petróleo en Francia. Hasta hoy este combustible es importado. Es muy probable que en el Africa del Norte i principalmente en Aljeria, se encuentre petróleo en cantidad importante.

Pequeñas perforaciones de pozos i de galerías han permitido reconocer la presencia del petróleo en muchos diferentes puntos i parece probable que si el Estado se decide a dar las concesiones necesarias en Aljeria, se puede llegar a una producción nacional de cierta importancia. En las colonias francesas no se ha hecho ninguna exploración de modo serio, para descubrir yacimientos de petróleo, pero nada dice que estas investigaciones no dieran resultado.

FUERZAS HIDRAULICAS

I

CREACION DE LA FUERZA HIDRÁULICA

Estadística.—Resulta de la estadística establecida por el Ministerio de Agricultura, que en 1916, la potencia aprovechada de las usinas hidroeléctricas era la siguiente:

Por los cursos de agua no navegables ni flotables....	1.238,000 caballos
Por los cursos de agua navegables i flotables.....	218,000 »
Sea en total.....	1.456,000 caballos

La potencia hidro-eléctrica en curso de aprovechamiento alcanzaba a 1.100,000 caballos, de los que 905,000 caballos mas o menos corresponde a los cursos de agua no navegables ni flotables i 195,000 caballos a los cursos de agua navegables i flotables.

En fin, la potencia de las usinas, cuya demanda de concesión está en curso de estudio en el Ministerio de Trabajos Públicos, es de cerca de 862,000 caballos.

Se ve pues que para el año 1916, la potencia total aprovechada o en

via de serlo, alcanza aproximadamente a 2.550,000 caballos, sea casi 1.800,000 kilowatts disponibles en los bornes de las usinas.

Esta cifra es considerable. Cuando las usinas en curso de instalacion estén terminadas, Francia, que se encuentra ya en el segundo rango para la potencia hidráulica utilizada, se acercará aun mas a los Estados Unidos. en donde las condiciones naturales han permitido dar un gran desarrollo a esta industria.

Hai que notar que mas del 80% de la potencia aprovechada o en curso de serlo, se encuentra en los cursos de agua no navegables, estando prestado el dominio público por ménos del 20% mas o ménos, de la potencia utilizada.

Las cifras que acabamos de citar son de llamar la atencion de todos los que bajo la influencia de la campaña de denigracion anti-francesa, propagada por los alemanes en el mundo entero, se figuran que Francia tenia muchas lecciones que recibir del extranjero, tanto en lo que concierne al aprovechamiento de sus fuerzas naturales, como al desarrollo de otras ramas de la industria.

A pesar de la mentalidad deplorable que reina en Francia, desde años atrás, bajo la influencia de los partidos políticos, en lo que toca a la industria i al comercio franceses, es seguro que los ingenieros i los industriales han logrado, contra viento i marea, una grandiosa obra, en lo que concierne al aprovechamiento i la utilizacion de las fuerzas hidráulicas.

No es pues el momento, como lo han propuesto ciertas personas, de declarar que el Estado solo o las colectividades, tales como las provincias o departamentos, son susceptibles de desarrollar la riqueza hidráulica i que es urgente quitar a los que han creado la hulla blanca, el beneficio de sus esfuerzos que se afecta encontrar insuficientes. Sin el desarrollo dado a las fuerzas hidráulicas en Francia, no se habria podido, durante la guerra, obtener los explosivos i los metales que eran tan necesarios. Por el carbon solamente, que no hubo necesidad de comprar, la hulla blanca ha economizado a Francia, desde la guerra, mas de 2,000 millones de francos.

Es cierto por otra parte, que las potencias motrices ya utilizadas no son sino una fraccion del activo nacional. Si creemos a uno de los hombres que mas han estudiado la cuestion, el inspector jeneral de puentes i calzadas De la Brosse, citado por M. Tavernier (*La Houille blanche*, Julio i Agosto 1917), para el conjunto del territorio frances, la potencia hidráulica correspondiente a los gastos medios de los cursos de agua en Francia, podria alcanzar a 9 o 10 millones de caballos, sea el triple de la potencia media que podrian suministrar los Alpes.

En este total no está comprendido principalmente, la fuerza del Ródano, cuyo curso regularizado por represas sucesivas, permitiria recuperar una potencia enorme.

M. Mahl, uno de los autores del gran proyecto de aprovechamiento de las fuerzas del Alto Ródano para su transporte a Paris (barrage de Genisset) ha calculado que la potencia que se podría recuperar entre Lyon i el mar, sobre el mismo curso del Ródano, alcanzaria a 4 o 5 mil millones de kilowatts-horas durante el año. M. de la Brosse estima en 20 mil millones de kilowatts-horas, la enerjía hidráulica de los Alpes franceses, del que apenas se aprovecha la décima parte.

La avaluacion de la potencia media es ademas, mui inferior a la que se podría sacar realmente de los cursos de agua, pues los industriales han tenido que acomodarse poco a poco, en sus instalaciones, a una potencia variable, encontrando ventajoso utilizar los gastos durante seis meses, cinco meses i aún tres meses.

Las empresas de distribucion, jeneralizando el auxilio que ellas se dan mutuamente i empleando usinas térmicas de socorro, consumiendo carbon durante un corto período solamente, llegarian así a regularizar la enerjía que entregan a su clientela, siempre acercándose a la utilizacion máxima de los cursos de agua que esplotan.

Ademas, el establecimiento de reservas artificiales, permitirá corregir las desigualdades considerables que presentan ciertos cursos de agua, entre los gastos de estiaje i los de creciente.

Aunque el desarrollo de la industria francesa no permita prever la supresion del empleo de la hulla negra, es seguro que las riquezas de Francia en fuerzas hidráulicas, permitirán en un próximo porvenir, dar a sus industrias i a sus trasportes, la fuerza motriz a precio ventajoso que permitirá compensar el aumento del precio del carbon, el que aún despues de su regreso al estado normal, tendrá siempre una tendencia a elevarse, a medida que la profundizacion de las esplotaciones i las dificultades de la esplotacion vayan creciendo.

Cuando se considera el porvenir, se puede decir que el precio de la fuerza hidráulica se mantendrá constante i aun irá bajando, una vez que la amortizacion de los gastos de primer establecimiento haya sido alcanzada, mientras que el precio de la fuerza a vapor irá siempre en crescendo con el precio del carbon. Seria preciso para establecer el equilibrio, que se pudiese descubrir ulteriormente, máquinas a vapor de un rendimiento térmico total notablemente superior, que permita compensar el precio mas elevado del combustible.

CAPITALES INVERTIDOS EN LAS INSTALACIONES

DE ENERJÍA ELÉCTRICA

Se puede avaluar que, en la hora actual, se ha gastado en las instalaciones hidro-eléctricas de Francia, cerca de 1,200 millones de francos.

Antes de la guerra, los precios de instalacion del caballo-hidráulico, comprendiendo los dinamos, alcanzaban a 400 o 500 francos por unidad. En la hora actual, hai mas que duplicar estas cifras. Se trata, naturalmente, en la suma indicada, de la potencia aprovechada. Estaria pues así, como promedio jeneral, a 800 francos mas o ménos.

Para la potencia en aprovechamiento, es seguro que este precio unitario será sobrepasado notablemente i la razon es evidente; la industria se ha dirigido primeramente, hácia las caidas ménos onerosas para su instalacion i solo una vez que éstas han sido utilizadas, se ha pasado a otras mas difíciles.

En lo que concierne a las centrales a vapor, se puede estimar que su precio de costo, ántes de la guerra, era de 500 a 660 francos por caballo. Para 600,000 kilowatts que existen probablemente en la hora actual, el gasto representaria una suma de cerca de 500 millones de francos. Es mas que probable que este total sea largamente sobrepasado, cuando se comprende en él las centrales en via de instalacion o de ampliacion, pues el precio de costo por caballo, ha duplicado seguramente desde la abertura de las hostilidades. No es pues exajerado decir que la potencia actualmente aprovechada, sea hidráulica o a vapor, representa un capital de cerca de 2,000 millones.

II

LEJISLACION RELATIVA A LA FUERZA HIDRÁULICA

FRANCIA

Desde hace muchos años, los industriales que se han dado la tarea de aprovechar los cursos de agua i crear fuerzas hidráulicas, principalmente los que han creado las usinas hidro-eléctricas existentes, se quejan que la lejislacion francesa no está ya en relacion con las necesidades nacionales.

La reglamentacion admitida hasta aquí, está basada sobre la distincion entre cursos de agua navegables i flotables i cursos de agua no navegables ni flotables.

En los primeros, todo aprovechamiento del curso de agua depende del poder público i debe ser autorizado o concedido.

Al contrario, en los cursos de agua no navegables ni flotables, la utilizacion de la fuerza motriz es un derecho de los ribereños que pueden ya sea hacer uno de ellos o cederlo a terceras personas, siendo entendido que el agua misma, despues de la utilizacion de su poder, debe ser de-

vuelta al cauce primitivo o a la agricultura, si es que se emplea en las irrigaciones.

Esta distincion esencial entre la naturaleza de los cursos de agua, obliga, bajo el punto de vista administrativo, a la dualidad de los servicios i como lo espresa mui bien la esposicion de motivos del proyecto de lei que acaba de depositar el gobierno frances, con relacion a las fuerzas hidráulicas, es una fuente de complicaciones, de desigualdades i de dificultades de toda clase.

La explotacion de la enerjía de un curso de agua navegable i flotable no puede hacerse bajo el réjimen de la concesion, sino cuando está reservado para un servicio público. Una industria privada no puede obtener sobre un rio en terreno particular, sino una autorizacion esencialmente precaria i revocable. En el hecho, una concesion de este jénero se hace perpetua, pues ella no puede ser retirada sino en el caso de que la conservacion de la propiedad misma lo imponga.

En los rios que no están en terreno particular, las dificultades provienen de los ribereños que son los únicos que tienen la facultad de utilizar el agua en su paso. De allí, el orijen de especulaciones de todo jénero, concernientes a los derechos de los ribereños, que impiden el aprovechamiento de la enerjía hidráulica.

Tambien el gobierno, conocedor de estos inconvenientes i deseoso de dar a la industria de fuerzas hidráulicas un verdadero título de propiedad que no posee, ha confiado a una comision estraparlamentaria, presidida por Mr. Klotz, actualmente Ministro de Hacienda de Francia, el estudio de un proyecto de lei enteramente jeneral. En esta comision toman parte miembros del Parlamento que pertenecen a las grandes Comisiones del Senado i de la Cámara de Diputados, representantes de las diversas Administraciones, Trabajos públicos, Agricultura, Interior, Armamento, Finanzas i profesionales de la industria eléctrica i de la navegacion. Esta Comision que se reunió en Mayo de 1917, ha podido depositar su informe i el testo mismo del proyecto, el 20 de Julio de 1917.

No tenemos la intencion de dar aquí un análisis completo del proyecto de lei frances, análisis que se encuentra en la esposicion de motivos, acompañada de un comentario detallado de los artículos i publicada en el periódico *La Houille Blanche*.

Este proyecto de lei ha tenido en cuenta las observaciones hechas por los industriales interesados, creadores de esta rama tan importante del trabajo nacional, así como las observaciones formuladas por los representantes de las diversas administraciones del Estado.

Vamos a dar simplemente, una idea jeneral de este proyecto que ha beneficiado, igualmente, de las otras proposiciones que habian sido depositadas anteriormente i principalmente, de la votada en la Cámara de Dipu-

tados en 1909 i vuelta a tratar por el Senado en 1913, sin haber podido obtener una aprobacion definitiva.

El proyecto de lei nuevo plantea el principio jeneral de que nadie puede disponer de la enerjía de los cursos de agua, sin un acto del poder público. El Estado interviene en la concesion o en la autorizacion de empleo de esa enerjía como interviene en las concesiones de minas.

Están previstas dos clases de empresas: las que son concedidas i las que son autorizadas. La concesion es dada segun el objeto principal o segun la importancia de la usina. Así, cuando el objeto es suministrar enerjía a servicios públicos o a asociaciones autorizadas, hai concesion. Pero cuando no se trata de un servicio público, no se aplicará el sistema de la concesion, sino cuando la empresa concierne a una usina, cuya potencia máxima escede de 500 kilowatts. La potencia máxima es naturalmente calculada sobre el gasto i sobre la altura de caida, cuyo producto corresponde a la potencia bruta máxima.

De una manera jeneral, cuando la potencia bruta máxima no escede de 50 kilowatts, aun cuando se trate de un servicio público, no hai concesion sino solamente autorizacion. El Estado no ha querido intervenir por formalidades complicadas, en las pequeñas instalaciones de alumbrado de las comunas, como existen muchas en Francia.

Para las empresas concedidas, la concesion puede ser dada por un decreto aprobado en el Consejo de Estado o por una lei. La intervencion de la lei no es necesaria sino cuando la derivacion del curso de agua produce una desviacion de una longitud de 30 kilómetros i alcanza una potencia normal de 50,000 kilowatts. Las palabras «Potencia normal» corresponde aquí a la potencia media. Es solo encima de esta cifra que la concesion no puede ser acordada sino por una lei.

Disposiciones de detalle permiten a los concesionarios vencer las dificultades que presentan las instalaciones sobre los cursos de agua que no pertenecen al dominio, en razon de la obstruccion hecha por los ribereños. Los derechos de los ribereños i principalmente los derechos al uso del agua, son compensados por lejitimas indemnizaciones fijadas, sea por el acta de concesion, sea por los procedimientos de espropiacion.

No hai necesidad de decir que el Estado, en cambio de concesiones cuya duracion máxima puede alcanzar a 75 años, tiene participacion en los beneficios de la empresa por una contribucion proporcional a la potencia o aun, en ciertos casos, a una participacion tomada sobre los beneficios netos de la empresa.

Al finalizar la concesion, los trabajos ejecutados por el concesionario vuelven al Estado que puede renovar su concesion durante un período de 25 años o dar de nuevo, la concesion con derecho de preferencia, en condiciones equivalentes, para el concesionario o bien recuperar por entero la empresa.

Una disposicion orijinal del proyecto i que es ciertamente la primera de su jénero en el derecho público frances, concierne a la posibilidad, para el concesionario de hipotecar su concesion. Como esta concesion se relaciona con el dominio público i que este último hasta aquí, no es considerado como susceptible de hipoteca, la disposicion en cuestion es de las mas liberales, pues aporta una solucion a una de las grandes dificultades de las Sociedades concesionarias de enerjía eléctrica que no pueden a menudo, procurarse sus capitales sino a tipos onerosos desde que tales empresas no pueden ser remunerativas sino al cabo de varios años.

Para completar esta feliz disposicion, convendria que el Estado autorizase por ejemplo, al Crédit Foncier de Francia a modificar sus estatutos, de manera que se agregue entre los objetos para los que puede hacer hipoteca, la enerjía hidráulica de los cursos de agua.

Creemos saber que dicho establecimiento financiero aceptaria semejante disposicion que exigiria por otro lado, ademas de la modificacion de sus estatutos, el establecimiento de una convencion entre él i el Estado, que defina la forma de semejantes hipotecas i principalmente, la cuotidad de la potencia que podria ser hipotecada.

Fuera de las empresas concedidas, el proyecto de lei da las reglas que se relacionan con las empresas autorizadas.

Estas últimas, cuya importancia es relativamente restrinjida i que no tocan al interés jeneral, no tienen ni los derechos ni las obligaciones que la lei instituye para las empresas concedidas.

De una manera jeneral, las empresas autorizadas quedan bajo la reglamentacion actual. Sin embargo, el proyecto, con un fin de unificacion, prevé, para la duracion de las autorizaciones, un plazo máximo de 75 años, cualquiera que sea la naturaleza del curso de agua sobre el cual sea instalada la empresa.

Cuando la autorizacion llega a su fin, el Estado puede exigir el restablecimiento del libre curso de las aguas o bien el abandono a su favor, sin indemnizacion, de los trabajos de barrajes i de tomas de agua. El Estado conserva por otra parte, el derecho de despojar al permisionario, con indemnizacion si es necesario hacerlo, para establecer una concesion que utilice, en mejores condiciones, la enerjía hidráulica.

Uno de los títulos del proyecto de lei fija el nuevo réjimen de las empresas anteriormente autorizadas o concedidas.

En lo que concierne a las empresas autorizadas, pueden funcionar durante un período de 75 años i son asimiladas al cabo de ese período, a una concesion que acaba de espirar. El conjunto de inmuebles, comprendiendo las máquinas i los edificios que las abrigan, vuelven al Estado. Sin embargo, como las empresas autorizadas gozaban en el hecho, de una propiedad perpetua i que la lei les sustituye una propiedad limitada, es equitativo prever una indemnizacion. Esta es fijada al maximum, al cuarto

del valor venal, segun una estimacion que se hará de los bienes, en el momento de volver al Estado.

Tal disposicion, fuera de la equidad, está justificada por el hecho de que el permisionario tendrá interes en mantener en buen estado estas obras hasta la espiracion de los 75 años de goce que le son acordados.

Por el contrario, ninguna indemnizacion será dada por los trabajos hechos sobre el dominio público, cuando el permisionario quede a la cabeza de su antigua empresa.

En jeneral, que se trate de autorizacion o de concesion, anterior o nueva, el Estado conserva el derecho, en caso dado, de recuperar las empresas por la institucion de una nueva concesion que utilizaria mejor la enerjía hidráulica. Se desea evitar, de esta manera, que empresas de pequeña importancia, que cierran los cursos de agua, puedan impedir el establecimiento de usinas mucho mas poderosas que serian necesarias.

Una serie de otras disposiciones jenerales completan este proyecto de lei. Una de ellas asegura principalmente, a las empresas hidráulicas una direccion i una vijilancia francesas.

En lo que concierne al transporte de la fuerza eléctrica del territorio frances al extranjero, está prohibida, bajo la reserva de los tratados internacionales. Sin embargo, por escepcion i por decreto acordado en el Consejo de Estado, el Gobierno puede autorizar por una duracion de 20 años máximo, un transporte eléctrico al extranjero.

Para la organizacion administrativa, el proyecto de lei espone que las empresas de enerjía hidráulica dependerán de una nueva sub-secretaría de Estado, bajo la autoridad del Ministro, Presidente del Consejo. Esta organizacion tiene por objeto centralizar todo lo que concierne a la fuerza hidráulica i acelerar así la instruccion de los nuevos pedidos que hasta aquí dependian a la vez del Ministerio de Trabajos públicos i del Ministerio de Agricultura. El nuevo organismo estará igualmente encargado del control de las usinas hidráulicas i de todas las cuestiones que les corresponde: rescate, caducidad, jestion de las Usinas del Estado. Tendrá que proseguir el establecimiento de los planos jenerales de la conduccion de las aguas, indispensable para dar al dominio hidráulico nacional todo su valor.

En resúmen, el nuevo proyecto de lei realiza la mayor parte de los desiderata de las industrias que crean i utilizan la fuerza hidráulica i permitirá dar al dominio de la hulla blanca el desarrollo que exigen imperiosamente las necesidades industriales del pais.

Se pide al Congreso frances insistir de la manera mas viva i mas imperiosa para la adopcion de este proyecto por las Cámaras i esto lo mas rápidamente posible. No es ya admisible que la industria para sus necesidades de fuerza, esté reducida a esperar durante 10, 12 i aun 15 años la buena voluntad del Parlamento.

ESTRANJERO

Creemos útil ahora pasar en revista brevemente la legislación de las fuerzas hidráulicas de los principales países. Se podrá comparar así los principios del proyecto de lei frances que se acaba de estudiar, con las ideas que se han abierto curso actualmente en el extranjero.

Suiza.—La legislación suiza era hasta aquí mui complicada en lo que toca a la distribución de la fuerza hidráulica, pues los diversos cantones tienen derechos diferentes sobre los cursos de agua, i en algunos entre ellos los derechos de los particulares son preeminentes. Cuando la colectividad es declarada propietaria, puede explotar las caídas o darlas en concesion. La concesion depende en jeneral del canton que puede darla, sea a la Confederacion, sea a las Comunas. Ademas se encontraba todas las modalidades en el sistema de las concesiones que depende absolutamente de la legislación de cada canton.

Recientemente, una lei federal del 21 de Diciembre de 1916 ha modificado la legislación existente, organizando la utilizacion racional de las fuerzas hidráulicas.

Esta lei da a la Confederacion un derecho de vijilancia sobre las fuerzas hidráulicas de todos los cursos de agua. Sin embargo, en los cantones en donde las disposiciones del derecho cantonal autorizan a los ribereños, a utilizar la fuerza de los cursos de agua, estas disposiciones permanecen en vijencia hasta su derogacion por los cantones.

La nueva lei es mui detallada. Tiene en cuenta los derechos adquiridos i naturalmente, las legislaciones cantonales; ella fija todas las condiciones de una concesion de fuerza.

Por encima del interes público cantonal, la lei coloca siempre el interes jeneral del país.

El aprovechamiento de un curso de agua no está estudiado solamente por secciones, a la casualidad de los limites de los cantones, sino en su conjunto.

Se puede decir que la nueva lei ha subordinado al Estado federal, los derechos de los cantones i de los particulares.

Se encontrará un análisis completo de la nueva lei suiza en la *Revue Générale de l'Electricité* núm. del 24 de Noviembre de 1917, páj. 835, por M. Tochen, abogado de la Corte de Apelacion de Paris.

Inglaterra.—En Inglaterra no existe lei codificada que reglamente de una manera rigurosa los derechos sobre la fuerza hidráulica. El conjunto de reglas que fijan los derechos de los ribereños i de los del público han sido determinadas por resoluciones judiciales que forman jurisprudencia. En jeneral, los derechos sobre un curso de agua dependen de la propiedad del suelo que este curso de agua atraviesa. La propiedad del

lecho de los cursos de agua navegables sometidos al flujo i reflujó de la marea, corresponde a la Corona. Aguas arriba, el lecho pertenece a los ribereños. Cuando el curso de agua es navegable, los ribereños no tienen el derecho de desviarlo o disminuirlo, puesto que pondrian un obstáculo al derecho de navegacion del público. No sucede lo mismo sobre los cursos de agua no navegables.

Hasta aquí el Estado ingles no ha hecho prácticamente nada para reglamentar la apropiacion de los cursos de agua, en vista de la utilizacion de la fuerza hidráulica.

Estados Unidos de América.—Ninguna lejislacion jeneral existe en los Estados Unidos; cada Estado ha lejislado por su cuenta. De una manera jeneral puede decirse que resulta de la jurisprudencia, que los derechos de los ribereños son considerables, pero a medida que aumenta la utilizacion de las fuerzas motrices hidráulicas, estos derechos tienden a ser limitados por el interes jeneral.

Italia.—En Italia, la lejislacion hidráulica comprende la lei de 10 de Agosto de 1889, completada por un reglamento del 26 de Noviembre de 1895. El Código Civil italiano considera en el dominio público todos los cursos de agua naturales i los lagos que pueden ser utilizados industrialmente. Toda derivacion industrial, cualquiera que sea el objeto que se proponga, servicio público o utilizacion privada, es objeto de una concesion. La concesion es acordada por decreto del Prefecto o por decreto real, si se trata de un lago o de un curso de agua navegable. Para las concesiones de agua a perpetuidad es necesaria una lei. Cuando se trata de una concesion que debe dar la autoridad central, es el Ministro de Finanzas quien la promulga, despues de oír la opinion de los Ministerios de Agricultura, de Comercio i de Trabajos públicos. Toda concesion da lugar a una contribucion anual que corresponde al uso especial de la cosa pública. La lei ha fijado el monto a 3 francos por caballo-vapor nominal. Los concesionario^s suscriben ademas un compromiso, en el cual aceptan que esta tasa es susceptible de ser aumentada hasta 10 francos. Las concesiones son temporales, con una duracion máxima de 30 años. Son, sin embargo, renovables indefinidamente, salvo el caso en que el concesionario no hubiese obtenido un resultado conforme con los compromisos que habia aceptado en el acto de la concesion. Por los términos de la lei, la Administracion puede obligar al concesionario a entregar los lugares en su estado primitivo o tomar gratuitamente posesion de las obras construidas en el lecho del rio i sobre las riberas.

La lei actual es fuertemente criticada en Italia. Ciertas personas estiman que las fuerzas hidráulicas, siendo del dominio de la Nacion, el Estado debe asociarse de manera mas estrecha, a la jestion i al beneficio de las empresas hidro-eléctricas. Esto se distingue ya sobre una porcion de

puntos de detalle i es probable que la lei de 1884 será modificada en un próximo porvenir.

No se puede pretender por cierto que esta lei haya impedido el desarrollo de las riquezas hidráulicas, pues en el momento de la guerra, las concesiones acordadas representaban una potencia de cerca de un millon de caballos.

Noruega.—En Noruega la lejislacion comprende:

Una lei de 18 de Setiembre de 1909, para la adquisicion i la explotacion de las caidas de agua así como la locacion de la enerjía eléctrica.

Una lei de 4 de Agosto de 1911, concierne a la regularizacion de los cursos de agua.

Ninguna regularizacion de un curso de agua ni tampoco ninguna utilizacion de potencia hidráulica puede ser adquirida sino por via de concesion, una vez que ella pasa de una potencia de 1,000 caballos. Las concesiones son dadas para una duracion de 60 a 80 años, a cuya espiracion, la caida de agua, el terreno necesario para su conduccion, la usina jeneratriz i su material, vuelven al Estado, sin compensacion alguna. Pero, por otra parte, la usina de utilizacion queda de propiedad del que la explota.

Desde que se trate de la explotacion de una caida, por una Sociedad o por estranjeros, para una potencia superior a 500 caballos, es necesaria una concesion real. El Estado no impone, como contribucion, sino una suma de 1 fr. 25 por caballo. Pero en cambio, el concesionario está obligado a suministrar el 5% de la potencia eléctrica alcanzada, a la comuna en donde se encuentra situado el Establecimiento i 5% al Estado, a precio de costo, cuya base está indicada por la lei. Los derechos de los propietarios ribereños están limitados por la nueva lejislacion. Pero si el Estado recupera la explotacion de una caida que pertenece a un ribereño, está obligado, al hacerlo, a pagar una indemnizacion equitativa. El Estado noruego ha adquirido, por otra parte, i explotado, caidas de agua mui importantes que representan cerca de 800,000 caballos, de los que una parte solamente, es aprovechada. Es seguro que las necesidades tan urjentes de combustible, durante la guerra última, habrán conducido a un aprovechamiento creciente de la potencia hidráulica en Noruega.

Suecia.—En Suecia, la lejislacion es bastante imprecisa. Sin embargo, la regla jeneral es que el ribereño es propietario del lecho. Cuando quiere explotar una caida, debe obtener una autorizacion real, análoga a la que la Administracion da, en Francia, para los cursos de agua no navegables. Es entendido que cuando una fábrica quiere utilizar una caida, debe indemnizar a los ribereños por sus derechos.

A pesar de estas disposiciones del derecho sueco, que no facilitan el aprovechamiento de las caidas, el Estado sueco ha equipado caidas que representan actualmente cerca del 20% de la enerjía total hidro-eléctrica, puesta en obra.

España.—En España, el derecho es mui complejo. Distingue 4 categorías de aguas:

- 1.º Los lagos que pertenecen a particulares i las aguas subterráneas.
- 2.º Las aguas privadas, es decir, las que nacen sobre propiedades privadas.
- 3.º Las aguas públicas, es decir, las que atraviesan los terrenos pertenecientes a varios ribereños.
- 4.º Las aguas de dominio público que corren sobre los terrenos que dependen del dominio público.

La lei distingue los riachuelos i los rios. El lecho de los primeros pertenecen a los ribereños. El lecho de los rios forma parte del dominio público. Cuando una empresa desea formarse i pide una concesion, puede reclamar la espropiacion de los ribereños por causa de utilidad pública.

Las concesiones hechas a Establecimientos industriales son perpetuas i gratuitas, pero el solicitante de la concesion debe ser propietario del terreno sobre el cual quiera establecer su usina.

Como se sabe, las cuestiones de propiedad de terrenos son de lo mas complejas en España, pues las reivindicaciones de los poseedores antiguos del suelo, pueden conducir a sorpresas mui desagradables.

Los derechos de los ribereños, en lo que concierne a la irrigacion, son considerados como que tienen una preferencia sobre cualquier concesion industrial. Resulta de allí pequeñas concesiones de irrigaciones que hacen, a veces, imposible el establecimiento de una gran usina, cuya utilidad jeneral es evidente. Es bastante probable que la lejislacion española, mui discutida desde algunos años, será modificada (1) con el fin de facilitar la utilizacion de las fuerzas hidráulicas.

RESÚMEN

Resulta de esta rápida revision de las lejislaciones estranjeras que los principios jenerales varian, por decir así, con cada pais.

En los Estados Unidos i en Inglaterra, la lejislacion es mui compleja, puesto que descansa principalmente sobre la jurisprudencia; los derechos del Estado son de lo mas vagos.

En los otros paises, esos derechos son a veces mal definidos; pero hai ciertamente una tendencia jeneral a atribuir la potencia hidráulica a la colectividad, siempre teniendo en cuenta, bien entendido, los derechos lejítimos de los ribereños.

Se puede prever que en un plazo no mui lejano, todas las lejislaciones harán de la potencia hidráulica, una riqueza nacional que no podrá ser explotada sino con una previa autorizacion o concesion del Estado.

(1) En España se estudia actualmente un proyecto de lei a este respecto.

El proyecto de lei, depositado en Francia, está pues bajo ese punto de vista jeneral, de acuerdo con las tendencias que se abren paso actualmente en el mundo entero.

III

DISTRIBUCION DE LA ELECTRICIDAD

I

REDES ELÉCTRICAS

La distribucion de la electricidad se efectúa en Francia por inmensas redes que cubren actualmente una gran parte del territorio.

Se comprende que la estension de las redes irá a la par, con la creacion de la fuerza hidráulica. Pero actualmente, se puede decir que todos los grandes centros son alimentados por redes eléctricas, así como el territorio que las rodea. No estamos en medida de indicar la lonjitud de las principales redes, ni el capital representado por su establecimiento. De una manera jeneral, todas las que no están en la ciudad son aéreas i sólo las redes urbanas o sub-urbanas emplean la via subterránea, sea bajo la forma de cables, sea bajo la forma de canalizaciones sobre aisladores.

Bajo el punto de vista nacional, es de la mas alta importancia que el empleo de aluminio, que ha dado ya tan buenos resultados en ciertas líneas, se jeneralice en el porvenir. Francia, no posee minas de cobre i sus Colonias, por lo ménos, en lo que puede juzgarse hasta ahora, son pobres en este metal (con escepcion del Congo), miéntras que el territorio frances encierra las mas importantes minas de *bauxita* del mundo. Es, pues, evidente que debemos sustituir el aluminio al cobre, puesto que haremos beneficiar así, a nuestra industria metalúrgica, de toda la clientela, en lugar de esportar nuestro oro al extranjero. Además, el precio del aluminio, aunque este metal tenga una resistividad mayor que el cobre, permite el establecimiento de líneas de un buen rendimiento i que no son mas onerosas que las líneas de cobre.

Señalemos, con este propósito, que las investigaciones estadísticas sobre las redes francesas, van a ser grandemente facilitadas por un trabajo considerable que acaba de emprender la Sociedad hidro-técnica: la carta de las redes de electricidad francesas.

Una comision especial nombrada por esta Sociedad, lleva adelante esta obra de utilidad jeneral.

II

AUSILIO ENTRE LAS REDES

A medida que los empleos de la electricidad van creciendo, es indispensable que las redes de las diversas sociedades puedan soldarse unas a otras, con el fin de auxiliarse mutuamente.

No se trata solamente de hacer frente a las averías o a accidentes posibles; es ya una obra bienhechora la de no suspender la distribución de la corriente a una clientela industrial o aun agrícola. Pero la cuestión es mas jeneral. Para utilizar bien las fuerzas hidráulicas es necesario, durante ciertos períodos del año, que las redes vecinas posean usinas a vapor lo mejor instaladas i en las que el precio de costo sea mas bajo, para que puedan auxiliar a una red, cuyas fuerzas hidráulicas llegan al minimum durante el estiaje.

Por otra parte, no hai que perder de vista que ciertos cursos de agua de las montañas francesas, como los Alpes o los Pirineos, tienen su gasto maximum precisamente cuando los cursos de agua de otras rejiones están con sus aguas bajas. Así el Ródano, curso de agua glacial, tiene su maximum, a partir de la fecha de la fusion de las nieves, esto es, a fin de Mayo o principios de Junio, hasta el fin de Agosto o principios de Setiembre. Mientras que al contrario, las rejiones de los departamentos del Jura, así como las rejiones del centro i del este tienen, en su mayor parte, cursos de agua cuyo gasto maximum se produce en la primavera o en el otoño. La potencia hidráulica de los rios de réjimen glacial, puede pues venir a equilibrar la de los cursos de agua que tienen otro réjimen. Pero esto no es posible, bien entendido, sino cuando las redes pueden auxiliarse mutuamente.

La cuestión por resolver es bastante compleja, pues la corriente de una red no puede pasar a otra, sino cuando es de la misma forma i de la misma frecuencia.

La Sociedad hidro-técnica de Francia, que ha estudiado largamente la cuestión, al ser consultada por el Ministro de Trabajos públicos, con respecto a las reglas que hai que establecer para unificar, en cuanto sea posible las redes, ha contestado al Ministro, con fecha 16 de Junio de 1907, proponiendo, como naturaleza de corriente, la corriente trifásica i como frecuencia, la frecuencia de 50 períodos por segundo, a ménos que aplicaciones especiales (traccion) necesiten una frecuencia menor que seria entónces de 25 períodos por segundo.

La cuestión del voltaje ha dado lugar a discusiones, sea en la Sociedad hidro-técnica i en el Comité electro-técnico frances, sea en el Comité per-

manente de electricidad; una escala de voltajes ha sido propuesta i será adoptada para las instalaciones futuras. Pero, de una manera jeneral, como las redes actuales no son del mismo voltaje i como si se llega a la unificación del voltaje, será preciso que pasen muchos años, la solución que se impone es de colocar en la unión de las redes, trasformadores, elevadores o disminuidores de tensión, que permitan cambiar el voltaje de la corriente para pasar de una red a otra. Con la corriente alterna, los trasformadores son todos estáticos, de construcción sencilla i de un rendimiento muy elevado. No hai pues aquí dificultades insuperables.

Para la electrificación de los ferrocarriles será tanto mas fácil obtener una unificación de las redes, porque Francia está dividida en 6 grandes redes, cuyos límites son perfectamente definidos.

La unión i el auxilio de las redes es una cuestión esencialmente de tal especie, que sería resuelta por los mismos interesados, sin la intervención del Estado ni del lejislador. El interés es tan evidente, tanto para las redes con centrales a vapor, como para las redes hidráulicas, que este movimiento de auxilio ya comenzado, no puede sino ampliarse a medida que las aplicaciones de la electricidad vayan desarrollándose por sí mismas.

III

LEJISLACION CON RESPECTO A LA DISTRIBUCION

DE LA ELECTRICIDAD

La lejislación correspondiente a las distribuciones de la electricidad en Francia está fijada por la lei fundamental de 15 de Junio de 1906. Esta lei establece sea el régimen de la autorización, sea el de la concesión, sea en fin, la concesión acompañada de la declaración de utilidad pública.

La lei de 1906 ha sido acompañada por el decreto del 3 de Abril de 1908, que es en cierto modo la carta práctica de las instalaciones. Este decreto indica todas las formalidades que hai que llenar para obtener la concesión.

Un decreto del 17 de Mayo de 1908, da a las comunas, un modelo de contrato para auxiliarlas en el estudio de las condiciones que hai que inscribir en una acta de concesión.

El conjunto de la lejislación es completado por diversos decretos del 17 de Octubre de 1907 i de Setiembre de 1912, en lo que concierne a los derechos fiscales que el Estado percibe sobre las concesiones de distribuciones eléctricas.

En fin, mas recientemente, un reglamento de Administración pública del 8 de Octubre de 1917, fija las condiciones de la explotación en adminis-

tracion, de las distribuciones de energía eléctrica, por las comunas o por los Sindicatos de comunas i un decreto del 30 de Agosto de 1917 aprueba el cuaderno de condiciones-tipo aplicable a estas distribuciones.

Se puede decir, sin exajeracion, que la legislacion de las distribuciones de energía eléctrica, en Francia, ha dado satisfaccion a los explotadores i al público. Una esperiencia de mas de 10 años ha demostrado que el conjunto de las disposiciones dictadas favorece el desarrollo de la electricidad, sin perjudicar al control indispensable del Estado. El Comité permanente de electricidad, instituido en el Ministerio de Trabajos públicos i en el que concurren al lado de los altos funcionarios de los Ministerios de Trabajos públicos i de Correos i Telégrafos, personalidades del mundo industrial, así como prácticos, permite resolver a medida que se presentan, todas las dificultades que surjen en el establecimiento i en el funcionamiento de las instalaciones. La creacion de este Comité misto ha rendido los mas grandes servicios i ha facilitado la solucion de las cuestiones mas diversas.

No podemos, pues, sino levantarnos con el mayor vigor, contra las personas, poco numerosas por cierto, que pretenden que la legislacion actual, que corresponde a las distribuciones de electricidad, debe revisarse completamente, en el sentido de una estension de los poderes del Estado i aun de la toma de posesion por el Estado, los departamentos o las comunas, de todas las redes de electricidad. Es absolutamente cierto que si hubiera sido preciso contar sobre los Poderes Públicos para crear en Francia las distribuciones de energía eléctrica, dicho pais no poseeria el décimo de lo que existe i que seria actualmente una de las naciones mas atrasadas. La industria eléctrica, al contrario, beneficia de una legislacion práctica, convenientemente establecida i ella no formula, en la hora actual, ningun desiderata, al contrario de lo que pasa con tantas otras industrias. Este hecho, si es raro en Francia, depende sin duda de que la industria eléctrica es la mas reciente, de que la legislacion a que está sometida data de pocos años, i de que para establecerla, el Estado ha tenido a bien consultar a los hombres competentes, lo que no es jeneralmente el caso para las otras leyes que interesan a la actividad económica del pais.

Todo lo que se puede pedir actualmente a los Poderes Públicos, es imponer, para las instalaciones nuevas de transporte de electricidad, una forma de corriente, una frecuencia i eventualmente un voltaje que se puede elejir entre un pequeño número de valores establecidos racionalmente.

RESÚMEN JENERAL I CONCLUSIONES

Las consideraciones desarrolladas en el presente informe tienen por objeto precisar las condiciones que se debe realizar, para lograr una mejor

utilizacion de las fuerzas naturales, en vista de la produccion de la enerjia eléctrica cuyo empleo debe jeneralizarse.

Se ha examinado, primeramente, cuáles serian las economías posibles en el empleo del combustible mineral.

Se ha estudiado en seguida, cuál podia ser el rol de los Poderes Públicos para facilitar el aprovechamiento de las fuerzas hidráulicas, teniendo en cuenta los esfuerzos ya realizados. Hemos reconocido que la primera cosa que hai que hacer es la de dar una lejislacion definitiva i realmente moderna, a la industria de las fuerzas hidráulicas.

I en último lugar, hemos estudiado cuáles son los perfeccionamientos que hai que introducir en las distribuciones de electricidad i principalmente, en las redes eléctricas de trasporte de fuerza.

Para mejor reasumir estas conclusiones, las hemos redactado bajo la forma de deliberaciones que proponemos al voto del Congreso del Jenio Civil, en nombre de la Seccion de electricidad.

PRIMERA DELIBERACION

ECONOMÍA DE COMBUSTIBLES

Las economías por realizar en el consumo de carbon dependen de las medidas que se tomen:

- 1.º Para los usos domésticos;
- 2.º Para los ferrocarriles;
- 3.º Para las industrias diversas.

El Congreso, con el objeto de economizar el carbon inútilmente desperdiciado, pide a los Poderes Públicos i a los industriales la adopcion de las medidas siguientes:

1.º Para el consumo doméstico:

a) La jeneralizacion del empleo del gas para la cocina, así como la trasformacion gradual de las usinas de gas para la fabricacion de las diversas calidades de coke i la utilizacion completa de los sub-productos.

b) En las escuelas primarias, la demostracion a los niños de las ventajas de la marmita noruega (1) con las nociones necesarias para su construccion i su empleo.

(1) La *marmita noruega* es una olla de fierro batido, que se trasporta hirviendo, a una caja, cuyas paredes, así como la tapa, están alcochonadas con pelo de vaca, lo que conserva el calor durante largo tiempo, i permite así terminar, *sin fuego*, la coccion de los alimentos.

2.º Para los ferrocarriles:

a) El estudio inmediato, por el Ministerio de Trabajos públicos i por las Compañías de ferrocarriles de la sustitucion de la traccion eléctrica a la traccion a vapor, produciéndose la enerjía sea por centrales con turbinas a vapor, sea por usinas hidro-eléctricas.

b) La adopcion del principio de la prolongacion de las concesiones i de la modificacion de la lejislacion actual, con el fin de facilitar a las Compañías los medios de procurarse los capitales necesarios para esta inmensa trasformacion.

3.º Para las industrias diversas:

La sustitucion de la fuerza eléctrica distribuida por grandes redes, a la fuerza producida a domicilio o en el caso en que la conexion sea imposible, el reemplazo de las máquinas a vapor usuales:

a) *Para las débiles potencias:* por motores de gas pobre o motores de aceite pesado.

b) *Para las grandes potencias:* por turbinas a vapor de los modelos mas perfeccionados.

SEGUNDA DELIBERACION

UTILIZACION DE LOS YACIMIENTOS DE COMBUSTIBLE

El Congreso constata que la Francia no posee hasta aquí ningun yacimiento de petróleo en explotacion; pide a los Poderes Públicos que conceda, en el mas breve plazo posible, los terrenos petrolíferos reconocidos en Aljeria, con el fin de librar a la industria i a la Marina, del tributo que pagan al extranjero, para procurarse este precioso combustible.

El Congreso insiste, acerca de los Poderes Públicos, para que las concesiones actualmente pedidas, de minas de carbon i de lignito, sean acordadas en el mas breve plazo, en condiciones que no toquen al ahorro nacional i que le permitan correr los riesgos que comprenden siempre las empresas mineras.

TERCERA DELIBERACION

FUERZAS HIDRÁULICAS

1.º El Congreso, en vista de la necesidad imperiosa de dotar a la industria de una lei jeneral que regle el aprovechamiento de las fuerzas hidro-eléctricas, pide a los Poderes Públicos que haga votar de urgencia, el proyecto de lei depositado en el Parlamento, en Julio de 1917 i elaborado por una Comision estra-parlamentaria, relativo a la utilizacion de las fuerzas hidráulicas.

El Congreso recuerda al Parlamento que esta lei tan importante espera desde hace mas de 20 años el buen placer de nuestros elejidos, i que para esta rama de nuestra actividad nacional, como para todas las otras, la rutina i las lentitudes de nuestros lejisladores traen consecuencias de las mas perjudiciales para la prosperidad de nuestra industria i de nuestras finanzas.

2.º El Congreso pide a los Poderes Públicos acordar a los Establecimientos de crédito hipotecario las autorizaciones necesarias para permitir el préstamo sobre hipoteca para las caidas hidráulicas, debiendo estar acompañada esta modificacion de las conveniencias necesarias que fijan las bases i las modalidades de este jénero nuevo de hipotecas.

CUARTA DELIBERACION

DISTRIBUCION DE LA ELECTRICIDAD

1.º El Congreso, constatando el interes nacional que se liga a la conexion i a la uniformizacion de las redes de distribucion de electricidad, pide a los Poderes Públicos que prescriba para los trasportes nuevos de enerjía eléctrica, el empleo de la corriente trifásica, con la frecuencia de 50 períodos por segundo i, en el caso de aplicaciones especiales que necesiten una frecuencia menor, la de 25 períodos.

2.º El Congreso recomienda a los concesionarios de transporte de enerjía eléctrica, limitar para las nuevas instalaciones la eleccion del voltaje a uno de los tipos que serán indicados por el Ministerio de trabajos públicos, i en el porvenir, cuando será cuestion de rehacer una red existente, modificando su voltaje, adoptar uno de los valores así determinados.

3.º El Congreso señala a los esplotadores de las distribuciones de electricidad el interes capital que hai desde ahora en estudiar i en realizar todas las disposiciones que permitan el auxilio de las redes de unas a otras.

4.º El Congreso, constatando el interes económico que hai de disminuir la importacion de cobre consumido por la industria eléctrica en Francia, recomienda a los concesionarios de las redes de electricidad, el empleo del aluminio, metal que Francia puede producir en cantidad ilimitada.

El estudio que hemos reproducido tiene informacion de gran interes bajo el punto de vista práctico de la fijacion de los principios económicos de la produccion de fuerza, teniendo en cuenta distintos elementos que en su mayor parte, son de aplicacion jeneral.

Esta es la razon por la cual hemos transcrito ese importante informe publicado en el volúmen de la Seccion VI—Electricidad—de los Trabajos preparatorios del Congreso jeneral del «Génie civil».

M. F.



SECCION SALITRERA

El orijen del Salitre chileno i algunas sales que lo acompañan (I)

EL SALITRE

El objeto principal de esta conferencia no es tanto aducir nuevos hechos i observaciones como mas bien llamar la atencion sobre hechos ya anteriormente conocidos, pero olvidados i no tomados en cuenta debidamente por los autores que han escrito sobre el orijen del salitre chileno. Estos hechos, segun la opinion del que firma estas líneas, dejan fuera de duda cuál es la verdadera de las distintas teorías que se han emitido sobre esta materia.

Estas son:

1. La de Pissis, la mas antigua, que deriva el ácido nítrico de la atmósfera i el sodio de la descomposicion de las rocas felspáticas, sobre las que descansa el salitre. Esta teoría ha tenido poca aceptacion, cuando mas, algunos autores admiten que las sales amoniacaes i nítricas de la atmósfera pueden haber contribuido algo a la formacion del salitre, pero solamente en mui pequeña escala.

2. La de Noellner, que supone la acumulacion de grandes cantidades de algas marinas en ensenadas de poca profundidad, las que despues se habrian cerrado por una barra; las algas entrarian en putrefaccion una vez que las ensenadas se secaran, dando en seguida orijen primero al amoniaco i despues, bajo la accion del cloruro de sodio i del carbonato de calcio, al salitre. Esta teoría parece que tiene ahora poca o ninguna aceptacion.

3. La de Ochsenius, que para esplicar la diferencia en la proporcion relativa de las distintas sales, que acompañan al salitre, i de las que se encuentran en el mar, hace levantarse las ensenadas de Noellner junto con la cordillera de los Andes a grandes alturas, donde se habrian concentrado las aguas saladas volviéndose «aguas madres», las que despues se habrian desaguado, rompiendo sus orillas i derramando sus sales sobre las actuales pampas salitreras.

El ácido nítrico lo deriva Ochsenius de la nitrificacion del polvo amoniacal, llevado por los vientos desde las guaneras de la costa.

(I) Este estudio fué publicado en el Volúmen XI de los Trabajos del Cuarto Congreso Científico, en Enero de 1909.

Esta hipótesis parece que ha sido abandonada en gran parte por el mismo autor.

4. La de Muntz, Newton i Plagemann, cuyo principal contenido es el siguiente:

a) Los depósitos de salitre deben su origen a materias orgánicas, que se han oxidado bajo la influencia de un fermento nitrificador.

b) El agua del mar o de pantanos salinos se encontraba en contacto con las materias orgánicas durante el proceso de la nitrificación. De ahí la presencia del yodo.

c) El nitrato de sodio se produjo mediante la reacción del cloruro de sodio sobre el nitrato de calcio, formado con anterioridad.

d) El nitrato de sodio no se formó *in situ*, sino que se ha concentrado en un segundo lugar. De ahí que falten las sales fosfatadas que se disuelven con dificultad.

5. Otros autores han creído, que fuentes termales pueden haber traído combinaciones del nitrógeno. La sola circunstancia de que el número de estas fuentes habría tenido que ser inmenso i que ahora no se ve ningún vestigio de ellas, excluye esta teoría.

6. Otros creen que de los volcanes hayan salido corrientes espesas, semilíquidas de salitre, o aguas conteniendo salitre en solución.

Como se ve, la imaginación fecunda de los autores no ha dejado campo sin recorrer.

De los autores mas modernos que han escrito sobre la materia mencionaré a F. W. Clarke, quien en su «Data of Geochemistry» dice que es fuera de duda que los depósitos de salitre provienen de la evaporación de aguas salinas. Cree que la teoría de Newton tiene mucho que habla en su favor, pero, por la presencia de boratos en los salares (no en los cerros), cree que los volcanes quizás pueden haber dado origen, junto con los boratos, a vapores amoniacales que despues se han nitrificado.

Van Hise, en su gran obra «On Metamorphosis», menciona únicamente la teoría de Muntz, pero no emite opinion propia.

Darapsky, en su monografía «Das Departament von Taltal», se abstiene de expresar teoría alguna.

Semper et Michels, en su excelente obra «La Industria del Salitre en Chile», traducida i aumentada considerablemente por los señores Gandarillas i Ghigliotto Salas, Santiago de Chile, 1908, declaran que aún hoy día se halla lejos de estar completamente resuelto el problema de la formación del salitre chileno, mientras que Plagemann en su monografía cree completamente resuelto el problema con la teoría de Muntz, ampliada por Newton i por él.

La causa principal de tantas distintas opiniones, es que no se han tenido suficientemente presentes las condiciones topográficas de los depósitos de salitre.

Las primeras pampas salitreras conocidas fueron las de Tarapacá. Aquí, efectivamente, la posicion del salitre al pié oriental de la cordillera de la Costa i limitado al oriente por el gran plano inclinado de la pampa con sus salares, ha favorecido las teorías de Noellner, Ochsenius i Muntz. Una posicion algo parecida tienen algunas de las salitreras del Toco, Antofagasta i Aguas Blancas. Pero en Taltal i Chañaral, que son las zonas salitreras que mas recientemente se han reconocido, varía ésta completamente. La distribucion del salitre allí no se limita ni a ciertos niveles, puesto que se encuentra desde 800 hasta 3,800 metros de altura, ni a ensenadas, ni a llanuras; se encuentra en las condiciones topográficas mas distintas, con preferencia en lomajes suaves i mui a menudo hasta en las cumbres mas altas de los cerros, centenares de metros sobre su base i en capas de mas de medio metro de espesor.

Este hecho está en contradiccion con todas las teorías mencionadas excepto la de Pissis.

Efectivamente, en un cerro alto, aislado por todos sus lados, no han existido las ensenadas salinas i salares de Noellner, Ochsenius i Muntz, con las que ellos esplican el oríjen del sodio i el primero tambien del ácido nítrico. Los polvos amoniacaes, traídos de las guaneras por el viento, segun Ochsenius, no pueden haberse acumulado en la cumbre de los cerros, donde el viento sopla con mas fuerza. Las sustancias orgánicas, cuya nitrificacion, segun Muntz i Plagemann, han proporcionado el ácido nítrico del salitre chileno, tampoco han podido acumularse en suficiente cantidad en las cumbres de cerros aislados, a veces de pocos metros de diámetro. Sustancias volcánicas amoniacaes, tampoco han podido llegar hasta allá, sino en forma gaseosa.

Únicamente para la teoría de Pissis, que supone un oríjen aéreo del ácido nítrico, es indiferente que el salitre se encuentre al pié de un cerro o en la cumbre.

Otro hecho importante, que apoya la teoría de Pissis, es que el salitre en la cumbre de los cerros i en todas partes donde no ha sido movido del lugar en que se formó, está acompañado, fuera de ciertas sales de que mas adelante trataré, únicamente de los productos de la descomposicion seca o sub-área de las rocas felspáticas sub-yacentes, sin que haya ninguna señal de sustancias depositadas debajo de agua o de materias, que pueden haber provenido de restos orgánicos.

De las sales mencionadas, se encuentra la ménos soluble, el sulfato de calcio, con preferencia encima del salitre, lo que no podria suceder si ámbas se hubiesen precipitado de una solucion acuosa.

Estos hechos, segun la opinion del autor de estas líneas, deja fuera de toda duda el oríjen atmosférico del salitre. Pero todavía se podrian discutir los detalles de esta teoría. Copio a continuacion, con sus mismas

palabras, lo que Pissis dice a este respecto en su artículo «El desierto de Atacama», Anales de la Universidad, 1877, página 585:

«La presencia de la sal comun o cloruro de sodio en todas las salitreras, la existencia de este cuerpo sobre vastas superficies, como sucede en el salar de Aguas Blancas, induce a establecer cierta relacion entre el mar i estos depósitos, ya considerados como antiguas formaciones marinas; pero si se estudia con mas atencion la situacion de los depósitos de salitre, así como las materias que se encuentran en ellos; si se nota, que en ninguno de ellos existe una formacion calcárea, ni ninguna roca estratificada, como debiera ser si se hubiesen depositado en alguna antigua bahía; si, en fin, advertimos, que ninguno de ellos ha presentado vestijios de conchas marinas, se viene en cuenta que en verdad no hai otra analogía entre las salitreras i los depósitos formados en el mar, que la presencia de la sal. Además, en muchas partes el salitre está mezclado con piedrecillas cuya presencia aleja toda idea de un depósito formado lentamente en medio de las aguas o por evaporacion de éstas. En lugar de ocupar las partes mas bajas del terreno, acumulándose, por el contrario, sobre las lomas o sobre los cerros de mucha altura, como sucede en las minas de Paposo i hasta en la cordillera de Maricunga, a mas de 4,000 metros de altura. Queda así puesto en claro, que su oríjen es enteramente local, que no ha sido llevado de ninguna parte i que se ha formado en el lugar mismo en que se halla.

Todas las salitreras se encuentran rodeadas de cerros, compuestos de rocas feldespáticas, i la arena, que cubre los llanos así como las faldas de los cerros, tienen la misma composicion. Los feldespatos, que forman estas rocas, son el labradorita, el albita i el oligoclasia: el labradorita contiene una gran cantidad de calcio, el albita, de 8 a 10 por ciento de sodio, i el oligoclasia, sodio i potasio. Se tiene, pues, en ellos, las bases de las sales, que se encuentran en las salitreras i sólo faltan los ácidos. Todas estas rocas contienen piritas, que, al oxidarse, han podido suministrar el ácido sulfúrico. Se sabe, por otra parte, que el cloro se produce siempre en gran cantidad en las emanaciones volcánicas i que muchas de las aguas que salen de en medio de las Traquitas, contienen gran cantidad de cloruros.

La formacion del ácido nítrico parece, a primera vista, presentar mas dificultades, pero las esperiencias de Cloez han establecido de un modo certero, que los carbonatos alcalinos, en presencia de materias que pueden oxidarse, tienen la propiedad de condensar los elementos del aire atmosférico i trasformarlos en ácido nítrico. Por otra parte, es sabido que los feldespatos bajo la influencia del aire se cambian en caolina, abandonando así sus bases alcalinas, que pasan al estado de carbonatos, mientras que los silicatos de fierro de la mica, de la anjita i de la anfíbola se oxidan. Se hallan, pues, realizadas en esta descomposicion las condiciones requeridas para producir el ácido nítrico.

«Si se tiene presente lo espuesto anteriormente sobre la rapidez de la

descomposicion de las rocas del desierto, será mui fácil comprender la formacion del salitre i su situacion en la base de los cerros. Las rocas, desmoronándose poco a poco, se reducen a una arena gruesa, que se estiende sobre las faldas de los cerros i que las raras pero fuertes lluvias del desierto arrastran hasta los llanos. Esta arena feldespática experimenta la descomposicion ya indicada i se reduce a una tierra compuesta de caolina, óxido de hierro, sulfato de calcio, cloruro de sodio i carbonato de sodio. Este último se cambia a su vez en nitrato i cuando caen otros aguaceros, las sales mas solubles son llevadas por las aguas de infiltracion hasta la base de los cerros, miéntras el sulfato de calcio, mucho ménos soluble, queda mezclado con la caolina. Esta capa de sulfato de calcio i arcilla, que forma la costra de las salitreras, se halla no sólo en los llanos sino hasta en la cumbre misma de los cerros, i en cualquiera parte en que se quite la arena superficial, se halla una materia blanca, porosa, formada en su mayor parte de sulfato de calcio. Cuando las aguas de infiltracion vienen a evaporarse, las sales que tenian en disolucion se cristalizan i así se esplica cómo el salitre se halla siempre mezclado con cantidades mas o ménos grandes de tierra i arena».

Hasta aquí Pissis.

El autor de estas líneas conoce la zona salitrera hace mas de 30 años i, esceptuando lo que dice Pissis sobre el oríjen del sulfato de calcio i el cloruro de sodio, acepta completamente su teoría sobre la formacion del salitre.

Desde luego, cualquier jeólogo, que visite con detencion las pampas salitreras, se convencerá fácilmente, de que el salitre en todas partes donde se encuentra *in situ*, descansa sobre rocas feldspáticas, jeneralmente porfíricas, a veces tambien sobre retinitas o bancos de lava color oscuro (a su vez descansan sobre brechas traquíticas, color claro). La descomposicion de estas rocas en caolina se ve en todas partes. Las numerosas oquedades de la lava están rellenas de un polvo blanco terroso, evidentemente caolina, a veces con un núcleo de calcedonia en el centro, habiendo quedado sin descomponerse la masa lávica.

Otras veces se ven finas grietas rellenas del mismo polvo blanco penetrando en la roca hasta medio metro i mas; estas grietas son mas numerosas hácia arriba, donde se cruzan e interlazan, envolviendo completamente con su polvo blanco trozos de la roca fresca, que parece como nadando en el polvo; en fin, mas arriba, desaparece tambien toda señal de roca fresca i una masa homogénea, blanca i arcillosa, medio cementada por yeso, especialmente en la superficie, cubre el campo. Esta capa, que sigue todas las ondulaciones del terreno, se ha formado, evidentemente, *in situ*. Otras veces se encuentran estensas capas de *loess*, acumuladas por el viento i por las lluvias i tambien penetradas de yeso.

El detritus de las rocas feldspáticas se compone de piedrecillas o de

arena gruesa arcillosa, con sus fragmentos en todos grados de descomposicion, siendo el producto final la caolina, algunas veces blanco de nieve, otras veces teñida de óxido de fierro, i mezclada con fragmentos, en que todavía se ve la estructura de la roca felspática. He visto una piedra, tamaño de una mano, la mitad al parecer, no descompuesta, la otra mitad trasformada en caolina fuertemente impregnada con salitre.

Es sabido, que cuando el felspato se descompone en caolina, es decir silicato de aluminio, queda en libertad el otro componente, el silicato de sodio, de calcio o de fierro. El ácido carbónico de la atmósfera transforma éste silicato en carbonato, dejando en libertad la sílice. Esta sílice está representada por los trozos de calcedonia arriñonada, tamaño de un poroto hasta el de un puño, que en masas estupendas cubren las pampas salitralas de Taltal i Chañaral. Por el contrario, no se encuentran ni rastros de los carbonatos; el ácido carbónico ha sido espulsado por el ácido nítrico, formándose así el nitrato de sodio o de calcio; o el ácido silíceo ha sido espulsado directamente por el ácido nítrico atmosférico, sin la intervencion del ácido carbónico.

En cuanto al oríjen del ácido nítrico, es un hecho reconocido por la ciencia que constantemente existen en la atmósfera pequeñas cantidades de ácido nítrico i de amoniaco, o de su combinacion, el nitrato de amonio. Por pequeñas que sean estas cantidades, son mensurables i en el total de la atmósfera forman una cantidad de nitratos inmensamente mayor que todo el salitre de Chile. Cualquiera que sea el oríjen de estos nitratos, que provengan de la descomposicion de sustancias orgánicas, de emanaciones volcánicas o del Océano, de fuentes termales, de la oxidacion de nitrógeno atmosférico por la electricidad o por el ozono, de la combustion del carbon, etc., no tiene nada que hacer con la teoría del oríjen atmosférico del salitre. Basta el hecho de que existan en la atmósfera cantidades mensurables de ácido nítrico i amoniaco.

Se podria discutir todavía la manera cómo el ácido nítrico llega a combinarse con el sodio i calcio de los felspatos descompuestos. Siendo mui porosos los productos de la descomposicion felspática es claro que penetra el aire i con él tambien el ácido nítrico i el amoniaco. Esto ya seria suficiente para que el ácido nítrico espulsara al ácido carbónico o silíceo, formando el salitre, ya directamente, ya por doble descomposicion entre el nitrato de amoniaco atmosférico i el cloruro de sodio i calcio, que nunca faltan. Pero hai otra circunstancia mas. Se sabe que tierras porosas tienen la cualidad de condensar los gases en mayor cantidad i ademas la de oxidar el amoniaco, en presencia de carbonatos, sea con la ayuda de microbios o sin ellos. Ademas se sabe que la fuerte neblina (la llamada *camanchaca*), que hasta la altura de 1,000 a 1,500 metros sobre el mar, es mui comun en las salitreras, especialmente en el invierno, contribuye en alto grado a condensar el ácido nítrico i el amoniaco.

Se ve, pues, la posibilidad i hasta la necesidad de que una parte a lo ménos del salitre tenga un orijen atmosférico, i, como hemos visto, que las demas teorías propuestas no se ajustan a las condiciones topográficas del salitre chileno, *no queda mas que aceptar la teoría de Pissis del orijen atmosférico, a lo ménos de la mayor parte, del salitre chileno.*

La mayor parte de los autores, que han escrito sobre el orijen del salitre chileno, reconocen la posibilidad o necesidad de que el salitre ha sacado a lo ménos una parte de su ácido nítrico de la atmósfera, pero considerán que esta parte ha sido mui pequeña.

Si las condiciones meteorológicas, bajo las cuales se ha formado el salitre, han sido las mismas que rijen ahora (i esto es lo mas probable), debe continuar hoi dia mismo la formacion del salitre. Este proceso, sin embargo, debe ser demasiado lento, para que pueda notarse durante la vida de un hombre. Para formarnos siquiera una pequeña idea del tiempo, que ha necesitado el salitre para su formacion, podríamos tomar por base el hecho indicado por Van Hise en su obra «On metamorphosis», que bajo las circunstancias ordinarias, es decir, en países lluviosos, una hectárea recibe anualmente de la atmósfera de 1 a 2 kgs. de nitrógeno en forma de amoníaco i ácido nítrico. Para formar una capa de caliche de un metro de espesor con una lei de 50 por ciento en salitre, es decir 10 millones de kilogramos de caliche se necesitaria entónces mas de un millon de años. Pero es mui probable, que el caliche se haya formado mucho mas lijero en el desierto debido a la influencia de la tierra porosa (la chuca), que condensa continuamente los gases nitrogenados de la atmósfera, oxidándolos al mismo tiempo, debido tambien a la camanchaca diaria i quizás tambien debido a microbios, que viven en desiertos i no en países lluviosos.

En cuanto a la influencia de la niebla o camanchaca, se podria objetar que ésta actualmente no llega a muchas de las salitreras mas altas. A esto hai que observar, que es mui probable que anteriormente la camanchaca tambien ha llegado hasta allí. Desde luego, podria el salitre haber principiado a formarse ántes que el continente se hubiera levantado a su nivel actual, es decir, cuando las altas pampas todavía estaban dentro de la zona de la camanchaca. En segundo lugar, hai señales en el desierto de un clima mucho mas húmedo, puesto que quebradas de erosion cortan hasta la profundidad de 200 metros verticales en la roca viva (compuesta, encima de capas traquíticas suavemente inclinadas hácia la costa, i, abajo de porfiritas aujíticas). A medida que el clima se iba cambiando de húmedo en seco, han pasado sucesivamente todas las partes del desierto por un clima de humedad a propósito para la formacion del salitre.

Segun lo que antecede, dependeria la formacion del salitre, fuera de las condiciones atmosféricas necesarias, con preferencia de *la naturaleza de las rocas, que le acompañan, rocas porfíricas i volcánicas*, que no sólo proporcionan el sodio del salitre, sino que tambien por la naturaleza porosa

e higroscópica de los productos de descomposición facilitan la absorción i oxidación de las combinaciones nitrogenadas de la atmósfera.

¿Por qué no se encuentra salitre en todos los desiertos? Es ésta una cuestión que está en íntima relación con el problema de la formación del salitre chileno. Para contestar sería necesario un conocimiento muy detallado de las condiciones geológicas, topográficas i meteorológicas de esos desiertos. Debe existir alguna diferencia fundamental entre ellos i el desierto de Atacama. Efectivamente, es lo que sucede. Walther en su excelente obra «Das Gesetz der Wüstenbildung», dice lo siguiente:

Páj. 19. «Desnudos i estériles se levantan cerros pintorescos i de formas extrañas sobre el llano. Ningun grano de polvo está adherido a la superficie de las rocas, ninguna piedra oculta el color claro de los cerros»... Veremos en el capítulo que sigue, cómo la fuerza del viento tan pronto arrastra la parte descompuesta que casi siempre sale al sol la roca fresca i desnuda.

Páj. 34: «El grabado número 28 nos muestra las atrevidas agujas, dientes i peinetas de los cerros».

Páj. 131: «Como ya A. von Humboldt ha mencionado, es característica para todos los desiertos la falta de una capa compuesta de los productos de descomposición. Pero no un antiguo mar, como creía Humboldt, sino el viento, es la causa de este hecho extraño. La descomposición física i química es en el desierto sumamente activa; ninguna roca puede ser rajada por enfriamiento, sin que se produzca al mismo tiempo una gran cantidad de pequeñas partículas de la roca. En todas partes las fuerzas de descomposición atacan todas las rocas; el granito se deshace en una arena gruesa, mezclada con piedrecillas (maicillo), sales esflorescentes levantan costras delgadas; en huecos i rajaduras obra la descomposición química. De esta manera debía el desierto en todas partes estar cubierto con una gruesa capa de los productos de descomposición i en todas partes deberían acumularse las partículas pulverulentas».

«Pero exactamente lo contrario es lo que sucede. La superficie del desierto está libre de polvo, las rocas están limpias i frescas, las quebradas parecen como barridas, las caras de las rocas como lavadas. Al cascajo grueso le falta el cemento arcilloso, la arena de las dunas está muchas veces libre de arcilla i las infinitas llanuras (las «hamadas») sin ningun rasgo de material descompuesto. Se puede comprender, cómo muchos viajeros bajo la influencia de estos hechos llegaron a la idea de que la descomposición en el desierto es nula».

«Nuestros estudios han demostrado por el contrario que difícilmente existe otro clima donde la descomposición produce efectos tan intensos i poderosos. Pequeñas partículas de piedras se desprenden en todas partes de día i de noche, i cuando el desierto, a pesar de esto, está tan libre de polvo, entónces la causa es únicamente que de día i de noche una fuerza

está en continua actividad, que fácilmente puede trasportar a otras partes estos pequeños fragmentos. Esta fuerza es el viento.» Hasta aquí Walther.

En el desierto de Atacama, a lo ménos en la mayor parte de él, sucede todo lo contrario. En cuanto a las formas exteriores de los cerros, no se conocen allí las atrevidas agujas, dientes i peinetas mencionadas por Walther. Las formas redondeadas son muy características para este desierto, i esto es debido a que en contraposicion a los desiertos descritos por Walther, los cerros en el desierto de Atacama jeneralmente quedan cubiertos por los productos de su propia descomposicion, que los envuelve como en una mortaja. La roca desnuda, que de vez en cuando se ve en los cerros cercanos de la costa donde alcanza la niebla (camanchaca), se ve solamente por escepcion en los cerros del centro del desierto, donde no alcanza la niebla.

Existe pues, entre los desiertos descritos por Walther en Asia, Africa i Norte América i el desierto de Atacama la diferencia de que en este último se ha conservado *in situ* a lo ménos una parte de los productos de descomposicion, i en los demas, no.

Pero por lo que hemos visto anteriormente, el orijen del salitre i su conservacion está íntimamente ligada con estos productos.

La cuestion, por qué no se encuentra el salitre en los demas desiertos, coincide por consiguiente con esta otra, de por qué no se ha conservado en ellos una parte de los productos de descomposicion *in situ*, es decir, en el mismo lugar donde se ha formado.

Segun Walther han sido llevados con preferencia por el viento, en parte tambien por las lluvias torrenciales que caen a largos intervalos, sufriendo al mismo tiempo una separacion, concentrándose las distintas sales en las partes mas bajas del terreno, formando salares; el polvo fino ha sido llevado mas léjos, formando el *loess*, miéntras que las partículas mas gruesas han formado las dunas de arena.

En las pampas salitreras del desierto de Atacama obran tambien las mismas fuerzas, el viento i los aguaceros torrenciales, pero sin producir los mismos efectos. ¿Será por obrar con ménos fuerza? ¿O será por existir alguna diferencia en las calidades físicas i químicas de los productos de descomposicion? Esto último es lo que parece suceder. En el desierto de Atacama hemos visto que se encuentra el salitre en íntima relacion con rocas eruptivas (porfiritas i rocas volcánicas sin cuarzo), i con sus productos de descomposicion. Estos son, en gran parte, caolina o arcilla, mas o ménos pura o impura, mezclada con fragmentos de la misma roca, en forma de piedrecillas o arena, formando una masa bastante coherente. La coherencia o firmeza aumenta mas todavía con la presencia de varias sales que penetran la masa i a veces la cubre con una capa continua. Esto último sucede especialmente con el yeso poroso.

La porosidad i la calidad higroscópica de los productos de descom-

posicion en Atacama facilitan la absorcion de humedad i de las sales de cualquier orijen que sean.

En los desiertos de Africa, Asia i Norte-América, descritos por Walther, prevalecen rocas sedimentarias, no felspáticas, que por consiguiente dan productos de descomposicion mui distintos de los del desierto de Atacama, casi sin arcilla, segun Walther. Ya por este motivo serian mucho mas sueltos e incoherentes estos productos i, en consecuencia, mas fácilmente llevados por el viento. Fuera de las rocas sedimentarias, menciona Walther entre las rocas eruptivas, especialmente el granito, que, por su contenido de cuarzo libre i tambien por ser holo-cristalino, da un producto distinto i ménos coherente que el de las porfiritas. Estas últimas menciona Walther únicamente en la forma de diques.

La diferencia de rocas explica, pues, la diferencia en las formas estereiores de los cerros en los desiertos de Walther i en el desierto de Atacama, como tambien la ausencia de los productos de descomposicion *in situ* en las primeras i con ellos tambien la ausencia de salitre.

Pero entónces podria buscarse en los desiertos de Walther el salitre en los bajos, en las salinas i en los salares, junto con las demas sales. Walther no menciona salitre en ninguna parte, ya porque no lo haya buscado, ya porque no exista. A esto hai que observar, que las salinas i salares de Atacama tambien son pobres en salitre, sea porque la capilaridad del terreno lo haya hecho subir a las orillas, sea porque el salitre haya sido desnitrificado por microbios anaerobios. Pero lo mas probable es que el salitre en los desiertos de Walther nunca se hayan formado debido a la falta de rocas porfiríticas con sus detritus arcillosos, porosos e higroscópicos.

En el sur de California, especialmente alrededor de Deathvalley, se encuentra salitre en capas asociadas con arcillas de la época eocena i a veces tambien impregnando estas arcillas. Por lo que se puede ver de las descripciones, son estas arcillas estratificadas i de verdadero orijen sedimentario, por lo tanto mui distintos de los productos arcillosos de descomposicion sub-área de las porfiritas de Atacama. Tanto mas interesante es la coincidencia, que en las dos partes el salitre está asociado con arcilla.

Estos lugares parece que no han sido visitados por Walther.

LAS SALES QUE ACOMPAÑAN AL SALITRE

Estas son las mismas, que se encuentran disueltas en el agua del mar, aunque en proporciones mui distintas. Las teorías de Noellner i Ochsenius las derivan directamente de la evaporacion del agua del mar. Hemos visto ya que esto es imposible en vista de la situacion topográfica de muchas de estas sales. Pissis deriva el sulfato de calcio de la descomposicion de piritas contenidas en las rocas, i el cloruro de sodio, de emanaciones vol-

cánicas. Es sabido que todas las rocas, no solamente las de origen marino sino todas sin escepcion, hasta las éruptivas i volcánicas, contienen pequeñas cantidades de sales. Varias rocas volcánicas contienen tambien el mineral *hawyn*, un silicato que contiene ácido sulfúrico. Cuando las rocas se descomponen quedan estas sales en libertad i con las neblinas i las lluvias se concentran en los salares i las salinas. Dificilmente puede caber duda de que una parte de las sales del desierto han tenido este origen.

Pero en el desierto de Atacama existe otro factor, que tambien por necesidad tiene que haber proporcionado una parte de las sales. Este factor es la proximidad a la costa, de donde el fuerte viento SO. durante el día por necesidad tiene que traer pequeñas partículas de espuma, cargadas de sales, que en la noche son precipitadas por la camanchaca o neblina. Que así sucede, es jeneralmente reconocido en otros paises, donde los análisis químicos han probado la existencia en las aguas lluvias de todas las sales contenidas en el mar, hasta del yodo. El hecho de que la cantidad de sales contenida en las aguas corrientes aumenta a medida que éstas se aproximan a la costa, es atribuido a esta circunstancia.

La cuestion es solamente qué importancia debe atribuirse en el desierto de Atacama a este factor.

En cuanto al yeso, forma éste a menudo capas de varios centímetros de espesor en la cumbre i las faldas de cerros, que, a la simple vista, no tienen nada de pirita, como quiere Pissis. Estos cerros pueden ser de granito, pórfido cuarcífero, porfiritas i retinita. Es cierto que algunos de estos cerros contienen vetas metalíferas, cuyos sulfuros metálicos podrian haber proporcionado el ácido sulfúrico, por ejemplo, el Guanaco del Norte, el Pingo, i los cerros de Chuquicamata; pero tambien se encuentran en cerros sin vetas ningunas, como en el Guanaco del Sur, donde se halla la capa de yeso en la alta cumbre de un cerro traquítico i en la Oficina salitrera «Carolina», donde una estensa superficie de lava retinita está cubierta de una capa continua de yeso poroso de varios centímetros de espesor, capa que, a su vez, está cubierta de piedras i detritus de la retinita.

Como origen del ácido sulfúrico del yeso, se podria tambien pensar en la presencia del *hawyn*, como ya se ha dicho en las braquitas i retinitas, pero es tan jeneral la presencia de yeso en la cumbre de los cerros, en los faldeos i en los bajos (en estos últimos i en los faldeos, a veces en capas de varios metros de espesor), que seria difícil atribuirla a la oxidacion de sulfuros o a la descomposicion de las rocas. No quedaria entónces mas que el origen atmosférico, es decir, el viento i la camanchaca.

Lo mismo sucede con el cloruro de sodio. Encima de los cerros de la costa, por ejemplo, al norte de Iquique, entre los minerales de Santa Rosa i Huantajaya, cerros que casi diariamente están cubiertos por la camanchaca, se encuentran capas superficiales de sal, mezcladas con los productos de descomposicion. Darwin, en su libro *Geology of South America*,

explica esta capa como residuo de la evaporacion de ensenadas de mar. Pero ni la configuracion del terreno ha permitido la existencia de estas ensenadas ni seria probable que esta capa de sal, de algunos decímetros de espesor, se hubiera conservado en los miles de años que han trascurrido, desde que dichos cerros estaban al nivel del mar.

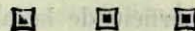
Por consiguiente, será necesario atribuir tambien la presencia de esta capa de sal al viento i la camanchaca.

La existencia de cloruros, bromuros i yoduros en la parte superior de las vetas metalíferas, podria tambien esplicarse por la accion de sales contenidas en la atmósfera. Estas combinaciones no pueden haberse formado debajo del mar, puesto que son contemporáneas i en mezcla con los productos de oxidacion de los sulfuros metálicos.

Pero si el yeso i el cloruro de sodio tienen el mencionado orijen, es claro que tambien una parte de las demas sales deben tener el mismo orijen. Creo que todos estarán conformes en esto, pero las opiniones pueden ser distintas en cuanto a la importancia de los diferentes factores que han contribuido a la acumulacion de las sales.

Es lo mismo que ha sucedido con la cuestion del orijen del salitre. Serán pocos los que nieguen que una parte de esta sal pueda haber tenido un orijen atmosférico, pero ninguno ha querido dar a este hecho la importancia que le corresponde.

LORENZO SUNDT.





DON FRANCISCO GANDARILLAS LUCO

Fundador de la Sociedad Nacional de Minería i su primer Secretario
† el 18 de Abril de 1919

