

BOLETIN
DE LA
Sociedad Nacional de Minería

DIRECTORIO DE LA SOCIEDAD

Presidente
Cárlos Besa

Vice-Presidente
Cesáreo Aguirre

Director Honorario
ALBERTO HERRMANN

Aldunate Solar, Cárlos
Andrada, Telésforo
Avalos, Cárlos G.
Chiapponi, Márcos
Echeverría Blanco, Manuel

Elguin, Lorenzo
Gallardo González, Manuel
González, José Bruno
Lecaros, José Luis
Lira, Alejandro

Mandiola, Adrian
Pinto, Joaquin N.
Pizarro, Abelardo
Santa Cruz, Joaquin
Yunge, Guillermo

Secretario
ORLANDO GHIGLIOTTO SALAS

**Los depósitos carboníferos de la colonia australiana
Nueva Gales del Sur**

De interes será para los consumidores de las grandes cantidades importadas de carbon, procedentes de Nueva Gales del Sur, conocer algo sobre los yacimientos de carbon de esta colonia.

Estas cantidades importadas han alcanzado en los ocho años, 1896 a 1903, a 3.149,099 toneladas, al año 393,637 toneladas, que forman el 57.77% de la importacion total de carbones extranjeros, que en los mismos ocho años subió a 5.445,218½ toneladas.

Datos exactos i precisos sobre la industria carbonífera de la Nueva Gales del Sur están contenidos en una obra publicada bajo la direccion del ministro de minería de este pais en el año 1901, que lleva el título:

GEOLOGICAL SURVEY OF NEW SOUTH WALES

The mineral resources of New South Wales, by Edward F. Pittman

que es en traduccion:

«Reconocimiento jeológico de la Nueva Gales del Sur i sus recursos minerales, por Edward F. Pittman».

El autor es el jeólogo oficial i la obra consta de 487 páginas de impresion menuda con numerosas fotografías i un mapa jeológico de esta colonia austra-

liana. La obra hace honor a un país joven i es prueba que su administracion sabe dirigir con intelijencia los progresos de la minería i metalurjía.

La obra describe los yacimientos de combustible mineral en las distintas formaciones jeolójicas.

I.—TERRENO TERCIARIO, EOCENO HASTA PLIOCENO

En esta formacion se encuentran las *lignitas*, que se han hallado en los distritos de los placeres de oro, debajo de los aluviones; en el de Kiandra existe un yacimiento de lignita cuyo grueso máximo alcanza a 9 metros. Hasta hoi ningun depósito de lignita ha sido explotado; por consiguiente, no ha contribuido a la esportacion a Chile.

II.—TERRENO TRIÁSICO MEZOZÓICO

Se encuentra en los distritos de los rios Clarence i Richmond entre las latitudes de $28\frac{1}{2}$ hasta 30 grados; cinco mantos han sido descubiertos de un grueso de 2 hasta 37 piés, pero es mui impuro el carbon hulla por contener grandes cantidades de ceniza, así que es un combustible demasiado inferior para la esportacion; su empleo se limita al uso local. Nada de este carbon se esporta a Chile.

III.—FORMACION PERMIANA PALEOZÓICA

Esta formacion, que alcanza a un grueso máximo de cuatro mil metros, incluye la gran riqueza de los yacimientos de verdadera *hulla*, buen carbon para fabricar gas, para uso doméstico, para producir vapor en las calderas i para fundiciones; hai calidades aptas para la fabricacion de coke de mui regular clase.

El primer descubrimiento se hizo en el año 1797 por el buque *Sydney Cove*, que halló en las rocas de la costa, a siete millas al sur de la punta Solander, un manto del ancho de seis piés, en una estension de 7 a 8 millas hácia el sur.

La formacion cubre una área de 24 hasta 28 mil millas cuadradas, estendiéndose al norte, sur i oeste del puerto de Sydney, desde el grado 31 hasta el $34\frac{1}{2}$ de latitud.

La parte norte explota hoi los mantos de la parte superior de esta formacion de poderoso grueso; los mantos de carbon explotados al rededor de New Castle son:

- 1 manto Wallarah de 11 piés.
- 2 » Four feet de 4 piés.
- 3 » Catherine Bay de 14 piés.
- 4 » Great Northern de 20 piés,
- 5 » Burwood de 6 a 8 piés.

- 6 mantos Dirty de 6 a 10 piés.
- 7 » Yard de 3 piés.
- 8 » Borehole de 4 a 22 piés, promedio 8 a 9.

En Illawarra existen los mantos siguientes, en sucesion descendente:

- 1 manto Balli de 2 a 11 piés, promedio 6 a 7 piés.
- 2 » Four feet de 4 piés.
- 3 » Thick de 14.
- 4 » Eight feet de 7 a 9.
- 5 » Bottom de 6.

En este distrito norte ocurren tambien valiosos depósitos de carbon Cannel, llamado «kerosene shale» o «shale coal» que sirve para aumentar la luminosidad del gas de alumbrado.

Se estima que aquí existe, en todo, un grueso de 100 piés de carbon útil, de los cuales ya han sido tomados en explotacion 50 a 60 piés.

La seccion de los mantos, que ocupan el medio de la formacion permiana paleozóica, es explotada en la vecindad de East Maitland; se sumerjen estos mantos debajo de la seccion primera ya descrita del norte.

Sus principales mantos son:

- 1 manto Four feet de 4 piés.
- 2 » Seven feet de 7 piés.
- 3 » Six feet de 6 piés.
- 4 » Three feet de 3 piés.
- 5 » Two feet six inches de $2\frac{1}{2}$ piés.
- 6 » Rathluba de 4 a 8 piés, promedio 5 piés.
- 7 » Morpeth de 4 a 6 piés, carbon con mucha tierra, poco explotable.

Se estima que el grueso total del carbon en esta seccion alcanza a cuarenta piés, de los cuales veinte piés se explotan.

La tercera seccion, Greta Coal, comprende los mantos mas profundos de la formacion permiana paleozóica; solamente se trabajan en ella dos mantos.

- 1 manto superior de 14 a 32 piés.
- 2 » inferior de 3 a 11 piés.

Se estima el promedio del grueso en esta seccion en 20 piés de carbon, ocurren aquí unos pocos mantos lenticulares de «kerosene shale». El carbon de esta seccion es de calidad excelente i su contenido de cenizas mui bajo.

Ademas de estas tres secciones principales se conoce una rejion larga, pero angosta carbonífera, Ashborne, al norte de la ciudad de Inverell, que parece pertenecer a la misma edad de Greta Coal. Contiene un manto de 27 piés de excelente carbon.

IV.—FORMACION PALEOZÓICA

Debajo de la permiana paleozóica existe esta mas antigua cerca de Stroud; pero contiene solamente carbon inferior listado con piedra, que no es de valor comercial.

Cantidad de carbon explotable en la Nueva Gales del Sur

En 1890 ha calculado el profesor David que las partes inesplotadas de la formacion carbonífera paleozóica permiana de este pais contienen 130,000.000,000 a 150,000.000,000 toneladas de hulla, suponiendo que el límite de profundidad explotable sea 4,000 piés i que no se tomen en consideracion los mantos de menor grueso de 3 piés. Observa el mismo que esta cantidad iguala a la cantidad de hulla para explotar aun en la Gran Bretaña.

Recientes cálculos reducen la cantidad explotable a 115,346.880,000 toneladas.

Datos estadísticos sobre la cantidad explotada de hulla desde 1829 hasta fines de 1899

Cantidad total explotada 85.969,136 toneladas.

De esta cantidad fueron:

| | |
|-------------------------------------|----------------------|
| Para el consumo interior..... | 34.556,068 toneladas |
| Para esportacion intercolonial..... | 30.497,290 » |
| Para esportacion al extranjero..... | 20.915,778 » |
| TOTAL..... | 85.969,136 toneladas |

El precio término medio resulta por tonelada £ 0-8-3⁵¹.

Naturalmente ha ido en aumento la produccion anual; en 1899 se explotaron las siguientes cantidades:

| | |
|-------------------------------------|---------------------|
| Para consumo interior..... | 1.798,505 toneladas |
| Para esportacion intercolonial..... | 1.624,137 » |
| Para esportacion al extranjero..... | 1.174,386 » |
| TOTAL..... | 4.597,028 toneladas |

El precio medio por tonelada fué 5 chelines 9²² peniques.

El precio medio por tonelada del carbon esportado al extranjero alcanzó a 7 chelinas 8⁴ peniques, que en moneda chilena por peso de 18 peniques es igual a \$ 5.13.

Debe ser éste el precio en el puerto de embarque, lo que es barato comparándolo con el precio del carbon lignita chileno en los puertos de embarque de Lota i Coronel, mas porque los sueldos de operarios en la Nueva Gales del Sur son mucho mas subidos que los sueldos de Chile.

La explotacion del carbon de la Nueva Gales del Sur ha subido en 1900 a 5.507,763 toneladas i en 1901 a 5.970,385 toneladas.

Produccion de coke en la Nueva Gales del Sur

De una parte del carbon explotado se fabrica coke.

Desde 1890 hasta fines de 1899 se han producido 418,558 toneladas de este combustible, cuyo precio medio por tonelada ha sido 17 chelines $8\frac{1}{2}$ peniques.

En el último año 1899 se fabricaron 96,530 toneladas con un precio medio de 16 chelines, que en moneda chilena es \$ 10.66 $\frac{1}{3}$.

La produccion de coke en 1900 ha sido 126,214 i en 1901 102,129 toneladas.

Este coke hasta ahora no es igual en calidad a la mejor clase de coke ingles, que solamente contiene $5\frac{1}{2}$ por ciento de ceniza, ni en término medio a otros cokes europeos con 8 por ciento de ceniza; pero hai cokes de la Nueva Gales del Sur, que analizados dan 8.47% de ceniza, cuando otros inferiores dan 12.89 por ciento de cenizas. Sin embargo, se hacen esfuerzos para mejorar la calidad, y las medidas que se tomarán son:

1.º Purificar el carbon de sus partes terrosas por los sistemas conocidos de lavado;

2.º Sustituir los antiguos hornos para fabricar el coke de la forma de columna por los modernos; los primeros queman una parte del carbon en la operacion, dejando el coke contaminado con exceso de cenizas.

En poco tiempo mas debe esperarse que el coke de la Nueva Gales del Sur sea igual a las clases mejores europeas; lo que redundará en beneficio de la metalurjia de Chile. La facilidad de remitir coke en proporcion corta, junto con la hulla desde Australia a Chile promete rebajar el costo del coke en Chile en una tercera parte.

Kerosene shale o shale coal

El análisis de la mas pura muestra de kerosene shale de la mina de *Jadja* ha dado:

| | |
|---------------------------|-----------|
| Humedad higroscópica..... | 0.16 |
| Materias volátiles..... | 89.50 |
| Carbon fijo..... | 5.27 |
| Ceniza..... | 4.78 |
| | SUMA..... |
| | 99.71 |
| Azufre..... | 0.384% |

Peso específico 1,008.

Sin embargo, el promedio es mui inferior a esta mas pura clase.

Desde el año 1865 se han explotado 995,832 toneladas de kerosene shale con un valor de £ 1.908,482 5 d, lo que da un valor de £ 1.18 3⁹⁵.

En el último año de 1899 se explotaron :

36,719 toneladas con valor de £ 40,823.5.0; por consiguiente, se vendía la tonelada a £ 1.2.2⁸³ = 16.15 moneda chilena.

Calidad de la hulla de la Nueva Gales del Sur

Es de sentir que la obra de Pittman no contenga algunos análisis *elementales* de las hullas de la Nueva Gales del Sur.

Los análisis dan el nombre de la mina, la humedad higroscópica, las materias volátiles, el carbono fijo, las cenizas, el azufre, el peso específico, el peso de coke, las libras de agua convertidas en vapor por 1 libra de carbon. Si multiplicamos las libras convertidas en vapor por 640 grados, que comprenden los 100 grados Celsius del calor termométrico del vapor sin presión i los 540 grados Celsius del calor latente del vapor, obtenemos las calorías de cada clase de carbon.

La obra registra 77 análisis de las hullas de la sección superior norte, 21 análisis de las hullas de la sección sur, i 13 análisis de las hullas del oeste.

La composición media de las hullas de la sección norte es :

| | |
|---------------------------|------------------|
| Humedad higroscópica..... | 1.92 |
| Materias volátiles..... | 35.09 |
| Carbono fijo..... | 54.08 |
| Ceniza..... | 8.91 |
| | SUMA..... 100.00 |
| Azufre..... | 0.541 % |

Coke 62.443 %. Peso específico 1,3385. Una libra de carbon convierte 12,643 libras de agua en vapor, lo que equivale a 8091 calorías.

La composición de las hullas de la sección sur es:

| | |
|---------------------------|------------------|
| Humedad higroscópica..... | 0.97 |
| Materias volátiles..... | 23.10 |
| Carbono fijo..... | 65.26 |
| Ceniza..... | 10.67 |
| | SUMA..... 100.00 |
| Azufre..... | 0.462 % |

Coke, 76.892. Peso específico, 1.375. Una libra de carbon convierte 12,776 libras de agua en vapor, lo que equivale a 8,176 calorías.

La composición de las hullas de la sección oeste es:

| | |
|----------------------------|-----------|
| Humedad higroscópica | 1.87 |
| Materias volátiles..... | 31.49 |
| Carbono fijo. | 52.61 |
| Ceniza..... | 14.03 |
| | SUMA..... |
| | 100.00 |
| Azufre..... | 0.626 % |

Coke, 64.657. Peso específico, 1,3805. Una libra de carbon convierte 11,670 libras de agua en vapor, lo que equivale a 7,468 calorías.

Mejor confianza se tendría en la determinación de las calorías de estas hullas, si la obra hubiera indicado qué clase de aparato se empleó en constatar la cantidad de libras de agua convertidas en vapor por una libra de hulla.

Se podría sospechar que las 111 muestras analizadas sean de pedazos escogidos puros de carbon de las distintas minas, pero en su recolección se han observado instrucciones detalladas impartidas a los inspectores oficiales. Esas instrucciones eran, según la página 323 del libro de Pittman, las siguientes:

Las muestras deben sacarse de dos frentes en explotación, una tan alejada de la otra como sea posible; un listón de carbon debe cortarse con cincel i martillo en todo el grueso del manto, así que la muestra represente el carbon como se envía a la venta; el listón debe tener tres pulgadas de ancho, todo el largo desde el techo hasta el piso del manto. Si el manto está cruzado por alguna lista horizontal de piedra, que se escoja antes que el carbon pase a la venta; también debe ser separada de la muestra. Antes de tomar la muestra, el piso debe limpiarse perfectamente i la muestra debe caer sobre un saco limpio o sobre un gran pedazo de papel. Toda la muestra se quebrará hasta el tamaño de una nuez pequeña i se revolverá; la mitad se mezclará de nuevo i se seguirá hasta que se obtenga una muestra final del peso aproximado a un kilo. Se encarga el cuidado mayor posible en cumplir estas instrucciones de detalle.

Hemos condensado en pocas hojas el contenido de los capítulos del libro de Pittman sobre los carbones, el coke i el kerosene shale de la Nueva Gales del Sur, que abarcan 61 páginas de menuda impresión, adornadas con 6 láminas de localidades i establecimientos mineros i son explicadas por un mapa de la formación permiana paleozóica, que comprende una sección longitudinal i otra trasversal de este terreno.

Examinemos ahora las cantidades del carbon australiano de la Nueva Gales del Sur importado a Chile i su calidad como combustible en absoluto i en comparación con la lignita chilena.

Cantidades importadas desde 1896 hasta fines de 1903

Los datos de los primeros seis años están sacados de la memoria sobre el proyecto del puerto de Valparaiso por el señor I. Kraus, i de los últimos dos años de las revistas quincenales publicadas por los señores Jackson Hermanos, de Valparaiso.

| | |
|----------------------------|---------------------|
| Se importaron en 1896..... | 350,396 toneladas |
| » » en 1897..... | 312,848 » |
| » » en 1898..... | 346,345 » |
| » » en 1899..... | 328,259 » |
| » » en 1900..... | 403,209 » |
| » » en 1901..... | 497,479 » |
| » » en 1902..... | 399,427 » |
| » » en 1903..... | 511,336 » |
| TOTAL..... | |
| | 3.149,302 toneladas |

o en término medio al año 393,637 toneladas, lo que representa el treinta por ciento de la esportacion total de carbon para el extranjero desde la Nueva Gales del Sur.

Sentimos advertir que en todos estos ocho años los datos de la Estadística Comercial sean del todo erróneos respecto a la importacion del carbon australiano, pero es fácil obtener los datos correctos por las revistas quincenales de los señores Jackson Hermanos, datos que la Estadística Comercial puede aprovechar en adelante.

Calidad del carbon australiano importado a Chile

Desde luego puede servirnos para comparacion con la lignita chilena la cantidad media obtenida de 9 análisis de este último combustible (tres de Lota, una de Schwager en Coronel, tres de Arauco i dos de Lebu) por el profesor Düren en materias volátiles, que es 43 9/10 por ciento. Estas muestras tuvieron mas o ménos un promedio de ceniza de 4 por ciento, por consiguiente, 96 kilos de carbon lignita sin ceniza han contenido 43 9/10 kilos de materias volátiles.

La seccion norte de la hulla de la Nueva Gales del Sur ha contenido en término medio de 77 análisis 8.91% de ceniza i 35.90% de materias volátiles; 91.09 kilos de hulla pura dan, pues, 35.90 kilos de materias volátiles i, por consiguiente, 96 kilos de hulla pura 37.88 de las mismas.

La seccion sur ha contenido en término medio de 21 análisis 10.67% de ceniza i 23.10% de materias volátiles; 89.33 kilos de hulla pura dan, pues, 23.10 kilos de materias volátiles i, por consiguiente, 96 kilos de hulla pura 24.824 kilos de las mismas.

La seccion oeste ha contenido en término medio de 13 análisis, 14.03 % de ceniza i 31.49 % de materias volátiles; 85.97 kilos de hulla pura dan, pues, 31.49 kilos de materias volátiles i, por consiguiente, 96 kilos de hulla pura dan 35.16 kilos de las mismas.

Resulta, pues, el término medio de materias volátiles de las tres secciones por el cálculo siguiente:

$$\begin{array}{r}
 77 \times 37.83 = 2,912.91 \\
 21 \times 24.824 = 521.30 \\
 13 \times 35.16 = 457.08 \\
 \hline
 111 \qquad \qquad = 3,891.29
 \end{array}$$

i 100 con 96 % de hulla pura dan 35.062 % de materias volátiles.

Arriba hemos visto que 96 kilos de lignita pura sin ceniza dan 43 9/10 kilos de materias volátiles i 96 kilos de hulla pura australiana solamente dan 35.062 kilos de las mismas.

La lignita chilena supera por consiguiente a la hulla australiana en 8.808 por ciento de materias volátiles.

Siendo el carbon chileno i la composicion elemental de la lignita de mas por ciento de oxígeno que la de la hulla, la lignita resulta mas débil que la hulla, porque no solamente se va el exceso de oxígeno en las materias volátiles sin producir calor, sino que quema una proporcion de carbon a CO sin mayor produccion de calor.

Puede suponerse que la lignita chilena por estas razones sea en mas o ménos 12 por ciento mas débil que el término medio de la hulla australiana. Este cálculo es solamente inductivo, porque no tenemos análisis elementales de la lignita chilena, ni de la hulla australiana, que nos enseñarian sus contenidos respectivos de oxígeno i de hidrógeno.

Sequedad del carbon australiano

| | |
|--|--------|
| 77 análisis de la seccion norte dan: humedad higroscópica..... | 1.92 % |
| 21 » de la seccion sur » » » | 0.97 » |
| 13 » de la seccion oeste » » » | 1.87 » |

Calculado resulta el término medio de la hulla australiana en humedad higroscópica 1.734 %.

Es conocido que muchas clases de la lignita chilena contienen mayor humedad, lo que es en contra de la fuerza del combustible.

Betúmen en la hulla australiana

Toda la hulla de la Nueva Gales del Sur es mas o ménos betuminosa, como prueban las descripciones de las calidades de coke obtenido de las 111

muestras analizadas; producen desde el coke mas denso i lustroso hasta coke inferior, pero siempre aglomerado. Para mayor convencimiento hemos arriba mencionado que en 1899 este pais entregaba al comercio mas de 96,000 toneladas de coke.

La lignita chilena no es betuminosa: el coke que produce es arenoso sin aglomeracion. Por la falta de betúmen espide en su combustion debajo de las calderas un humo denso oscuro, cuando se alimentan los fogones, causado por el arrastramiento de las partículas finas que no pueden aglomerarse. Mas se observa esto en la alimentacion de las locomotoras con tiraje forzado, que por sus chimenas espiden numerosas chispas de carbon encendido. Evidentemente disminuye esta circunstancia el valor del combustible.

Fuerza calórica de la hulla australiana

En los 111 análisis han dado:

| | |
|--------------------------|----------------|
| 77 en término medio..... | 8.091 calorías |
| 21 en » » | 8.176 » |
| 13 en » » | 7.468 » |

El cálculo arroja como término medio de la hulla de las tres secciones 8,034 calorías.

Hai minas, cuya hulla, produce mucho mayores calorías:

| | |
|---|------|
| Wickham and Bullock Island..... | 8960 |
| Mina East Greta..... | 8768 |
| Australian Agricultural, New Winning..... | 8768 |
| » » » » Núm. 2..... | 8640 |
| Hetton | 8640 |
| Wallsend Núm. 2..... | 8576 |
| Cooperative Núm. 2..... | 8448 |
| Newcastle..... | 8384 |
| Burwood..... | 8384 |
| Cooperative Núm. 1..... | 8320 |
| Lambton..... | 8192 |
| Duckenfield | 8128 |
| Waratah..... | 8128 |
| Browns Núm. 2..... | 8064 |

Las calorías medias de estas 14 minas son 8457.

Otras minas bajan mucho mas en sus calorías; damos sus nombres i calorías, ademas su contenido mui alto en cenizas, lo que es la causa de la menor cantidad de calorías; la determinacion de la cantidad de cenizas puede servir a

los compradores chilenos del carbon australiano para precaverse contra esta calidad inferior.

| | | | | |
|-------------------------|----------|---------|-----------|------|
| Mina Retort..... | cenizas: | 15.00% | calorías: | 7040 |
| Black Diamond..... | » | 17.95 » | » | 7040 |
| Morriset Núm. 1..... | » | 14.85 » | » | 7040 |
| Folly..... | » | 16.90 » | » | 7104 |
| Johnson..... | » | 18.25 » | » | 7140 |
| Ivanhoe..... | » | 13.93 » | » | 7168 |
| Cobar Copper Works..... | » | 15.90 » | » | 7232 |
| Brownlee..... | » | 16.40 » | » | 7242 |
| Irondale..... | » | 14.63 » | » | 7296 |
| Northumberland..... | » | 16.22 » | » | 7296 |
| Morriset Núm. 2..... | » | 13.20 » | » | 7424 |
| Pacific..... | » | 13.83 » | » | 7488 |

Las calorías medias de estas 12 minas son 7,209.

Por otra publicacion oficial del gobierno de la Nueva Gales del Sur de fecha mas antigua, el «Informe anual del Departamento de Minas i de Agricultura del año 1891,» sabemos que el aparato calorimétrico empleado debe ser probablemente el calorímetro de Thomson; este calorímetro comparado con otros mas modernos de Favre i de Silbermann (frances) i de Fischer (aleman) acusa menor cantidad de calorías que la verdadera; por consiguiente, hai seguridad que las calorías medidas por este aparato no excedan a la realidad.

Hai la suposicion justificada que los carbones australianos importados sean de mas de 8,200 calorías, porque las minas de carbon de altas calorías son al mismo tiempo las minas de mayor esplotacion.

Certeza se conseguiria en nuestro juicio sobre la calidad de estos carbones, si se pudiera averiguar las cantidades importadas de carbon de cada marca.

Las revistas quincenales de los señores Jackson Hermanos servirán para este fin, i segun las del año pasado de 1903, estableceremos la procedencia i marca de los carbones estranjeros importados.

La importacion total de carbones ingleses, norte-americanos i australianos ascendió a 825,270 toneladas; de éstas fueron inglesas:

| | |
|-----------------------|-------------------|
| I. West Hartley..... | 112,544 toneladas |
| North Navigation..... | 93,669 » |
| Cardiff Steam..... | 36,361 » |
| Patent Fuel..... | 26,772 » |
| Tanfield Moor..... | 4,446 » |
| Rhonda..... | 911 » |
| Orrell..... | 800 » |
| <hr/> | |
| TOTAL..... | 275,503 toneladas |
| Coke..... | 31,636 » |

307,109 toneladas

El número de toneladas de coke no está especificado en las revistas; las estadísticas inglesas dan para 1902 como esportacion de coke a Chile 31,636, que hemos introducido en el año 1903, rebajando el equivalente de Cardiff.

| | |
|----------------------------------|-----------------|
| II. Carbon de Norte América..... | 6,825 toneladas |
| III. Carbones de Australia: | |

a.—*Marcas conocidas respecto a sus calorías*

| | | | | |
|-----------------------------------|------|----------|---------|-----------|
| Newcastle Wallsend, calorías... | 8448 | Cantidad | 192,500 | toneladas |
| Duckenfield, calorías..... | 8128 | » | 116,348 | » |
| Seaham, calorías..... | 7572 | » | 32,400 | » |
| West Wallsend, calorías..... | 7896 | » | 29,855 | » |
| A. Agricultural, calorías... .. | 8704 | » | 21,979 | » |
| Burwood, calorías..... | 8448 | » | 21,642 | » |
| East Greta, calorías..... | 8780 | » | 9,915 | » |
| Waratah, calorías..... | 8140 | » | 7,559 | » |
| Hetton, calorías..... | 8640 | » | 5,550 | » |
| Pacific Coop., calorías..... | 7680 | » | 5,160 | » |
| Lambton, calorías..... | 8192 | » | 3,928 | » |
| Wallarrah, Swansea, calorías..... | 7572 | » | 1,751 | » |
| <hr/> | | | | |
| Total i promedio de calorías.... | 8267 | Cantidad | 448,587 | » |

b.—*Marcas desconocidas respecto a sus calorías*

| | | |
|-----------------------|--------|-----------|
| Pelaw Main..... | 40,800 | toneladas |
| Hartley .. | 7,000 | » |
| Stanford Merthyr..... | 6,500 | » |
| Brisbane | 5,078 | » |
| Tivoli | 1,400 | » |
| <hr/> | | |
| | 60,778 | » |

c.—*Calidad especial para gas*

| | | |
|--|---------|-----------|
| Shale coal | 1,971 | » |
| <hr/> | | |
| Importacion total de carbones extranjeros..... | 825,270 | toneladas |

Resulta que, dejando a un lado la clase especial de shale coal, 88⁰⁶⁸% del carbon australiano en 1903 han pertenecido a marcas con sus calorías conocidas por los análisis comunicados en la obra de Pittman i solamente 11⁹³²% a marcas cuyas calorías son desconocidas.

Las calorías de las marcas conocidas, en término medio 8267, talvez deben reducirse por consideracion a la humedad higroscópica de 1⁹²% en los carbones

de la primera seccion del carbon australiano que forman la esportacion a Chile, porque las muestras que se sujetan a los análisis en el aparato calorimétrico de Thomson, se muelen finamente perdiendo así su humedad higroscópica; resultaria así una reduccion a 8,088 calorías para los carbones vendidos.

Entre las marcas australianas se echa de ménos la marca universalmente conocida «Green Ticket», que corresponde a los carbones de la mina «Newcastle Wallsend», cuyo certificado se imprime sobre papel verde.

Observaciones finales

La única superioridad de la lignita chilena consiste en que su contenido de ceniza es ménos de la mitad de la ceniza en el carbon australiano, pero las otras cualidades de este último lo hacen superior a la lignita chilena.

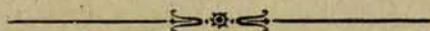
La lignita chilena, en término medio, tiene mas humedad higroscópica, no es nada betuminosa, así que no aglomera en los fogones, espidiendo humo espeso de partículas finas de carbon i arrojando con tiro forzado hasta partículas gruesas sin quemar.

Tanto las esperiencias prácticas en las fundiciones por reverbero, donde se hacen fundiciones con hulla australiana con el mismo i aun mejor resultado que con una mezcla de carbon fuerte ingles con lignita chilena, como el ahorro en el consumo de carbon bajo las calderas empleando hulla de Australia en lugar de lignita chilena, prueban el efecto superior calorífico de la hulla australiana.

El contenido mucho mayor en materias volátiles del carbon chileno i los resultados de la determinacion de las calorías de la hulla australiana prueban teóricamente la superioridad de la última que nos atrevemos a estimar en, a lo ménos, un 10% mayor en su efecto calorífico.

Mas arriba hemos hablado del coke manufacturado de los carbones australianos. Creemos útil se comuniqué al cónsul chileno que reside en Sydney, en la Nueva Gales del Sur, que anime a los esportadores de carbon a Chile, que manden cantidades del *mejor* coke australiano, que tenga ménos ceniza, a los puertos chilenos consumidores de este combustible: Valparaiso, Coquimbo, Caldera i Chañaral; una cantidad moderada en cada buque junto con carbon no alzaré el flete marítimo. Consecuencia probable seria una baja considerable del precio del coke, con lo cual se beneficiaria la metalurgia del cobre en Chile.

ALBERTO HERRMANN



Mina «Colbert»

Dedicado a mis estimados amigos señores José Tomas 2.º Cortes i Eduardo Jackson

Nunca es tarde para volver sobre pasos errados.

Este filon fué descubierto juntamente con las primeras minas de Caracoles i figura bajo el nombre de «Tres Puntas» en un plano jeneral de este mineral, levantado en 1871 por el ingeniero señor Enrique Beyer.

El trabajo iniciado sobre el afloramiento del filon puso en evidencia su gran potencia; i habiendo tocado un ojito de metal a los 15 metros verticales, despertó una codicia tan grande entre sus numerosos socios, que se desencadenó una serie de cuestiones judiciales que motivaron la paralización del trabajo i como resultado sucediéronse varios denuncios que ocasionaron un semillero de pleitos, que ahuyentaron a los aficionados, hasta quedar en poder de un famoso abogado, asociado a un célebre minero; hicieron grandes trabajos, pero muchos de ellos errados, sin veta, a pesar de su extraordinaria potencia. Llamábase entónces «Jeneral Pililo» primero i «Manuela» despues.

Sea por descuido u otro motivo, en el año 1890, estando ya en vigor el amparo de las minas por medio del pago de la patente, la «Manuela» no llenó este requisito i en 8 de octubre del mismo año, despues de haber sido declarado terreno franco, fué solicitado por su actual dueño, con los nombres de «Constancia» 2 hectáreas, «Democracia» 1 hectárea i «Socavon María Isabel» 3 hectáreas.

A la manifestacion de estas minas presentaron oposicion los concesionarios anteriores, reivindicando derechos caducos e infundados, por no haber llenado las obligaciones que les imponia la ordenanza; no obstante, la cuestion judicial duró hasta el mes de noviembre de 1894, fecha en que la Corte de Tacna, ordenó que se pusiera en posesion a los manifestantes del 8 de octubre de 1890, para cuyo fin fué menester recurrir a la fuerza pública para que se cumplieran los designios de la Corte de Apelaciones.

Al poco tiempo se hizo una negociacion por la que algunos capitalistas aportaban recursos para continuar los reconocimientos ya avanzados, pero sea por la inconstancia i ausencia de unos socios, ya sea por la lentitud como se llevaban los trabajos, se enfrió el entusiasmo de los habilitadores i para colmo de desgracia se hizo cargo de la temporada uno de los socios que jamas tuvo fé en la mina; la trató con indiferencia hasta el punto que no pagó las respectivas patentes, cesando así los derechos de las pertenencias «Constancia», «Democracia» i «Socavon María Isabel», por decreto del 2 de julio de 1903.

Al siguiente dia era presentado un pedimento solicitando la mina «Colbert» de 3 hectáreas de estension sobre el filon «Tres Puntas», con los siguientes colindantes: por el norte, la mina «Santa Rita»; por el naciente, la mina «Te-

resa»; por el sur, con la mina «Galfofa» i por el poniente con la mina «Miraflores», ocupando todo el terreno propicio que abarcaban las tres precitadas minas. Sus títulos son realengos e incontestables, no quedando del pasado sino la tradición i los grandes trabajos ejecutados, gran parte de ellos aprovechables para continuar los reconocimientos tendentes a encontrar depósitos metalíferos.

* * *

El espacio que ocupa la mina «Colbert» se halla en el faldeo occidental de un cerro elevado, que es un contrafuerte de la serranía de Caracoles, de la que se destaca para sentar su base en una quebrada perpendicular a la de Quebrada Honda i que lo separa del cerro del «Pedregoso», cerro coronado por un macizo de sienita, único lugar en que se encuentra esta roca, en toda la estensa rejion de Caracoles.

Por las escavaciones hechas en el terreno de la «Colbert» tanto encima como en profundidad, se nota que la zona superficial hasta cien metros de hondura, más o ménos, pertenece a la formacion estratificada de la era secundaria, perfectamente concordante, con la doble inclinacion de 7° sur i 15° oeste, siguiendo el paralelismo de la corteza terrestre. Esta formacion es mui estensa, salvo algunas interrupciones causadas por la roca eruptiva.

Escavando el chiflon de planes que arranca de la cancha núm. 2 i con rumbo norte, a los veinte metros de labor descubrió un cambio en las rocas: los mantos terminaron i fueron reemplazados por un macizo de roca cristalizada. Debe ser mui profundo cuando el remate del chiflon llega a 50 metros verticales de este punto i no tiene miras de terminar.

* * *

Los filones i vetas que surcan esta pertenencia son numerosos: en primera línea debe citarse el potente filon «Tres Puntas» que es conocido en la pertenencia i en segundo lugar el filon «Sud-América» que empieza en Quebrada Honda i llega hasta la «Beneficiadora», donde desaparece. Ambos filones atraviesan lonjitudinalmente la «Colbert».

El filon «Gran Corrida de Caracoles» pasa en la mina colindante por el naciente, conservando su rumbo S. N. desde «Justicia», así que empalma a la estremidad de la mina «Sud-América» con los dos filones anteriores. Por mas que esta aseveracion esté en oposicion con la opinion de personas mui autorizadas, no deja, sin embargo, de ser la verdad.

Existen otras varias vetas posteriores a esos filones i los cruzan en ambas cabeceras de la pertenencia, como tambien otra mui linda veta de cachi, sobre la que se selló el pique «Tres Puntas» en su cruzamiento con este filon i la dicha veta, ha acompañado el pique hasta planes dando algunas sinuosidades, pero sin salir del pique; en planes [presenta una halagadora expectativa; su potencia es de 0.60 m., su relleno es carbonato de cal, masas de rocas alteradas i la baritina es la materia que predomina en ese criadero; está encajada en

mantos, ellos mismos metalizados, con piritas de hierro i cobre. Es el proyecto predilecto para seguir una galería atropellándola para reconocer el gran filon «Corrida de Caracoles», que se encontrará a 25 m. al este del pique. Es discutible la conveniencia de seguir sobre esta veta «central» la cortada en demanda de la «Sud-América», pues hai otro punto mas adecuado i cercano a lo ménos 20 metros.

El filon «Sud-América» está intacto en esta pertenencia, salvo dos armadas de dos i cuatro metros cada una, hechas sobre este filon, que arrancan del laboreo de la veta «San Félix», a 15 metros de hondura, pero lo suficiente para probar la existencia de ese filon dentro de la mina i sobre todo para testimonio de que es completamente distinto de la veta «Tres Puntas», como la gran jeneralidad de injenieros i mineros lo han creido, incluso el que escribe. Es debido a ese error que ese importante filon ha quedado hasta hoi sin ser reconocido en esta mina. Tiene una gran estension, empieza en el alveo de Quebrada Honda, atraviesa la «Atacameña», «Sud-América», «Gallofa», «Colbert», hasta perderse en la red de vetas en la mina «Beneficiadora». Para mayores detalles de este filon, debe verse el informe de la mina «Sud-América», que trata exclusivamente de este filon.

* * *

El otro filon es el llamado «Tres Puntas», porque al descubrirse así denominaron la pertenencia que se constituyó.

Su potencia es enorme: en el afloramiento tiene dos metros i aumenta a medida que profundiza; en la cancha núm. 2, cavada dentro de sus criaderos i los de la veta «Central», puso a desnudo ocho metros de potencia de ese filon i así continúa hasta llegar al botamiento, en que queda reducido a 0.10 m.; despues de las tragedias mineras que ocasionó para encontrarlo, se cortó con 4 metros de potencia i de allí vuelve a engrosar a medida que profundiza i en la última revuelta para el norte donde se acordó de llevar el laboreo por la caja poniente del chiflon, abandonando la del naciente por donde venia, fué necesario correr 14 metros de chiflon para tocar su techo—es techo porque allí manta al poniente;—es así que su potencia es de mas de siete metros, hasta llegar al segundo botamiento donde desaparece, sin haberlo vuelto a encontrar, por quedar inconcluso el laboreo que llevaba ese objetivo.

La estension no es proporcional a la potencia; es limitada al ménos, tal es la seccion conocida: mas allá de la corrida «Santa Rita» no hai demostraciones superficiales, si pasa, es que está encapado por mantos posteriores, i queda por averiguar si la corrida «Huérfanas» le pertenece, o si realmente corresponde a la «Sud-América» como se ha indicado mas arriba. Su cabecera norte queda aun en la duda i solo con trabajo i no con teodolito se podrá investigar. Atraviesa la «Colbert», cruza el filon «Sud-América» i entra en la «Atacameña», donde es conocida por la «veta gruesa».

El libro «Estudio sobre el mineral de Caracoles» hace dar al filon «Tres Puntas» dos enormes recodos para soldarlo con el filon «Gran Corrida» que está patente en la pertenencia «Teresa» en su piquecito interior, que con una

cortadita en planes de este pique reconoció la «Gran Corrida» con mas de cuatro metros de potencia.

Debido a recientes averiguaciones se rechaza en absoluto esa teoría, declarando: que ningun filon puede dar vueltas tan bruscas sin ser motivadas por factores estraños, como ser: fallas, fracturas, dislocaciones o una doble i violenta conmocion que puede producirse al operarse un agrietamiento, cuyos costados deben correrse en sentido inverso.

Aquí nada ha sucedido de esto, ni siquiera puede notarse la menor discordancia en la estratificacion ni en los puntos mas amagados, como son aquellos vecinos del agrietamiento de los grandes filones, pues se notan las junturas de las estratas durante toda la distancia descubierta, la que no es insignificante, porque a mas del gran laboreo de la «San Félix», tiene un rasgo a tajo abierto no menor de 40 m. i en el que se vé el débil rastro del paso del filon «Gran Corrida» que continúa su ruta al sur recto. Para muchas personas, hasta hoi, existia un solo filon denominado la «Gran Corrida de Caracoles» que pasaba en la «Teresa»—seccion norte—daba sus recobecos para buscar su paso por la «Colbert», atravesaba la «Sud-América» i se hacia perder dentro de la «Atacameña». Pues, rechazando esa opinion se declara que conforme al croquis de la vuelta, son tres distintos filones: la «Gran Corrida», que sigue su curso al sur recto, el «Tres Puntas» con rumbo N. 331°, i el filon «Sud-América», que corre con rumbo N. 323° i que los tres, debido al curso que llevan, se empalman o cruzan, allá a proximidad de la division de las minas «Atacameña» i «Sud-América».

Quiérese una prueba mas de que son diversos: consideren primero el manteo: la «Gran Corrida» manteea al este; el filon «Tres Puntas» serpentea, tan luego inclina al naciente como al poniente i el «Sud-América» tiene una fuerte inclinacion al oeste.

Las gangas son igualmente distintas: el «Gran Corrida» tiene sus gangas con una combinacion de carbonato i sulfato de cal, rocas alteradas, arcillas, desmembraciones de rocas encajantes i el todo cementada por sílice; el «Tres Puntas» ha formado su relleno con baritina, carbonato de cal al que se ha mezclado residuos de rocas alteradas, conservando esta uniformidad en todo lo que ha sido reconocido; el «Sud-América» son tres ramos: de cachi, fierro i roca alterada que forman un solo cuerpo.

Ya queda perfectamente demostrada la existencia de tres filones, las descripciones que continúan serán nuevas pruebas de esa aseveracion.

*
*
*

El filon «Tres Puntas» tiene, en la cancha, 8 metros de potencia i la mantiene sin desmayo en todo lo explorado dentro de la mina, pero, a 15 metros verticales mas abajo, en el chiflon de planes, donde termina la roca estratificada i empieza la formacion plutónica, el filon se arrastra en el terreno de transicion con una inclinacion de 12° al naciente. Debajo del botamiento no quedan vestijos de ganga, solo se nota en la roca eruptiva cortaduras al hilo de la veta,

que son el resultado de la influencia del agrietamiento, que se rajó, como era natural, volviéndose a cerrar inmediatamente, sin que materia alguna extraña se depositara en sus paredes.

Como era lójico, la labor abandonó su curso llevando la veta botada hasta que se retiraba demasiado de su rumbo i entónces se resolvió volver sobre las andadas i recién a 24 metros verticales se volvió a encontrar el filon, en su posición, con los caracteres que le son peculiares i con una potencia de cuatro metros que ha aumentado en hondura.

A los 20 metros de chiflon de la última revuelta norte vuelve a desaparecer la ganga del filon, sin embargo de tener su caja bien determinada, i su relleno consiste en roca cristalizada. Se creyó i con razon que era un dyke que había atravesado el filon, pero despues de seis a ocho metros debilitóse esa creencia i la labor que siguió el rumbo del filon solo encontró hilos o pelos de caja con su rumbo, pero nada de cachi.

En esta situacion ha quedado este reconocimiento, que alcanzó 115 metros de hondura i el laboreo ha estraviado el filon, que según la opinion de todos los que han estudiado este botamiento aconsejan continuar la labor de planes con la dirección al oeste que lleva i que luego se volverá a encontrar el filon. A este caso es bien aplicable la regla Smith, del ángulo obtuso, la que coincide perfectamente con la indicacion.

El manteo del filon es irregular, tan pronto clava a uno u otro de sus lados i lo hace dando suaves ondulaciones que lo asemejan a una gigantesca serpiente. A continuacion de su afloramiento los 12 primeros metros son inclinados al naciente, en la primera cancha a 33 m. está a seis metros al poniente de la vertical de su creston i en la segunda cancha tiene un manteo mui pronunciado hácia el naciente; ántes de llegar al botamiento i en planes, según plano levantado, inclina al oeste, i al estar donde se supone estaria a 11 m. al poniente del pique.

En cuanto a minerales de plata, su explotacion es insignificante: en las escavaciones se notan cinco rajitos de donde se ha extraido mineral, depositados allí por vetas de crucero o veneritos que han sido conductores del fluido ennobecedor. La circunstancia de no haber encontrado minerales en mayor cantidad, en lo reconocido i siendo que esos ojitos no pueden ser aislados, hace esperar encontrarlos en hondura o cabeceras de la mina, donde han sido explotados superficialmente.

A mas de estos grandes filones, hai numerosas vetas que las cruzan; entre las principales se hallan: «Tehualda», «San Félix», «Magdalena», «Central», «Rojo», «Dos Hermanas», «Miraflores» i una infinidad de veneros ménos importantes, todas con rumbos diversos, todas atravesando los filones. La potencia de las primeras varía entre 0.40 m. i 1 metro, rellenas con masas de rocas alteradas a las que son unidas, el fierro en cantidad i distintas combinaciones, la baritina laminada i salvandas arcillosas. Las tres primeras están en la cabecera norte de la pertenencia la «Central», como ya se ha dicho, i las demas en la cabecera sur. Aunque estas siete vetas han producido i producirán minerales, son importantes porque su principal mision es la de enriquecer los

criaderos de los filones. Las dos secciones que se encuentran entre el pique i las cabeceras de la pertenencia son ménos dotadas de cruceros, es probable que cuando se bandee la pertenencia por medio de dos frontones que arranquen de la cancha en direccion norte i sur, hallarán los criaderos estériles, pero la recompensa de este trabajo i de los sacrificios que costare se hallará en las estremidades de la mina «Colbert».

*
* *

El laboreo achiflonado que desde la boca-mina llega a la segunda cancha dando dos círculos, no obedece a un plan preconcebido, ha sido labrado al acaso, al capricho, sin siquiera tomar la escusa de perseguir la mancha, porque abandona el filon durante trechos largos.

El pique tiene 70 metros, es vertical i de exajeradas dimensiones. Está mui bien colocado en el centro de la pertenencia i de los dos grandes filones que los tiene a igual distancia al Este i Oeste, así que prestará valiosos servicios para los trabajos de reconocimiento como para la explotacion de los minerales que se encontraren.

De la segunda cancha se desprende un chiflon que alcanza la profundidad de 115 metros verticales i mas arriba se ha visto las peripecias que ha corrido en busca del filon estraviado. Parece increíble que un filon de ocho metros de potencia pueda perderse; sin embargo, es lo que ha sucedido varias veces i se han debido correr muchos metros para encontrarlo i todavía en planes está estraviado.

El laboreo de la mina «Colbert» ya sea sobre los criaderos del filon o de los veneros tiene 702 metros de estension. Adherentes a los dos chiflones se desprenden otros chiflones, frontones, armadas, cortadas, chimeneas i rasgos hechos como investigacion o explotacion. El camino es bastante bueno, habiéndose suprimido o arreglado algunos pasos peligrosos que existian.

No carecen de importancia los trabajos hechos, es aprovechable e indispensable el pique con sus 70 metros verticales ya perforado, como lo es el camino auxiliar que conduce a planes que a mas de facilitar el tránsito asegura una perfecta ventilacion a cuanto trabajo se emprenda. Además, el pique presta una gran facilidad a toda empresa de pirquen que se estableciera para explotar la zona superficial donde se encuentran muchos puntos que convidan al minero pirquinero a tentar la fortuna.

*
* *

De las precedentes esplicaciones se deduce que los depósitos metalíferos deben encontrarse a las cabeceras sur i norte, en la proyeccion del pique i con mas seguridad en profundidad en el terreno de transicion debajo del banco eruptivo que aun no se termina de atravesar. De consiguiente, es inerrable el rumbo que debe darse a los nuevos trabajos para reconocer totalmente el filon «Tres Puntas».

1.º Armar galerías horizontales, anchas, altas i enrielladas que arranquen de la segunda cancha en direccion al norte la una i al sur la otra con la mision de bandear la pertenencia para reconocer esas dos secciones intactas, a pesar de encerrar una gran importancia i las galerías deberán labrarse, llevando como guia la caja poniente del filon, visto que es por ese lado que las vetas i veneros de crucero entran a empalmar, bifurcar o cruzar sus gangas i que se sabe que esos choques son los que vierten las riquezas en los criaderos, sin por eso dejar de dar estocadas a la porcion de filon que queda al naciente de la galería, pues cuando no pinta en una, bien puede hacerlo en la otra caja.

2.º Profundizar el pique en demanda del terreno de transicion o mejor dicho de la formacion mezosoica que es el terreno adecuado para ser la depositaria de los minerales, porque presentan condiciones ventajosas para la recepcion i detencion, como tambien para dejar infiltrar entre sus estratas las pastas metálicas que buscan el agrietamiento para depositarse en sus gangas.

El trabajo tal como se ha llevado hasta hoi debe ser condenado i sustituido por los sistemas modernos, mas en relacion con el progreso i la conveniencia; el apireo es imposible i debe ser reemplazado por medios mecánicos; el uso del capacho es la última espresion de nuestra rusticidad i de nuestro atraso en el arte de laborear minas.

La continuacion del pique es interesantísima bajo otro punto de vista: se ha dicho que la veta «Central» rumbo N. 102º que tambien serpentea dentro i sin abandonar el pique, atraviesa el filon en buen panizo, quedó en planes o remate del pique, i hasta es metalizado. Este cruzamiento, atendido a las circunstancias precitadas, bien puede de un cuñazo a otro chocar con un clavo de metal, sobre todo cuando llegue al cambio de formaciones, i siendo que esta hipótesis sea fundada, la prosecucion del pique, a mas de su utilidad, es un verdadero reconocimiento para encontrar mineral; i, dada la evolucion del filon al inclinarse al naciente para volver despues al poniente, es claro que el pique al profundizar irá dentro de las gangas del filon o a su proximidad, i así investigará toda esa parte que pasó desapercida para el chiflon, cuando se laboreaba sin veta. El laboreo de las dos galerías, la profundizacion del pique, las comunicaciones del chiflon para el pique que son menester para facilitar la entrada al pique de los operarios, los demas trabajos que pasamos a enumerar en seguida, todo puede ejecutarse simultáneamente, con perfecta independencia i con la ayuda de la segunda cancha que es suficientemente espaciosa para depositar las brozas que provengan de las escavaciones, miéntras se estraen mecánicamente para el exterior. El pique está espléndidamente colocado para reconocer i explotar el filon «Tres Puntas» i los dos laterales.

Ya disipado el error que mantenía en la ignorancia del verdadero valor de esta pertenencia, sin mas pérdida de tiempo se impone la obligacion que el primer cuñazo que se dé sea para iniciar cortadas tendentes a poner en desnudo los filones «Gran Corrida de Caracoles» i «Sud-América». Es demas evidenciar la importancia del segundo, será suficiente para comprenderla, ver el resultado dado en las minas «Sud-América» i «Galfofa», sin contar que ambas minas les es reservado un porvenir tan brillante como provechoso ha sido su pasado.

Para reconocer el filon «Sud-América» debe armarse una cortada que arranque del fronton rumbo sur, en el punto donde actualmente está colocada la fragua, ésta se sacará afuera por la incomodidad que causa el humo dentro de la mina.

Se da la eleccion a este punto por ser el mas avanzado hácia el sur, ya que para ese lado se acercan los filones, que allí existe una gran corriente de viento que aspirará i pujará el aire viciado del nuevo laboreo reemplazándolo por otro puro que venga del pique, que es un punto mui adecuado porque se cortará el filon a proximidad de los cruzamientos con las vetas «Roja», «Dos Hermanos», «Miraflores» i demas, con esa cortada se puede explotar toda la seccion sur del filon i esa operacion se podrá entonces repetir para la seccion norte, que en lugar de cortada será una seguidura sobre la veta «Central», cuyo rumbo conducirá al centro de la seccion norte, aunque haya el inconveniente de la distancia que deberá recorrer la seguidura en comparacion con otros puntos que podrian encontrarse i con rumbo distinto, la cortada seria mas corta. Contrapesando los argumentos, habrá que inclinarse por la galería atropellando las gangas de la veta «Central».

Por su situacion, por sus trabajos avanzados, por las comodidades que ofrece, por su proximidad i por otras muchas razones que no son del caso mencionar, el pique «Colbert» es llamado a reconocer primero, a explotar despues el filon «Gran Corrida de Caracoles» que está embutido en la pertenencia contigua, a su costado este. En toda la estension de la mina «Colbert» este filon no ha sido reconocido ni visto, pasa i mantea al naciente i ese filon, por sus antecedentes, es mui merecedor de cuanto sacrificio se haga para reconocerlo.

De esto resulta, que la profundizacion del pique se hace indispensable para reconocer los filones laterales en varias honduras i dada la magnitud de los filones i de la obra debe emprenderse resueltamente, abandonando esa accion lenta con que se ha trabajado hasta aquí, sin invertir mas dinero en chiflones i capachos, i adoptar los sistemas progresistas de piques i galerías. Es la manera de reconocer pronto i bien los criaderos de esos tres grandes filones.

Llegado al caso de la práctica i disponiendo de los capitales necesarios para hacer una instalacion proporcionada a la faena que debe ser, hai que reemplazar el malacate de sangre por el de vapor i adquirir uno igual al construido por la fundicion Orchard para las minas de Collahuasi, con la diferencia que la máquina para la «Colbert» sea de 20 caballos solamente—la otra es de 30—i esta máquina será suficiente para mover la máquina de estraccion i la chancadora cuando se necesitare, i es tan especial, que el consumo de combustible es mui reducido.

A mas de los trabajos espresados, que son esclusivamente mineros, se imponen otras operaciones preliminares i la dotacion de útiles, maquinaria, como se verá por la siguiente nomenclatura:

ESTERIOR

| | | |
|---|-------------|----------|
| Construccion de casa, dependencias. | \$ 1,000.00 | |
| Rebajos para las dichas casas. | 300.00 | |
| Compra e instalacion de un malacate con todos sus accesorios, baldes, carros, cable i motor a vapor de 20 caballos, pre- cio convenido con el señor Orchard | 6,000.00 | 7,300.00 |

PIQUE

| | | |
|--|----------|----------|
| Poner una puerta de fierro en la segunda cancha, para conti- nuar su profundizacion | 300.00 | |
| 20 metros pique, 2.80 x 160 de 70 a 90, 100. | 2,000.00 | |
| 20 » » » » 91 a 110, 150. | 3,000.00 | |
| 20 » » » » 111 a 131, 180. | 3,600.00 | |
| 1 cancha en planes | 600.00 | 9,500.00 |

GALERÍAS

| | | |
|--|----------|-----------|
| Rehacer los primeros 20 metros de galería rumbo sur. | 400.00 | |
| 60 metros galería a continuacion 180 x 140 a 65 | 3,900.00 | |
| 80 » » rumbo norte 180 x 140, a 65.. . . . | 5,200.00 | |
| 30 » cortada rumbo oeste, a 50 | 1,500.00 | |
| 25 » » » este, a 50 | 1,250.00 | |
| Comunicaciones en el pique, 40 ms., a 50 | 2,000.00 | 14,250.00 |
| Imprevistos | | 950.00 |

TOTAL \$ 32,000.00

Segun el presupuesto precedente i con la cantidad que indica se daría amplia realizacion a las obras que se deben ejecutar para reconocer i llegar a los puntos que brindan las probabilidades de hallar metal, i, a pesar del estado de broceo en que se encuentra la mina «Colbert» puede considerarse en primera fila entre las de órden superior, i es relativamente nimio el costo de los trabajos para hacerla entrar en la era de la produccion.

Millones ha producido cada una [de las minas ubicadas sobre estos filones i son: «Gallofa», «Sud-América», «Justicia», «Perseverancia», «Niza», «San José», «Recuerdo» i «Resurreccion».

No es exajerado pronosticar que las fortunas venideras que producirá Caracoles emanarán de estas i demas minas constituidas sobre los tres grandes filones i sus satélites.

Entre estas minas están en primera fila: «Gallofa», «Colbert», «San Fe-

lipo», «Progreso», «Empalme», «Perseverancia», «Buenos Aires», «Ursula», «Niza», «Minerva», «Palma», «Jeneral Roca» i «Amistad».

Ellas son la base del porvenir de Caracoles.

F. LABASTIE

Caracoles, marzo de 1904.



Fundicion Pirítica

FUNDICION DE SÚLFUROS CRUDOS (SIN CALCINAR)

(Traducido del *Engineering and Mining Journal* de noviembre 28 de 1903, páj. 805, de la seccion *Discussion*)

Al Editor.

Señor: En contestacion a las diez preguntas propuestas por el *Journal*, concernientes a la fundicion de sulfuros crudos, me permito contestar como sigue:

1.º ¿Qué tipo de minerales son apropiados al procedimiento?

Cualquier mineral, si se trata de obtener ya sea oro, plata o cobre, o los tres a la vez, i la situacion del lugar con respecto a obtener bronce (sulfuros) es favorable. He usado el procedimiento en el tratamiento de minerales secos de oro, que no se prestaban en aquel tiempo al tratamiento por la amalgamacion o por la cianuracion, empleando piritas estériles, como material o vehículo del azufre a veces, i otras veces se empleaba minerales de cobre importados, o bien mezclando a la pirita estéril una parte de mineral de cobre importado.

2.º ¿Se aconseja el empleo de corriente de aire calentado?

Debo contestar categóricamente sí, con motivo de toda razon o conveniencia. Parece que debiera darse como sentado sin controversia que cualquiera cantidad de calor que pudiera ser comunicada a la corriente por cualquier combustible mas barato que el coke, o utilizando el calor perdido, significaria por sí mismo una ganancia clara sin tomar en cuenta otras ventajas que son pretendidas por el aire calentado, tales como marcha mas lijera, mayor desulfuracion, etc.

3.º ¿Hasta dónde puede eliminarse el combustible?

Esto depende enteramente de la naturaleza del mineral i combustible que se usa. Me parece que 3 por ciento es tan baja proporcion como la que ha sido informada de fundiciones que han estado en marcha continua con aire calentado o con aire frio i minerales apropiados; esto es, minerales que contengan una alta lei de sulfuros, he podido mantener la fundicion corriente por períodos largos con un gasto de combustible tan bajo que no pasaba de 6 por ciento de la

carga total del horno; esto es, el horno se mantiene fundiendo con una carga compuesta de 94 por ciento de minerales i flujos i 6 por ciento de combustible, un buen coque de Pensilvania. Con minerales de Butte i usando una cantidad considerable de concentrados ordinarios, es comun de fundir con una carga que consiste de 92 por ciento de minerales i flujos i 8 por ciento de coque, pesados húmedos.

4.º ¿Qué cantidad de cobre se requiere para la recoleccion de los metales preciosos?

Una recoleccion de oro mui próxima a la totalidad puede hacerse sin que los minerales tengan cobre. Una mui buena recoleccion puede hacerse con una carga que contenga 0.3 por ciento de cobre. Con ejes de mui alta lei en oro i plata, puede ser necesario aumentar el tenor de cobre en la carga a 1.5 o 2 por ciento. Pero si el eje tiene ménos de 100 onzas i 30 onzas de oro, sé que una carga que tenga 0,5 por ciento o ménos, dará lugar a pequeñas pérdidas. Una vez, obtniendo ejes de fierro como colector para la plata i el oro—siendo el oro el principal metal por separar, i conteniendo el eje solo indicios de cobre, se concentraba en el eje 97 por ciento del oro. Cuando pasamos a hacer eje de cobre haciendo que la carga tuviese 0.3 por ciento, obteniendo un eje de mui baja lei en cobre con 11 a 15 onzas de oro, el oro recolectado aumentó a 100.5%. Esto puede suceder por motivo de las inexactitudes del ensaye, existiendo el oro al estado de telururos, i en parte porque los flujos usados contienen pequeñas cantidades de oro. Sin cambiar el tenor de cobre de la carga, con frecuencia teníamos ejes hasta 40 onzas por tonelada, sin afectar en lo menor la limpieza de las escorias. En el caso arriba citado, la plata i el oro eran mas o ménos iguales en cantidad; esto es, una onza del uno por una onza del otro. Como aumento de interes, diré que hicimos tambien, en esta vez, algunas escorias mui limpias en hornos de reverberos, fundiendo hollines de los hornos de manga, cuyos hollines eran hechos principalmente de concentrados de una gran instalacion de moliendas i lavados de minerales de oro, que fueron por un tiempo nuestra fuente principal de azufre. El eje resultante de los hornos de reverbero tenia como 6 onzas de oro i las escorias de esta fundicion tenian desde indicios hasta 20 centavos en oro por tonelada. El eje proveniente de estos reverberos tenia como 1 por ciento de cobre.

5.º ¿Qué cantidad de cal es necesaria para hacer una escoria limpia?

Esto depende enteramente de la presencia de otras bases, notablemente la magnesia. La magnesia, hasta cierto punto, no es objeccionable, i, en donde no se tienen bases metálicas, es mas bien mas deseable, que hacer una escoria excesivamente caliza. Usábamos magnesia, una vez, como una parte mui importante de nuestra escoria, no pudiendo tener bases metálicas a la mano, pudiendo usar dolomita en la cantidad que fuese necesaria. Se hacia la mezcla de la carga de manera que las escorias tuviesen de 10 a 14 por ciento de magnesia, que eran, teniendo a la alúmina como sirviendo de ácido, bisilicatos. Parecia haber una relacion distinta entre el por ciento de Fe O i Mg O en la escoria, i con el Fe O aprovechable no podíamos hacer con éxito que la escoria tuviese mas de 14 por ciento de magnesia. Me siento inclinado, sin embargo, a creer que si el

Fe O pudiese haber sido aumentado, el Mg O pudiera haber experimentado un aumento correspondiente.

He hecho escorias limpias que contienen 57° de cal. Estas escorias eran muy aluminosas. También he visto algunas escorias muy regularmente limpias que contienen muy poca o nada de cal; en verdad, en los primeros tiempos de la fundición en hornos de manga en Butte por un número de años las cargas de los hornos de manga eran de un tenor en extremo bajo en sílice, y de leyes altas en bases metálicas para no requerir flujos extraños, y eran entonces las escorias no tan limpias como las que se hacen ahora, eran por esta razón así, y podrían haberse hecho más limpias, si hubiéramos usado grandes, ante-hogares, tales como los que se usan ahora comúnmente.

6.º ¿Cuánto por ciento de zinc en cada carga puede ser tratado con provecho?

Una proporción de 10 por ciento en la escoria se considera generalmente el máximo de Zn O para una marcha rápida en la fundición; pero esto y el por ciento de otros ácidos o bases objeccionables puede ser variada materialmente, según las condiciones. Por ejemplo, una carga ordinariamente arreglada que rinde una alta ley de eje puede ser fundida más ligera con una escoria que contenga más Zn O, Mg O, u otros ácidos o bases que no se desean, que una carga que es arreglada con más cuidado y da una menor cantidad de eje. Mi experiencia personal con escorias cargadas de zinc ha sido en la práctica más en hornos de reverbero que en hornos de manga, y he notado que las escorias cargadas de zinc procedentes de fundición en hornos de reverbero, esto es, con más de 10 por ciento de Zn O, nunca fueron tan líquidas como una escoria que contuviesen una cantidad equivalente de sílice, pero con Fe O, como base; se funden a una temperatura tan baja, y por lo que toca al cobre son enteramente limpias. En verdad, conozco la práctica de un fundidor particular que habitualmente hace escorias cargadas de zinc, que, con alta ley de S y O₂, más que las escorias de las fundiciones vecinas, funde a una temperatura más baja que las escorias que tienen Fe O como su única base, llamando al Al₂O₃ un ácido en uno y otro caso. Nunca pude obtener un pirómetro para controlar esta observación, pero había una diferencia muy visible en el calor usado en esta fundición y el empleado por las fundiciones vecinas. El gasto de carbón por tonelada de material fundido era más bajo en esta fundición que en las vecinas. De las observaciones arriba anotadas, diría que el Zn O no tiene tanto el efecto de bajar el punto de fusión como de hacer más espesa a la escoria.

7.º ¿Cuál es el grado de desulfuración obtenible?

Esto depende sobre el tenor original de azufre del mineral con minerales de Butte y corriente fría de aire, se obtiene pronto de 70 a 80 por ciento de desulfuración.

8.º ¿Cuáles son las posibilidades con respecto a la capacidad del horno?

Esto depende de la condición de la carga con respecto al tamaño de la colpa, de la cantidad de finos (llamos), composición, cantidad de eje que se forma, calidad del combustible, etc. Los hornos grandes, hasta la fecha, con

muy pocas excepciones, no parecan fundir tanto por pié cuadrado de hogar como los hornos mas pequeños. Esto es tambien verdadero respecto de los hornos de reverbero. Los hornos grandes tienen sus economías por los grandes tonelajes, disminucion de trabajo, manejando con éxito una cantidad mas dificultosa en escorias, con menor gasto de combustible. De 7 a 7.5 toneladas de carga son fundidas por pié cuadrado de crisol, que considero un trabajo muy conveniente, pero a veces se ha comunicado un tonelaje considerablemente en exceso de la cantidad indicada.

9.º ¿Cuáles son los inconvenientes del procedimiento?

Cuando el objetivo es de obtener el oro i la plata, el procedimiento, por supuesto, estará limitado al punto, en que pueda competir con la cloruración, amalgamación, cianuración u otros procedimientos por la vía húmeda, despues de haber hecho la diferencia entre la pérdida de los relaves i de las escorias. Cuando el procedimiento es para obtener el cobre, está solo limitado por circunstancias locales i gastos, que a su vez, dependen grandemente sobre la composición de los minerales.

10. ¿Cuál es la economía relativa comparada a los procedimientos en pugna?

Donde el procedimiento es adecuado, no tiene rival con éxito. Puedo agregar aquí que al hablar en plural, se puede referir a cualquiera de los varios fundidores, con que he estado en relacion en los últimos doce años.

R. L. LLOYD.

Cananea, Méjico, noviembre 13 de 1903.



Informe sobre la organizacion de los Servicios de Minas i sobre la Enseñanza de la Minería en Francia pasado al señor Ministro de Chile en Francia, don Enrique Salvador Sanfuentes.

(Continuacion)

Exámenes.—El grado de instruccion de los alumnos es constatado, como lo ha sido siempre, por exámenes de fines de año sobre cada una de las materias de la enseñanza; pero por otra parte, desde el año 1886, los alumnos deben pasar, durante el curso del año, exámenes parciales que los obligan a repasar todas las partes del curso i los ayudan a darse cuenta de lo que saben i de lo que ignoran, en una época en que todavía es tiempo de poner remedio.

Unos veinte dias, diez en el mes de enero i diez en el mes de marzo, son consagrados a la preparacion de los cuatro exámenes parciales, que correspon-

den a los cuatro cursos que los alumnos siguen. Las notas obtenidas son tomadas en cuenta en parte, con la nota del exámen final, en el cálculo de los puntos de mérito. Las notas de los ejercicios prácticos y los puntos de asistencia se agregan para dar todos los elementos de la clasificacion de fines de año.

Esta clasificacion, que no tenia ántes sino un valor moral, en cierto modo, pues se encontraba desprovista de toda sancion eficaz, ha tomado gran importancia desde algunos años, despues de disposiciones nuevas propuestas por el Consejo de la Escuela i consagradas por decreto de 25 de junio de 1883.

Admision a los cursos especiales.—Los alumnos clasificados en los primeros lugares i que han pasado todas las pruebas de una manera satisfactoria, son hoi dia dispensados de los exámenes que sus camaradas tendrán que pasar en el mes de octubre, e inscritos a la cabeza de la lista de admision.

La ventaja de tal sistema es un potente estímulo para el trabajo, i se ha podido notar, en efecto, una mejora notable en los exámenes de fin de año, desde que esta disposicion ha sido puesta en vigor.

Una medida análoga ha sido tomada con respecto a los alumnos de la Escuela Politécnica i aquellos que han obtenido a su salida un número de puntos que represente un término medio jeneral a lo ménos igual a 12 sobre 20 i que solicitan ser admitidos como alumnos esternos de la Escuela de Minas, pueden ser dispensados de las pruebas e inscritos en seguida en la lista de admision. Pero esta medida no se aplica sino a un pequeño número de alumnos, 4 o 5 en jeneral, tomados en el mismo orden de su clasificacion de salida; el número es limitado de antemano por el Consejo, a fin de reservar siempre un número suficiente de plazas disponibles para el concurso del mes de octubre.

Este concurso tiene lugar del 15 al 20 de octubre, entre los alumnos del curso preparatorio que han sido postergados i los otros candidatos franceses que se han hecho inscribir ántes del 1.º de octubre en el Ministerio de Trabajos Públicos.

Los exámenes versan sobre las diferentes materias que son objeto de la enseñanza de los cursos preparatorios: análisis infinitesimal i jeometría descriptiva, mecánica, física i química jeneral.

El jurado de exámen es compuesto de los cuatro profesores de los cursos preparatorios.

C). Cursos especiales de la Escuela de Minas.—*Enseñanza.*—La enseñanza de la Escuela de Minas tiene principalmente por objeto el conocimiento de las materias minerales, su busca en el suelo, su esplotacion i su utilizacion; pero, por otra parte, la instruccion de los alumnos es completada por cursos sobre ciertos puntos esenciales o sobre las condiciones jenerales de la industria moderna: máquinas, ferrocarriles, construccion, lejislacion, economía industrial.

Un curso de arte militar responde a las necesidades de los alumnos que ocupan en el ejército una situacion definida por la lei.

En fin, lecciones de los idiomas aleman e ingles son destinadas a facilitar a los alumnos la lectura de obras científicas o industriales escritas en esos idiomas, i los viajes en los principales distritos industriales del extranjero.

Se han preocupado de la coordinacion i del orden de sucesion de los dife-

rentes cursos, de tal manera que unos sirvan en cierto modo de introduccion a otros, i que no se produzcan entre ellos lagunas ni repeticiones inútiles.

Se ha evitado alargar demasiado los cuadros de estudios, para no hacer sino una preparacion jeneral a todas las carreras de la industria; se ha, al contrario, desarrollado i profundizado lo mas posible todos los conocimientos que se relacionan con la industria minera, al mismo tiempo que las máquinas i los ferrocarriles, de manera que se tenga sobre todos estos puntos una enseñanza verdaderamente superior.

Al mismo tiempo, se ha buscado completar la instruccion técnica de los alumnos, dando el mayor lugar posible a los ejercicios prácticos, que son uno de los mejores medios de excitar en ellos el espíritu de investigacion i de iniciativa.

Cursos orales.—Se puede resumir en el cuadro siguiente las lecciones profesadas, con el número de ellas al año:

Cursos especiales

| | |
|---|--------------|
| Explotacion de minas..... | 47 lecciones |
| Metalurgia..... | 84 » |
| Química analítica..... | 80 » |
| Química industrial..... | 32 » |
| Mineralojía..... | 42 » |
| Paleontolojía animal..... | 34 » |
| Paleontolojía vegetal..... | 8 » |
| Jeolojía jeneral..... | 42 » |
| Petrografía..... | 10 » |
| Jeolojía aplicada..... | 42 » |
| Topografía..... | 12 » |
| Máquinas..... | 35 » |
| Ferrocarriles..... | 42 » |
| Aplicaciones de electricidad..... | 7 » |
| Construccion i resistencia de materiales..... | 25 » |
| Construccion de máquinas..... | 17 » |
| Lejislacion..... | 42 » |
| Economía industrial..... | 27 » |
| Artillería..... | 20 » |

Curso preparatorio

| | |
|---|--------------|
| Mecánica..... | 50 lecciones |
| Análisis, jeometría descriptiva i aplicada..... | 45 » |
| Física..... | 45 » |
| Química jeneral..... | 50 » |

Sucesion de los cursos.—El orden de sucesion de los diferentes cursos debe ser reglado con cuidado, segun diversas clases de consideraciones: importa, en

efecto, que ciertos conocimientos sean ya adquiridos ántes de abordar otros; es así que la mineralojía i la paleontolojía deben ser estudiadas ántes que la jeolojía, que las pone a contribucion la una i la otra; la jeolojía aplicada no viene sino mas tarde i encuentra apoyo en la jeolojía, la explotacion de minas i las nociones económicas.

Por otra parte, es de gran interes que los alumnos posean, ántes de sus viajes de instruccion, ciertas nociones teóricas que les permitan sacar de ellas el mejor partido; por esta razon se ha colocado el curso de explotacion de minas en el primer año, con su complemento natural, la preparacion mecánica de los productos estraidos de las minas.

Convieni tambien que los alumnos hayan seguido las lecciones de ferrocarriles a fin de que puedan hacer útilmente, en el curso de sus viajes, las comparaciones que se presenten a sus ojos sobre las diferentes líneas férreas que tienen que recorrer; las nociones de economía política e industrial les son igualmente necesarias para prestar toda la atencion deseable a las condiciones comerciales i a la organizacion del trabajo en los diversos establecimientos que deben visitar. Tambien se ha juzgado bueno colocar estos dos cursos en el segundo año de estudios, es decir, ántes de los viajes principales de los alumnos.

Los alumnos de *primer año* siguen los cursos de explotacion de minas, de metalurjia i de química analítica, de química industrial, de mineralojía i de paleontolojía. Las lecciones de topografía se hacen ántes de los exámenes de fines de año i preceden inmediatamente los ejercicios prácticos.

Los alumnos del *segundo año* siguen la segunda parte del curso de metalurjia i de química analítica, y los cursos de jeolojía jeneral, de máquinas i de resistencia de materiales, de ferrocarriles, en fin, de economía política e industrial.

Los alumnos del *tercer año*, los cursos de construccion i construccion de máquinas, de electricidad, de lejislacion de minas, de jeolojía aplicada i de artillería.

Fuera de las lecciones teóricas, los alumnos de las tres promociones siguen los cursos de idioma aleman e ingles. Todos los alumnos franceses están obligados a seguir uno de estos dos cursos, a su eleccion, i a pasar el exámen correspondiente. El segundo curso i el segundo exámen quedan facultativos. Los alumnos extranjeros no están sometidos a la misma obligacion.

La enseñanza oral de la Escuela de Minas es completada por *ejercicios prácticos*, a los cuales se debe dar una gran importancia, puesto que ponen a los alumnos directamente en contacto con alguno de los problemas que tendrán que resolver en su carrera, i por *viajes de instruccion*, que tienen una importancia decisiva en el desarrollo de las facultades necesarias al ingeniero.

Ejercicios prácticos.—Los ejercicios prácticos consisten en trabajos de laboratorio, trabajos de dibujo o preparacion de proyectos, estudio de las colecciones minerales, visitas industriales i escursiones jeológicas.

Los alumnos son guiados o dirigidos, en estos diferentes ejercicios, por los profesores de los cursos correspondientes; pero se tiene cuidado de dejarlos hacer por ellos mismos lo mas posible, porque nada vale tanto como el esfuerzo

personal para desarrollar el espíritu de iniciativa i enseñar a los alumnos a triunfar solos de las dificultades que encuentran.

Tambien tienen tiempo para el trabajo personal i se les deja mas i mas entregados a sí mismos, a medida que están mas avanzados en sus estudios.

Los alumnos del 1.º i 2.º años tienen 3 horas por dia i los del 3.º hasta 5 horas por dia para consagrar a los ejercicios prácticos.

Todos los alumnos no pueden ser admitidos al mismo tiempo al laboratorio i a la sala de dibujo, cada promocion es dividida en dos series, que se suceden por períodos alternativos de dos, de tres i en fin de cuatro semanas.

En el *laboratorio* los alumnos se ejercitan especialmente en el análisis químico-mineral, comenzando por los ensayos cualitativos i siguiendo con análisis cualitativos de mas en mas difíciles, que versan sea sobre materias minerales naturales, sea sobre productos de minas.

En la sala de *dibujo* se ocupan sucesivamente de la reproduccion de dibujos i de lavados de máquinas, de hornos, etc., despues de proyectos, en los que deben estudiar las formas i calcular las dimensiones de los aparatos en vista de un objeto determinado por llenar.

Cuando llegan al 3.º año, sus ejercicios prácticos, se trasforman en verdaderos *concursos*: pasan cuatro semanas seguidas en el laboratorio, para hacer el análisis completo de muestras que les son remitidas por el director de los laboratorios; el resto del tiempo es consagrado a la ejecucion de tres proyectos, con dibujos, memorias i presupuestos, sobre bases fijadas por el consejo de la escuela: estos proyectos son relativos a cuestiones de *explotacion*, de *metalurgia* o de *máquinas* i deben ser estudiados a fondo, como conviene para alumnos que están en víspera de ser ingenieros.

Fuera del análisis mineral i de los dibujos i proyectos, los alumnos de 1.º i 2.º años, se ocupan todavía en otros trabajos prácticos. Se ejercitan, en un laboratorio especial, en la talla de placas mui delgadas i en el exámen microscópico de los minerales i de las rocas; tienen a su alcance, en otra sala, que está siempre abierta para ellos, colecciones de minerales, de fósiles i de rocas, que se habitúan a reconocer: pueden, por otra parte, recurrir a las magníficas colecciones minerales de la Escuela de Minas, que son visitables para ellos, como para el público, tres veces por semana durante todo el año (mártes, juéves i sábado), i que están abiertas para ellos todos los dias de la semana en la época de exámenes.

Hácia fines de año, visitan diversos talleres i usinas en Paris o en sus alrededores, al punto de vista de las máquinas, de las operaciones industriales o de la organizacion del trabajo, bajo la direccion de profesores o antiguos alumnos de la Escuela. Hacen ademas, con el profesor de jeología, escursiones al rededor de Paris i terminan con una gran escursion jeológica, que no dura ménos de 8 dias, i que es para ellos a la vez una distraccion de sus trabajos ordinarios i una excelente ocasion de aprender a estudiar en el lugar mismo las diferentes formaciones jeológicas.

Exámenes.—La enseñanza oral i los ejercicios prácticos se terminan hácia el 15 de abril; son luego seguidos por el período de *exámenes de fin de año*, que

