

## BOLETIN MINERO

DE LA

## Sociedad Nacional de Minería

SANTIAGO DE CHILE

## SUMARIO

	PÁjs
Don Cesáreo Aguirre.....	115
La enerjía hidro-eléctrica de España i la electrificacion de sus ferrocarriles.— Proyecto de lei presentado en Córtes.....	117
Minas i mineros de los tiempos bíblicos.....	161
Electrodos continuos.....	174
Indicios de petróleo en capas del calloviano-jurásico superior, en la Quebrada de Chichaja, en la falda occidental de la cordillera de la Provincia de Tacna.....	181
Revista Quincenal.....	192

## Don Cesáreo Aguirre

El fallecimiento de don Cesáreo Aguirre, acaecido el 11 de Febrero del año en curso, significa para la Sociedad Nacional de Minería una pérdida sensible e irreparable.

Antiguo socio de la Institucion, fué designado miembro del Directorio el año 1898, colaborando desde entónces activamente al servicio de la minería nacional.

Nació el señor Aguirre el año 1840. En 1863 terminó sus estudios en la Escuela de Minería de Copiapó, graduándose de Ensayador Jeneral de Minas, título que en 1864 se asimiló al de Injeniero de Minas.

Apénas recibido trabajó en la provincia, en los minerales de plata, como ensayador, pasando en seguida a la empresa minera Escobar Ossa i Compañía.

Posteriormente trabajó en el mineral La Ola que constituye actualmente el mineral de Potrerillos. • Siguió al norte i trabajó principalmente en la Caleta de Cobija, hoi Antofagasta, de ahí exploró la Puna de Atacama, efectuando cuatro o cinco viajes; en esos viajes recorrió la Puna en todas direcciones i tuvo conocimiento del mineral de Chuquicamata obser-

vando las labores abandonadas i aterradas i como todos los exploradores mineros se aventuraba en dichas escursiones peligrosas por el Desierto i se sabe que en dos o tres ocasiones se estravió, enviándose comisiones en su busca.

Es interesante anotar que él i otros chilenos, como don José Francisco Puelma, dedicado esclusivamente a las actividades salitreras, fueron los que formaron el puerto de Antofagasta, 7 u 8 años ántes de la ocupacion: ellos fueron estendiéndose poco a poco, haciendo todos sus pedimentos al Gobierno Boliviano. Se le reconoce como uno de los fundadores del puerto de Antofagasta.

Tenia en Antofagasta casa compradora de minerales con un pequeño laboratorio.

El Gobierno del Presidente Pinto reconociendo el conocimiento que tenia el señor Aguirre de la zona en que se iban a desarrollar las operaciones i por ser el puerto mas septentrional que contaba con telégrafo, etc., i necesitando tener allí una persona de confianza, le nombró Gobernador de Caldera: fué él quien sirvió de intermediario de todas las órdenes entre el Gobierno i el Ejército, sobre todo en los primeros meses de la guerra.

Con los desocupados que venian del norte de las provincias peruanas i del litoral boliviano, espulsados por dichos Gobiernos, i que llegaban a Caldera, primer puerto chileno, tuvo la idea, en vista de que no podia darles trabajo ni de comer, de organizar el batallon «Atacama», idea que fué acogida por el Gobierno proporcionando armamentos i víveres; es de recordar que dicho batallón se distinguió de una manera sobresaliente.

Por motivos de salud, a fines de 1879 (1) se retiró de la Gobernación, quedándose en Copiapó donde permaneció un poco tiempo para en seguida renovar sus actividades en las salitreras de Aguas Blancas (2).

Posteriormente en los años 1883 i 1884 recorrió en mula casi todo el terreno boliviano, desde el Beni hasta el Pilcomayo, punto mas oriental que alcanzó; llegó en sus escursiones hasta el Amazonas.

De regreso a Chile estableció casa compradora de minerales en Antofagasta i Calama, quedándose en Calama para poder habilitar el mineral de Chuquicamata que ya habia explorado en otra ocasion. Hizo diversos pedimentos i puso trabajo a las minas abandonadas por los españoles durante la Colonia.

Trabajó hasta el año 1890 en que por motivos de salud tuvo que venirse a Santiago. A fines de dicho año volvió a Antofagasta i con motivo de la Revolucion los grandes galpones i la casa de Calama fueron ocupados militarmente, destruyendo las tolvas, laboratorio, etc., por lo que cerró dicha casa, quedándose a cargo solo de la Casa compradora de Antofagasta.

(1) En 1879 contrajo matrimonio en Copiapó con doña Rosario Sayago, hija de don José Sayago, profesor de la Universidad de Córdoba que emigró al pais durante la tiranía de Rozas.

(2) Trabajó en salitre ántes i despues de la guerra.

En 1895 regresó a Santiago, conservando siempre su Casa de Antofagasta a cargo de su administrador, obsequiándosela a dicho empleado allá por el año 1902.

El año 1901 fué nombrado Vice-Presidente de la Sociedad Nacional de Minería, cargo al cual consagró todo su entusiasmo i toda su enerjía hasta el año 1914. Decayó ese año visiblemente su salud i el Directorio a insistencia del señor Aguirre i mui a su pesar hubo de relevarlo de ese cargo para designarlo despues Miembro Honorario de la Institucion.

La Sociedad contó en todo momento con el ilustrado concurso del señor Aguirre. Su vasta esperiencia i su profunda versacion en los negocios mineros daban a la palabra del señor Aguirre un sello de autoridad que el Directorio se hacia un deber en acatar i reconocer.

En la reforma del Código de Minería se contó en el señor Aguirre con un entusiasta colaborador i las Actas de las sesiones correspondientes dejaron constancia de su labor.

En los problemas de toda índole que el Directorio tuvo que estudiar i resolver, el señor Aguirre dejó sus huellas i su valioso concurso imprimió siempre rumbo a los proyectos definitivos.

La Sociedad Nacional de Minería lamenta, pues, la pérdida de uno de sus miembros mas esclarecidos i deja constancia de la deuda de gratitud que en las páginas de su historia dejó impresas don Cesáreo Aguirre.

LA REDACCION.



## La enerjía hidro-eléctrica de España i la electrificación de sus ferrocarríles

### Proyecto de lei presentado en Córtes

Ideas jenerales referentes al posible desarrollo industrial de España sobre la base de la utilizacion de la enerjía hidroeléctrica.

Empezaremos por hacer un inventario mui jeneral de las disponibilidades de enerjía hidroeléctrica que son posibles en España.

K. W.

En la parte Septentrional de la Península, vertiente al Atlántico i Cantábrico, en los rios, Lima, Arnoya, Sil, Miño, Ulta, Tambre, Eo i otros de ménos importancia de las provincias gallegas, es posible establecer aprovechamientos que representan mas de.....  
de ellos mas de la mitad corresponde al Sil i Miño i pueden utilizarse en una o dos centrales.

70,000

En Asturias, en los rios Návía, Narceo, Nalon, Sella i sus afluentes cabe establecer aprovechamientos que representan mas de.....	40,000
En Santander, en los rios Deva, Nansa, Saja i sus afluentes, pueden establecerse aprovechamientos que representan una capacidad de mas de.....	30,000
En la cuenca del Ebro, dentro de la provincia de Burgos, pueden establecerse aprovechamientos que representan.....	15,000
En las provincias de Alava i Logroño, en el Ebro, i en Navarra en los afluentes de aquél, principalmente en el Aragon, caben aprovechamientos que representan mas de.....	20,000
En la parte alta del Gallego, i mas principalmente en el Cinca i sus afluentes Alcanadro, Ara, Cinqueta i Esera.....	95,000
En el Rivagorzana.....	100,000
En el N. Pallaresa.....	180,000
En el Segre i Valira.....	47,000
En el Garona.....	28,000
En el Ter (con embalse).....	40,000
En el Ebro, desde Navarra al mar.....	130,000
En la vertiente oriental del Ebro, en los rios, todos ellos de poca importancia, desde el Tiron, en la provincia de Logroño, el Guadalupe, en la de Teruel, sólo pueden establecerse aprovechamientos de poca potencia, cuyo conjunto no pasará de.....	15,000
En el Duero, cuya cuenca en España es de 78,000 kilómetros cuadrados i casi toda ella se encuentra a alturas superiores a 600 metros sobre el nivel del mar, es donde en un recorrido de ménos de 200 kilómetros desde la confluencia del Esla, correspondientes casi todos ellos a la frontera de Portugal, hasta Barca de Alba, punto de entrada en Portugal, existe un desnivel de unos 425 metros. Todo este tramo de rio es utilizable en mui buenas condiciones, pudiéndose establecer dos aprovechamientos con una altura total de mas de 400 metros de alto, lo que unido a un caudal de 100 metros cúbicos, que bien se puede obtener en todo tiempo con el sistema de pantanos, unos en ejecucion i otros en proyecto, correspondientes a varios de sus tributarios, permite alcanzar una capacidad de produccion de.....	300,000
Dentro de la provincia de Zamora pueden utilizarse otros 50 metros de altura, lo que representan otros.....	75,000
En el Esla i sus afluentes principales el Tera, Orbigo, Torio, i Porma en las provincias de Zamora i Leon, pueden utilizarse unos.....	25,000

En la provincia de Leon, en el mismo Cea i sus afluentes podrian utilizarse otros.....	5,000
En la Palencia en su parte alta, en el Carrion, Valdavio i Pisuerga, pueden establecerse aprovechamientos por mas de...	15,000
En el mismo Duero, dentro de las provincias de Valladolid, Burgos i Soria, pueden igualmente utilizarse mas de.....	15,000
En las provincias de Avila i Salamanca, en los afluentes del Duero, cabe sobre todo en la parte alta, establecer aprovechamientos cuya importancia no bajará de.....	5,000
En el Tajo i su cuenca pueden establecerse aprovechamientos de gran importancia.	
Dentro de la provincia de Cáceres pueden utilizarse mas de 200 metros de altura. Regulando el caudal del rio pueden aprovecharse mas de 50 metros cúbicos, lo que supone una potencia de.....	90,000
En los afluentes del mismo, Aragon, Jerte, Tietar i Alberche, de la vertiente Sur de su cuenca, en las provincias de Cáceres, parte de Salamanca i Avila, pueden establecerse buenos aprovechamientos cuya potencia en conjunto no bajará de.....	35,000
En la provincia de Toledo pueden utilizarse próximamente 100 metros de altura i una potencia de.....	40,000
En la de Madrid, límites con Toledo i Cuenca, el desnivel del Tajo utilizable puede alcanzar unos 50 metros i podrian tenerse unos.....	20,000
En el Guadiela i en algunos de los afluentes del Tajo de la vertiente Norte de su cuenca, pueden establecerse aprovechamientos cuya importancia no bajará de.....	15,000
En la cuenca del Guadiana, sólo en el mismo rio, pueden establecerse aprovechamientos hidráulicos de importancia para producir energía eléctrica. El desnivel entre Ciudad Real i Badajoz, en la frontera portuguesa es de 490 metros, correspondientes a un recorrido de 340 kilómetros, lo que da una pendiente de 1,44 por 1.000, con lo cual cabe utilizar puntos especiales de recodos del rio i otros de máxima pendiente combinados con presas de altura para obtener saltos que por su caída tengan verdadera importancia.	
Es de advertir que de este rio, siendo de régimen irregular mas que ninguno otro de los principales de España, sólo puede utilizarse ventajosamente regulando su caudal con grandes embalses en la zona alta.	
En estas condiciones podrian utilizarse en él mas de.....	35.000
Los afluentes de ambas pendientes de la cuenca del Gua-	

diana no permiten aprovechamientos que valgan la pena de mencionarlos.

En la cuenca del Guadalquivir pueden establecerse aprovechamientos de importancia, mas en los afluentes que en el mismo rio, cuya pendiente es pequeña dentro de las provincias de Córdoba i Sevilla i cuyo caudal en la parte alta se reduce mucho por ser baja la confluencia del principal tributario, o sea el Genil, que recibe las aguas de Sierra Nevada i que son las que aseguran su mayor caudal. Esto no obstante, modificando algún aprovechamiento existente no seria difícil utilizar en el rio Guadalquivir quince mil kilovatios por lo ménos i en el Genil podrian establecerse aprovechamientos nuevos cuya potencia pasaria de diez mil kilovatios.

En los demas afluentes i entre ellos el Guadiana menor, que recibe las aguas de la vertiente N. de Sierra Nevada, podrian establecerse aprovechamientos que representen mas de otros diez mil kilovatios.

En los rios de Andalucía que vierten sus aguas al Mediterráneo, podrian principalmente, en los procedentes de Sierra Nevada, establecerse aprovechamientos por valor de otros diez mil kilovatios.

Completándose un conjunto de aprovechamientos en Andalucía de unos.....	40,000
En el Segura i sus afluentes principalmente en el primero, caben nuevos aprovechamientos de importancia, pudiéndose seguramente alcanzar mas de.....	15,000
En el Júcar, no obstante lo reducido de sus cuencas comparada con la de los cinco grandes rios, caben aprovechamientos importantes, gracias a su gran pendiente 6,20 por 1,000.	
En la zona alta, provincias de Cuenca i Albacete, cabe utilizar unos quince mil i otro tanto en la media; en la zona baja cerca de Tous, existe una concesion de mas de cincuenta mil kilovatios.	
En el Cabriel, su afluente principal ántes de Cofrentes, pueden utilizarse otros diez mil, completándose en la cuenca del Júcar.....	90,000
En el Turia, por razon de su gran pendiente comparable al del Júcar, caben aprovechamientos que representan mas de	20,000
En el Mijares, que tambien es rio de gran pendiente, pueden utilizarse favorablemente mas de otros.....	15,000
Total de K. W.....	1.665,000

Si se tienen en cuenta muchos aprovechamientos de menor importancia que los que han sido tomados en consideracion i que pueden ser establecidos en los infinitos afluentes de los rios mencionados, i ademas que, las cifras fijadas, por no ser en absoluto exactas, se han tomado con prudencia, puede afirmarse que la enerjía hidro-eléctrica utilizable en España pasa de dos millones de kilovatios.

Estas apreciaciones están hechas en el supuesto de que se realice un primer plan de regularizacion de los cuales de los principales rios hoy en parte en ejecucion i en parte en proyecto, aunque solo permita utilizar un régimen mui inferior al caudal medio de los mismos. Si el plan de regularizacion por embalses se estudiara de conjunto i se ampliara a los cursos de agua secundarios en los que las pendientes son grandes, se podria llegar a utilizar caudales mui superiores a los tomados en consideracion, llegando a establecer, en condiciones favorables, aprovechamientos nuevos que alcanzaran la cifra de 3.000.000 de kilovatios, con los que podria obtenerse una produccion anual superior a 10.000.000.000 KWH.

La potencia hidro-eléctrica que actualmente se utiliza no pasa de 250.000 kilovatios o sea poco mas de 8 por 100 de lo que aun es posible utilizar, i la produccion anual que de la potencia utilizada se obtiene, representa unos 750.000.000 de kilovatios-hora.

Si España ha de sacar partido de sus recursos naturales i ha de redimirse de ser tributaria del extranjero en elemento tan preciso para la vida como el carbon i mejorar las condiciones económicas de funcionamiento de sus industrias i crear otras que le permitan concurrir con las extranjeras en el mercado mundial, no hai otra orientacion que la de producir enerjía eléctrica en gran cantidad i mui barata, que sustituya al combustible en cuantos usos sea posible. Para ello es preciso realizar el plan hidro-eléctrico que queda consignado, el cual debe ser el ideal i la preocupacion constante de los elementos directores de la Nacion, i si estos no les prestan la debida atencion, su abandono será el acto de mayor responsabilidad i falta de verdadero patriotismo, de que podrian hacerles cargo las futuras jeneraciones a las que legaríamos un patrimonio de atraso i pobreza que hará bueno al que nosotros hemos recibido de nuestros progenitores.

Conviene advertir que los aprovechamientos que integran las cifras consignadas, están en su mayor parte solicitadas, concedidos o intervenidos por un enjambre de especuladores escrupulosos, que acojidos a una lei libérrima i mas que a ella a lenidad administrativa en su aplicacion están detentando la fuente natural de riqueza mas grande de España que se halla pendiente de poner en actividad.

Lo mas lamentable de este caso, es que la desdichada situacion creada, tiene por orijen la funesta intervencion de políticos poco escrupulosos que, atentos solamente a sus compromisos políticos i siempre al servicio

de quien puede favorecerles en sus aspiraciones personales, dejando de lado los sagrados intereses nacionales, no tienen ningun reparo en interponer toda su influencia i valimiento para que la administracion sea pródiga en conceder lo que constituye un abuso legal del que se derivan graves perjuicios i entorpecimientos para el desenvolvimiento de la riqueza nacional.

Espuesto lo que precede, puede consignarse la afirmacion de que en España se dispone de gran cantidad de enerjía hidro-eléctrica i de que para obtener la produccion anual, estimada en mas de 10,000.000,000 de kilovatios-hora, con elementos térmicos, sería preciso un consumo de carbon de 20.000,000 de toneladas por lo ménos.

Si importante es la regulacion de los caudales de nuestros rios bajo el aspecto hidro-eléctrico, no hai que olvidar que en estos aprovechamientos no se hace el menor consumo de agua, i que, por lo tanto, cuantas reservas se acumulen para las épocas en que naturalmente se reducen sus caudales al mismo tiempo que producen enerjía, que sin ellas se perderian, vendrán en provecho de los riegos establecidos o por establecer en las zonas agrícolas inferiores. De todos es conocido el inmenso beneficio del agua para la agricultura, cuyo desenvolvimiento puede i debe ser simultáneo con el industrial objeto de estas notas. Asimismo, es vulgar el conocimiento de la trascendental importancia que para la agricultura tienen los embalses i los riegos que de ellos se derivan i no puede perderse de vista que la riqueza agrícola es la base fundamental de la jeneral de nuestro pais.

#### ENERJÍA ELÉCTRICA APLICADA A LA TRACCION

En cuanto a la utilizacion de la enerjía eléctrica en la traccion, es de todos conocida la idea de que en los sistemas de trasportes urbanos de viajeros, o sean los tranvías, se utiliza con carácter jeneral la enerjía eléctrica como elemento tractor.

No puede decirse lo propio del sistema jeneral de trasportes, o sea de los ferrocarriles; en ellos, mui especialmente en Europa, se conserva, salvo contadas algunas escepciones, el sistema de traccion de vapor; en América, sin embargo, tiene mucha mas importancia la traccion electrica en los ferrocarriles, sobre todo como sistema que indica que, si la realidad de hoi tiene importancia en sí, ésta es insignificante ante los horizontes que descubre.

Los 2,500 kilómetros de ferrocarriles, hoi electrificados en América i la rapidez con que se han realizado, son un hecho de gran trascendencia que pone al descubierto un camino por el cual se irá rapidamente, en dicho pais, a la electrificacion de la mayor parte de los ferrocarriles, aun disponiendo de carbon a bajo precio i, por lo tanto, de fácil i económica



produccion de vapor; pasando el tiempo, la traccion eléctrica llegará a ser el sistema único que se impondrá por su economía, perfeccion i eficacia.

Es de suponer que el ejemplo de América será seguido en Europa, i como España no ha de ser una escepcion por abstencion, es oportuno consignar aquí algunas consideraciones respecto a la conveniencia de utilizar la enerjía eléctrica en los ferrocarriles españoles.

Tiene el sistema de éstos, características peculiares, que plantean el problema en condiciones mui distintas a las de otros países europeos i americanos.

La orografía de España está caracterizada por grandes relieves del terreno, de los cuales, a mas de la masa pirenaica, los principales constituyen cuatro sistemas de cordilleras i entre ellas están situadas tres grandes planicies que forman lo que puede llamarse la meseta central de España, cuyo nivel sobre el mar varia de 600 a 900 i mas metros.

La primera i última de dichas cordilleras que están situadas a corta distancia del mar limitan con éste las partes mas ricas de la Nacion, debido a lo cual, i a la necesidad de comunicar el centro con el litoral, el sistema jeneral de ferrocarriles, o por lo ménos, los mas importantes, se dirijen del centro a la costa, i si en el paso de las cordilleras interiores los trazados son de pendientes grandes, en las bajadas al mar aquéllas son mayores, i aun así, ha sido preciso buscar desarrollos artificiales sin mas objeto que reducir la pendiente, que a su vez está limitada por alguna potencia de traccion de las locomotoras en uso. La única escepcion es la de la cuenca del Ebro, cuya pendiente siguiendo el rio puede compararse con otros trazados de ferrocarriles extranjeros.

En términos jenerales, el criterio del trazado de nuestros ferrocarriles se ha derivado del europeo i dentro de éste mas principalmente del frances, países cuya orografía, con escepciones locales, no presenta relieves que puedan siquiera compararse con los del nuestro.

¿Qué duda cabe que con mayor potencia de traccion en condiciones económicas industriales i, por consiguiente, con la posibilidad de pendientes mucho mayores en los trazados, serian éstos mui distintos de los actuales, de mucha menor longitud, de mucho ménos coste de ejecucion i de mejõr i mas potente explotacion?

Queda, por lo tanto, planteado el problema en los siguientes términos:

Disponiendo de medios de traccion suficientes en potencia i no mas caros que los actuales, el trazado de los ferrocarriles españoles debe hacerse en los nuevos i modificarse en los existentes, admitiendo pendientes mui superiores en uso, adoptando un criterio en armonía con las condiciones naturales de nuestro país, que tan distintas son las de otros que hasta hoy hemos tomado por ejemplo.

Otro punto de vista, que es preciso tener mui en cuenta i que asimis-

mo presenta de mui distinto modo el problema de traccion en España con relacion a otros paises, es el del manantial de enerjía. En los principales de Europa i en América del Norte, las minas de carbon que lo constituyen tienen unas condiciones de produccion tan favorables, en cantidad i en precio, i tan distintas de las nuestras, que ni siquiera cabe compararlas. En España disponemos de poco carbon, su calidad, con raras escepciones no es de primera, i las malas condiciones de sus yacimientos hacen que su explotacion sea difícil con perjuicio de su precio de coste en boca de mina, que es jeneralmente triple que el del extranjero. (Se explotan en España minas de carbón que en otros paises hulleros ni siquiera se toman en consideracion).

De lo anterior se deduce, que si es posible disponer de enerjía barata i en cantidad suficiente i de elementos tractores de gran potencia, se impone mas que ningun otro pais un cambio rápido de orientacion en la construccion i explotacion de los ferrocarriles i será mui conveniente efectuar una revision del sistema actual que justificará modificaciones fundamentales que lo mejoren, obteniéndose mucha mayor potencia en los trasportes i mucha mas rapidez i economía.

Puede afirmarse que en todas las grandes rampas de nuestros ferrocarriles, o en muchas de ellas, se impone la modificacion del trazado de las mismas, llegando a pendientes hasta el 5 por 100, que permitirán una reduccion mui considerable de aquél, i aun en aquellas en que hai que conservar el trazado se debe establecer la traccion eléctrica.

Como solucion mas inmediata i fácil, podria establecerse ésta primeramente en las rampas que hoi obstruyen i reducen el tráfico, actuando aquélla como auxiliar, sin alterar para nada el sistema actual. Para ello la locomotora eléctrica, que habria de ser de gran potencia, remolcaria a la de vapor, seguida del tren, que arrastró hasta el pié de la rampa, i quizás mejor en muchos casos colocándola a la zaga del tren, tal i como éste llegase al pié de aquélla para que lo empujara hasta ponerlo a gran velocidad, en lo alto de la misma, i en las bajadas, anteponiéndose la locomotora eléctrica a la ordinaria, contendria la marcha del tren a la velocidad conveniente.

Cierto que para esto se precisa, a mas de locomotoras eléctricas de gran potencia, enerjía eléctrica barata, pero no lo es ménos que las dos cosas son perfectamente factibles: lo mismo se construye una locomotora eléctrica, cualquiera que sea su capacidad, que una locomotora ordinaria que no puede pasar de ciertos límites de potencia, i en cuanto a la posibilidad de disponer de enerjía eléctrica barata, con los antecedentes que proceden a la vista, puede afirmarse, sin el menor riesgo de error, que no es difícil obtenerla en España a precios mucho mas económicos que la equivalente de vapor producida con nuestras locomotoras actuales i aun con los que son corrientes en otros paises hulleros. Es mas, en los

casos de traccion eléctrica, sea cualquiera el sistema de produccion de la corriente, puede nuestra nacion proveerse de ella en condiciones económicas tan ventajosas como otros países extranjeros. En las condiciones mas favorables de nuestra traccion actual, la enerjía equivalente a un kilovatio-hora cuesta (en épocas normales) en una locomotora, por lo ménos 16 céntimos de peseta, en tanto que en corriente eléctrica no costaria la tercera parte, i si se jeneralizara el sistema, llegando con ello a grandes consumos de enerjía, el precio se reduciria a ménos de la cuarta parte.

En cuanto a las seguridades i rapidez del servicio, la esperiencia ha demostrado que nada se puede reprochar al sistema de traccion eléctrica que en todos los casos aventaja al de vapor, i especialmente en las grandes pendientes, sin embargo, de las cuales puede establecerse un sistema mucho mas potente, rápido i eficaz, que permitirá ademas una mayor i mas perfecta utilizacion del material móvil.

Frente a esto es sabido que, con el sistema actual, todas las rampas de mas del 1 por 100, sin pasar jeneralmente de 2 por 100, constituyen no obstante un obstáculo que reduce considerablemente la potencia i rapidez de los trasportes, así como la eficacia del material móvil por demoras inevitables.

Las ventajas señaladas para la traccion eléctrica determinarán su rápida implantacion, primero como auxiliar i despues como sistema jeneral, aun teniendo en cuenta la dificultad que supone la necesidad de invertir grandes masas de capital para el cambio total del sistema; todo será ampliamente compensado por los beneficios que la trasformacion ha de producir.

El sistema de traccion eléctrica auxiliar del actual que queda indicado, exige, relativamente a sus ventajas, desembolsos mui reproducidos, que pueden realizarlos fácilmente las Compañías actuales.

En los nuevos trazados, dentro de poco no se empleará otro sistema de traccion que el eléctrico. Razonos de patriotismo i de economía nacional aconsejan igualmente evitar en lo posible ser tributarios del extranjero en el consumo del carbon necesario para la traccion.

Quizás motivos de estrategia recomiendan la conservacion del sistema actual, mas individual i ménos espuesto a interrupciones jenerales; pero en todo caso sólo como complementario para tales fines deberá mantenerse, porque, en términos jenerales, seria mui gravoso, bajo muchos conceptos, renunciar en las épocas de paz, por fortuna las mas duraderas, a las ventajas de la traccion eléctrica, renuncia que habria de traducirse en un gran atraso nacional i en una pérdida inmensa, representada por las ventajas que la traccion eléctrica, primero como auxiliar, i despues como jeneral, ha de proporcionar a poco que aumenten las necesidades de trasportes de nuestro país.

## APLICACIONES ELECTRO-QUIMICAS

UTILIZACION DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA POR LA TEMPERATURA  
QUE PERMITE OBTENER

Señalaremos en primer término, la aplicacion a la siderurjia, que en los momentos actuales se halla en un período de avance definitivo hácia la suplantacion de todos los procedimientos en uso, de afino del hierro colado para la obtencion de acero.

Hasta hoi los hornos eléctricos de fabricacion de acero, no obstante los favorables resultados obtenidos no habian pasado de una pequeña capacidad (unas 6 toneladas), i su aplicacion se limitaba a la obtencion de aceros especiales.

Hoi se ha dado en América i en Alemania un impulso tal a la electro-siderurjia, que puede decirse que esta parte de la metalurjia del hierro va a constituir dentro de poco el tratamiento mas importante de la fabricacion de acero. Ciertamente que, con escepcion de paises como Suecia, en que se dispone de minas ricas, enerjía i carbon vegetal, mui baratos, por ahora no se ve el medio de evitar el primer período de la fabricacion actual, o sea el empleo del horno alto, pero no lo es ménos que, aun así, la importancia de la intervencion de la enerjía eléctrica ha de ser mui grande en la fabricacion del acero.

Actualmente funciona un horno eléctrico en los Estados Unidos de 25 toneladas, que puede convertir en un dia 300 toneladas de fundicion del horno alto en acero de excelente calidad.

Por lo que se refiere a la dificultad del tratamiento directo de los minerales, vemos su solucion mui difícil.

Un tratamiento eléctrico no evitaria el empleo del carbon necesario para la reduccion del mineral; de otra parte, en términos jenerales, a pesar del precio normal del carbon, será mui difícil obtener calorías mas baratas con la enerjía eléctrica; así, pues, en cuanto del calor se haga una buena utilizacion, como ocurre en el alto horno, tanto en la deshidratacion del mineral i castina, como en el calentamiento de estos materiales hasta el punto de fusion, difícilmente llegará a una solucion favorable con enerjía eléctrica, por bajo que sea su precio de costo.

Sólo en condiciones especiales de baratura del material de la enerjía eléctrica i donde sea difícil proveerse de carbon, por razon de reducir el consumo de éste al mínimo, podrá intentarse la solucion sueca del alto horno eléctrico, en el cual el consumo de carbon es un tercio del correspondiente al del alto horno ordinario.

La ventaja de la enerjía eléctrica consiste en la posibilidad de alcan-

zar con ella temperaturas o potencial calórico mui elevados, con relacion a los que partiendo de la combustion del carbon pueden obtenerse en los hornos mas perfectos. De esto resulta que, en cuantas operaciones sea precisa o inconveniente una gran temperatura, la enerjía eléctrica tiene su aplicacion indicadísima. Por lo que toca al afino de hierro, partiendo de la fundicion del alto horno, puede obtenerse un acero de excelente calidad, sometiendo a aquélla durante dos horas a la temperatura de 1,600 a 1,700 grados centígrados, que fácilmente, i aun mucho mayor, puede obtenerse en horno eléctrico, dentro del cual la temperatura del arco se aproxima a 4,000. En los procedimientos jeneralizados hasta hoi no pueden obtenerse, por falta de temperatura, productos tan puros, no obstante los artificios empleados i el gran consumo de combustible unido a un tratamiento mucho mas largo, que limita o reduce la capacidad de produccion i que, por otro lado, sólo son aplicables a las fundiciones de hierro obtenidas de minerales ricos i de composicion determinada. Puede combinarse el tratamiento en horno eléctrico, con otro previo en el Besemer o Thomas, con objeto de hacer una rápida i perfecta purificacion de la colada de acero procedente de aquéllos.

La práctica actual enseña que, sobre la base de primeras materias de peor calidad, se obtienen productos mas puros en los hornos eléctricos que en los mas perfectos de los otros sistemas de afino, i todo permite esperar que con el horno eléctrico puedan obtenerse hierros i aceros de primera calidad, partiendo de fundiciones del alto horno, obtenidas de minerales que por su composicion no son hasta hoi utilizables.

En síntesis: utilizando una primera materia de mucha peor calidad, puede llegarse a un producto mucho mejor.

La importancia de esto es grandísima, sobre todo para España, donde a falta de carbon, es posible obtener enerjía eléctrica barata i donde, si existen minerales de hierro de buena calidad, los de peor composicion abundan en proporciones muchísimo mayores, siendo de grandísima importancia el lograr su utilizacion.

Quizás nó sea ninguna fantasía el esperar que pueda llegar un dia en que por virtud de cambio de sistema, España produzca hierros i acero de calidad i precio tan ventajosos como en el extranjero, pudiendo concurrir, económicamente, en el mercado mundial.

Queda con lo indicado, puesta de manifiesto la gran importancia que puede llegar a tener el consumo de enerjía eléctrica para la siderurgia, si el precio (comprobado anteriormente) puede ser ménos de 100 pesetas el kilovatio-año, o sea  $1\frac{1}{4}$  céntimos el kilovatio-hora, con lo cual el tratamiento de una tonelada de fundicion caliente, que exige un consumo de enerjía eléctrica de 500 kilovatios-hora, costaría por concepto de consumo de corriente, no mas que 6 pesetas 25 céntimos.

Los demas gastos son inferiores a los correspondientes a cualquiera

de los sistemas actuales, i entre ellos el Martin-Siemens, que es el que mas se usa.

De importancia tan grande i tan trascendental como en la siderurjia, es la de la utilizacion de la enerjía eléctrica para la fabricacion de abonos minerales, pasando por la fabricacion del carburo de calcio, cuya aplicacion inmediata en la produccion de acetileno es de vulgar conocimiento, i cuya importancia, es ya en España de 25,000 toneladas anuales de produccion de carburo.

Las necesidades de la guerra han provocado en Alemania un desarrollo tal de la fabricacion de calciocianámidas, ácido nítrico i nitratos que el consumo actual de enerjía eléctrica para tales usos producida por centrales termo-eléctricas, representan la respetable cifra de 300 000 kilovatios o mas.

En términos jenerales, la fabricacion de las calciocianámidas, consiste primero en la obtencion del carburo de calcio en horno eléctrico, dentro del cual se le inyecta aire líquido i apoderándose el carburo del nitrógeno, se forma aquel compuesto, que puede utilizarse como abono nitrogenado, para cuya fijacion a la tierra se le adicionan materias grasas que impiden su volatilidad, defecto que hasta hace poco tiempo, habia que agregar a las causas de pérdidas importantes de aquel producto, era tambien perjudicial para las personas encargadas de su manejo i distribucion en la tierra.

Partiendo de la calciocianámidas, se fabrica el amoníaco, con sólo tratarla por vapor de agua, que hace que se desprenda aquel álcali gaseoso, el cual tratado por ácido sulfúrico, da lugar a la formacion del sulfato amónico, otro abono mineral de gran aplicacion jeneral i, mui especialmente, en algunos cultivos, como el del arroz.

Por medio del horno eléctrico i gracias a la accion térmica elevada del arco sobre una corriente de aire, en condiciones de carácter técnico que no es del caso detallar aquí, se producen vapores nitrosos, que, en contacto del oxígeno i el agua, dan por resultado el ácido nítrico, entre cuyas múltiples aplicaciones puede considerarse, como principal, la fabricacion de nitratos que tan en uso se hallan en la agricultura como abonos minerales de primera calidad.

Asimismo se precisa el ácido nítrico para la fabricacion de los nitratos, que son la base de los esplosivos, produccion que, con motivo de la guerra, se efectuaba en enormes cantidades en Alemania, pais que, privado por el bloqueo del abastecimiento de los nitratos naturales de Chile, hasta ahora los únicos de utilizacion jeneral, ha tenido que recurrir al procedimiento de fabricarlos por sí.

Hai hornos eléctricos para la fabricacion del ácido nítrico hasta de 9,000 kilovatios de capacidad.

No es necesario ponderar, por ser del dominio público, la importancia que en la agricultura han de tener estos productos, así como tampoco la

trascendencia que tiene su fabricacion en España para el caso de defensa nacional, único medio de obtener la seguridad de disponer de ellos, si por desgracia las circunstancias nos llevaran a hacer un gran consumo de explosivos.

Se obtiene, igualmente, el ácido nítrico del amoníaco desprendido de la calciocianámidá fabricada en horno eléctrico, combinando dicho álcali con el oxígeno, mediante la accion catalítica de la esponja de platino o sus sucedáneos, estos hoy muy en uso en Alemania por dificultades que tiene que adquirir ese metal precioso

Pudiera también tener importancia, en cuanto al consumo de energía, la fabricacion de sosa i sus compuestos; pero nunca las aplicaciones de estos productos puedan dar margen, en nuestro país a otra cosa que a una o dos fábricas de alguna importancia: por otro lado, las ventajas sobre los sistemas actualmente en uso, incluso en España, donde ya existe una importantísima fábrica, no son tan decisivas que aconsejan una inmediata implantacion de nuevas fábricas.

En otras metalurjias, a más de la del hierro, tiene gran aplicacion la electricidad, actuando por temperatura. Entre las más principales está la del zinc, cuyos minerales, mezclados con reactivos adecuados, son tratados directamente en horno eléctrico, donde por la temperatura del arco se obtiene el zinc, en estado gaseoso, el cual enfriado, se transforma en polvo metálico que es sometido a fusion i tratamientos ulteriores.

La importancia que este tratamiento pudiera tener en España no hai que ponderarla; es de los de más produccion de minerales de zinc, llegando a producir hasta 175,000 toneladas anuales, que en su mayor parte se esportan.

Sobre esta base i la de energía eléctrica barata, dispone España de los requisitos necesarios para favorecer el planteamiento en gran escala de la electro-metalurjia de este metal, beneficiándose con ello una gran parte de los minerales que hoy se esportan.

Otra de las aplicaciones de la energía eléctrica por la temperatura que de la misma puede derivarse, es de la conversion del carbon en grafito, cuyo consumo para aplicaciones eléctricas, principalmente como electrodos, va siendo muy grande, i en carborundum, compuesto de sílice i carbon, cuyo principal empleo, por su dureza, es como primera materia de las piedras de esmeril. cuyo uso se está jeneralizando muchísimo en toda clase de talleres; los hornos en que se efectúa el tratamiento por la corriente eléctrica del carbon, en un caso, i de la mezcla de carbon i arena silíceá, en el otro, son de una constitucion sencillísima. El consumo de energía en cada una de las dos fábricas americanas que he visitado en los Estados Unidos de América, es de 15,000 kilovatios; utilizada una buena parte de ella como fuerza motriz en las operaciones complementarias, principalmente en prensas de gran potencia, para dar forma a los electrodos ántes de su

tratamiento eléctrico para el grafito o para comprimir el carborundum despues de aquél, al moldear las piezas que, cocidas en hornos de alfareña, han de darse al mercado en piedras de esmeril u otras varias formas.

Tambien debe tomarse en consideracion por la gran importancia que va adquiriendo la electro-metalurjia del aluminio, único medio industrial de obtener este metal. Cierto que en España no se han descubierto, aunque hai importantes indicios de su existencia, criolitas ni bauxitas, minerales que hasta hoi son los únicos tratados como primera materia, pero hai un hecho que demuestra que, sobre la base de disponer de enerjia eléctrica barata, cabe importar aquellos del medio día de Francia, de donde se exportan a otros países, como Noruega, para su tratamiento eléctrico; por lo tanto, si en España, cabe producir enerjia eléctrica suficientemente barata, las condiciones le serán mui favorables por su proximidad a la zona de produccion de mineral, i estarian mui bien justificados cuantos trabajos de investigacion de la existencia de aquellos minerales se hicieran en nuestro país.

De la grandísima importancia del consumo de este metal está capacitado hasta el vulgo. La produccion actual de 90,000 toneladas anuales, de las cuales 45,000 corresponden a los Estados Unidos de América. Hai fábricas, como la establecida en las proximidades del Niágara, que absorben una potencia de 40,000 kilovatios producidos por cinco grupos de 8,000, formados por turbinas acopladas directamente a dinamos de corriente continúa de baja tension.

En los baños electrolíticos, si así pueden llamarse, se utiliza la corriente a tension variable de siete a ocho volts; escepcionalmente sube a mas de doce.

Para producir una tonelada de aluminio se necesitan 3 KWA.

Es de advertir que el tratamiento eléctrico del aluminio es misto en cuanto a la forma de la utilizacion de la corriente. En el primer período actúa ésta por temperatura para fundir la mezcla del mineral previamente preparado con fundentes fluoruros de aluminio i de cal, espato de fluor i cloruro sódico, este último incorporado a alquitran o naftalina.

I desde que la masa está fundida, al mismo tiempo que se mantiene la temperatura, se produce la separacion del metal por electrolisis, depositándose fundido en el fondo del baño, de donde se estrae por colada u otro procedimiento análogo.

Podrian mencionarse otras muchas aplicaciones de la enerjia en diversas metalurjias i aun dentro de las del hierro, como la del fierro-silíceo i ferro-manganeso, ferro-cromo, ferro-silíceo-manganeso, pero constituyendo especialidades cuyo consumo de enerjia eléctrica seria mui limitada no tiene gran objeto tratar de ellas en estas notas, que sólo se refieren a las aplicaciones en que se hacen consumos de grandes cantidades de enerjia eléctrica.



## CONDICIONES JENERALES

Con lo espuesto queda demostrada la colosal importancia que tiene la electricidad en la mayor parte de las manifestaciones de trabajo i de actividad humana. Su consumo es ya en España mui grande en cuanto se relaciona con el alumbrado, en cuya aplicacion seguirá el desarrollo propio del progreso nacional. En fuerza motriz es tambien importantísimo, i sobre este aspecto, aun hecha abstraccion de la traccion, no sólo ha de tener el desarrollo propio del progreso natural de los pueblos, sino que ademas ha de dar avances mui grandes en relacion con el desenvolvimiento industrial, que aún está en España en los comienzos, si se compara su importancia actual con los trascendentales i rápidos adelantos que se vislumbran.

Es oportuno consignar aquí la siguiente consideracion: ¿Qué conflictos i qué quebrantos se han evitado en España con los 750 millones de kilovatios-hora anuales que, de procedencia hidráulica, vienen utilizándose en las angustiosas circunstancias creadas por la guerra? ¿Cómo hubiera podido subsanarse su falta en el alumbrado i en el servicio de la industria?

En el campo de la traccion ha de ser aun mucho mas sorprendente el desarrollo de las aplicaciones de la energía eléctrica en sustitucion del motor de vapor, sustitucion que, como en otro lugar se dice, con un poco instinto de defensa se efectuará, rápidamente, por escaso que sea nuestro espíritu progresivo.

En el órden de las aplicaciones electro-metalúrgicas, i electro-químicas las señaladas son de tanta importancia que por sí solas pueden representar un consumo extraordinario de energía eléctrica, la cual, en buena parte vendria a sustituir al carbon i a llenar el hueco que la escasez nacional i el elevado precio del importado dejan a modo de cima que se opone a la marcha i al desenvolvimiento de la industria de nuestro pais, no tan escaso de iniciativas i de condiciones de trabajo como vulgarmente se cree. Nadie se atreveria a negar que caso de disponerse en España de carbon en las condiciones de cantidad i precio de costo que lo tienen los Estados Unidos, Inglaterra, Alemania, Béljica, i el Norte de Francia, seria tan industrial como cualquiera de esos países. No hai nada que estimule tanto el trabajo i las iniciativas como la facilidad del éxito, i éste es el mejor jérmén para crear el ambiente del trabajo, progreso, cultura i riqueza que se observa en los países hulleros i que tan de ménos echamos en España.

Es evidente que el ambiente adverso que hasta hoí nos ha rodeado ha sido la principal causa del retraso de nuestra prosperidad.

Por lo tanto, es necesario por el desenvolvimiento i seguridad de la vida nacional, efectuar, con elementos propios, la sustitucion de otros

que sólo podríamos tomar del extranjero i que siendo esenciales para la vida nos faltarian quizás cuando nos fuesen mas indispensables. De la existencia de tales elementos, en condiciones favorables, es buena prueba el inventario que encabeza estas notas, por el que se observa que si la naturaleza no ha sido lo pródiga que pudiéramos desear en carbon, i si se manifiesta en nuestro suelo en forma brava creándonos graves dificultades para los trasportes i otras necesidades de la vida, en cambio el mismo relieve i la altura sobre el nivel del mar, son el oríjen de la importantísima riqueza que estudiamos. Es de advertir que este posible desarrollo de la enerjía hidro-eléctrica en nada se opone al desenvolvimiento de la produccion hullera nacional. Hai muchas industrias importantísimas, i entre ellas puede citarse la naviera, en las que seguirá siendo insustituible el carbón a otro combustible: por otro lado queda consignado que en cuantas manifestaciones industriales sea preciso calor, sin tener que llegar a determinadas temperaturas, no se ve por ahora, la posibilidad de que el carbon pierda sus ventajas.

Como quiera que el desarrollo industrial viene necesariamente aparejado con la necesidad de calor en sus múltiples aplicaciones, el del uso del carbon ha de seguir la misma suerte, así que puede afirmarse que nuestra actual produccion hullera, por mucho que aumente, seguirá siendo escasa para las necesidades nacionales. Basar en ella solamente el desarrollo de nuestra industria, equivaldria a condenarla a un fatal raquitismo, por tener que luchar con los inconvenientes de su deficiente produccion i elevado precio de costo, lo que nos imposibilitaria para ocupar, siquiera un mediano lugar, en el concierto industrial europeo.

#### CIRCUNSTANCIAS NACIONALES ACTUALES PARA DESARROLLAR LA INDUSTRIA HIDRO-ELÉCTRICA.

Las economías no pueden ser en estos momentos mas favorables; nunca como ahora ha habido en España masas de capital importantes en expectativa de colocacion; nunca tampoco el capital i el ambiente estuvieron mas propicios al desarrollo industrial, debido a los industriales, ni jamas el capital ha estado en manos de personas mas avezadas al negocio i a la industria.

¿Cuántas industrias habrán perecido i cuántas se habrán dejado de plantear por falta de fuerza económica de quienes implantaron las primeras o tuvieron propósito de establecer las segundas?

Las rejiones del Norte i Levante, que hasta ahora han venido estando a la cabeza de nuestro desenvolvimiento industrial, son las que han sacado el mayor i mejor partido de las circunstancias actuales, lo que les ha permitido acumular grandes reservas económicas, que aparejadas a sus no

menores iniciativas, al terminar la guerra, han de dar lugar a un avance o mas bien a un gran salto en nuestro desenvolvimiento industrial. Dentro de éste, ninguna orientacion está mas indicada que la que es objeto de este estudio.

Por propio conocimiento podemos afirmar que no seria difícil obtener la cooperacion de un centenar de millones de pesetas para la construccion de grandes saltos de agua, para aplicaciones de la enerjía que en ellos se puede producir a fuerza motriz i usos electro-metalúrgicos i electro-químicos, estos últimos, como queda dicho, de gran trascendencia para la agricultura, cuya importancia en España no es necesario ponderar.

Desgraciadamente, a la realizacion de estos planes se opone el acaparamiento de las concesiones de los saltos de que ántes hemos hecho mencion, agravado por el desconcierto que en aquéllas reina, por ser producto de impremeditados estudios que se han limitado a servir ambiciones i codicias mal contenidas, ajenas a toda idea de organizacion i de respeto a los intereses jenerales, sin mas ideales que los propios de madrugadores i aventureros de negocios, para los cuales toda noble idea, por trascendental que sea, no vale la pena de tomarla en consideracion ante una ganancia cuya justificacion no les importa.

Precisamente en este momento se da el triste espectáculo de que se trata de enajenar a extranjeros uno de los grupos de saltos mas importantes de nuestra península, i con ello arrebatar las concesiones a entidades nacionales que tienen el firme propósito de realizar los proyectos que las justifican, siendo de temer que en las esferas administrativas no haya la prevision i enerjía necesaria para evitar que sean sustraídas a la economía nacional fuentes de riquezas que tan fundamentalmente han de afectar a nuestro progreso.

Llamamos sobre todo la atencion, dando la voz de alarma para que si aun es tiempo, se remedien tan graves males, interviniendo el estado:

1.º Para que no pase a manos extranjeras una tan gran parte de nuestra riqueza natural.

2.º Para que asimismo desaparezca el formidable estorbo de los acaparadores de concesiones de saltos de agua que no tienen medios económicos de realizarlos.

3.º Para que se dé orden a dichas concesiones en forma tal, que el aprovechamiento de la riqueza de nuestros rios sea la mas perfecta i mas rápida posible, teniendo en cuenta que todo retraso equivale a una gran pérdida que no cabe el subsanar mas tarde.

4.º Por último, para estudiar el modo de estimular al capital nacional que se emplee en las industrias hidro-eléctricas, dándoles facilidades que le proporcionen el beneficio lejítimo, que, en el caso de que se trata, está en perfecta armonía con el beneficio nacional.

Conviene hacer notar que no se pueden lograr estos fines sin modificar la lei i reglamentos actuales, referentes a los aprovechamientos hidráulicos.

## CAPITULO PRIMERO

### SITUACION LEGAL DE LA RIQUEZA HIDRO-ELÉCTRICA.

Hasta el presente, no obstante los conceptos jenerales que preceden, el Estado español, en materia que tanto debiera importarle, se ha limitado a interpretar malamente una lei de fecha remota, redactada sin el menor atisbo de la trascendencia que en la actualidad ha llegado a adquirir el agua que se precipita por nuestros rios como productora de enerjía; i si bien en aquélla se establece el principio de que son propiedad del Estado todos los cursos de agua, en cuanto ésta sale del predio particular donde quizás naciera, de hecho renuncia a su concepto de propietario, al establecer la concesion a perpetuidad sin restriccion alguna, con lo cual, aquel derecho, mas bien es hipotético que real, ya que si no es por oposicion de tercero, ninguna concesion se niega por el Estado.

Por otra parte se debe consignar que la actual lei de aguas, sólo parcialmente i de un modo secundario se ocupa del uso que del líquido elemento puede hacerse como manantial de enerjía. El lejislador, en armonía con el estado de la industria de aquella época, concedió escasísima importancia a la parte de la ley con ella relacionada; fijándose especialmente en otros usos el agua, como son los del abastecimiento de poblaciones i riegos, que por entónces se consideraban de mas trascendencia i ante los cuales los demas, aun los canales de navegacion, tenian un reducidísimo valor.

Al presente, la riqueza hidro-eléctrica, llamémosla así, por ser indispensable en términos jenerales el intermedio de la corriente eléctrica, para poder utilizar los innumerables e importantes saltos de nuestra nacion, tiene una importancia decisiva en la industria actual i la tendrá mucho mayor en la futura, de la cual aquélla sólo representa una mínima parte de ésta, que, si cupiera cifrarla, pudiera asegurarse que la relacion de una a otra no será mayor de 1/10.

Si España quiere alcanzar el rango industrial que le corresponde en el concierto de los pueblos civilizados, le es necesario realizar el plan de que se trata en este folleto, so pena de dar una nota discordante, que, a mas de ser la manifestacion de su ruina, dejaria mal parado nuestro prestigio nacional; i por la íntima relacion que con dicho plan tiene, vamos a comentar someramente la lei de Aguas i la intervencion que por ésta ejerce el Estado.

Guiado el lejislador por el espíritu liberal de la época, no obstante conceptuar el Estado propietario único de la riqueza hidráulica, dejó, a merced de las iniciativas particulares, la suerte del desarrollo de una ri-

queza cuya importancia estaba mui léjos de vislumbrar; dando lugar con ello a que cayera una de las mejores partes del patrimonio natural de la nacion en manos de especuladores cuya condicion nunca fué discutida por la Administracion, que vino a convertirse inconscientemente en amparadora de los detentadores de una riqueza que nunca debió de concedérseles sin la garantía mas absoluta de que seria puesta inmediatamente en actividad.

Ciertamente que una parte, aunque mínima, de las concesiones, fué otorgada a los industriales de buena fe que han creado industrias importantes; pero las mas de las concesiones puestas en actividad, hubieron de comprarse a especuladores, i, en manos de éstos, se encuentra quizás mas del 80 por 100 de los saltos, aun posibles, en España, constituyendo estos negociantes el mayor obstáculo que sólo puede salvarse, pagando las grandes cantidades que la codicia de dichos especuladores exige por no estorbar. Esta es la única justificacion de sus pretensiones, que se asienta, en lo que legalmente les concedió el Estado, i que nada les costó i nada piensan gastar, aunque otra cosa ofrecieran en escritos rimbombantes, llenos de halagüeñas promesas, en los proyectos que motivaron el otorgamiento de sus concesiones.

Hora es ya, aunque no sea mas que por razones de decoro i patriotismo, de que desaparezca la ficcion legal que permite tan lamentable estado de cosas; pues con ello quedarán a disposicion de los industriales de buena fe, cerca del 90 por 100 de la total riqueza hidro-eléctrica que puede crearse, en tanto que, actualmente, será mui difícil encontrar, en lo mas recóndito de nuestros rios i arroyos, un salto de agua que valga la pena de tomarse en consideracion i que no esté solicitado o concedido, lo que claramente quiere decir acaparado

Como muestra puede citarse alguna concesion otorgada el año 83 del siglo pasado, que hoi se halla en manos de personas que nada hicieron nunca ni piensan hacer, en espera del industrial que les pague una prima. Otro hecho tan significativo como incalificable es el de que, a una sola persona, que ni siquiera fué español, se le concediera hasta 34 aprovechamientos de otros tantos saltos, cuya construccion exigiria mas de un centenar de millones, sin que el Estado tomase la mas elemental medida para asegurar la construccion de uno solo. Escusado es decir que, aunque van trascurridos algunos lustros, las concesiones no pasaron de tal condicion sin que a los poseedores actuales se les pueda reprochar nada, porque siempre cumplieron con los requisitos de la lei, tal como la administracion la interpreta, siendo este un caso de los mil que podríamos citar. Que esto es escandaloso, nadie puede negarlo, así como que no es posible continúe por mas tiempo una situacion legal que permite tales cosas.

Jamas debió el Estado enajenar la propiedad de una riqueza pública, natural i perpetua, que, por otra parte, no ha sido preciso descubrir, pues

se halla en la superficie, a la vista de quien con criterio industrial ha podido ir apreciando sin adaptacion a las necesidades de la industria a medida que ésta ha ido progresando.

Esta riqueza, que con carácter comun la heredamos de nuestros mayores, sólo por ignorancia del legislador ha podido ser sustraída al comun usufructo de las jeneraciones actuales i venideras.

No cabe, por otro lado, compararla con la riqueza minera, que es limitada i que una vez descubierta, sólo puede ser utilizada por las jeneraciones cuyas necesidades determinen su agotamiento, pues, las mas de las veces, esta riqueza es ignorada i jeneralmente se determina su existencia por el; injenio i sacrificios económicos de los particulares, i aun así, sólo se justifica esa dejacion del Estado por su mala condicion para industrial.

## CAPITULO II

### ACTUACION CONVENIENTE DEL ESTADO.

La primera debe ser recuperar lo que por desidia e inadvertencia ha dejado perder, i, si bien es cierto que para ello bastaria el que la lei actual, aunque rudimentaria, se aplicara en su espíritu, sin permitir mistificaciones que hacen una ficcion de los preceptos mas esenciales; es ya tal la tolerancia consentida i la adulteracion de los principios que la inspiraron, que, por haber caído estos en desuso, es imposible hacerlos resurjir, porque a ello se opondria todo el sistema de funcionarismo administrativo, que por lei de la costumbre, ha convertido en esencia la forma de interpretar en favor esclusivo de intereses particulares, principios que debieron mantenerse intanjibles.

¿Por qué ha de entregar el Estado una riqueza tan importante a personas que no ofrecen una garantía séria de cumplir lo que prometen, i de los cuales no se sabe que dispongan de medios económicos para realizar lo que proyectan?

Para evitar esto i el grave inconveniente de los perjuicios será mucho mejor dictar una lei nueva, precisa, que no dé lugar a que la administracion pública, por incuria, deje perder algo que es necesario conservar i le permita recuperar una riqueza decisiva para el progreso nacional, hoy abandonada: todo puede hacerse sin perjuicios de respetar aquello que dentro de la mas estricta moral debe ser respetado.

Diversos criterios puede seguir el Estado para la administracion de su riqueza hidro-eléctrica, para lo que bastará seguir el ejemplo de otras naciones que se han preocupado, como el problema lo merece, de resolverlo en las condiciones mas ventajosas para la economía nacional; sin perjuicio de dejar un aliciente, lejítimo i amplio, al capital i de que la industria

no sufra trabas ni inconvenientes que la perjudiquen en su desarrollo, ya que de éste depende fundamentalmente el de la riqueza nacional.

Algunos países, como el Canadá, han hecho una estadística completa i bien estudiada de su riqueza hidro-eléctrica; relacionando entre sí la importancia i posible actuacion de las principales rejiones de produccion hidro-eléctrica; i, a su vez, con las condiciones industriales i, en jeneral, de consumo presente i futuro de todo el país. Teniendo esto en cuenta, han establecido las bases jenerales para la realizacion de los aprovechamientos que deben construirse, de las líneas de trasportes i redes de distribucion de enerjía de los principales centros o rejiones de aplicacion de la misma, acondicionando igualmente el modo de su distribucion, tanto por lo que se refiere a su aspecto técnico como al administrativo, i manteniendo como principio indiscutible la propiedad del Estado, que no enajene, i sólo concede su utilizacion en un plazo limitado, estableciendo ciertas reservas en cuanto al destino i precio de la enerjía, i principalmente para la que pueda utilizarse en servicios públicos.

Otros Estados, cuya lejislacion antigua concede estos aprovechamientos exclusivamente a los ribereños, han limitado el alcance de este derecho a los saltos de poca importancia, i partiendo asimismo del principio de la propiedad indiscutible de tal riqueza, en cuanto puede afectar a la jeneral del país, si bien han dejado a los particulares el proponer los aprovechamientos, han establecido normas para su reversion, i condicionado su explotacion, con la reserva de una parte de la enerjía, a precios determinados, para destinarla preferentemente a servicios públicos, nacionales o municipales; llegando algunos Estados, como Noruega, a reservarse el derecho de intervenir en la venta de la enerjía producida por particulares, en lo que se relaciona con su aplicacion a determinadas industrias, con el precio de venta de la enerjía, con la importancia de los contratos cuando se trata de consumos superiores a 500 kw., i por último con la actuacion de los extranjeros, tendiendo a favorecer mui especialmente la mano de obra i capitales nacionales.

En otros países, partiendo del mismo principio de propiedad del Estado, se anula el antiguo derecho de los ribereños, dejando, no obstante, la iniciativa particular de solicitar los aprovechamientos; pero se admiten en controversia proyectos de mejora, bien sea por su importancia, por el concepto de utilidad, por precio de enerjía, etc., dando a la prioridad el derecho de tanteo, i, de no utilizarse éste, el del reintegro de los gastos que el primer solicitante hubiere tenido. Tambien se imponen condiciones de reversion en plazos variables, segun los casos, de treinta a setenta i cinco años, ademas de la preferencia en el usufructo ulterior de una parte de la enerjía para servicios públicos del Estado i de las comunidades, en condiciones de precio que en cada caso se determinan, aparte de otras condiciones de orden puramente fiscal. En otros países, por fin, (algun

canton suizo) manteniendo el antiguo derecho de los ribereños, lo convierten en obligacion para la realizacion, en condiciones determinadas, de aquellos proyectos que el Estado estima de utilidad pública, viniendo con ello a establecer un nuevo derecho, derivado de que el Estado tiene de intervenir en todo lo que afecta a la utilidad pública. En casi todos estos sistemas establece el Estado un impuesto especial por unidad de potencia utilizada, si bien para los aprovechamientos pequeños, por ejemplo, los menores de 15 kw., se les exime de esta gabela.

En todos los sistemas bosquejados, mantiene el Estado el derecho de propiedad de los rios, en cuanto a su aprovechamiento puede afectar a la utilidad pública; especialmente en los grandes saltos, llegando en algunos países, como en Suiza i Suecia, a la explotacion directa de los de extraordinaria importancia. Suecia explota tres saltos situados al Norte, que supone una potencia de 150,000 kw., i otros en las rejiones del Sur, teniendo actualmente electrificado, con enerjía de aquéllos, el ferrocarril minero de Kiruma. Es esto mas digno de llamar la atencion, cuanto que el Estado sueco, respetando aun el derecho de los ribereños, se venia limitando a estimular a éstos para que, dentro de aquél, procuraran desarrollar la produccion de enerjía hidro-eléctrica.

Nuestra libérrima lei de aguas, no obstante consignar como ninguna que es propiedad indiscutible del Estado todo aprovechamiento, sin tener en cuenta su importancia, es interpretada por la Administracion en forma que, de hecho, como en otro lugar se dice, no existe tal derecho de propiedad.

Dadas las corrientes actuales de sociología económica i los ejemplos citados, los gobernantes no deben mantener por mas tiempo tal estado de cosas, so pena de incurrir en responsabilidades que, por lo ménos, harán poco honor a su nombre i prevision en jeneraciones venideras. Por entenderlo así los demas pueblos civilizados, algunos de los cuales, hasta hace poco tiempo, habian dado escasísima importancia a este asunto, se vienen estos últimos años preocupando de él, de una manera especial, por haber visto que la enerjía hidro-eléctrica tiene un valor decisivo en el desenvolvimiento de la riqueza nacional.

Con lo espuesto queda demostrada la importancia de que el Estado conserve eficazmente su condicion de propietario i establezca reglas que permitan sacar el máximum de beneficios de la riqueza que ha de desarrollarse, sobre la natural que hoy posee, obteniendo de ella el mayor producto con el menor tiempo i gastos posibles, porque, en los demas aspectos del asunto, su mala administracion puede tener ulterior rectificacion, pero no así su mala i cara utilizacion, que, una vez realizada, no puede corregirse.

La riqueza nacional hidro-eléctrica de utilizacion inmediata, estimada mui prudentemente en mas de dos millones de kilovatios, no puede alcan-



zar ni el 50 por 100 de esa cifra, si se desarrolla sobre la base de las concesiones actuales; i aun en el supuesto de que todas éstas fueran realizables, el costo unitario de la energía seria mas el doble del que fuera preciso con una utilizacion efectuada con amplio criterio técnico, sin el pié forzado de la actual situacion legal, que obliga a una actuacion divisionaria llevada al extremo.

Pocas consideraciones bastan para probar estas afirmaciones. La situacion de la mayor parte de los saltos concedidos i relativa poca importancia, les hace inaplicables para trasportes de energía a gran distancia; su utilizacion *in situ* o en una rejion proxima, es en muchos imposible i en otros improbable, con lo cual por ahora, i por el tiempo, en que pueden hacerse apreciaciones muchísimas de las concesiones actuales no pasarán a ser una realidad. Esto supone una gran pérdida de la energía hidro-eléctrica nacional. De otro lado el coste unitario, jeneralmente disminuye considerablemente con la potencia del salto que se trata de crear, i los gastos de explotacion disminuyen aun en mayor proporcion.

Ejemplos de instalaciones actuales de nuestra nacion dan las cifras siguientes:

Capacidad de la instalacion....	kw.	500,	2,500,	6,000,	12,000,	20,000
Coste por Kw. instalado.....	Ptas.	2,100,	1,750,	1,330,	407,	345
Gastos anuales por Kw.....	»	40	30	22	6	4,50

Ellas son la comprobacion de lo dicho, i ponen de manifiesto la consecuencia siguiente: La energía hidro-eléctrica nacional debe utilizarse en saltos lo mas grandes posibles, para obtenerla al minimum de coste i al minimum de gastos de explotacion.

Cierto que esto no será seguramente en todos casos lo que mas convenga a los industriales que se ven precisados a estudiar el problema suyo particular, teniendo en cuenta las propias necesidades i el capital de que disponen; pero no lo es ménos que el Estado tiene necesidad de mirar el problema en su aspecto jeneral, i sólo debe consentir fraccionamientos cuando las condiciones naturales o industriales no permitan la utilizacion en grandes saltos, por suponer lo primero una pérdida irreparable en la economía nacional, que sólo como mal menor deba admitirse.

Para llevar a la práctica estas ideas se necesita: primero, tener conciencia cierta, o por lo ménos aproximada, de la situacion i valor de la energía hidro-eléctrica; segundo, estudiar su mejor distribucion en relacion con la mayor utilizacion i mayor cooperacion al desarrollo industrial que es el que en definitiva interesa al Estado, que con ello verá acrecentada su riqueza nacional; i tercero, conocer la necesidad o conveniencia i posibilidad económica, de convertir la energía potencial de los saltos en energía actual, utilizable en corriente eléctrica.

Para realizar lo primero, se necesita hacer un estudio completo de la estension i condiciones hidrográficas de las cuencas de los rios i aun arroyos de alguna importancia i gran pendiente, comprendiendo en él la orografía; el régimen de lluvias; la mayor o menor permeabilidad del suelo i rapidez de precipitacion de las aguas; el régimen del caudal de los rios; la posibilidad de correccion de sus irregularidades con embalses en la zona alta del curso de los mismos para mayor i mas regular produccion de energía i, en muchos casos, para crear aprovechamientos que sin dicha regulacion son industrialmente imposibles, (utilizando al mismo tiempo esta regulacion para fines agrícolas en la zona baja de sus cuencas); la pendiente de su curso, señalando los puntos especiales en que por ser mas pronunciada son los mas indicados para el establecimiento de saltos, así como tambien la estension de los tramos de rio que deben corresponder a cada aprovechamiento (1).

Para lo segundo debe estudiarse con relacion a la importancia de cada salto: a) Su radio de accion, que, por hoy, para los grandes de 15,000 o mas kw. el límite es de 400 kms. de lonjitud, que en la península no es preciso alcanzar, porque ántes de llegar a ese límite con relacion a un salto se entra en el radio de accion de otro situado a mucha menor distancia. (Véase la lámina I, en la que esquemáticamente se indica la red de distribucion jeneral); b) Posibilidad i conveniencia de relacion de saltos de distintas rejiones, para compensar entre sí defectos de caudal cuando los mínimos respectivos no coinciden en tiempo; c) Necesidades industriales, actuales i futuras, que pueden preverse en la zona de accion de un salto o de un conjunto de ellos, por el probable desarrollo de la industria, entre otras razones, por disponer de energía eléctrica barata.

I para conocer lo tercero, se necesita un estudio de la importancia económica del consumo inmediato, al suministrar energía eléctrica a las zonas industriales a que pueden alcanzar los trasportes eléctricos, i el costo de los saltos e instalaciones mecánicas i eléctricas necesarias para la produccion i distribucion de la corriente, deduciendo en su consecuencia hasta qué punto es necesaria i conveniente la produccion de energía eléctrica en la zona de que se trata, con lo cual se determina hasta qué limite puede desarrollarse la industria hidro-eléctrica, con las naturales ventajas económicas que deben siempre acompañar a todo negocio industrial.

Todos estos aspectos han de estudiarse por conceptos jenerales, que

---

(1) Téngase presente que en la llamada política hidráulica, mejor ideada que desarrollada, se ha omitido hasta ahora la importancia industrial del plan de regularizacion del caudal de nuestros rios, i, sin embargo, es tal su importancia, que por sí sola justifica el estudio de un plan jeneral de embalses, lo cual quiere decir que tenidas en cuenta las dos orientaciones industrial i agrícola, los beneficios que podria obtenerse son incalculables, por lo que, demorar su estudio combinado, constituirá un abandono lamentable.

aun espuestos a rectificaciones importantes, siempre darán lugar a ideas mas aproximadas a la realidad que una serie de estudios prolijos, que necesariamente habrian de fundarse en supuestos no siempre exactos i cuyas consecuencias, por acumulacion de errores, serian ménos precisas.

Formado juicio por parte del Estado de lo mas conveniente para obtener el mayor i mas rápido beneficio de la riqueza de que se trata, deberá tomar las medidas conducentes a su libre actuacion i, entre ellas, la incau-tacion de todas las concesiones actuales que en esencia se hallan en cadu-cidad por no efectuarse la construcción con la importancia i rapidez que la naturaleza de las obras proyectadas exige; no admitiéndose justificaciones documentales que, hasta el presente, tienen por único objeto, buscar medios legales de mantener el derecho a las concesiones, sin la obligacion de realizarlas; debiendo decretar caducadas cuantas no hayan cumplido real i efectivamente con las prescripciones que las regularon, cuantas ha-yan sido prorrogadas o modificadas o pedido la modificacion o prórroga, que no estén en período de construcción activa o no tuvieron ejecutadas todas las obras que apreciadas con criterio técnico debieron realizarse en el espacio de tiempo que medió entre la primera concesion i la fecha de la modificacion o prórroga; lo cual no debe ser óbice para que el Esta-do ateniéndose al principio de moral ántes indicado respecto los derechos de los concesionarios que cumplieron sin mistificaciones i de una manera efectiva las condiciones que regulan su concesion, i para que si fuera pre-ciso o conveniente el rescate de dichas concesiones, se valoren por el costo de la elaboracion del proyecto el de las obras ejecutadas i la parte propor-cional de afecion que, relativamente, ha de ser cantidad reducida.

Toda concesion cuyas condiciones se cumplieren sin ninguno de los vicios señalados debe dar derecho a su poseedor a aceptar el criterio de la nueva lei, i en su defecto, a las indemnizaciones ántes señaladas.

### CAPITULO III

Ideas esenciales sobre un plan jeneral de produccion de enerjía hi-dro-eléctrica i distribucion de esta para todos los servicios nacionales en que puede tener ventajosa aplicacion.

A modo de ensayo, i con los datos que del conocimiento del pais, de la industria hidro-eléctrica i de las cuencas de los rios posee el que suscri-be, se bosqueja a continuacion un programa del posible desarrollo hidro-eléctrico español.

En la traduccion sobre el posible desarrollo industrial de España, se indica en líneas jenerales la situacion e importancia de los principales sal-tos de agua de España. Tenemos, pues, las ideas esenciales del primero i principal elemento. En la lámina se señalan: 1.º con color rojo, los gran-

des saltos construidos mayores de 750 kw, que suman 246 000 kw.; 2.º con azul, los que están en construcción representando un total de 145,000 kw., i 3.º, con azul i una circunferencia, los grandes saltos o grupos de ellos, de posible i ventajosa construcción, que pueda integrar mas de 900.000 kw., cifra que con las precedentes, señalan la trascendental importancia que en el período de algunos años puede alcanzar la producción hidro-eléctrica española; sin que esto quiera decir que no queden mayores reservas de energía hidráulica utilizables, las cuales se mencionan en el folleto referido.

Al márgen de la lámina, van unos estados en los que aparecen los saltos construidos superiores a 750 kw. i los grandes saltos en construcción. También va otro estado de los aprovechamientos mas importantes que hai en proyecto i cuya ejecución bastará para la realización en un primer plan hidro-eléctrico jeneral de utilización en toda España. Los de menor importancia, aun los que permiten ventajosamente el transporte de la energía que pueden producir a alguna distancia (20 a 100 kms.), deben considerarse de utilización regional, i por lo tanto, de acción limitada; i los de capacidad pequeña, de acción mas restringida, son utilizables principalmente para aprovechamientos *in situ*, en la márgen de los ríos; i sólo son adecuados para industrias de no gran potencia que no tengan puntos o zonas de situación, determinados por otras causas ajenas a la energía.

Indicadas las disponibilidades de ésta, hagamos una esposición somera de las rejiones en que puede presumirse habrá en fecha inmediata consumo de energía en grandes cantidades.

Con este caracter debe admitirse que las redes de ferrocarril de nuestro país han de eléctricarse en fecha no remota, comenzando por las zonas de tráfico mas intenso i en las grandes rampas para llegar en plazo mas o ménos largo a la sustitución total de la tracción por vapor; i como el sistema jeneral de caminos de hierro, en definitiva, revierte al Estado, es elemental que, para entónces, éste se preocupe de proveerse de energía del manantial natural i nacional que posee, debiéndose, por lo tanto considerar, que nuestras vías férreas son un presunto e importante consumidor de energía.

Estando repartido los ferrocarriles por todo el territorio nacional, las redes de distribución de energía deben tener el necesario desarrollo para llegar a cuantos puntos de alimentación pueden ser precisos para la electrificación indicada.

Fuera de esta aplicacion i la del alumbrado hoí casi en su totalidad servido por energía eléctrica de saltos en explotación i que, por lo tanto no son del caso en estas notas, las necesidades industriales presentes i, sobre todo las del porvenir, se reconcentrarán en las zonas que por sus condiciones naturales o por hábitos industriales están preparadas para facilitar el desarrollo de la industria.

Por órden de importancia debe hacerse, con probabilidades de acierto la siguiente clasificacion de las principales zonas de consumo:

Cataluña, principalmente Barcelona i su rejion i Tarragona; las Vascongadas, principalmente Vizcaya, i dentro de ésta Bilbao i la zona de Nervion; Valencia, la capital i la zona de la huerta; Alicante, toda la provincia i principalmente la zona minera de Cartajena, La Union i Mazarron; Santander i las proximidades de la capital i zona minera, pudiéndose ademas prever algun consumo mui importante en la parte alta vertiente del Ebro. En Leon, por sus condiciones mineras, es de presumir un gran desarrollo industrial que motive un extraordinario consumo de enerjía en la cuenca del Sil; en Asturias i, principalmente, en Jijon i su zona, donde se dispone de combustible barato, es de presumir se desarrollen industrias que determinen un gran consumo de enerjía; en Sevilla existe una base industrial que, unida a las condiciones de su puerto, permiten esperar un gran desarrollo de la industria. En Jaen, la minería puede determinar un gran consumo de enerjía. En Córdoba la minería i la industria han de determinar un gran consumo. En Córdoba la minería i la industria tambien han de determinar gran consumo, así como en Almería i Huelva la minería. Seguirán en importancia de consumo otras provincias del litoral, como Ce-ruña, Pontevedra, Málaga, Cádiz, Castellon i Jerona.

Del interior a Madrid, Zaragoza, Valladolid, Guadalajara, Ciudad Real, Navarra, Logroño, Lérida, Palencia i Granada, puede suponérseles en condiciones de permitir importantes desarrollos industriales. En las demas provincias, por ahora, salvo contingencias inesperadas, no puede presumirse haya un rápido desarrollo de una industria que, con escepcion de la de alumbrado, es incipiente i de escaso valor, pues son muchas las zonas que, por su apartamiento del litoral i de las principales vias de comunicacion, unidos a su natural pobreza i a la carencia de hábitos industriales (ejemplo de lo que estos suponen no obstante sus defectuosas condiciones naturales, son Alcoy i Eibar), reunen circunstancias mui poco favorables para crear industrias de alguna importancia. Esto no obstante, consideramos que el Estado debe presentarles su atencion, no haciendo exclusion de ellas en el plan hidro-eléctrico; dejando las cosas, por lo ménos en condiciones de posibilidad de que sea atendida cualquier importante demanda de enerjía que en ellas puede surjir.

En la lámina III se indican con tinta roja, i segun su importancia con color mas intenso, las zonas en las que el consumo de enerjía ha de experimentar mayor incremento. Aparece al márjen de esta lámina, como en la I, un estado de aumento de consumo presumible en un período de veinte años, para el cual, aun a riesgo de sensibles errores, pueden hacerse apreciaciones i, como complemento de las indicaciones de produccion i de consumo, va dibujada una red jeneral de líneas de transporte de enerjía eléctrica i de enlace entre ellas, que a mas de permitir llevar la corriente eléctrica

en las zonas de consumo, establece relacion entre éstas i mas principalmente entre las de produccion, lo que permitirá una primera compensacion de las irregularidades por los rejímenes de los rios, que no sean concordantes, en tiempo, en los saltos de diferentes rejiones; pues téngase en cuenta que en los del Norte, el camino caudal corresponde tres meses de verano, en los de Levante a cinco meses i en los de la parte alta del Pirineo, rejion de Maladeta, el mínimo caudal corresponde al invierno, en tanto el máximo abarca mas de la mitad del verano. Además, con el sistema de polígonos cerrados de la red se conseguirá en cada punto tener corriente de procedencias distintas por líneas de recorridos mui separados, lo que permitirá reducir muchísimo las interrupciones por accidentes atmosféricos, los mas frecuentes en esta clase de instalaciones, i contra los cuales no hai hasta el dia medios completamente eficaces de defensa.

Las consideraciones que se han tenido en cuenta para llegar a las cifras de consumo futuro consignadas, son las jenerales siguientes.

1.<sup>a</sup> En España faltan muchas industrias de trasformacion para producto de propio consumo, representando la cifra de las importaciones anuales de los que podrian producirse en nuestro país, bastante mas de 400 millones, de los cuales bien puede admitirse que a la trasformacion corresponde mas de 250.

2.<sup>a</sup> De España se esportan grandes cantidades de primeras materias que podrian con ventaja trasformarse en productos de consumo propio i si hubiera exceso, esportarse con un aumento de valor mui elevado.

3.<sup>a</sup> En España existe con relacion al año 14, un mayor capital de mas de 5,000.000,000 de pesetas de los cuales mas del 20 por 100 no durará en orientarse en sentido industrial, si por el Estado se dan facilidades para su empleo i se defiende a la industria, considerándola como esencial para la vida nacional.

4.<sup>a</sup> En España hai amplias disponibilidades naturales de enerjía i pueden ponerse en actividad en condiciones ventajosas con relacion a otros países i a otros medios de produccion, teniendo con ello la industria, en jeneral, base para su desarrollo i vida próspera, mejor que en cualquier otro país favorecido por la naturaleza con saltos de agua. Tiene por lo tanto, condiciones especialmente favorables para toda industria que no necesite esencial i principalmente del calor i, por consiguiente, del carbon.

5.<sup>a</sup> España no está tan atrasada en materia técnica industrial que no le sea posible ocupar un puesto decoroso en el concierto de las naciones civilizadas, i no constituye una vergonzosa escepcion que la condene, a un atraso e inferioridad que anulen las demas condiciones favorables que quedan apuntadas.

Si tiene, por consiguiente, todos los requisitos para el desarrollo de su industria, ésta debe prosperar, a ménos que, en vez de ayuda, encuen-

tre un obstáculo infranqueable en las clases directoras, cuya responsabilidad quedaria de manifiesto ante las futuras jeneraciones.

A las consideraciones jenerales apuntadas hai que añadir las especiales de cada rejion que a continuacion se señalen:

En Cataluña hai actualmente un desarrollo industrial comprendidos del alumbrado i traccion, cuya importancia, dada por el consumo de enerjía, es de mas de 120,000 kw. instantáneos (1) con una produccion anual de mas de 350.000,000 de kw.-hora, muchos de los cuales son de procedencia térmica en la época de estiaje. Esto acusa una deficiencia actual que unida a otros pedidos de enerjía, representa mas del 30 por 100 de la que hoi se produce con saltos de agua.

Siendo como es Cataluña la rejion mas industrial de España, estando por consiguiente preparada para las industrias de trasformacion ántes indicadas, es de suponer ademas que se establezcan las nuevas industrias que, a base de enerjía eléctrica, han tenido gran desarrollo en los países belijerantes durante la guerra europea, como la produccion de abonos minerales, electrometalurjia i productos químicos, colores, etc., para los cuales se necesita enerjía eléctrica en grandes cantidades i a precios reducidos, cosas ambas perfectamente factibles en Cataluña; por lo tanto, suponer que en veinte años puede llegarse a un consumo anual de 1,000.000,000. de kw-h., para una capacidad instantánea de 250,000 kw-h., no es una apreciacion demasiado optimista.

Seguirá en importancia a esta rejion la de las provincias Vascongadas; en las cuales hai igualmente un gran hábito industrial, principalmente en Vizcaya, donde han de adquirir un gran desarrollo todas las industrias de trasformacion que empleen como primera materia el hierro, i donde seguramente adquirirá un gran valor la electro-siderurjia.

El estado divisionario de la industria guipuzcoana, su variedad i hábitos industriales, son otra garantía de gran desarrollo industrial.

Actualmente el consumo de las provincias Vascongadas pasa de cien millones de Kw-h., al año, para una potencia instantánea de unos 22,000 kw., i hai grandes demandas que representan otro tanto; así que no es improbable admitir que en veinte años se llegue a un consumo de mas de 80.000 Kw.

Sigue en importancia industrial Valencia i su rejion que actualmente consumen unos 45.000,000 de kw-h., para una potencia instantánea de 12,000 kw. Es de advertir que, hace siete años, no se consumia ni 3.000, así que dada la marcha progresiva que se observa en el ambiente industrial de la rejion i de la eficazísima actuacion que para el progreso industrial

---

(1) Todas las cantidades de estas notas van, para mayor claridad, en cifras redondas, suficientemente aproximadas a las exactas, para que las deducciones no sean sensiblemente erróneas.

de la misma ha de representar la gran factoría siderúrgica que se montara en Sagunto, puede presumirse que, en progreso relativo, no cederá puesto a Cataluña ni Vizcaya, por lo que debe admitirse que en el mismo plazo el consumo de Valencia pasará de 50.000 kw., máximo teniendo en cuenta que esta rejion es indicada como ninguna otra, por su condicion agrícola, para el establecimiento de una gran industria electro-química, para producir abonos minerales, i que se hará gran consumo de enerjía eléctrica para elevar aguas subterráneas.

Sigue en importancia de consumo de enerjía eléctrica Madrid, principalmente para el alumbrado, i traccion. Desgraciadamente, nuestra corte, no obstante disponer de enerjía eléctrica barata, es un pésimo centro industrial: en la actualidad, escepcion hecha de los usos indicados, no pasa la industria de un consumo de cuatro millones de kilovatios-hora anuales para un consumo medio de unos 2.500 kw-h. Aun así, debe suponerse que el consumo actual de 90.000.000 kw-h. en el año, llegue dentro de veinte a 200 millones, i la carga, que actualmente alcanza a 20.000 kw., se remonte a 40.000.

En Asturias, por su condicion de zona carbonífera, no obstante su importancia industrial, que puede competir con ventaja con la valenciana, la produccion hidro-eléctrica no pasa de 10.000 kw-h. para una produccion aproximada de 20 millones de kw-h. Puede presumirse que, por disponer de combustible a buen precio, aquellas industrias que necesitan de éste i de enerjía eléctrica barata, que sólo puede obtenerse con saltos de agua, han de desarrollarse mas que en ninguna otra rejion, i como quiera que estas industrias absorben grandes cantidades de enerjía, no es difícil que en el plazo señalado llegue el antiguo reino de Asturias a consumir 50.000 kw. de procedencia hidro-eléctrica.

Zaragoza representa actualmente 7.000 kw.; Coruña, 6.000; Santander, 6.000; Alicante con Alcoy, 5.000; Murcia, 4.000 i Valladolid, 4.500, sumando 32.500. En todas ellas puede admitirse que se triplique el consumo, con lo que se llegará a cerca de 100.000 kw.

Las demas provincias enumeradas, Sevilla, Jaen, Córdoba, Almería, Huelva, Málaga, Cádiz, Castellon i Jerona, Pontevedra, Logroño, Navarra, Lérida, Granada, Leon, Palencia, Guadalajara, Albacete, i Ciudad Real tienen condiciones favorables para la industria. En todas estas, aunque el consumo actual no sumará 25.000 kw., debe esperarse que en el trascurso de los veinte años completen mas de 80.000.

Las demas provincias de España no parecen mui indicadas para la industria, sin embargo, de lo cual, debe suponerse para lo futuro un consumo de mas de 50.000 kw.

De las cifras que preceden resulta que, para la industria en jeneral, se puede prever un consumo, para dentro de veinte años, de 700.000 kw., o sean 450.000 sobre la potencia actual en explotacion.



Independientemente de lo consignado, hai que esperar que en las zonas agrícolas del interior se establezcan un par de fábricas de abonos minerales i quizás una o dos relacionadas con la defensa nacional; así pues, debe preverse otro consumo, de situacion mas indeterminada, de 75.000 a 100.000 kw.

Como industria que merece mencion especial i que ha de absorber grandes cantidades de enerjía, hai que considerar la minera, que si se ha comprendido en el consumo actual de algunas rejiones, como Cartajena, Vizcaya, Santander, Córdoba i Jaen, no se ha tenido de propósito, en cuenta, para apreciar la del porvenir, que se consigna a continuacion.

Actualmente, a mas de la enerjía eléctrica consumida en las minas i oficinas de beneficio (metalúrgicas, químicas, etc.) de sustancias minerales, que ya está estimada al hablar del consumo actual, segun la última estadística existente 1,720 máquinas de vapor con una potencia de 85,000 kw., i aunque la capacidad de cada máquina es mui superior a la potencia industrial que desarrolla, bien puede suponerse, sin embargo, que el consumo efectivo no bajará de 50,000 kw. Hai que descontar de estos cálculos, la potencia de las máquinas de las minas de carbon que, lójicamente pensando, deben producirse la enerjía de consumo propio, con combustibles inferiores de mala venta, lo que hace rebajar la cifra anterior en un 12,5 por 100, quedando para las demas minas i oficinas de beneficio, un consumo actual efectivo de 43,750 kw. A esta cifra hai que añadir el aumento, por mayor desarrollo, de las minas en explotacion i beneficio de sus productos, que no bajará en veinte años de otra cifra aproximada a aquella con lo cual se alcanzará quizás la cifra total de 70,000 kw.

Añádase a esto nuevas zonas de consumo importantes, como la de Leon, en la cuenca del Sil, donde el laboreo de minas metalíferas, hoi en período de explotacion, no ha de hacerse esperar mucho, i bien puede calcularse si las condiciones naturales se aprovechan, que en esa rejion se consumirán para la minería i metalurgia en plazo no remoto de mas de 20,000 kilowatios.

La minería de metales en Asturias ha de tener un gran desarrollo, i el consumo futuro de enerjía puede cifrarse en la mitad del anterior. Las mismas provincias de Zamora, Salamanca i Estremadura, que están aun en los albores del desarrollo minero, han de llegar a consumir importantes cantidades de enerjía. En ciudad Real, Jaen i Córdoba habrá tambien nuevas explotaciones, las que asimismo serán consumidoras de enerjía; pero donde seguramente, bien en la minería, bien en el beneficio de los metales, ha de haber gran consumo, es en Huelva, para donde al hacer previsiones de 25,000 a 30,000 kw. no hai gran peligro de pecar por exceso.

En Almería se halla pendiente la minería de enerjía eléctrica barata para poner en actividad las minas de Sierra Almagrera i rejiones próximas. La demanda actual es de 5,000 kw.

En Sevilla puede presumirse también algún desarrollo minero, i donde, por último, aunque de una manera algo incierta, pero con probabilidades de éxito, puede esperarse un gran desarrollo minero i el sucedáneo de beneficio de los minerales, es en Cataluña, si se confirman los optimismos actuales respecto de la existencia de bauxitas i sales potásicas, las cuales han motivado registros mineros en grandes estensiones.

No son muy concretas las apreciaciones precedentes, i aunque por ello es difícil precisar una cifra de conjunto para las previsiones del porvenir de la energía eléctrica en el ramo de la minería i sus derivados (con escepcion de las de hulla), se puede, sin embargo, con el criterio mas prudente, estimarla en mas de 150,000 kw., o sea tres veces el consumo efectivo actual, sin contar en ellos el consumo que en otro lugar se ha asignado para la industria de abonos minerales.

I por último, volviendo sobre la industria de trasportes, puede decirse que por sí sola puede representar una cifra importantísima. Para formarse idea de ella, debe tenerse en cuenta que, en España, hai actualmente 11,500 kms. de ferrocarril de via ancha i 3,300 de via de un metro, para viajeros i mercancías, a lo que hai que añadir los de servicio esclusivo de las industrias, principalmente mineras. También ha de ser causa de un gran aumento de consumo, el desarrollo de las redes de tranvías actuales i el establecimiento de otras nuevas, en muchas poblaciones que hoy carecen de ese servicio.

Limitando estas apreciaciones a los ferrocarriles de via normal i de un metro, de servicio jeneral, hai que tener en cuenta que a los existentes, en plazo no muy largo, se sumarán los secundarios i estratégicos, concedidos i solicitados, que se hallan pendientes de subasta, i que pasan hoy de 10,000 kms., i si bien en su mayor parte son de via de un metro, bien puede admitirse que con esto i otros proyectos que seguramente han de seguir, el número de kilómetros de ferrocarril de via ancha pasará en 20 años de 15,000 i de 10,000 el de via de un metro.

Haciendo una apreciacion por los datos de las principales Compañías nacionales, puede admitirse que el transporte anual de toneladas-kilómetros, comprendiendo el material de los trenes de viajeros i mercancías, no bajará de 600.000 por kilómetro de via, lo que supone un total de 9,000 millones de toneladas-kilómetro en los ferrocarriles de via ancha i de 6,000 millones en los de via estrecha.

Segun la experiencia de explotaciones de grandes líneas de ferrocarril, puede admitirse un consumo medio de energía eléctrica de 30 kw-h. por tonelada-km., i teniendo en cuenta la condicion montañosa de nuestra Península, que obliga a trazados, por lo ménos parciales, de fuertes rampas i de muchas curvas, debe admitirse en los de via normal un consumo por lo ménos de 35 kw-h., i en los ferrocarriles de via de un metro, por estar contruidos en las rejiones mas montañasas i con curvas mayores en nú-

mero i de menor radio, debe llegarse a un consumo de 40 h-w. por tonelada km., lo que supone un consumo de 315.000.000 de kw-h. en el año para los primeros, i 240.000.000 para los segundos, haciendo un total de quinientos cincuenta i cinco millones, i admitiendo una utilizacion de 8,000 horas en el año, se necesita una potencia media de 70,000 kw.; mas suponiendo un 25 por ciento de pérdidas, por las diferentes trasformaciones eléctricas, se llega a una potencia media de 93,000 kw., i como la máxima debe suponérsela otro 30 por ciento mayor, se llega a la cifra de 133,000 kw. de potencia necesaria en las centrales jeneradoras para atender al servicio de traccion de ferrocarril, cifra que, para no pecar por defecto, debe elevarse a tanto como la de la minería, o sea a otros 150,000 kw.

En lo ya indicado, quedan comprendidos los principales conceptos del aumento probable de consumo de energía eléctrica, i si bien el de algunos sea relativamente remoto, hai otros como el de traccion, que la mas elemental prevision obliga al Estado a tenerlos, desde ahora, mui en cuenta. Las cifras deducidas alcanzan a 450,000 kw. para la industria en jeneral, 100,000 kw. para los abonos químicos 150,000 kw. para la minería i beneficio de sustancias minerales i 150,000 para la traccion, haciendo un total de 850,000 kw., distribuidos como en las láminas adjuntas se indican.

Dichas cifras acusan, con carácter jeneral, la extraordinaria importancia del problema que el Estado español debe proponerse resolver, i estimamos que, en sus previsiones, no debe bajar de 1.000.000 de kw. si quiere dar cumplida satisfaccion a las necesidades nacionales actuales i futuras por un lapso de tiempo, para el cual la mas elemental prudencia le obliga a ser previsor.

## PRODUCCION

### CONDICIONES DE LAS CENTRALES JENERADORAS

**Maquinaria hidráulica.**—Respecto de la parte hidráulica, aunque el problema sea distinto en cada caso, deben tenerse presentes las ideas jenerales siguientes:

Primera. Debe estudiarse la solucion que permita establecer el salto o saltos de mayor potencia con el menor coste de la unidad instalada.

Segunda. Cuando en una rejion existan varios saltos mayores de 1,500 kw., a distancia menor de 50 kms., que puedan relacionarse directamente entre sí para formar una central de gran potencia, se estudiará un proyecto de conjunto.

Tercera. En cada salto grande, o conjunto que lo integre, deberá estudiarse la posibilidad técnica de establecer embalses de agua superiores que permitan ampliar i regular la produccion; sin perjuicio del pre-

cio de la unidad de energía producida, i sin perder de vista la utilidad agrícola de estos embalses, relacionando las ventajas de la solución para ámbos efectos.

Dada la inmensa variedad de los saltos, nada mas se puede concretar respecto a las ideas que han de presidir la parte hidráulica, de los proyectos, por lo que se refiere a sus características i a las condiciones de las obras i maquinaria.

#### INSTALACIONES ELÉCTRICAS

**Jeneradores.**—Deben producir la corriente eléctrica en todos los saltos, con las mismas características, que podrian ser trifásica, a la misma tension de 6.000 a 10.000 voltios i la misma frecuencia de 50 períodos por segundo.

#### TRASPORTE

En este concepto debe comprenderse la elevación de tension primaria, la línea de transporte i las estaciones secundarias de reducción de tension, partiendo siempre del principio de que, para capacidades iguales, los transformadores de las distintas Centrales deben ser tambien iguales.

**Transformacion primaria.**—El coeficiente de transformación debe de ser tal, que la tension mas elevada sea de 130.000 voltios; tension que puede admitirse como sancionada por la práctica i que ha sido sobrepujada en algunos transportes de la energía en el plan jeneral que nos ocupa.

En armonía con esta tension, debe establecerse el sistema jeneral de protecciones, en los cuales, asimismo, debe haber uniformidad.

**Líneas de transporte.**—Como queda dicho en el capítulo precedente, debe estudiarse cuidadosamente una red jeneral de distribución, la mas adecuada para repartir la energía a las diferentes rejiones industriales; procurando, como es consiguiente, la mayor eficacia con el menor coste de producción. La red que esquemáticamente se dibuja en las láminas, no sirve mas que para dar idea de la forma en que podria efectuarse dicho estudio.

Las líneas deben tender a situarse sobre las zonas de consumo, principalmente en aquellas en que éste es mas intenso, i debe establecerse un sistema jeneral de enlaces entre las diferentes líneas de transporte, con objeto de conseguir las compensaciones por irregularidades del caudal, de que en otro lugar se habla, i las garantías posibles contra accidentes por agentes atmosféricos.

Deben estudiarse todas las líneas en forma que la pérdida de tension sea aproximadamente la misma, i podria tomarse como tipo de dicha pérdida 10,000 voltios. En cuanto a las condiciones técnicas de los materia

les, en el momento del estudio, deben tenerse en cuenta, como es lójico, los últimos adelantos que la esperiencia haya sancionado.

**Estaciones de trasformacion secundaria i distribucion.**— Su situacion debe corresponder, en cuanto sea posible, con las zonas de consumo i, dentro de ellas, con el sector donde aquél sea mas intenso.

Respecto a la capacidad deben estudiarse diversos tipos, en número no mui crecido, que bastarán para que alguna pueda estar en armonía con las necesidades de consumo de cada zona.

El coeficiente de trasformacion podría ser 120,000 a 20,000 i quizás en la baja tension conviniera establecer en vez de un tipo único, dos tipos en armonía con la estension que hubieran de tener las líneas de distribucion que arrancarían de la espresada estacion de trasformacion.

**Redes de distribucion.**—Respecto de éstas, es mui difícil formular ideas con probabilidades de acierto, puesto que en cada caso han de depender de las condiciones de consumo, i esto, a su vez, es de suponer varía con el tiempo i de una manera mui diferente de unas a otras zonas.

**Estaciones de reserva.**—En cuanto sea posible, deben establecerse en los mismos puntos que las estaciones de trasformacion, principalmente de las que afectan al servicio de trasportes, a cuya seguridad han de contribuir principalmente.

#### CONSIDERACIONES JENERALES

Con relacion a todas las instalaciones procedentes, deben establecerse normas para que, en armonía con los adelantos técnicos de cada época, haya homojeneidad de materiales i aparatos i se introduzca en todo el sistema las mejoras que la esperiencia i la técnica vayan consagrando como eficaces; sin perjuicio de que sea fácil el intercambio de los elementos de las diferentes instalaciones.

**Separacion de servicio.**—Considerando como elemento de servicio jeneral las centrales productoras i las líneas de transporte, debe, sin embargo, establecerse independencia en las estaciones i redes de distribucion, entre los elementos que afectan a los servicios públicos i los que afecten al suministro destinado a la industria particular.

Debe tenerse presente al estudiar la red jeneral de distribucion, que en los centros de produccion, por órden de importancia, son: el Duero en la zona fronteriza con Portugal los cursos de agua de la parte alta del Pirineo en la zona del Maladeta i sus proximidades, el Tajo en su zona baja, el Júcar i Gabriel, en Levante i el Sil i sus afluentes en Galicia.

La primera rejion de produccion, corresponde a una zona de poco consumo; por lo tanto, la parte de su enerjía, perteneciente a España, sin perjuicio de atender a las necesidades rejionales, debe trasportarse en primer término a Bilbao, despues a Asturias, i a Madrid en último tér-

mino, para alcanzar con las líneas de la rejion de Levante. El grupo de los Pirineos está, por el contrario, próximo a Cataluña, principal zona de consumo, i debe servir en primer término a ésta, sin perjuicio de ponerse por el lado opuesto en relacion con Bilbao, i por lo tanto con el estremo de las líneas del Duero. Su recorrido jeneral debe abarcar la casi total longitud de la cuenca del Ebro, una de las de mas porvenir industrial en España, despues de las del litoral. Mediante una línea tendida sobre la costa levantina, puede ponerse este grupo pirenaico en relacion con los saltos del Júcar, Gabriel i Turia, que suman una potencia que sigue en importancia a los dos primeros grupos. Estos rios alimentan actualmente de enerjía a todo el reino valenciano, parte de Murcia i Madrid, donde converjería la enerjía de los rios de Levante con la procedente del Duero i Tajo.

Pueden tambien relacionarse los saltos valencianos con Andalucía, mediante una línea que partiendo de ellos, llegara a Linares.

De importancia parecida a la de los saltos valencianos, serian los aprovechamientos de la parte baja del Tajo. Estos podrían alimentar principalmente a la zona minera de Huelva i parte de Sevilla, viniendo con los de Levante, mediante otra relacion establecida sobre la cuenca del Guadalquivir, a llenar las insuficiencias de enerjía de la rejion andaluza, por no ser bastante para cubrir las necesidades de ésta, los principales aprovechamientos del Guadalquivir, el Jenil i de otros cursos de agua procedentes de Sierra Nevada, aun añadimos otros de menor potencia de Málaga i Almería.

A la espresada línea que partiendo de Sevilla se dirigiera a Linares, deberia concurrir la enerjía de los saltos de la rejion, quedando con ello relacionada Andalucía con el Tajo, por el oeste, i con los saltos valencianos, por el Este.

Tambien deberia establecerse una línea que siguiendo la cuenca del Tajo, uniera los saltos de éste con Madrid, concurriendo en este punto, como ántes se indica, con los del Duero i Levante.

Las provincias gallegas i Leon, pueden atender cumplidamente a sus necesidades con la enerjía del Sil i sus afluentes; bastaria una línea que siguiera su cuenca hacia Vigo, i otra que se dirigiera a la Coruña.

Con lo indicado quedarian cumplidamente atendidas las necesidades jenerales, que no pueden ser ventajosamente cubiertas por los saltos de primera i segunda categoría, bastando éstos en muchos casos para cubrir las necesidades, por desgracia no mui grandes, que pueden preverse en las rejiones ménos industriales i algo apartadas; pero en definitiva no inaccesibles con las líneas del plan jeneral.

En el conjunto de los grandes saltos i red jeneral de trasportes, se comprende lo principal que en la industria hidroeléctrica está hecho, i que, como en otro lugar se indica, no puede ménos de incorporarse al

plan jeneral, cosa hacedera sin perjuicio para las entidades que hoy lo esplotan i con grandes beneficios para el sistema jeneral bosquejado.

La importancia de los principales saltos catalanes ya construídos, representan, como en otro lugar se dice, 80,000 kw.; los que se hallan en construccion mas de 100,000 kw.

En la rejion valenciana, los construídos que pueden utilizarse en la red jeneral, son 30,000 kw.; hallándose en construccion mui activa otro de sesenta mil.

Los que alimentan las provincias Vascongadas i Santander, representan 24,000 kw., i los que están en construccion 63,000.

Los demas saltos de España que están funcionando, corresponden todos a la primera i segunda categoría i no son adecuados para incorporarlos al plan jeneral bosquejado.

## CAPITULO VI

### NACIONALIZACION DE LA INDUSTRIA HIDRO-ELÉCTRICA.

El problema de la nacionalizacion industrial, es en jeneral de oportunidad, i mui distinto en los diversos paises, dado que las premisas sobre que ha de plantearse tienen un valor mui diferente de unos a otros i, dentro del mismo, variable con el tiempo. Puede, sin embargo, establecerse las afirmaciones siguientes:

1.<sup>a</sup> En todo país atrasado industrialmente i, mas que esto, de recursos económicos escasos, constituiria una insensatez poner trabas al arribo del capital extranjero, i, por lo tanto, al desarrollo industrial que de él puede derivarse, ya que con ello nada o mui poco se conseguiria en favor de un corto número de nacionales con evidente i grave perjuicio para los intereses jenerales de la nacion.

2.<sup>a</sup> En un país atrasado industrialmente, que disponga los medios económicos suficientes para el desenvolvimiento de la industria, se debe nacionalizar ésta, mas que con trabas del extranjero, con proteccion i estímulo a los nacionales; para inducir al capital en el sentido industrial, ofreciéndole el aliciente de mejor beneficio que en otras orientaciones.

3.<sup>a</sup> En los paises en donde el desarrollo industrial es grande, no produciria efectos positivos de importancia, una medida coercitiya contra la invasion de capital extranjero que quisiera invertirse en industria.

4.<sup>a</sup> Todo país, sea cualquiera su pujanza económica i desarrollo industrial, que quiera conservar las cualidades mas esenciales de personalidad e independencia, debe nacionalizar i crear, si no existen, a espensas de cualquier sacrificio, las industrias precisas para atender a las necesidades mas perentorias para la vida i defensa de la nacion.

Con relacion a España, son aplicables las afirmaciones 2.<sup>a</sup> i 4.<sup>a</sup>; es decir, tiene en los actuales momentos potencialidad económica suficiente para atender al desarrollo industrial i necesita crear industrias esenciales para la vida i defensa nacional; siendo de ello el mejor argumento los gravísimos daños que está sufriendo la Nacion con las dificultades de transporte, dimanados, principalmente, de la falta de fabricacion de locomotoras i barcos, especialmente de máquinas para éstos, i no hace falta detallar la carencia de medios de fabricacion de los elementos esenciales para la defensa nacional.

Ahora bien, por lo que se refiere a los saltos de agua, la trascendencia de su nacionalizacion es de escaso valor en los pequeños; pero aumenta con la capacidad i en mucha mayor proporcion que ésta.

Poco importa el que los saltos de la primera categoría puedan concederse a nacionales o extranjeros. El número de éstos a los que puedan interesar será siempre mui reducido, con relacion a los nacionales, i su actuacion no puede afectar mas que mui limitadamente a las industrias relacionadas con los trasportes i defensa nacional. Es mas, careciendo por ahora España de una organizacion técnica perfecta i de práctica, en muchas industrias pequeñas en su desarrollo, pero grandes en número, no debe establecerse nada que retrase la inmigracion de estas industrias; ántes bien, se debe facilitar el que los extranjeros competentes encuentren facilidades para establecerse en España, donde, en caso de éxito, es mas que probable arraiguen con carácter definitivo, viniendo con ello a perder su condicion de extranjeros.

Cosa distinta es, por sus consecuencias, el acceso de extranjeros a las concesiones de segunda i, sobre todo, de tercera categoría, pues unas i otras pueden afectar a servicios públicos, i sobre todo, las últimas afectarán fundamentalmente al desarrollo jeneral de la industria nacional i a los servicios públicos. Debe, ademas el Estado, mantener sobre estos saltos, por lo mucho que supone para el interes jeneral de la nacion, una actuacion mucho mayor que en los de menor importancia, i esta actuacion podría encontrar serias dificultades para su eficacia, en el caso de que, riqueza tan trascendental, cayera en manos de extranjeros, i, especialmente, en entidades económicas de gran potencia, cuyos intereses seria difícil contrarrestar, i respecto de los cuales no es posible esperar una tan fácil nacionalizacion automática como en los pequeños industriales.

Quizas llegue algun dia en que tenga España que lamentar el que las mas potentes fuentes de riquezas hidro-eléctrica que actualmente se explotan, estén en manos de extranjeros, aunque por hoi, preciso es confesar que, de la actuacion industrial del Sr. Pearson, sólo los beneficios, i no pequeños, ha recibido España, i especialmente Cataluña, que debe considerarle como uno de sus mayores bienhechores i honrar en consecuen-



cia su memoria; pero eran muy distintas a las actuales las circunstancias económicas en que se encontraba nuestra nación en el año 10.

Por lo tanto, deben concederse, sin distincion de nacionalidad del concesionario, los saltos de primera categoría; en los de segunda debe constituirse preferencia la condicion de español del solicitante, i en los de tercera, debe ser condicion precisa reunir las condiciones mismas que se exigen en la reciente lei de proteccion a la industria nacional para recibir las concesiones.

Otro aspecto bajo el cual es preciso considerar la nacionalizacion de la enerjía hidro-eléctrica es el de la conveniencia o no de autorizar su transporte al otro lado de nuestra fronteras.

Poco hai que discurrir para formar juicio restrictivo en esta cuestion.

Suponiendo que las concesiones se otorgaran en favor de extranjeros i que la enerjía correspondiente a aquéllas sea trasportada a pais extraño, la pérdida de la riqueza correspondiente seria casi absoluta, i se dice casi, porque el único beneficio nacional que se obtendria seria el de los impuestos fiscales. Si los concesionarios fueran nacionales, los beneficios que éstos obtendrian vendrian en aumento de los del fisco, lo cual no compensaría la pérdida del beneficio que puede derivarse de la aplicacion de la enerjía, ciertamente el mas importante i trascendental para la economía nacional.

Quizas, temporalmente, algunos aprovechamientos de la zona fronteriza, principalmente del valle de Aran, tendrán difícil utilizacion en España, i con medidas restrictivas, de hecho se los anularia, causándose con ello un evidente perjuicio; pero aun así, debe establecerse el principio de prohibicion de transporte de enerjía al extranjero. En todo caso, para evitar mayores daños, cabria establecer el principio de autorizaciones temporales, por ejemplo de quince años, concedidas por el consejo de Ministros, previo informe de la comision de proteccion a la industria nacional; sin que en ellas quepa prórroga de ninguna especie.

## CAPITULO VIII.

### PROYECTO DE LEI DE REGULACION DEL APROVECHAMIENTO DE LOS RIOS PARA PRODUCCION DE ENERJÍA.

Respetados por órden de prelacion los aprovechamientos de las aguas públicas para el abastecimiento de poblaciones i ferrocarriles i para riegos, en cuanto a ellos pudiera oponerse (que será muy poco), tenidas en cuenta las prescripciones de higiene i salubridad, i habida cuenta de las ideas que preceden i, singularmente, de que el derecho de propiedad de los saltos de agua es inmanente del Estado i no lo enajena, podria redactarse el artículo de la Lei a que se refiere el epígrafe, en forma parecida a la siguiente:

## ARTÍCULO TRANSITORIO

Todas las concesiones actuales en las cuales haya pasado el plazo de comienzo de las obras o no se haya trabajado en ellas con la intensidad correspondiente a la que técnicamente debe desarrollarse de una manera regular en todo el tiempo de su duracion, se declararán caducadas, por incumplimiento real i efectivo de las condiciones de la concesion. No tendrán valor alguno las actas de comienzo de obra que se usan, para legalizar de una manera ficticia el proceder del concesionario.

Así mismo, se considerarán incursas en caducidad, todas las concesiones sobre las cuales se hayan pedido modificaciones o prórrogas i no estén al presentarse esta lei, en plena actividad de obras, si en el período en que debieron ejecutarlas no se realizaron las que se señalaban en la primera concesion en proporcion al tiempo transcurrido.

Las concesiones que se hallan en perfecto estado legal i real en armonía con lo en ellas dispuesto, deberán ser respetadas; sin embargo, tendrá el Estado el derecho de rescate de las mismas para la realizacion de un proyecto de mas amplitud, previo pago de los gastos que el concesionario hubiere tenido por la elaboracion del proyecto, por las obras que hubiere ejecutado i por el valor de la afeccion, que puede suponérsele relativamente reducido, frente a los primeros, a ménos que el concesionario acepte lo que se dispone en la presente lei.

Desde el día de la presentacion de esta lei a las Córtes, se suspenderá toda tramitacion de expedientes que afecten a los aprovechamientos de enerjía hidráulica.

Artículo 1.º Los aprovechamientos de agua para producir enerjía, podrán ser solicitados por Corporaciones para servicios públicos i por particulares o entidades jurídicas para su uso particular; siendo preferentes los servicios públicos, siempre que lo solicitado no perjudique ostensiblemente al mejor aprovechamiento de las aguas que se trata de utilizar i la enerjía no se dedique a servir a los particulares, cuando esta necesidad está cubierta por otra entidad o persona cualquiera que tenga aprobadas sus tarifas por la Administracion o por el Municipio a que sirve.

Art. 2.º Para los efectos de esta lei se establece una clasificacion de los aprovechamientos para producir enerjía, en tres categorías:

- 1.ª Comprende todos los que la potencia máxima solicitada no pase de 700 kw.
- 2.ª Comprende los de 701 a 5,000 kw.
- 3.ª Comprende los de 5,001 en adelante.

Art. 3.º Todos los aprovechamientos de aguas públicas para producir enerjía, por el hecho de ser concedidos, gozarán de los beneficios propios de la utilidad pública i tendrán, en consecuencia, todos los derechos de

servidumbre i espropiacion forzosa que procedan para su utilizacion, desde el remanso al desagüe, pasando por el estribo de presa, acueducto, conduciendo forzada i casa de máquinas, con la amplitud conveniente para el mejor aprovechamiento, mas las instalaciones eléctricas necesarias para su completa utilizacion i las obras e instalaciones ausiliares i temporales que fueran precisas.

Art. 4.º Los aprovechamientos de la primera categoría se concederán sin mas limitacion que el derecho de reversion gratuita a favor del Estado a los sesenta años de su concesion, comprendiéndose en aquélla las obras hidráulicas de toda clase, el artefacto que utilice directamente el agua i el edificio en que aquél esté alojado, con exclusion de toda otra máquina, aparato o edificio. Ahora bien, si al hacerse cargo el Estado fuera preciso, para la ulterior utilizacion, ocupar terrenos o edificios anexos, tendrá aquel el derecho de espropiacion forzosa con arreglo a la lei que la regule.

Art. 5.º En las concesiones de segunda categoría se reserva el Estado para sí, con destino a servicios públicos o para cederle en favor de los Municipios, con destino igualmente a servicios públicos, hasta el 30 por 100 de la enerjía que pueda producirse en la central, que será valorada al darse la concesion, teniendo en cuenta el interes comercial de la época, la amortizacion de la maquinaria i los gastos de explotacion en la proporcion utilizada con relacion al total aprovechamiento. La enerjía reservada para servicios públicos no podrá dedicarse al servicio particular, cuando esta necesidad pueda ser atendida con tarifas aprobadas por la Administracion, propuestas por el concesionario, a quien pueda afectar esta reserva o esté atendida por otro aprovechamiento anterior, cuyo concesionario tuviera aprobadas sus tarifas por la Administracion o por la Corporacion de la localidad en que se distribuye la enerjía.

El derecho de la reserva del 30 por 100 o ménos de la enerjía, ha de hacerse efectivo al comienzo de la explotacion; de lo contrario, dispondrá siempre el concesionario de un plazo de tres años después de ser notificado por la Administracion de que el Estado quiere ejercer ese derecho. En tanto no exista dicha notificacion i en el plazo de los tres años despues de su fecha, el concesionario usará libremente de toda la enerjía del aprovechamiento que le fué concedido.

Por su parte, el Estado o la Corporacion cesionaria de su derecho, al comienzo de aquél o desde el día que señalen para hacer la explotacion efectiva, vendrá obligado el pago del importe de la enerjía que se reserva haga o no uso de ella.

Art. 6.º Constituirá derecho de preferencia la importancia del aprovechamiento, i en caso de ser iguales en potencia, la prelación de la solicitud en las de primera categoría, i si se destina a producir enerjía para la venta al público, las tarifas propuestas; en las de segunda ademas el

menor precio de la energía que se reserva para los servicios públicos, i la mayor garantía de realización i del mejor empleo de la energía, en cuanto pueda afectar el desarrollo de otras industrias o atender a necesidades públicas.

Estos saltos no podrán ser concedidos a extranjeros mas que por el Consejo de Ministros a propuesta del de Fomento, previo informe, a mas de los reglamentarios, de la comision de proteccion a la industria nacional o entidad que haga sus veces.

Art. 7.º De los aprovechamientos de segunda categoría, revertirán gratuitamente al Estado en un plazo de 60 años, las obras i artefactos hidráulicos, i previa indemnización de sus importes, la maquinaria e instalaciones mecánicas i eléctricas i edificios propios de ellas. valuados, teniendo en cuenta el demérito que el uso i el tiempo hayan podido producir.

No podrá el concesionario comprometer el uso de la energía mas que hasta la fecha de su reversion.

Si hubiera líneas de transporte i centrales de trasformacion para la utilizacion de la energía, a demanda del concesionario, vendrá obligado el Estado a su adquisicion, valorada en la forma dicha.

Art. 8.º Los aprovechamientos de tercera categoría, se considerarán afectos al plan jeneral de distribucion de energía para los servicios públicos i de la industria en jeneral que se determinan en el proyecto que se acompaña a esta lei.

Se concederán a los particulares o entidades jurídicas con la condicion de cumplir las reglas técnicas que con carácter jeneral i para la mas fácil relacion técnico-industrial de los aprovechamientos se establecen en dicho proyecto.

Art. 9.º Será condicion precisa para la concesion de los aprovechamientos de tercera categoría, por lo que al capital, administracion, direccion i personal se refiere, que se cumpla lo dispuesto en la lei de proteccion a la industria nacional, para recibir el favor de la misma, considerándose como tal la concesion.

Art. 10. Las concesiones de estos aprovechamientos se otorgarán mediante concurso, en el cual se establecerá el precio máximo de venta de la energía en relacion con los usos que de la misma se haga i el lugar o lugares de su utilizacion; siendo preferente las proposiciones que ofrezcan un mayor aprovechamiento, precios mas reducidos de venta de energía i menor plazo de reversion, así como tambien mayor garantía de ejecucion i mayor actuacion de la energía en las atenciones o desarrollo de la industria.

Art. 11. Todos estos grandes aprovechamientos quedan afectos al suministro de energía para servicios públicos hasta el 50 por 100 de su potencia, entregada en la central productora en las condiciones de precio

que serán formuladas en el concurso, con las mismas restricciones respecto al servicio a particulares que se establecen para los de segunda categoría.

Art. 12. En el plazo de concesion de estos aprovechamientos, si el peticionario no lo fija menor, será de sesenta años, al fin de los cuales pasarán gratuitamente a posesion del Estado todas las obras e instalaciones hidráulicas; con el derecho de incautacion, previo pago según valoración, de la maquinaria que no utilice directamente el agua, instalaciones de todas clases de la produccion, trasformacion, transporte i distribucion de la enerjía eléctrica que afecten al sistema jeneral ántes indicado.

En la valoración se tendrán en cuenta las pérdidas por demérito producido por el uso o el tiempo.

Art. 13. Si no hubiera conformidad para la valoración entre el representante del Estado i el concesionario, resolverá el Tribunal Supremo, asesorado de un técnico, que con carácter jeneral permanente tendrá esta mision.

Art. 14. Si caducada una concesion por haber terminado el plazo de su duracion, cumplidas todas las condiciones establecidas en aquélla, decidiese el Estado otorgar otra nueva concesion sobre el mismo aprovechamiento, tendrá el primitivo concesionario o sus causa-habientes, el derecho de tanteo sobre la nueva concesion.

Art. 15. Los aprovechamientos en explotacion, en construccion o solamente concedidos de primera categoría, quedan sujetos a la espropiacion forzosa, aun en favor de particulares o entidades jurídicas, cuando sea preciso para otro aprovechamiento de una potencia cinco veces mayor. Los de segunda categoría, cuando la potencia del nuevo aprovechamiento sea tres veces mayor, i los de tercera cuando el nuevo aprovechamiento sea de doble potencia. Se reserva el Estado el derecho de espropiacion, sin limitacion, cuando se precisa para un servicio público o afecta a un sistema jeneral de aprovechamientos.

Art. 16. Las aguas concedidas para un aprovechamiento no podrán utilizarse para otro uso, al cual no se adquirirá derecho ni por prescripcion.

Art. 17. La Administracion no contrae ninguna obligacion respecto del caudal concedido.

Art. 18. Cualquier Corporacion, entidad o particular, podrá solicitar de la Administracion autorizacion para transitar i ocupar terrenos públicos o particulares para efectuar los estudios de aprovechamientos hidráulicos para producir enerjía conforme a lo que dispone la lei de obras públicas.

Art. 19. Con escepcion de los aprovechamientos para abastecimiento de aguas a poblaciones o ferrocarriles i riegos, serán preferentes a todos los demas, los que son objeto de esta lei, i tendrán sobre ellos el derecho de espropiacion forzosa.

Art. 20. Cuando se trate de aprovechamientos de 2.<sup>a</sup> i 3.<sup>a</sup> categoría,

podrá pedirse la concesion conjunta del aprovechamiento hidráulico, de central jeneradora, de estacion de trasformacion primaria i proteccion, líneas de trasporte i centrales de trasformacion secundarias i redes de distribucion, para los efectos de la imposicion de servidumbre, de paso de líneas i de espropiacion forzosa para los edificios en que han de alojarse aquellas instalaciones.

Cuando las líneas de trasporte funcionen a tensiones superiores a 50,000 voltios entre conductores, el concesionario tendrá derecho al trazado técnicamente mas perfecto i no rejrán en consecuencia las limitaciones que respecto del paso sobre los inmuebles i predios cerrados, establece la lei de instalaciones de líneas eléctricas, si se podrá imponer a las líneas las variaciones de trazado en los predios abiertos que a peticion del propietario impone dicha lei (1).

Art. 21. La tramitacion de estas concesiones, sea cualquiera la situacion del curso de agua a que puedan afectar, corresponderá esclusivamente a la Seccion de Obras Públicas.

Art. 22. Rejrán para estos aprovechamientos todas las demas prescripciones de la lei de aguas que tengan carácter jeneral i no se opongan a las especiales que quedan consignadas.

Art. 23. La enerjía eléctrica jenerada en los aprovechamientos hidráulicos, no podrá ser objeto de concesiones para su trasporte al extranjero, i solamente en caso de carencia absoluta de utilizacion en el territorio español, se podrá temporalmente, hasta un máximo de quince años autorizar su trasporte al extranjero por el Consejo de Ministros, previos los trámites reglamentarios para las concesiones de esta naturaleza i del informe favorable de la comision de proteccion a la industria nacional.

---

(1) Esta aclaracion seria mas propia de la lei de imposicion de servidumbre forzosa de paso de líneas eléctricas, cuya modificacion es así mismo urgente.

H. DEL BERNALES.



## Minas i mineros de los tiempos bíblicos<sup>(1)</sup>

### Tubal Cain.—Los Argonautas.—Esploraciones fenicias.—Ofir.—Laurio.

El primer ingeniero de Minas que registra la historia fué Tubal Cain. En aquellos remotos tiempos en que el hombre se esforzaba por salir de su estado de salvajismo, su personalidad humana se simbolizaba siempre en un héroe de tribu. Se le llama el forjador de todo instrumento cortante de cobre i hierro i el padre de todos los trabajadores de estos metales. Así, desde un principio el trabajo del minero i metalurgista se asocia con el arte de la guerra. En sus comienzos es el fabricante de armas para las naciones combatientes, i despues es el artífice de obras de lujo para los conquistadores. Esta situacion responde bien a todos los períodos de la historia. La ocupacion de los mineros ha sido interrumpida en épocas de abatimiento i angustia nacional, i ha desarrollado un esfuerzo intenso en los períodos de lucha organizada para el ensanche i engrandecimiento patrio i en tranquilos intervalos de la paz.

Tubal Cain fué en no pequeño grado obra de las circunstancias. Le cupo desenvolver su accion en reñones agrestes, donde abundaban los depósitos metalíferos i existia en abundancia la leña para las fundiciones. La Biblia lo menciona a menudo i aun hoy día es lejendaria su fama entre las tribus incultas de la parte central norte del Asia Menor. La tribu a que pertenecia llegó a ser conocida como la Tibarenia.

Habitaban la costa del Mar Negro al este de la moderna Termé, i de aquí se estendieron hácia el gran valle del rio Kizil Irmak. Es probable que al principio ocuparan la Capadocia, en las montañas mas al sur del Asia Menor, desde donde parece fueron arrojados por los cimerianos.

La tradicion señala la Capadocia como el pais mas antiguo productor de hierro i cobre, aunque esto no ha sido satisfactoriamente confirmado por las investigaciones arqueológicas.

Lo cierto es que de la costa sud del Mar Negro se esparció la fama de una raza de maravillosos trabajadores de metal que inflamaron el cerebro de los antiguos. En el año 595 A. C., Exequiel, se refiere a Tibareni bajo el antiguo nombre bíblico en su profecía contra Tiro en estas palabras: «Grecia, Tubal i Mosoch, tambien factores tuyos: esclavos i vasijas de cobre trajeron a tu pueblo».

En los monumentos asirios se celebran tambien los hijos de Tubal bajo el nombre de Tabal.

(1) Tomado de la revista *The Mining Magazine*, Mayo 1914.

Su habilidad i sus mercancías, su hierro, acero, cobre i oro fueron conocidos por los griegos en sus escursiones colonizadoras durante el siglo octavo ántes de Jesucristo, lo que dió lugar a la leyenda de los Argonautas i del Vellofino de oro.

Esta antigua fábula, en el nombre mismo de sus actores, es singularmente rica para ilustrar respecto al carácter, costumbres i ocupaciones del pueblo en estas primitivas labores mineras.

Nefela, la diosa de las nubes, que puede aquí referirse a las nubes de humo arrojadas por los hornos de Tubal, o de la tribu de Tibarenia, casó con Athamas, rei de Tesalia. Despues del nacimiento de sus hijos Phrixus i Helé el rei repudió a Nefela por Ino, una mujer mortal. La diosa los castigó enviándoles una sequía. Celosa Ino de los hijos de Nefela, hizo que el rei los sacrificara a la diosa para aplacar la sequía. Aterrorizada ésta por el sacrificio de sus hijos Phrixus i Helé huyó con ellos en el carnero del vellofino de oro para salvarlos: Helé en su fuga cayó en el mar i le dió su nombre al Helesponto. El carnero llegó al reino de Ea, en la Cólquida, que significa «cobre», libertando a Phrixus, cuyo nombre significa «erizado de lanzas». El rei Etes (es decir «el águila») lo encuentra, le da la bienvenida i le promete su hija Calcópe, «la doncella de cobre», en matrimonio. El carnero es sacrificado en la fiesta de la boda i el vellofino de oro es colgado en una arma del huerto de Aries, dios de la guerra, cuyo hijo es Eros, el pequeño dios del amor.

Para capturar este vellofino de oro fué que Jason partió en su navío Argos, de cincuenta remos, viaje que sirve de tipo al eterno romance del buscador de oro.

Sin embargo, para los antiguos tenia otro significado aparente mas profundo. El carnero no era sino un representante de la tribu de Tubal. Este nombre significa «un carnero» en hebreo i en fenicio, i cuando se recuerda que Tubal, o Yoal, fué un forjador de metales, es fácil ver su alcance. El martillo del herrero era semejante a la cabeza de un carnero en su fuerza para dar tremendos golpes. Por estension el nombre se aplicó tambien a las astas del carnero las que por su forma se parecian a las trompetas usadas por estos trabajadores, de cobre i bronce; pues a Tubal se le atribuye la invencion de los instrumentos de música con los cuales producía sonidos agradables. Su fama como buen músico se conserva en la palabra «jubiléo», del latin *jubilum*, «el sonido de una trompeta», que a su vez procede del nombre hebreo *yoal*, el padre de la metalurjia.

Aun mas, en la leyenda del vellofino de oro se oculta la leyenda de un antiguo método de la tribu Tibarenia, los hijos de Tubal, para la recoleccion del oro.

La costa norte del Asia Menor producía grandes cantidades de metales preciosos, como tambien cobre i fierro. El oro se encontraba en la grava como sucede a menudo todavía en las corrientes de agua que atraviesan criaderos



de cobre. La ganga de cobre originariamente contiene cantidades insignificantes del precioso metal; pero acumulado en el curso de los siglos, a veces forma placeres de riqueza asombrosa. Los antiguos tibarenios lavaban la arena aurífera para concentrar el oro en cantidades relativamente pequeñas de grava. Esta se reunía i se lavaba por medio de compuertas que tenían el fondo revestido con piel de carnero. El oro era retenido en la lana, mientras que la arena era arrastrada por una rápida corriente. En seguida se sacaban los cueros de las compuertas, el oro grueso caía al sacudirlos i los vellones, que todavía estaban brillantes de metal amarillo, se colgaban sobre ramas para secarlos de modo que el oro caía despues al golpearlos.

Los primitivos marinos griegos, que presenciaron este procedimiento, contaron en su país las riquezas maravillosas de esas tierras en donde una raza guerrera de mineros colgaba vellocinos de oro sobre los árboles de los huertos de Ares.

En aquellos distantes tiempos la habilidad del minero i metalurgista se tenía por cosa tan maravillosa que era atribuida a las artes de májica negra, i la historia griega relata que un hermano de Yobel, o Tubal, llamado Chrysor, es decir, el hombre de la varilla de oro, fué el descubridor del encanto i la brujería, i la leyenda de los argonautas perpetúa las nociones de ocultismo en la persona de Medea la hechicera, hija de Etes.

Las tribus descendientes de estos trabajadores del metal se extendieron a lo largo de las costas del Mar Negro hácia el oriente, aun hasta el distrito actual de Kutais que se estiende desde la boca del rio Rion hasta el Cáucaso, separándose en tribus innumerables, una de las cuales llegó a ser conocida de los atenienses con el nombre de Calibes, cuyo nombre en la lengua griega es sinónimo de acero, palabra que ha llegado hasta nosotros como nombre para designar las aguas minerales que poseen el sabor estíptico del fierro que llamamos Calibiato.

Se ha dicho lo bastante para demostrar la profunda impresion que ha ejercido en el mundo este maestro de la metalurgia cuyo primer nombre aparece en el Génesis entre las primeras tribus que sirvieron de base a la raza humana, hijo de Jafet i hermano de Javan, cuya tribu se hizo tambien notable como trabajadores de cobre.

Sus operaciones las llevaron a cabo en el monte Alasia en Chipre, i por esta isla se le dió el nombre *cuprum* a este metal trasformado en kaphor en la escritura i en cobre en nuestro idioma. Tubal poseía aquellas cualidades que en forma rara han inspirado desde entónces a los mineros i metalurgistas. Fué un hombre de muchas actividades i su pueblo se distinguió en muchas ramas: creadores de ganados i rebaños, inventores de instrumentos de pesca que fueron la admiracion de los griegos, fabricantes de arpas i de instrumentos de viento i hasta fabricantes de menajes de casa: El famoso

catre de hierro de Og, el rei de Bashan, 1450 A. C. fué atribuido a los hábiles metalurjistas de esta comarca montañosa del Asia Menor.

Tambien fabricaron las celebradas puertas de bronce de las veinte ciudades cerradas con murallas de este activo i belicoso rei Og, i aun hoy día forman un pueblo alegre lleno de ese grito de contento que Atenas oyó hace luengos años i que vibra todavía como si formara parte del insaciable espíritu del gremio en los campos mineros del mundo moderno.

Lo mejor de todo es que a pesar de su reputacion de mago o nigromántico, Tubal Cain fué de espíritu liberal. Los recuerdos primitivos nos dan a conocer la facilidad que tenia para enseñar a aprendices, i se le llamaba el «instructor de todo artífice en bronce i hierro». En un amplio sentido el fué el herrero honrado i jenial. Su primer nombre indica el vigoroso forjador de metales, i el segundo, es el nombre del hombre de color *cain*, el de barba color de la llama amarillo-rojiza de su fragua. El mote de Cain ha figurado en todas las edades como un nombre de honor en todas las lenguas del Asia Menor hasta la moderna Arabia para designar al fabricante de cosas útiles, ¡el forjador!

Despues de muchos milenios el pais de Tubal Cain vuelve una vez mas a ocupar un lugar prominente. Los oriundos del pais elijen todavía la ganga con lei elevada de cobre, la trituran en pedazos pequeños, la cubren con madera i la tuestan hasta el mate; todavía trabajan el mate en cobre negro en hornos como fraguas i lo embarcan para Alejandreta i para los puertos del Euximo. Todavía hacen el famoso hierro carbonizado que fué celebrado como acero de Damasco, porque desde este mercado se distribuía al resto del mundo despues de recibir un refinamiento por los trabajadores locales de esa ciudad.

Pronto deben desaparecer totalmente estos métodos decadentes, que nos dan una idea de la práctica establecida por el padre de la metalurjia; pues el minero moderno estudia los minerales de cobre diseminados en la costa del Mar Negro i amenaza volver a encender en un grado magnificante los fuegos humeantes de Tubal Cain.

«Los de Cartago comerciaban contigo con multitud de toda clase de riquezas; ellos comerciaron en tus ferias con plata, hierro, estaño i plomo». Así cantaba el profeta Exequiel en sus avisos a Tiro.

Cartago estaba mas distante de los centros de civilizacion de Ejea i Fenicia en aquellos primitivos tiempos, de lo que estaba América de Europa en el siglo XVI. Cuando Jonas fué designado para desempeñar una comisión peligrosa i desagradable contra Nínive, dice de sí mismo: «Pero Jonas se levanta para huir hasta Cartago de la presencia del Señor, i se dirige a Jopé; i encuentra un navío que va a Cartago; entonces paga su pasaje hasta allá i se embarca en él para ir a ocultarse en esa ciudad de la presencia del Señor».

Así, Jonas allá por el año 862 A. C., abriga la noción de que un pais

minero tan apartado debe ser una ciudad olvidada del Señor. No existía tierra mas distante del trono de Jehová a donde el profeta pudiera huir.

Los conocimientos modernos identifican a Cartago con Tartesus, el nombre griego de la España Meridional en donde las tribus que ocupaban el valle del Guadalquivir se llamaban así mismas Turdetani o Turdali.

Heródoto no vacila en llamar a España la tierra de los Cartajineses. Ahí se encuentran las ciudades modernas de Granada i Sevilla con el hermoso i blanco Cádiz sobre el azul Atlántico cerca de la boca del rio. Estos valles tributarios, aunque entregados hoi a las tranquilas ocupaciones del cultivador de frutas i criador de ganados, fué en un tiempo el escenario de una activa lucha por el oro. Aun en las faldas donde hoi serpentean las calles de Granada, el suelo estaba sembrado de pozos de los buscadores de oro.

En la provincia de Huelva en el Occidente de España, las famosas minas de cobre del rio Tinío fueron explotadas por los fenicios en los tiempos prehistóricos, de cuya actividad todavía quedan huellas. Aun hoi estas minas figuran entre las empresás mineras mas prominentes de nuestra época.

España es hoi el segundo mas grande productor de plomo i de cobre en el mundo, i desde los tiempos mui antiguos hasta sólo hace 25 años ocupaba el primer lugar. Sus minas de plata diferian mui poco en valor. El oro venia tambien de Galicia i Asturias en el norte; i del valle del Duero i otras localidades los antiguos mineros traian el estaño. Desde Cádiz, Sagunto i Emporia se esparcía la riqueza de España, una de las áreas de la tierra mas altamente mineralizada.

Los navíos de Cartago adquirieron una reputacion semejante a la de los indios orientales de los últimos tiempos: construian embarcaciones veloces, i resistentes a las mas grandes tormentas. En estas grandes galeras de Tiro, los fenicios se abastecian en Cádiz, que fué en el pasado un puerto tan cosmopolita como lo es Hong-Kong en nuestros dias, i se dirijian al norte hácia las Casiteridas, las islas de casiterita o de piedra de estaño, la pálida costa rocosa de Cornwall.

Los fenicios ocultaron como un secreto de Estado el centro de produccion de este metal tan altamente codiciado, i en una ocasion, cuando una galera romana persiguió la de un comerciante púnico del norte el atrevido piloto dirijió su embarcacion hácia los peligrosos bancos de las islas Scilly hácia el poniente de Land's End, donde naufragaron ámbos, el perseguido i el perseguidor. Se dice que habiendo salvado el piloto fenicio i escapado hácia Tiro, fué allí premiado por su fidelidad con otra nave por sus agraciados conciudadanos.

Algo del estaño de Cornish siguió la ruta a traves de la Galia hasta el puerto de Masilia, hoi Marsella, i de ahí era llevado a los mercados de oriente; pero indudablemente, la mayor cantidad se trasportaba por mar.

La antigüedad de este comercio se manifiesta en una loza de mármol

grabada recién descubierta en Egipto i decifrada en 1906 por W. Max Müller del Instituto Carnegie en Washington. Es una lista de países productores de metal que proporcionaban los materiales para los espléndidos templos de Luxor, construidos por Ramses II. Los proveedores están representados en una larga i suntuosa procesion, pintados con los colores convencionales usados por los egipcios para representar las diferentes nacionalidades, con animales i otras cosas de sus respectivos países. En esta caravana heterojénea marcha una fila de fenicios, que lleva cada uno una barra de estaño en su hombro derecho. Esta plancha de mármol fué grabada a lo ménos el año 1300 A. C.

El comercio de estaño con Fenicia se menciona en muchos registros egipcios. No hai duda que los pueblos del Mediterráneo tambien recibian estaño de las minas de Bohemia i Sajonia desde hace 4000 años, i este metal fué tambien conocido en Babilonia en la época asiria, cuando gobernaba Hammurabi, el gran lejislador babilonio i amigo de Abraham, 2000 años A. C.

Los broncees asirios consistian corrientemente en una aleacion de 80% de cobre i 10% de estaño. Cuatro siglos ántes se conocian en Mesopotamia las aleaciones de cobre i plomo, que los antiguos apénas principiaban a distinguirlo del estaño, i que contenian 78% de cobre i 18% de plomo. El cobre fué familiar ántes de los tiempos Ur-Nina, 3000 años A. C.

Es mui significativo el que los fenicios deben haber sido impresionados con el lejano oriente como una fuente importante de estaño desde mucho tiempo ántes del descubrimiento de las abundantes minas de Inglaterra, puesto que, el primer nombre conocido de la Gran Bretaña, las Casiteridas se deriva de la palabra sanscrita *Kaster*, que significa estaño i que inmediatamente recuerda a Malaya, el centro de la produccion actual del mundo.

Las comunicaciones con el Oriente se encontraban regularmente establecidas por mar desde la mas remota antigüedad. Aunque el comercio de valiosas manufacturas, perlas, i especies se hacia en una gran estension por la via terrestre por medio de caravanas, hai la evidencia de que se hacia un comercio aun mas abundante por la via marítima. Los viajes parecen haber sido interrumpidos, cuando los buques de la India principiaron a dirijirse a los puertos del golfo Oman i a lo largo del Golfo Pérsico, atraidos por el comercio de las opulentas ciudades del Eufrates. Otros navíos de la fértil rejion meridional de Arabia conocida con el nombre de Sabá, cambiaban sus mercaderías en los puertos del Golfo Pérsico con los mercaderes de la India oriental. Así lo afirma Exequiel: «Los vendedores de Sabá i de Reema comerciaban contigo: con todos los aromas exquisitos, i piedras preciosas i oro que pusieron en tu mercado». Aquí se ve que de Sabá se embarcaban cantidades de especies para Tiro, i éstas sólo podian haber venido de la India, Ceilan i Malaya.

Los pueblos que viven de la agricultura rara vez manifiestan interes

por las minas, aun cuando sean llevados a las rejiones mineras por las guerras de expansion. Los babilonios nunca se dedicaron a los trabajos mineros, salvo de un modo mui irregular. Sin embargo, los ejipticos se dedicaron a buscar metales, especialmente bajo las dinastías de Menfis i Ramses.

Ramses II fué un rei de un vigor mental extraordinario. Veintiocho años de una lucha incesante para consolidar un vasto imperio le habian dado un amplio conocimiento del mundo. Cuando llegó a establecerse la paz, siguió viviendo 39 fructíferos años que los dedicó al desarrollo del comercio i de la industria, i a la glorificacion de su reino por medio de construcciones de no igualada magnificencia.

Bajo estas condiciones, la demanda de metales llegó a hacerse necesariamente mui grande, i Ramses puso a fuerte contribucion las fuentes minerales del mundo conocido. Ademas recojió todo el cobre i el oro de sus dominios.

En la estremidad norte del mar Rojo se encuentra la notable península de Sinaí que habia dado el cobre, el hierro, el manganeso i la turquesa desde mucho ántes de la edad de Cheops. Ramses desarrolló sistemáticamente estos depósitos, manteniendo grandes cantidades de esclavos como mineros en los barrancos Genneh, Maghara i Nasb. El interior de las montañas es de rocas graníticas atravesadas por materiales básicos, algunos de los cuales estaban acompañados de importantes venas de cobre. Estas montañas fueron perforadas, i del mineral estraído fué cuidadosamente seleccionado el de alta lei ántes de fundirlo. Cerca de las vertientes de Nasb existen grandes depósitos de escoria de los antiguos ejipticos i se encuentran tambien otros montones de este residuo en una gran área de esta rejion. Las minas se fortificaron para defenderlas de la tribus hostiles de Monitu, se levantaron torres para la vijilancia, i se distribuyeron por todos los cerros lugares de refujios sólidamente amurallados. Periódicamente venian del Ejipto caravanas provistas de provisiones que llevaban como retorno los productos acumulados de cobre, hierro i turquesa. En aquellos tiempos los ingenieros reales visitaban las minas, haciendo mensuras e implantando futuros trabajos. Parece que las operaciones mineras del Ejipto se ejecutaban bajo la direccion de un cuerpo de hombres especialmente preparados para este servicio.

Ramses II exploró tambien el desierto, entre el Nilo i el Mar Rojo, en busca de oro, al parecer con éxito. Las montañas Edbo (Edfú moderno), Koptos, segun los recuerdos reales, produjeron oro «en cientos de miles i en grandes masas». Tambien se trabajaron por escavacion minas de oro en Akita, Barrancos de Ollagi i en Eshuranib.

Una de estas escavaciones alcanzó una profundidad de 180 piés. Estas minas fueron abandonadas por falta de agua, pero no fueron olvidadas, i Ramses III el nieto de Ramses el Grande, despues de dominar las revoluciones que perturbaron los primeros años de su reinado, se dice que fué en

persona exhibiendo su real símbolo, la cola gnú, a dirigir la profundización del antiguo pozo. La mina entró en un período floreciente, porque el faraón tuvo la suerte de encontrar agua rápidamente. El cuarzo fué pacientemente cortado a cincel, triturado a martillo, desintegrado i abandonado por medio del calor seguido de aplicaciones de agua, i en seguida desmenuzado como cereales en molinos de granito. El mineral así triturado se lavaba para separar el oro, en lozas de piedra inclinadas semejantes a la *planilla* mejicana. En forma análoga Ramses explotó las minas de Koshi, nombre egipcio de Nubia, i trajo enormes cantidades desde Aman, que es uno de los antiguos nombres del Somal, el Punto o Put que recuerda la Biblia.

Con estos pocos esfuerzos mineros dignos de mención debe recordarse que la curiosidad del hombre para descubrir minerales de valor, despertó su espíritu de inventiva como metalurgista en localidades bastante separadas. El brillo de la montaña de Malaquite en la península de Sinaí fué un incentivo bastante para tentar aun a los rudos nómades a iniciar la explotación i fundición de cobre, que mas tarde fué continuada tan enérgicamente por los egipcios.

Las minas de Alemania meridional se trabajaron en épocas que precedieron con mucho al desarrollo de la civilización griega. Los habitantes de la Nubia descubrieron lechos de hematita i llegaron a ser hábiles forjadores de metal a principios de la cuarta dinastía egipcia, 4000 años A. C.

Las islas Ejeas produjeron oro, plata i cobre, i los etruscos desarrollaron independientemente el arte de la minería, estimulados por los variados depósitos metalíferos de Italia.

Las minas de plata de Laurium, en Grecia, se explotaron en tiempo de Solón, contemporáneo de la cautividad de los judíos en Babilonia.

El desarrollo de estos famosos depósitos constituyó para Grecia una oportunidad tan feliz como lo fué para las finanzas de los Estados Unidos el repentino descubrimiento de las minas Comstock, en Nevada. Las entradas que tuvo Laurium por este concepto fueron no sólo una ayuda para Solón en sus proyectos de reformas en un período crítico, sino que también llegó a ser una ayuda para Temístocles en el año 483 A. C. El descubrimiento de nuevas fuentes de rico mineral en esa época, dió lugar a una demanda popular de distribución de esta inesperada riqueza entre los ciudadanos de Atenas.

Sin embargo, Temístocles, con sabia prevision, persuadió al pueblo que permitiera el uso de la plata para robustecer la armada a fin de defenderla contra los enemigos de la República.

Todavía sirvieron mas tarde estas minas para que Nisias, un rudo pero esforzado demagogo, realizara sus planes en el gobierno popular; i finalmente en el año 355 A. C., Jenofonte contribuyó para que el estado las vendiera a compañías particulares, dando por resultado una enérgica explotación, lo que reportó a la larga un gran aumento de prosperidad para el país.

Como muchas de las maravillosas minas descubiertas por los antiguos, Laurium figura todavía como un gran productor, tratándose a diario unas mil toneladas de mineral, en una planta moderna i por un sindicato francés en el mismo sitio que ha presenciado casi sin interrupcion trabajos mineros i metalúrgicos por mas de dos mil quinientos años.

De todos los trabajos mineros i metalúrgicos de la antigüedad, ninguno ha llamado tan intensamente la atencion de los hombres a traves de los siglos como los que se operaron bajo los auspicios de Salomón. Monarcas ambiciosos de un despliegue de magnificencia arquitectónica, han tenido necesariamente que patrocinar la minería. El gusto de Salomón no se manifestó tanto en la solidez de las construcciones como en el refinamiento de la forma i en el trabajo de la decoracion. El buscó las maderas mas costosas i las hizo revestir con planchas de oro i metales brillantes. El brillo del oro, del cobre i del bronce dominaba en cada detalle del templo espléndido i del palacio suntuoso que hizo edificar. Este trabajo no era del que podia hacerse mandando un ejército de esclavos, segun la moda de Egipto. Se necesitaba una fuente de vastas riquezas en cosas materiales. Su propio pais no poseia minas, i aun las maderas debian llevarse desde el territorio de Hiram, el gran rei de Fenicia. Se vió obligado a importar del extranjero hábiles operarios. Tenía que importar cantidades de cobre i estaño que eran enormes para aquellos días de trasportes difíciles. Tenia que recurrir a fabricantes de vidrios, extranjeros que le inventaron su palacio de cristal, el cual produjo tal ilusion en la reina de Sabá que se levantó sus vestidos al entrar, equivocando el luminoso piso con una superficie de límpida agua.

Le era imposible obtener los fondos para sus lujosos templos, palacios i jardines, para sus dorados carros egipticos i sus caballos ricamente enjaezados, simplemente por medio de impuestos a una nacion de agricultores i pastores. Para satisfacer sus gustos se vió obligado a convertirse en un especulador aventurero. Con astucia judaica combinó sus recursos con los de Hiram; su vecino real, en espediciones a las minas de Cartago, Punt i Ofir. En esta forma aumentó su riqueza i la fortuna obtenida por estas aventuras felices de esta sociedad comercial de monarcas, tenia indudablemente que influir bastante en la sumision de Hiram a algunos de astutas prácticas que Salomon desplegaba en sus negocios. Era una razon comercial suficiente para explicar la indiferencia de Hiram ante el ardid de pagarle una deuda de árboles de cedro i abeto con un obsequio de veinte ciudades galileas. Hiram fué a visitar las ciudades que Salomon le habia dado i «no le gustaron». Las calificó de ciudades sucias i se las devolvió en forma despreciativa; pero es digno de notar que no exigió de Salomon la devolucion del oro que él le habia enviado.

El gran rei de Jerusalem habia concebido i propuesto a Hiram nuevas posibilidades de comunicar con el extranjero. Especialmente es celebrado un gran viaje.

Salomon proporcionaba los fondos i los criados para equipar una expedición a Ofir, mientras Hiram construía las naves i proporcionaba los marinos adiestrados. La flota se equipó en Esion Geber, al norte del golfo de Akaba, el brazo oriental de la parte superior del Mar Rojo. De aquí partieron en un viaje de curso de tres años, i regresaron cargados de perlas, especias, pavos reales, monos, madera de sándalo i sobre todo, oro. El producto de este solo viaje se dice que ascendió a cuatrocientos veinte talentos del precioso metal, suma equivalente a £ 2.740,000.

De todas estas fuentes de oro del oriente, del sur i del poniente, de donde Salomon obtenía sus entradas de este metal se estima que obtenía anualmente unos seiscientos sesenta i seis talentos o £ 4.350,000 suma casi igual a la renta que obtenía Tolomeo II, de sus famosas minas de Um-Rus i Berenice, entre el Nilo i el Mar Rojo. Es muy cierto que Hiram aprovechaba por igual de este comercio aventurero, i no deseaba entrar en disputa con su asituto vecino.

El asiento de Ofir ha sido un asunto de un casi áspero debate entre los sabios i todavía no existe una prueba absoluta. En la Biblia se menciona como un lugar tan conocido que no necesita explicación. Entraba en los planes de la política de Salomon llegar sólo hasta aquellos países donde la incertidumbre del éxito no desbaratará los fines comerciales de sus expediciones. No existe evidencia para probar que haya emprendido alguna exploración o que sus vasallos descubrieran nuevas fuentes de riqueza. Tampoco hai evidencia de que hubiera mantenido una comunicación regular con rejiones mineras distantes, que habría sido necesaria si hubiera trabajado en minas como hacían los egipcios en Arabia, en el desierto Bisharee i en la tierra del Somal. El oro de Ofir se obtenía inmediatamente de una fuente muy conocida de ese metal. Esto eliminaba expediciones fantásticas en el interior del Africa.

El ingenioso argumento de Carl Peters sobre la etimología de la palabra «Africa», que viene del árabe «Afir», la tierra del sur, resulta también un argumento plausible de que la rejion que se extiende desde el golfo Pérsico hacia el norte de Shushan de la Biblia, cerca de la moderna Dizful, era conocida como Apir i es frecuentemente mencionada por los elamitas en el siglo VIII antes de J. C. Este fué uno de los mas notables países del oro en los tiempos antiguos, cuya fama ha llegado hasta nosotros por medio de los escritos de Diodoro, Estrabon, Plinio i otros, quienes le dan el nombre de «Apyron» al oro de estas costas, es decir, no refinado por el fuego, indicando que su finura era tal que no necesitaba purificación.

Considerando la distancia de Ezion, Geber, las corrientes del litoral que había que vencer, i los vientos monzones que había que evitar, se estima que este viaje debe haber ocupado a lo ménos por unos tres años una flota de naves del estilo cartaginés. Habría sido imposible en ese espacio de tiempo haber ido hasta la India, i aun ménos posible haber viajado hasta la península malaya.



El país de Abhira, al este del Indo, adonde se traía el oro de Cachemira, i la montaña llamada Ofir, cerca de Jahore, pueden haber contribuido indirectamente con parte del oro que Salomon trajo en su flota. Los inmensos depósitos de oro, i los productos raros de la India con que la reina Sabá había enriquecido su reino en la fértil estremidad meridional de la Arabia, fueron indudablemente el fruto de un comercio ventajoso; i no es ménos probable que Salomon comerciara en forma semejante con oro, especias, madera de sándalo, perlas, etc., con marineros que navegaban desde el lejano oriente hasta los emporios del Golfo Pérsico.

No debe olvidarse que entre otras fuentes de produccion de oro, las crónicas del período salomónico mencionan Havilah, Parvaim, Uphaz en la Arabia Central i oriental como asientos mineros situados en la vecindad de Ofir. La identificacion de este famoso sitio aurífero con Uppara en la tierra de Apir cerca del Golfo Pérsico se confirma con evidencias que eliminan prácticamente el pensar en cualquiera otra localidad.

Punt puede tambien haber inflado el tesoro del rei Salomon. Era «el divino país» de los egiptios; la tierra del Somal de nuestros días, i las riquezas Abisinias eran sus tributarias. Situado en el golfo de Aden, directamente opuesto al reino de Sabá, era de fácil acceso a los comerciantes i marinos de Salomon i de Hiram. Era un país al cual los comerciantes reales de Egipto, desde la quinta dinastía i aun ántes, acudían en busca de oro, marfil i ébano. Senéfiru, de la tercera dinastía, un comerciante real de ese estilo, aventuróse con sus mercaderías de Egipto en expediciones peligrosas hasta Siria, Punt i Nubia; miéntras que Sahura de la misma estirpe de monarcas sacerdotes trajo de Punt en un solo viaje ochenta mil medidas de mirra i seis mil libras de electrum, aleacion de oro i plata.

Los barones de Elefantina, aquellos señores guerreros que cuidaban de la entrada sur del Egipto, hacían escursiones hasta Abisinia, la tierra del Somal, i aun hasta Uganda, i se recuerda que en una ocasion estuvieron tambien enviando pigmeos que habian capturado en el corazon del Africa. Sus cartas, enviadas con anticipacion despertaron el interes del rei niño, Pepe II, de sólo ocho años de edad, quién escribió con alegría infantil a aquellos rudos barones del sur espresando su alegría por juguetes tan raros como eran esos pigmeos vivos de la tierra del oro i del marfil.

Muchas de las dificultades de interpretacion de las acumulaciones de oro i de otros metales por poderosos monarcas en las edades oscuras de la historia, desaparecen tan pronto como se adquiere la concepcion de que estos grandes reyes no eran meros tigres humanos sedientos de conquistas sangrientas, sino que buscaban la expansion de sus relaciones comerciales como uno de los mas grandes objetivos de sus empresas guerreras. En parte era para despejar de asaltantes hostiles sus vias comerciales, que ellos se apoderaban de las tierras de las naciones que se atrevian a ocupar las posiciones estratégicas. El botin capturado no bastaba para resarcirse de los gastos

de las costosas guerras extranjeras, mientras que las utilidades del comercio de artículos de manufactura codiciada por los mineros, i que se encontraban a grandes distancias de los centros civilizados del mundo, producian a una sola expedicion pacífica de algunos cientos de hombres, mayores riquezas para satisfacer los gustos fastuosos de un monarca, que lo que hubiera podido obtenerse de una campaña de medio millon de soldados.

La pompa i gloria de la conquista bastaban para inspirar el terror en el estrajero i para mantener en el interior la humilde obediencia del pueblo; pero, sobre todo ésto, el monarca debía ser un jefe de obras con recuas de esclavos para trasportar las mercaderías que él podia canjear por oro, plata, estaño, cobre i acero con países extranjeros.

Fué ella, la reina Sabá, la reina comerciante, quien probablemente no tenia una sola mina de su propiedad, la que pudo entrar a la ciudad sagrada con una poderosa caravana de camellos i asnos, con ropajes relucientes de seda purpurina i verde, recamados con bordados de oro i plata i adornados con piedras preciosas, caravana que se estendia con su brillante esplendor desde la puerta de Zion hasta el valle de Cedron.

Fué esta reina comerciante, la que pudo ofrecer a Salomon como una bicoca el regalo principesco de barras de oro por valor de £ 800,000. Estos eran dias en que se identificaban las luchas de las naciones i las luchas del comercio, cuando los reyes eran millonarios i los millonarios eran reyes.

Ellos exaltaban al obrero esperto; se valian del incentivo del poder i del honor para estimular su habilidad. Los artífices de Ejipto, Babilonia, Fenicia i las islas de Ejeo eran grandes hombres. Así como Inglaterra condecora a su mas gran físico con el título de Lord Kelvin i exalta a su principal fabricante de fierro al rango de Sir Henry Bessemer, así los maestros inteligentes del pasado llegaron a ser grandes señores con reputaciones que los hacian ser deseados i solicitados por los mas grandes reyes. Uno de estos fué Mertisen el artista-jefe del rei Mentuhotep de Ejipto; i Sen-Mut (que llegó a ser primer ministro de la reina Hatshepsut, la mujer que usaba barba e insistia en que se le diera el tratamiento masculino) fué otro de estos ingenieros insignes, que se distinguió como metalurjista, arquitecto i estadista. Otro mas aun, fué Hiram de Tiro, quien fué autorizado por el rei Hiram para tomar a su cargo los trabajos del rei Salomon de construccion del palacio real i del templo de Jerusalem. Era hijo de un famoso metalurjista tirio, de oríjen israelita de la rama de Ur por su padre, i descendiente de la tribus de Neftalí por su madre.

La historia de sus conocimientos se relata en el Libro Primero de los Reyes, en donde se le menciona como superior con mucho a un simple fundidor de metales. Aun en el reinado crítico de Salomon este Hiram es tenido como un hombre dotado de sabiduría e intelijencia i tambien de «habilidad para ejecutar toda clase de trabajos en bronce». Fué el maestro de todas las artes relacionadas con la arquitectura i la decoracion, «Hábil para trabajar

en oro, i en plata, en bronce, i en hierro, i en mármol, i en madera, i así mismo en púrpura, i en jacinto, i en lino fino, i escarlata... i tambien sabe hacer toda obra de talla, e inventar injeniosamente cuanto fuere menester, i estará con tus artífices i con los de mi señor David tu padre» (Cron. II; 2, 14).

Fué un hombre culto, de amplia preparacion i fiel a las altas tradiciones de su profesion. Los sólidos i grandes pilares de bronce, de 27 piés de altura, las marmitas i recipientes, las pesadas cadenas, las obras de control, los capiteles trabajados en forma de lirios, las campanas i ornamentos en forma de granadas, el ajuste de las piedras i maderas, que se hacia todo sin que se oyera en el templo el sonido de una herramienta miéntras se contruía, i, sobre todo, el lago maravilloso de bronce llamado el «mar derretido», una gran taza de 15 piés de diámetro con paredes de 4 pulgadas de espesor inflándose hácia afuera en el bronce en forma de mil lirios que parecian flotar sobre mil positas de agua, i descansando el todo sobre los lomos de veinte bueyes de bronce de cabezas inclinadas, mirando hácia afuera en todas direcciones, con otras complicaciones de múltiples pedestales de leones, i querubines, i jofainas; todo esto era el producto de un cerebro que abarcaba muchas artes i muchas ciencias, i que poseia a la vez la facultad de dirigir hombres i de reunir los productos de muchas manos ocupadas en realizar proyectos minuciosamente ejecutados. El solo problema metalúrgico de hacer una fundicion homojénea de una fuente de bronce tan grande, pondria hoy día a contribucion el cerebro de nuestros mas hábiles fundidores de bronce. Hiram profundizó el subsuelo de Jerusalem entre Succoth i Zarthan para fundirlas. Allí encontró la arena arcillosa, conocida con el nombre de arcilla de fundidor, apropiada para estos trabajos, i cuando estas obras estuvieron terminadas, resultaron tan sólidas que Salomon se encontró incapaz de pensarlas, i tuvo que confiar a Hiram el cálculo de la cantidad de metal consumido.

Trabajos de esta naturaleza no pueden llamarse primitivos. Menajes selectos, carruajes, i *bric-a-brac*, tales como los que se encontraron en la tumba de la noble reina Iyi en Tel-el-Amarna, en Egipto, no eran productos de hombres sin preparacion, simplemente diestros en la ejecucion de algunas cosas manuales. Los metalurjistas i plomeros que no sólo hicieron decoraciones, sino que instalaron tinas de baño i desagües con sifones de trampa en el palacio del rei Minos en Creta, tal como lo haria en el siglo XX una inspeccion sanitaria en Lóndres o Nueva York, no eran tan niños en las bellas artes i en las artes industriales.

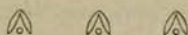
Los recursos i habilidad del minero i metalurjista dan la medida de la civilizacion de los pueblos, i es una maravilla del mundo antiguo el que parezca tan moderno cuando lo juzgamos con esta medida. La manera de pensar de cada edad que corre pareja con su arte industrial hace encontrar nuevo el pasado i lo nuevo parecer viejo.

El trabajador que contribuye al poder i al lujo de los hombres pregona

los tiempos en que vive, mientras que el bienestar que fluye de sus investigaciones i de su capacidad se considera un emblema de grandeza por el poderoso para deslumbrar al mundo i atraerse el homenaje.

Puede decirse claramente de los metales finos, como dijo Isaías: «Sacan el oro de sus talegas, i pesan la plata con sus balanzas, i alquilan un platero para que les haga un dios; i se postren i lo adoran».

COUTERNAY DE KALB.



## Electrodos continuos <sup>(1)</sup>

### EL ELECTRODO CONTINUO DE SÖRDERBERG

Durante la guerra, diversas compañías industriales de Noruega han efectuado una serie de ensayos para encontrar métodos técnicos e industriales susceptibles de dar mas independencia económica al país.

Uno de los procedimientos que así se han experimentado i que, por otra parte ha tenido un gran éxito, no solamente en Noruega, sino tambien en otros países, es el que se refiere al electrodo continuo de Sörderberg.

Durante la guerra en Noruega se tenia necesidad de grandes cantidades de electrodos de carbon para los hornos eléctricos de fusion. La preparacion i accion de estos electrodos, segun los métodos hasta ese entónces conocidos, eran muy costosos a causa del elevado precio del carbon.

En 1916, M. Sörderberg, de acuerdo con la firma *«Det norske Actieselskap for Elektrokemisk Industri»*, en la cual era ingeniero, puso en ejecucion un procedimiento para fabricar i cocer los electrodos de carbon por medio de la corriente eléctrica. I esta sociedad es hoy propietaria del método en cuestion.

En la usina de esperiencia de la dicha compañía, en Piskaa, M. Sörderberg elaboró primero un método para producir electrodos con calentamiento eléctrico en hornos especiales, método que se parece en mucho a los conocidos hasta ahora para la preparacion de los electrodos de carbon. En seguida puso en ejecucion el procedimiento empleado hoy en varias partes, i que es conocido con el nombre de «Procedimiento del electrodo continuo de Sörderberg». Este electrodo se forma, se cuece i se renueva en el hor-

(1) Traducido de «Chimie & Industrie» (Diciembre 1920) por E. Nef A.

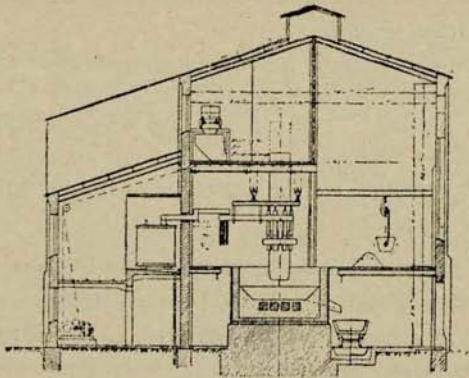


Fig. 1

no eléctrico mismo donde es empleado, su arreglo es tal que una vez dispuesto en el horno, este electrodo no causa interrupcion de suspension de la corriente durante su desplazamiento o su regularizacion. La mezcla que formará el electrodo es comprimida (véase fig. 2) en un cilindro de lámina

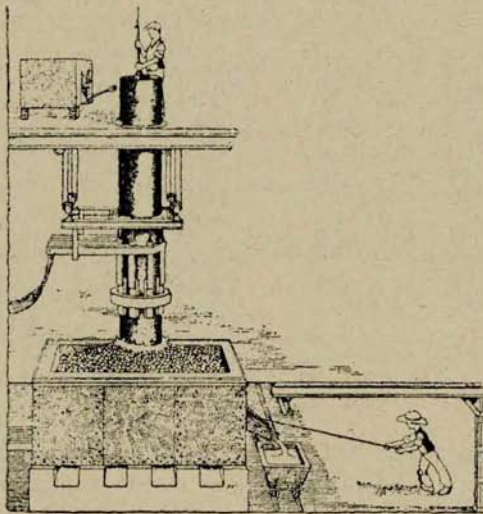


Fig. 2

delgada metálica i que va en la parte superior del electrodo; la coccion se hace gradualmente por el calor del cráter del horno.

El electrodo se compone pues de una parte inferior ya cocida i de una porcion superior que aun no ha sido sometida a la coccion.

La corriente eléctrica debería suministrarse por la parte inferior del electrodo, pero se puede, si se desea, hacerlo en un punto cualquiera de éste.

La corriente llega por un soporte que envuelve el electrodo i que puede desplazarse a lo largo de éste.

De las operaciones para la producción del electrodo nosotros mencionaremos los siguientes:

### I. PREPARACION DE LA MEZCLA PARA EL ELECTRODO

El método de preparación de la mezcla para el electrodo es prácticamente el mismo que para la fabricación de los electrodos ordinarios de carbon. Esta mezcla consiste en antracita calcinada, coque, alquitran i brea que se muelen i se mezclan conjuntamente en proporciones determinadas.

### II. CONSTRUCCION DE LA ENVOLTURA METÁLICA

Como se ha dicho la mezcla para el electrodo se comprime en una envoltura de una delgada lámina. Esta envoltura sirve para dar al electrodo la forma conveniente; protegerlo durante la coccion i facilitar tambien el paso de la corriente del soporte del electrodo aparte de éste que ya ha sido sometido a la accion. La envoltura protege al electrodo contra la accion del aire del mismo modo como ocurre en los electrodos corrientes del carbon.

El interior del cilindro está guarnecido por bandas de metal que penetran en la mezcla del electrodo. El cilindro está formado por secciones que se agregan a las precedentes a medida que el electrodo se consume. Ordinariamente el peso del fierro es alrededor de 5% de el del carbon; para electrodos de dimensiones corrientes (de 300 a 1000 mm. de diámetro) se emplea láminas de 0,8 a 1,6 mm. de espesor.

### III. COMPRESION DE LA MEZCLA PARA EL ELECTRODO EN EL MOLDE DE FIERRO

Cuando se quiere hacer un nuevo electrodo, se prepara primero un molde de fierro de 1,5 a 2 m. de largo; este molde se llena con la mezcla caliente. La compresion se hace mejor por aire comprimido; pero en caso de que no se tenga compresor de aire se hace a mano como lo muestra la fig. 2.

Cuando el molde está lleno de la mezcla comprimida, se suelda una nueva longitud de molde a la parte superior i se continúa la operacion de llenarlo; comprimir la mezcla hasta que el electrodo tiene las dimensiones requerida. Una vez terminado el nuevo electrodo i cuando va a ponerse en trabajo, la parte inferior de él debe cocerse, lo cual puede hacerse por medio de un fuego de carbon o bien poniendo el electrodo en contacto directo con el coque dispuesto en el piso del horno i haciendo pasar primero una dé-

bil corriente i aumentando progresivamente su intensidad hasta su valor definitivo.

Al principio el molde de fierro conduce la totalidad de la corriente, pero luego la parte inferior del electrodo queda lo suficientemente cocida para que tome parte en la conduccion.

La corriente se aumenta entónces gradualmente a medida que la coccion se hace, de modo que al fin de 24 o 48 horas se alcanza a su valor normal. El electrodo, la coccion del cual ha sido completa, tiene una densidad de 1,5 i una resistencia a la compresion de 100 kgs.  $\text{cm}^2$ .

El electrodo continuo de Sörderberg, ademas de ser empleado en varios puntos de Noruega, está tambien poniéndose en uso en América. I en una época próxima se instalará en Francia, Suecia i en Alemania, países en donde se han hecho con la firma poseedora del método contratos con diversos establecimientos.

Para ilustrar mejor esta materia damos a continuacion un extracto de

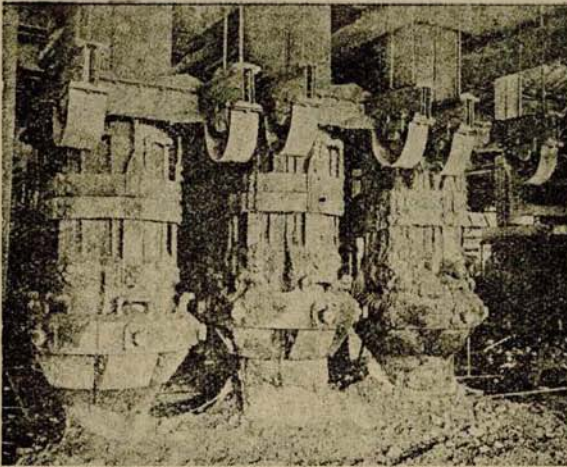


Fig. 3

la memoria que el profesor J. W. Richards ha presentado a la reunion anual de «The American Electrochemical Society», sobre el electrodo continuo de Sörderberg, que se ha instalado en un horno trifásico por «The Southern Manganese Corporation», Anniston, Alabama, U. S. A.

#### DESCRIPCION DE LAS DIVERSAS PARTES

*El horno.*—El horno en el cual está instalado el electrodo es un horno abierto arriba, del tipo que ordinariamente se emplea para la produccion de las ferro-aleaciones. El espacio útil del horno (3,6×6 m.) es de forma elíptica i los electrodos están dispuestos en línea recta.

El régimen de trabajo del horno es de 1,000 kw. La corriente primaria se recibe con 44,000 volts., i 60 períodos; se trasforma a 68 volts. con el dispositivo de triángulo para corriente de baja tension. Los cables conductores, fijos a las barras de soporte, atraviesan las pared de la cámara del trasformador, se unen a unos tubos de cobre de 10 cm. de diámetro, refrescados por agua, i llevan la corriente por arriba del horno a las pinzas de los electrodos.

*Los electrodos.*—Los tres electrodos tienen cada uno 80 cm. de diámetro i suben desde encima del horno hasta la cámara de relleno que está a 2,80 m. mas alta que el plan de carga (véase fig. 4 en la cual el horno está tomado un poco oblicuamente; en lo alto se puede ver la cámara de relleno).

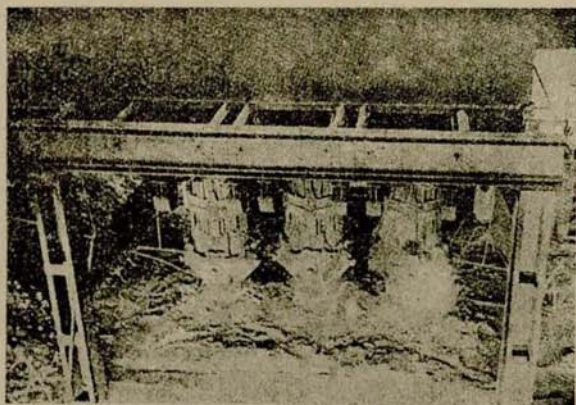


Fig. 4

La longitud total, en el momento que se agrega una nueva seccion en la parte superior del electrodo, viene a ser alrededor de 7,20 m., i el peso, fuera del de la pinza de soporte, es mas o menos 6,000 kgs. por cada electrodo.

La envoltura está formada por fierro laminado N.º 18 (1,05 mm.) remachadas una con otra. Una seccion de 115 cm. de largo pesa con la envoltura alrededor de 59 kgs. Puesto que la mezcla despues de la coccion tiene una densidad de 1,5 i pesa 7,8 kgs. por cm. de longitud de electrodo, el peso del fierro es aproximadamente 5 a 6% del peso del electrodo que está envolviendo, o sea una parte de fierro por 18 partes de carbon.

La soldadura de una seccion exige un soldador i un oficial durante horas. En el relleno del molde con 900 kgs. de mezcla por medio de aparatos neumáticos se ocupan dos hombres durante 4 horas, mas un oficial para trasportar la mezcla. Hai necesidad de agregar una nueva seccion de electrodo despues de un tiempo que varia de 5 a 15 dias, segun la naturaleza del mineral que se reduce en el horno i la intensidad de la corriente tomada por el electrodo. Con la disposicion de los tres electrodos del trifase segun



una línea recta es casi imposible que cada uno tome la misma corriente i el desgaste será un poco diferente para cada electrodo.

El soporte del electrodo es del tipo de resbalamiento i con refrigeracion por agua (véase fig. 3).

Los tornillos de movimiento se hacen jirar por medio de una llave provista de un mango aislador, de manera que los hombres que maniobran con ella no reciben nada de corriente.

La elevacion total del soporte se efectúa así por tres hombres mas o ménos en tres minutos sin interrumpir la corriente en el horno.

Esta operacion se hace para cada electrodo una o dos veces por dia, sin interrupcion de la marcha del horno.

*La cámara de relleno.*—El local en el cual se hace el alargamiento del horno está situado encima del horno, a 3,60 m. mas arriba de aire de carga. Para economizar acero se la ha construido con volijes de madera recubiertas por hojas metálicas i despues una capa de cemento de dos pulgadas de espesor. Las tuberías de refrigeracion por agua están dispuestas sobre el piso i se comunican con el exterior del edificio; un ventilador aspirante mantiene la pureza del aire.

El horno produce ferromanganeso.

El profesor Richards indica que con la carga del horno que allí se emplea el gasto de electrodos es de 6,6 kgs. para 1,000 kw-h.; este consumo es menor que con los electrodos corrientes de carbon. No hai interrupcion de parte de los electrodos i por consiguiente no hai causa para quebraduras como sucede a menudo en casos análogos. Los resultados de la marcha de este horno, como lo dice el profesor Richards, muestran las siguientes ventajas del electrodo Sörderberg:

1.º Continuidad absoluta de la operacion en lo que se refiere a electrodos;

2.º Menor consumo de carbon para electrodos por una enerjía dada puesta en trabajo en el horno;

3.º Un precio ménos elevado para los electrodos;

4.º Menor pérdida de enerjía en los electrodos;

5.º Mayor regularidad en la marcha del horno i por consecuencia ménos agitacion i trabajo para el personal de obreros i mayor uniformidad del producto.

En fin, es preciso mencionar que el electrodo continuo de Sörderberg puede emplearse tanto en hornos abiertos como en hornos cerrados. Se puede utilizar para la produccion de aluminio reemplazando la envoltura de fierro por una de aluminio.

Ademas este electrodo proporciona la facilidad de construir hornos de fusion mas grandes que los empleados hasta la fecha, pues se elimina el gran inconveniente de la fabricacion por adelantado de los electrodos.

En razon del empleo de electrodos de mayores dimensiones que los em-

pleados hasta la fecha se puede darle formas especiales. Pueden perforarse canales siguiendo su longitud, para dar salida a los gases del horno o para llevar hasta él el gas o la carga que se va a usar.

Este tipo de electrodos puede establecerse con menor gasto i presenta nuevas ventajas de gran valor técnico.

OYSTEIN RAVNER.  
Ingenier.

NOTA (1): Las figuras 5 i 6 que siguen son sacadas de la patente número 488,788, tomada por la «Det Norske Aktieselskab for elektrokemisk Industri Nork Industri Hypotekbank», relativa a este jénero de electrodos, pero en ella el nombre de Sörderberg no se ha citado.

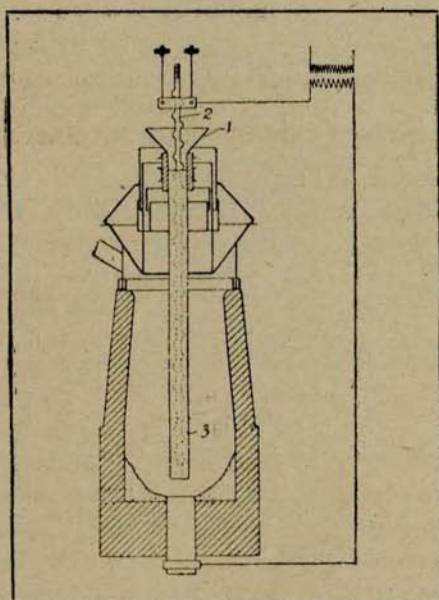


Fig. 5

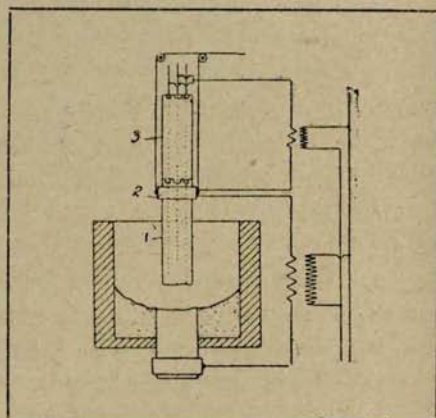


Fig. 6

Esta patente da principalmente indicaciones sobre la fabricacion i accion de los electrodos.

El electrodo en bruto tiene una débil conductibilidad, de rededor de 10,000 veces menor que al estado terminado.

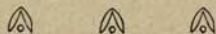
Se remedia esta dificultad cociendo el electrodo por el calor de Joule enjandrado en un conductor conectado en paralelo con el electrodo. Este conductor puede consistir en una varilla de fierro o en un electrodo cocido;

(1) Esta nota pertenece a la Redaccion de «Chimie Industries».

de preferencia está formado de una o varias barillas de fierro insertadas en el electrodo mismo.

Se puede cocer los electrodos en un horno eléctrico especial, o bien prepararlos i cocerlos en continuidad en el horno donde ellos se emplean al mismo tiempo como conductores de corriente eléctrica para operacion de fusion.

La patente da, por otra parte, indicaciones sobre el voltaje i amperaje de las corrientes empleadas.



## **Indicios de Petróleo en capas del Calloviano-Yurásico superior, en la Quebrada de Chichaja, en la falda occidental de la cordillera de la Provincia de Tacna**

La quebrada de Chichaja se junta con el rio Caplina mas o ménos 35 kilómetros al noroeste de Tacna.

La quebrada de Chichaja corre con rumbo de sureste a noroeste entre la quebrada de Palca i el rio de Caplina para juntarse con el último un poco aguas abajo del pueblo antiguo de Tala, véase el plano. (1) En la quebrada corre un poco de agua que se esplota para regar una chacra pequeña. La altura del lecho de la quebrada de Chichaja es 2,600 metros sobre el nivel del mar.

Las capas componen la falda occidental de la cordillera entre la quebrada de Palca i la quebrada de Chero.

### EL RHETICO

En la quebrada de Ornuni a noroeste de Huacano en la quebrada de Chero afloran areniscas i arcosas de color gris verdoso de grano grueso. En las areniscas i arcosas se encuentran intercaladas algunas capas de pizarras negras carboníferas. En todas estas capas se hallan muchos restos de plantas. Estos fósiles son tan mal conservados que no se puede determinar segun ellos la edad jeológica.

(1) El plano i perfil jeológico que completan este informe puede ser consultado en la Inspeccion de Minas i Jeolojia.

## LIAS INFERIOR

Sobre las areniscas i arcosas con intercalaciones de pizarras carboníferas yacen calizas grises bituminosas con muchos fósiles bien conservados:

*Vola alata*. Bayle et Coqu.

*Pecten-Pradoanus*-?

*Rhynchonella*.

Es casi seguro que estas calizas pertenecen al Lias inferior. A consecuencia de que las areniscas i arcosas con intercalaciones de pizarras carboníferas yacen debajo del Lias inferior, pertenecen las primeras al Rhetico superior. Capas parecidas, con capas de carbon, se encuentran debajo del Lias inferior en la sierra de la Ternera en la provincia de Atacama. Las capas del Lias superior i del Dogger no conozco todavía.

## DOGGER SUPERIOR I MALM

En la quebrada de Palca entre las Minas i Causuri se encuentran horizontes de gran espesor de tobas porfiríticas, encima de estos horizontes volcánicos yacen pizarras calcáreas oscuras con concreciones calcáreas. En la parte superior del horizonte de pizarras calcáreas se encuentra intercalado un horizonte de calizas azul oscuras, al último siguen areniscas gris claras de grano mediano. En las concreciones calcáreas de las pizarras se encuentran muchos fósiles:

*Posidonia ornati*

*Reineckia*

*Macrrcephalus*.

Por estos fósiles queda comprobado que este horizonte pertenece al Calloviano, un piso entre Dogger i Malm; al mismo tiempo está comprobado que las tobas porfiríticas i efusiones de porfirita, que yacen debajo del Calloviano, pertenecen al Dogger.

Las areniscas gris claras sobre el Calloviano pertenecen al Malm.

## EL CRETÁCEO

En el curso inferior de la quebrada de Palca, entre San Francisco i las Minas, yacen sobre las pizarras calcáreas i areniscas claras del Jurásico

superior margas multicolores con intercalaciones de yeso; este horizonte tiene un espesor considerable. Segun la posicion jeológica pertenece este horizonte al cretáceo, fósiles no he encontrado.

#### LAS INTRUSIONES DE DIORITA

En medio de los sedimentos mesozoicos se encuentran frecuentemente en la parte superior de la falda occidental de la cordillera macizos grandes de diorita intrusiva. En el contacto con el macizo de diorita los sedimentos mesozoicos han sufrido una metamorfosis intensiva. Una zona de metamorfosis de contacto se puede observar mui bien en el valle del rio Caplina cerca del pueblo de Challata, véase el plano. En este punto las pizarras calcáreas i areniscas claras se encuentran metamorfoseadas en afanitas de andalusita. En el curso superior de la quebrada de Chichaja se encuentra la diorita en contacto con una efusion de porfirita i con tobas porfiríticas.

Al lado surceste del Tacora se encuentra un macizo de diorita con margas multicolores.

Por el contacto de metamorfosis queda comprobado, que las intrusiones de diorita se han producido a fines de la época del cretáceo o un poco mas tarde.

#### EL PLIOCENO

En estensiones mui grande aparecen en la alta cordillera, en la falda occidental de ella i a ámbos lados del rio Lluta hasta el mar del Pacífico, los sedimentos del Terciario mas nuevo, es decir del Plioceno. El espesor del Plioceno es mui limitado.

Los sedimentos del Plioceno se pueden dividir en tres grupos, que se distinguen por su carácter petrográfico i su posicion jeológica.

Los tres horizontes son los siguientes de abajo para arriba:

1.º Conglomerados i areniscas con una tectónica suave.

2.º Cenizas de liparita i efusiones de liparita.

3.º Areniscas, arcillas i algunas capas de cenizas de liparita. Sin tectónica.

El primer o mas antiguo horizonte está ligado a valles terciarios o depresiones terciarias. Los conglomerados i areniscas son sedimentos fluviátil-terrestres, que forman el relleno de los valles i depresiones terciarias.

El espesor del horizonte inferior es mui variable. En las capas superiores de este horizonte están intercalados algunos mantos de tobas volcánicas. El espesor de las cenizas volcánicas es considerable en la alta cor-

dillera i en la parte superior de la falda occidental. Hacia el oeste, es decir, al pié occidental de la cordillera, disminuye mucho su espesor.

Sobre estas capas sigue una efusion de liparita mui estensa que cubre en forma de una cubierta todas las formaciones mas antiguas donde éstas formaban llanuras poco inclinadas inter-andinas o en la falda de la cordillera.

La efusion de liparita está cubierta en partes por areniscas i conglomerados con cantos poco redondeados.

La planicie inter-andina al sur del Tacora ocupada por el curso superior del rio Lluta está formada por los dos horizontes inferiores del Plioceno, faltando aquí el horizonte superior.

La falda occidental de la cordillera desde la quebrada de Azapa hasta el rio Caplina está formada por el Plioceno. El mayor espesor del Plioceno existe en la zona del rio Lluta. Cerca del rio Caplina el espesor del Plioceno es ya mui limitado. En la parte superior de la falda suroeste de la quebrada de Chichaja se encuentran tobas liparíticas i una efusion de liparita con un espesor de 40 metros en una posicion casi horizontal cubriendo las pizarras jurásicas. Mas hacia el norte aparecen los sedimentos del Plioceno en forma de cubiertas aisladas por la erosion.

#### EL DILUVIANO

En la media falda occidental de la cordillera forman masas grandes de arena i escombros de los cerros vecinos una especie de grada cubriendo el Plioceno i, en puntos donde este último falta, las formaciones mas antiguas. Estos sedimentos tienen una estratificacion mui irregular. Los distintos horizontes no forman capas continuas sino lentes irregulares.

En la parte inferior de la falda occidental pasan estos sedimentos a arenas sueltas con estratificacion irregular.

En vista de que los sedimentos del Aluviano están ligados exclusivamente a los valles actuales, no se los menciona con detalles.

En el Aluviano se han formado en la alta cordillera morainas de ventisqueros i depósitos considerables de material volcánico, especialmente en los alrededores del Tacora. Las tobas modernas del Tacora cubren las serranías hasta el curso superior de la quebrada de Palca.

A las efusiones modernas del Tacora pertenecen tobas i corrientes de Dacita micácea i basalto. Los yacimientos de azufre se han formado tambien en la última época.

#### TECTÓNICA

El movimiento tectónico mas fuerte que ha orijinado la estructura jeológica de la rejion i que ha formado la cordillera real, ha tenido lugar

a fines del cretáceo hasta el terciario central. Este movimiento tectónico ha tenido algunos pródromos mas suaves desde fines del rético; estos movimientos tectónicos suaves han orijinado discordancias suaves en el jurásico i cretáceo i al mismo tiempo el cambio del carácter petrográfico de las capas i el cambio entre sedimentos terrestres i marinos en el mesozoico.

Las capas carboníferas del rético superior son sedimentos terrestres. Las calizas del Lias con los numerosos fósiles son sedimentos marinos.

Las pizarras i calizas bituminosas del Caloviano son tambien sedimentos marinos, i las areniscas que descansan sobre ellas en un mar poco hondo.

Las margas multicolores con los yacimientos de yeso son los últimos sedimentos marinos.

Despues de la sedimentacion de estos últimos horizontes mesozoicos ha tenido lugar el plegamiento jeneral de la cordillera.

Por el plegamiento intensivo fueron plegados fuertemente todos los horizontes mesozoicos. La presion que ha obrado el plegamiento ha obrado de oeste hácia el este. A consecuencia de la direccion de la presion el ala oriental de los pliegues es mas inclinada que el ala occidental.

La fotografía Núm. 1 muestra el anticlinal de la quebrada de Chichaja.

En esta vista se ve que la inclinacion de las capas en el ala oriental es mucho mas pronunciada que la del ala occidental.

El rumbo jeneral de los anticlinales es de sureste a noroeste. La inclinacion de las capas es en jeneral mui parada. En el anticlinal de Chichaja es la inclinacion del ala occidental de  $40^{\circ}$  a  $60^{\circ}$  al suroeste. La inclinacion del ala oriental es  $71^{\circ}$  a  $81^{\circ}$  al noroeste. En el plano he indicado en varias partes de la quebrada de Palca i del rio Caplina el rumbo i la inclinacion de las capas; se ve que en toda la zona el plegamiento ha sido mui fuerte.

Inmediatamente despues del plegamiento se formaron varias fallas de gran botamiento. La fotografía Núm. 2 muestra una falla en la quebrada de Chichaja. 300 metros al este del núcleo del anticlinal pasa una falla con rumbo NO.  $26^{\circ}$  E. e inclinacion de  $55^{\circ}$  al sureste. En la fotografía he marcado la falla por una línea colorada. Al lado oeste de la falla se ve las pizarras calcáreas en una posicion mui parada, al lado este de la falla en el fondo de la vista aparece el horizonte macizo de porfirita.

Despues de estos movimientos tectónicos principió una destruccion profunda por la erosion en esta cordillera recién formada. La erosion ha tenido lugar a mediados de la época terciaria.

Poco a poco perdió la cordillera mucho de la altura orijinal despues del plegamiento por la erosion. En los valles mui anchos i las depresiones formadas por la erosion se depositaron entónces durante el Plioceno las masas grandes de acarreo producidas por la erosion.

En la falda occidental se habia formado un valle ancho, cuyo centro ha existido cerca del rio Lluta.

En esta parte se depositaron los conglomerados i areniscas de grano grueso. Las capas tienen una posicion parecida al subsuelo, es decir ellas tienen una inclinacion de 5 a 6% de este al oeste. Despues de la sedimentacion de los conglomerados se produjo otro movimiento tectónico, que orijinó algunas fallas con un botamiento limitado. Inmediatamente despues inició una accion volcánica mui intensiva. En el principio de la accion volcánica fueron eyectadas grandes masas de cenizas blancas, las cuales se depositaban encima de los conglomerados. Al fin de la accion volcánica fueron eyectadas masas inmensas de lava de liparita, que corrian sobre las capas poco inclinadas de conglomerados, areniscas i cenizas desde la alta cordillera hasta el pié occidental de ella.

Despues de la formacion de la cubierta de liparita tenia lugar otro movimiento tectónico. En este movimiento tectónico se formaron algunas fallas de un botamiento mui limitado i algunos pliegues mui suaves. Las dislocaciones de estos dos movimientos tectónicos en el Plioceno se puede observar en muchos puntos en la falda occidental de la cordillera. Frecuentemente se encuentra una falla considerable en las capas de los conglomerados i areniscas, pero la efusion de liparita que cubre estas capas no ha sufrido dislocacion alguna. Es decir, la falla se formó ántes de la efusion de liparita.

Raras veces existen fallas i pliegues suaves tambien en la efusion de liparita.

Despues de estos movimientos tectónicos se depositaban las areniscas i escombros encima de la cubierta de liparita con una posicion correspondiente a la superficie del horizonte yacente. En las areniscas i escombros encima de la efusion de liparita no he observado movimientos tectónicos

#### LA QUEBRADA DE CHICHAJA

La quebrada de Chichaja corre desde E. SE. hácia O. NO. i se junta aguas abajo del antiguo pueblo Tala con el rio Caplina. El curso superior de la quebrada está separado de la quebrada de Palca entre las poblaciones de Palca i Causuri por una serranía de 3,100 metros de altura, véase el plano. Esta serranía está formada por porfiritas i tobas de porfirita. En la falda noroeste de la serranía se encuentra una intrusion de diorita. En la parte central de la quebrada de Chichaja está el anticlinal de Chichaja. La estructura del anticlinal se ve bien en el perfil, que pasa de suroeste al noreste, es decir, verticalmente al rumbo de las capas. El eje del anticlinal está mas o ménos 1,200 metros aguas arriba de una chacra chica



en la quebrada de Chichaja. De la chacra hácia el rio Caplina sigue la quebrada mas o ménos el rumbo de las capas, por esto no se puede averiguar la sucesion de las capas. En la parte central del anticlinal aparecen pizarras calcáreas negras con frecuentes concreciones calcáreas. Estas pizarras son mui bituminosas; golpeándolas con el martillo se desprende un olor fuerte a bitúmen. En las pizarras se encuentran intercaladas capas de calizas oscuras; los bancos de calizas tienen un espesor de 15 a 60 centímetros. El contenido en bitúmen alcanza en las pizarras un porcentaje tan subido, que primitivamente se habia pedido este lugar como pertenencias para carbon. En la parte superior de la falda occidental de la quebrada descansan sobre las pizarras i calizas areniscas gris claras de grano mediano. En las pizarras, especialmente en las concreciones calcáreas, se encuentran muchos fósiles como Posidonia i Ammonitos mal conservados. Estos fósiles comprueban que las pizarras i calizas se han depositado en un mar de tanta profundidad, que el movimiento del agua por las olas ya no tenia influencia en el fondo. En la parte superior de las pizarras están intercaladas algunas capas de areniscas calcáreas oscuras con estratificacion oleada.

Esta forma de sedimentacion está caracterizada para el horizonte de areniscas. Restos de plantas son mui frecuentes en las areniscas. Todo esto demuestra que el mar ha sido mucho ménos hondo durante la sedimentacion de las areniscas, que en las pizarras. Cerca del eje del anticlinal en el ala occidental es el rumbo N. 33° O. i la inclinacion 61° hácia SO. Alejándose del eje hácia oeste se disminuye el ángulo de la inclinacion. En el horizonte de las areniscas es el rumbo NO. 31° O. i la inclinacion 40° a SO.

El ala oriental del anticlinal es mui angosto. Las capas están casi verticales. El rumbo es N. 9° O. i la inclinacion 81° a noreste. La inclinacion en el ala oriental varia entre 71° i 85° al este. 150 metros mas al este desde el eje del anticlinal pasa una falla con el rumbo N. 26° E. e inclinacion de 55° al sureste. Esta falla es mui bien visible en la fotografía Núm. 2. A la izquierda de la vista se ve las capas mui paradas de las pizarras. En el centro de la vista se ve la falla, para hacerla mas clara se ha marcado con una línea roja. A la derecha se ve la roca maciza de porfirita. En un trecho largo corre la falla hácia el norte. Mas o ménos 2,000 metros aguas abajo desde el eje del anticlinal, está cortada el ala occidental por un filon de liparita.

En las cumbres de los cerros al oeste de la quebrada descansan las tobas de liparita i la efusion de liparita con una discordancia tectónica mui marcada sobre las areniscas de jurásico, véase el perfil.

## LOS INDICIOS DE PETRÓLEO

Exactamente en el eje del anticlinal están los indicios de petróleo. Mas o menos 1,000 metros aguas arriba de la chacra pequeña en la quebrada de Chichaja cruza el eje del anticlinal a la quebrada.

La fotografía Núm. 1 muestra el eje del anticlinal cruzando a la quebrada. A la izquierda se ve en la ribera este de la quebrada las capas casi paradas del ala oriental, en el centro de la quebrada se ve las capas inclinadas al este ya en la otra ribera. A la derecha se ve la inclinación mas suave hacia el oeste. La forma asimétrica del anticlinal está bien marcada en esta vista.

En el cascajo del lecho de la quebrada se nota en el agua algunas burbujas de gas e irizaciones suaves de aceite encima del agua. Yo escavé el acarreo i toqué en 0,65 metros de profundidad la roca firme, es decir, las pizarras calcáreas. Durante un día pude observar que las emanaciones suaves de gases de hidrocarburos en pequeña cantidad surgen de la roca firme. Los gases son fácilmente encendibles i arden con una llama que deja hollín. Los gases tienen un olor suave a bencina. Las burbujas arrastran, de vez en cuando, una pequeña cantidad de petróleo. En estos casos se extiende una capita mui delgada de petróleo encima del agua. La cantidad de petróleo es tan pequeña que despues de 24 horas no se habia formado una capita entera de petróleo en la superficie del pozo que tenia un diámetro de 0,60 m.

En la barranca este de la quebrada encontré una grieta de 3 milímetros de ancho en las pizarras rellena por asfalto. El petróleo, que sube en la grieta pierde en el contacto con el aire las materias fácilmente gasificables i el resto se cambia por el proceso de polimerización en asfalto. En el pocito escavado hasta la roca firme, se puede observar que los gases salen de las pizarras.

Los gases de hidrocarburos, las gotas de petróleo i el asfalto comprueban con seguridad la existencia de petróleo.

He mencionado que las pizarras calcáreas bituminosas tienen en el eje del anticlinal una posición casi vertical, inclinación  $81^{\circ}$  hacia el este.

Esta posición comprueba que el petróleo sube de las mismas pizarras o de capas que siguen inmediatamente debajo de ellas.

El carácter petrográfico de las pizarras no es favorable para la acumulación de petróleo en mayor escala. El carácter petrográfico de las calizas, que están intercaladas en las pizarras, es mas favorable para la acumulación de petróleo.

La posición mui parada de las capas en este anticlinal hace probable que la zona de acumulación de petróleo será mui angosta.

He descrito que en una distancia de 200 metros hácia el sureste de las emanaciones el anticlinal ha sido cortado por una erupcion de porfirita, véase la fotografía Núm. 2. Al sur de la emanacion en la quebrada de Chichaja el anticlinal ha sido interrumpido por una intrusion de diorita.

A 2,000 metros mas al norte el anticlinal ha sido cortado por un filon de liparita. Por la posicion casi vertical de las capas, por el hecho de que el anticlinal ha sido cortado en el sur, en el este i en el norte por rocas eruptivas está comprobado que el yacimiento de petróleo tiene una comunicacion directa con la superficie de la tierra. Por consiguiente se trata de un anticlinal abierto, que no es favorable para la acumulacion de petróleo en mayor escala.

En el capítulo sobre los horizontes jeológicos que forma la falda occidental de la cordillera en la provincia de Tacna, he mencionado que en mi viaje corto en aquella zona he encontrado en muchas partes las pizarras i calizas del Calloviano, es decir, las capas que contienen en la quebrada de Chichaja los indicios indudables de la existencia de petróleo. Estos horizontes he encontrado en la bajada al norte del portezuelo Guailillas sur, en la quebrada de Palca, entre Causuri i Palca, en la quebrada de Chichaja, en el valle del rio Caplina i en la quebrada de Chero.

Estos afloramientos numerosos comprueban que el Calloviano se encuentra en la falda occidental de la cordillera entre el rio Lluta i el límite con el Perú. Es probable que la tectónica no será tan grave en toda la estension de la falda, es casi seguro que los sedimentos del Calloviano no serán cortados tan frecuentemente por rocas eruptivas. Con otras palabras se puede decir, que se podrá encontrar en la falda occidental de la cordillera de la provincia de Tacna entre el rio Lluta i el límite con el Perú, el horizonte del Calloviano al cual está ligado un yacimiento de petróleo, con una estructura jeológica mas favorable para la acumulacion de petróleo que en la quebrada de Chichaja.

Esta suposicion tiene mas probabilidad en vista de que he recibido noticias que en el territorio del Perú al noroeste de Tarata existen yacimientos de petróleo. Esta rejion es la continuacion al noroeste de la falda occidental de la cordillera en la provincia de Tacna.

#### CONCLUSIONES

1. Afloramientos del Calloviano existen en numerosos puntos, entre el rio Lluta i el límite con el Perú, en la falda occidental de la cordillera.
2. A los sedimentos del Calloviano en posicion de anticlinal están ligados indicios seguros para la existencia de un yacimiento de petróleo, en la quebrada de Chichaja.
3. Las emanaciones de gases de hidrocarburo i de gotas de petróleo

i el relleno de grietas por asfalto ligados a un anticlinal comprueban sin duda la existencia de petróleo en la quebrada de Chichaja.

4. La tectónica del anticlinal no es favorable para un yacimiento de petróleo en gran acumulacion.

5. El anticlinal de la quebrada de Chichaja está cortado en varios puntos por rocas eruptivas de modo que el yacimiento es abierto.

6. Los indicios de la existencia de petróleo aparecen en pequeñas cantidades. Tomando en consideracion de que se trata de un anticlinal abierto, tendrian que ser los indicios muy fuertes, si existiera en la quebrada de Chichaja un yacimiento de petróleo en gran acumulacion.

7. Los numerosos afloramientos del Calloviano en la falda occidental de la cordillera entre el rio Lluta i el límite con el Perú, hacen probable que en otros puntos se podrá encontrar un yacimiento de petróleo en mejores condiciones.

8. Esta probabilidad aparece mas grande, con respecto al hecho de que se tiene noticias de yacimientos de petróleo en el territorio del Perú, es decir la continuacion directa de la cordillera de la provincia de Tacna.

9. Estas conclusiones son el resultado de una expedicion de algunos pocos dias, por consiguiente no pueden servir como base para resolver la posibilidad o la no posibilidad de la explotacion de los yacimientos petrolíferos de Tacna. Este informe deja constancia de la existencia de petróleo en la falda occidental de la cordillera en la provincia de Tacna, pero no puede pronunciarse sobre el valor industrial de los yacimientos. Para este caso no se basa el informe sobre reconocimientos bastante detallados.

Los reconocimientos hasta hoy dia efectuados no justifican en ningun caso una perforacion de cata.

10. La comprobacion de la existencia de petróleo, realizada por una excursion corta, en una rejion de absoluta falta de combustibles exige indispensablemente un reconocimiento jeológico exacto con el objeto de averiguar el valor industrial de los indicios de petróleo.

11. Se ha comprobado que los indicios de la existencia de petróleo están ligados al Calloviano, un piso de formacion jurásica que aflora en numerosos puntos en la falda occidental de la cordillera de Tacna. Tengo que mencionar que el Morro de Arica está formado tambien por sedimentos del Calloviano; a 6 kilómetros al sur de Arica i en la quebrada de Azapa afloran los mismos sedimentos. No existe todavía un levantamiento topográfico de la falda occidental, por consiguiente es imposible poner en relacion los afloramientos de los distintos horizontes jeológicos. El último punto es indispensable para un reconocimiento jeológico definitivo.

Será necesario levantar un mapa topográfico en escala 1:100,000 con el curso de los rios, quebradas i serranías.

La rejion mas importante está limitada en el sur por la quebrada de Azapa, en el norte por el límite con Perú, en el este por una línea que pasa

por el pueblo Chapiquiña en el curso superior de Azapa, por el Tacora, el pueblo Tarata hasta el rio Salado o Corno, en el oeste por una línea que pasa del Alto de Higuera por Piedra Blanca cerca de Tacna hasta Sama Grande en el rio Sama.

12. Las ciudades de Tacna i Arica no tienen todavía agua potable de buena calidad i en cantidades necesarias. Es muy probable que un reconocimiento jeológico de la falda occidental abastecerá con agua las ciudades de Tacna i Arica i la Estacion Central de la línea férrea de Arica a La Paz.

La Estacion central no tiene agua, de modo que el tráfico sufre a veces dificultades serias, especialmente porque la Estacion Central está situada al pié de la cremallera de 38 kilómetros de largo.

El clima de la provincia de Tacna es muy favorable para el cultivo de algodón, de árboles frutales i de verduras. Hoy día ya van semanalmente vapores a Iquique cargados con verduras. Los reconocimientos jeológicos ya efectuados en el año 1916, admiten la deducción que se podrá explotar aguas subterráneas en la falda occidental de la cordillera para abastecer a los pueblos de agua para la bebida i para el riego de chacras.

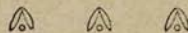
El rendimiento considerable que deja la explotación de agua subterránea en las provincias tropicales de Chile, i que he explicado detalladamente en mi último informe dirigido al Ministerio de Industria i Obras Públicas sobre «Valorización de la explotación de aguas subterráneas en el llano de Varilla-Tololo para los fines de plantaciones de árboles de eucalipto con el objeto de proveer con durmientes las líneas férreas del longitudinal».

En vista de las grandes expectativas para el progreso industrial i comercial de la provincia de Tacna de un reconocimiento jeológico detallado me permito recomendar la ejecución de estos estudios.

DR. JOHANNES FELSCH.

Jeólogo del Ministerio de Industria i Obras Públicas.

Santiago, 31 de Diciembre de 1920.



## Revista quincenal

Valparaíso, 24 de Marzo de 1921.

### COBRE EN BARRAS

Ha habido un poco mas actividad en el mercado de cobre Standard durante la pasada quincena, i algunos regulares negocios se han llevado a efecto, especialmente al contado, por los cuales el precio ha mejorado de £ 65.15.0 a £ 69.0.0.

Para entregas adelante ha habido poca demanda i la cotizacion para 3 meses permaneció casi invariable hasta el dia 23, en que se rejistró una mejoría de £ 1.5.0. Las existencias de cobre nuevo de Inglaterra no son mui excesivas, pero se dice que hai grandes cantidades de metal viejo, de la guerra, aun por absorber.

El precio de 13½ centavos en el mercado americano se mantiene firme. La mayor parte de los negocios para esportacion han sido para Francia i Alemania, i se dice que este último pais está comprando directamente de los productores de 2,000 a 4,000 toneladas mensuales.

Debido a la gran acumulacion de este metal los productores han disminuido la produccion para que las existencias disponibles que se calculan en 290,000 toneladas tengan oportunidad para ser disminuidas.

Las cotizaciones recibidas de Lóndres al contado i para tres meses durante la pasada quincena han sido las siguientes:

El dia 11 del presente	£ 65.15.0	a contado i	£ 66. 5.0	para tres meses
» 14	» 66. 2.6	»	66. 5.0	» » »
» 15	» 67. 0.0	»	66.17.6	» » »
» 16	» 67. 0.0	»	66.10.0	» » »
» 17	» 67. 0.0	»	66.10.0	» » »
» 18	» 68. 0.0	»	66.15.0	» » »
» 21	» 67.15.0	»	66.15.0	» » »
» 22	» 68. 0.0	»	66.15.0	» » »
» 23	» 69. 0.0	»	68. 0.0	» » »

Cerrando hoi 24 del presente a £ 69.10.0 al contado i £ 68.10.0 para tres meses.

No se han efectuado ventas en la costa durante la pasada quincena.

Las esportaciones de Chile hasta el 15 de Marzo de 1921 ascienden a 12,560 toneladas o sean 5,300 toneladas ménos que lo esportado el año anterior en esta misma fecha.

## EJES DE COBRE

Las ventas efectuadas han sido basadas sobre precios privados.

## MINERALES DE COBRE

Las ventas efectuadas han sido basadas sobre nuestras cotizaciones.

**Cotizaciones el 24 de Marzo de 1921 a las 5 P. M.**

## COBRE EN BARRAS:

	Por quintal métrico Moneda corriente
Puesto a bordo con flete de 130 /—.....	\$ 132.40

## EJES DE COBRE:

50% puesto a bordo con escala de 132 centavos.....	\$ 56.97
--	----------

## MINERALES DE COBRE:

10% puesto a bordo con escala de 80 1/4 centavos.....	\$ 7.01 $\frac{3}{4}$
---	-----------------------

Standard £ 68.10.0. Cambio 8-29/32d.

## SALITRE

Aun no hai demanda para entrega f. a. s., a pesar de que el salitre se está ofreciendo a precios bajos.

La Asociacion de salitre publicó una circular recientemente declarando de que el Gobierno, por intermedio del Ministro de Chile en Alemania, estaba tratando de levantar la actual prohibicion que grava la importacion del salitre en ese pais, i que las perspectivas para llevar esto a cabo eran favorables.

Si esto se llega a hacer será sin duda un gran factor en favor de la industria, ademas demostraria que para Alemania le es indispensable el emplear el salitre chileno.

Las ventas efectuadas en Europa por el Sindicato, entendemos que progresa mui despacio i se teme que el total del consumo este año no será lo que se esperaba.

Por informaciones privadas sabemos que los siguientes precios son los que rijen en los diferentes mercados de paises consumidores:

Francia.....	112.50 Francos	por 100 kilos
Bélgica.....	112.00 »	» 100 »
Holanda.....	24.00 Fl.	» 100 »
España.....	54.50 a 58 pesetas	» 100 »
Hamburgo....	£ 21.00	» tonelada
Reino Unido.	£ 20.00	» »

Tambien hemos oido decir de cargamentos que han sido vendidos a Tzecho-Slovakia i Dinamarca a £ 17.— por tonelada entrega c. i. f.

Cotizamos entrega pronta al costado vapor o buque salitre ordinario a 11/9 i refinado de 3 a 4 peniques mas sobre este precio.

Lo esportado la primera quincena de Marzo fué de 1,235,600 quintales comparado con 2.038,700 quintales que fué lo esportado en este mismo mes el año anterior.

## ORO

El premio diario (compradores) de la Bolsa durante la pasada quincena fué como sigue:

El dia 11 del presente	102.50%	Cambio	18-7/8d
» 12 »	104%	»	18-15/16d
» 14 »	104.70%	»	18-29/32d
» 15 »	104.50%	»	19d
» 16 »	106.%	»	19d
» 17 »	106.10%	»	18-29/32d
» 18 »	110.50%	»	18-7/8d
» 19 »	109%	»	18-7/8d
» 21 »	108%	»	18-13/16d
» 22 »	107.50%	»	18-27/32d
» 23 »	109.50%	»	18-7/8d

Cerrando hoi 24 del presente a las 5 P. M. a 109.60%. Cambio 18-13/16d,

## CAMBIO

El cambio abrió el dia 11 del presente a 9-5/16d i bajó a 9-9/32d al dia siguiente, pero el dia 14 subió nuevamente a 9-5/16d quedando a este tipo hasta el 17 del presente.

El dia 18 abrió a 8-31/32d i subió a 9d el dia 19 para bajar el dia 21 a 8-31/32d.

El dia 22 abrió a 9d i bajó a 8-15/16d el dia 23.

El cambio cierra finalmente hoi 24 del presente a las 5 P. M. a 8-29/32d.

El Banco de Chile jira a 8-27/32d.



## CARBON

Aun no hai demanda por carbon extranjero i por consiguiente los negocios en este artículo siguen siempre paralizados.

Durante la quincena se vendieron 25,500 toneladas de carbon de Lota i Coronel (nacional) i carboncillo para Valparaiso a \$ 100.— i \$ 75.— respectivamente f. o. b. Las entregas están repartidas entre Abril 1921 a Marzo 1922.

Las cotizaciones quedan sin variacion:

Americano de 70/— a 75/— en viaje, i 75/— a 80/— para salidas futuras.

Americano New River o Pocahontas de 70/— a 75/— para cualquier entrega, segun puertos, marcas i fechas de entregas.

## PLATA EN BARRAS

La cotizacion recibida en Lóndres fué de 32-7/8d.

Cotizamos la plata agria a \$ 26.85 o \$ 116.74 por kilogramo fino puesto a bordo con cambio de 8-29/32d.



