

## MEMORIAS CIENTÍFICAS.

*EXPLOTACION DE MINAS.—Estudio sobre los criaderos minerales de la Placeta Seca (cordillera de Rancagua), i sobre su explotacion.—Comunicacion a la Facultad de ciencias físicas i matemáticas, por el ingeniero don Meliton Mieres.*

## I.

Tomando en la ciudad de Rancagua por la calle denominada del Crucero en direccion al naciente, se llega luego a un callejon bastante espacioso i de buen piso, que es el camino que conduce a Machali, pueblo pequeño i antiguo, formado en su orijen por los inquilinos i demás trabajadores de los fundos inmediatos, especialmente de las antiguas haciendas de Machali i la Compañia; es una subdelegacion de Rancagua con cerca de 2000 habitantes, de la cual dista unos 9 quilómetros, i una dependencia del curato de aquel mismo pueblo. Tiene una sola calle principal estremadamente tortuosa, una escuela, una capilla i algunos mercaderes de tienda i bodegon. Por el naciente i sur, pasa rodeándole un estero que lleva su nombre, de escaso raudal, i a un nivel tan bajo que no presta casi ninguna utilidad a la poblacion. El agua para sus cultivos la toman aquellos moradores de los canales que pasan a la hacienda de la Compañia i otras, i que quedan encima del estero. Hasta aquí puede llegar un carruaje.

De Machali por el lado del naciente sale únicamente un camino; el terreno, mientras dura una formacion arcillosa, depósito sedimentario, a lo que parece, en las partes de mas al poniente, i el resultado de una accion química en donde llaman Tierras Blancas, es bastante suave, pero mui irregular o mui quebrado. Apenas se pasa el estero, ya se toma cierta altura, i esto permite gozar durante algun tiempo de una vista un tanto pintoresca. Sigue el costado sur de una larga hondonada que se llama el Comun de Machali, por cuanto los moradores de aquel pueblo tienen en ésta el derecho de pastos i de leña, i algunos además el de hacer tambien sus se-

menteras. En ambos costados hasta el fondo de la quebrada, se divisan casitas, todas con sus pequeños setos con árboles frutales por lo regular, i sembradíos.

La vegetacion silvestre que cierra el camino no es en el dia de lo mas lozano; pero ofrece, sin embargo, algun verdor, i en la primavera tambien cierta fragancia que hace disimular un tanto las molestias de un viaje. El romero i el colliguai (*baccharis-rosmarinifolia* i *colliguaya odorifera*) son los primeros; luego vienen el litre, el boldo, el trévol, el panguil (*lithrea caustica*, *boldoa aromática*, *trevoa trinervia* i *buddleya globosa*) como los mas comunes: en otro tiempo sin duda valiosos vejetales por la abundante leña, provision de Machalí i de Rancagua, i hoi, ya casi agotados por una esplotacion de largos años, tienen un valor relativamente pequeño, pues solo se recoje en las primeras faldas una fajina que trasportan al pueblo los niños en atados medianos sobre la cabeza. Poco a poco los moradores de la quebrada van escaseando, el camino se va haciendo mas áspero, pues abunda a veces excesivamente el cascajo que cubre de ordinario las formaciones traquíticas; i siguiendo la multitud de ondulaciones que forman muchas quebradas secundarias que caen sobre la principal, se llega a la cuesta de los Maitenes, cordoa secundario de cerros que corre próximamente de norte a sur i cuya elevacion en el lugar atravesado por el camino sube de 300 metros sobre el plan del valle central.

El descenso por el lado del naciente es mucho mas suave que hacia aquel dedonde acabamos de salir, i el sentido o direccion média del camino es próximamente al S.E. Desde esta cuesta ya se encuentra un nuevo poblador del reino vejetal, escaseando i aun desapareciendo otros de los que antes hemos visto: es el quillai (*quillaja-saponaria*), que nos acompañará en larga distancia; árbol corpulento, de feo aspecto muchas veces, pero de bastante utilidad, no solo por el uso tan conocido de la corteza o cáscara, sino por su madera. El quillai da buena leña para los usos domésticos i para los hornos de fundicion, i tambien, en ciertas localidades, el mejor material para las enmaderaciones interiores de las minas. Abundan tambien mas que antes el arrayan (*E. apiculata*) aunque no tiene la importancia del anterior, el molle (*lithrea molle*), el bollen (*ka-genekia oblonga*) i el retamo (*sarothamnus scoparius*), al que iremos viendo aumentar a medida que avancemos, hasta hacerse el.

predominante o esclusivo en algunos parajes, si bien su importancia industrial es aquí enteramente nula. El camino es tan quebrado como del otro lado de la cuesta, i en algunas partes de tal manera pedregoso, que el caballo no podria sacar una mano de la huella comun sin tener que asentarla sobre una piedra, i piedra cuyo diámetro a veces salcanza a varios centímetros. Al cabo de cierto tiempo de marcha lenta i pesada, se cae sobre una colina, desde donde se descubre de repente un bonito valle, largo, aunque de poca anchura, i atravesado longitudinalmente por un rio de bastante consideracion; éste es el Cachapoal, i el valle el denominado de los Perales, que hace parte de la hacienda de la Compañía. La formación es enteramente análoga a la del valle de Rancagua, de la cual solo queda separada a trechos por la aparición de las traquitas, que son las que dieron origen a los cordones de cerros intermedios i que acabamos de pasar. En este valle recibe el Cachapoal varios confluéntes; el primero que encontraremos siguiendo nuestro camino, será el rio Colla, de ordinario de mediana magnitud, pero que, sin embargo, en los últimos meses del invierno i parte de la primavera suele dejar de ser vadeable. Llama la atención en este rio cierto sabor muy lijéramente ácido i un tanto desagradable de sus aguas; i su color algo blanquecino por las materias terrosas que arrastra en suspensión. Aquí principia el cuarto distrito de la subdelegacion de Machalí, cuya jurisdicción, siguiendo la ribera norte del Cachapoal, alcanza hasta la línea culminante de los Andes.

Al N.E. está el estero de Clonqui, i al naciente el rio Pangal, que es el mas considerable de todos. El Cachapoal entra por el S.E., trayendo hasta aquí una direcciu de S.E. a N.O., i en el extremo poniente, al encontrarse con el Colla, cambia de nuevo por un cierto trecho hácia el S.O. hasta aproximarse al establecimiento de los baños de Cauquenes, endonde ya toma la direcciu que la jeneralidad le conoce.

La hacienda de la Compañía tiene en los Perales terrenos de regadío, i es el lugar de reunion de sus ganados en cierta época del año. Como en la medianía i en el costado norte, hai un viejo establecimiento de fundición que lleva el nombre de todo el valle; i a unos 4 quilómetros mas al naciente, i sobre la ribera opuesta del rio, está el establecimiento de la Vega; el primero fundado esclusivamente para beneficiar los minerales de la antigua i conocida mina *Te-*

niente, i el último para admitir los que se presentaran i acompañarlos a los que provenian de las minas de la Placeta Seca. Hasta este último punto, nos hemos alejado unos 30 a 32 kilómetros de nuestro punto de partida.

Del valle de los Perales a la Placeta Seca, donde debemos llegar, conducen varias vías. Siguiendo el cajon del rio Pangal, hai dos, i una tercera tomando la direccion del N. E. por la quebrada llamada de las Ollas. Esta última atraviesa un alto cordon de cordilleras por una garganta elevada de 2,500 metros sobre el nivel del mar i conocida con el nombre de cuesta de la Matancilla. Se desciende después hácia el naciente i se toma por la orilla del rio Blanco, que corre al pié de dicha cuesta, en direccion al sur.

De las dos que se internan siguiendo el cajon del rio Pangal, la mas traficada de ellas queda al lado norte. Se pasa el estero de Clonqui i se sigue el costado norte de un potrero cerrado i pastoso que lleva el mismo nombre hasta caer sobre la ribera derecha del rio ya mencionado. El terreno es siempre quebrado i en algunas partes bastante pedregoso; la vejetacion, en sus nueve décimos quizá, está formada del litre, planta que da una madera de excesiva dureza i alguna flexibilidad cuando está seca i que se emplea con mui buen éxito en las camas o pisos de los puentes de cimbra, comunes en este lugar; se acompañan tambien el tralhuen (*trevoa quinquenervia*) en los primeros faldeos, pero que luego desaparece para no volvérselo a encontrar, el peumo (*cryptocarya peumus*), el maqui (*aristotelia maqui*), el colihue (*Ch. cuningü*) i algunos otros de los que antes he mencionado. A las dos horas llegaremos al lugar denominado los Cerrillos, enorme masa traquítica de color verde claro, lijeramente azulejo, aspecto amigdaloides, en parte, que llena todo el espacio que queda entre los cordones laterales, formando así un verdadero muro por este lado, de unos 300 metros sobre el fondo del valle que antes hemos seguido. El rio se ha abierto paso por su costado sur horadando una parte que crece en razon de la cantidad o volumen de agua que pasa. Desde este punto, el camino se nota algo mas malo que en la distancia anterior: pedregoso en estremo, piedra rodada i esquitosa, o piedra laja i terreno quebrado. Hasta aquí solo crece el quisco (*cereus quisco*); pero es reemplazado por otra planta de mucha mayor importancia que es el olivillo (*K. augustifolia*), gran recurso para el minero de estas rejiones. Dos ho-

ras i média mas tarde, iremos llegando al rio Blanco, uno de los principales afluentes del Pangal, i al lugar endonde se encuentra el camino que antes he descrito por la Matancilla.

Pocos minutos antes de llegar a este rio, habremos pasado por la Caleta, estrechez de dos altos ramos de cordillera i boca o principio de un valle que se estiende casi de oriente a poniente, de unos 4 a 6 quilómetros de largo i a veces uno de ancho, verdadero cajon; como se les llama en el lugar, estrecho i de paredes sumamente elevadas. En la parte del nacimiento, este valle queda reducido a dos quebradas, que forman un ángulo de confluencia bastante agudo i que se desvia poco de la direccion anterior del valle: se conocen con los nombres de cajon de Flores la que queda por el costado norte i de cajon de Paredones la que corre al sur, conteniendo ambas dos torrentes que unidos forman el Pangal.

El plan del valle es a veces parejo, pero pobre de vejetacion, i pedregoso. Desde la Caleta, sin remontarse en las faldas laterales, el caballo no encontrará mas forraje que el suministrado por ciertos pedazos de terreno vegoso de reducida estension que hai en dos puntos de las orillas del Pangal. Las maderas mas abundantes son el olivillo i el chacai (*colletia doniana*), algunas plantas de lun (*escallonia myrtoidea*), de maiten (*maitenus chilensis*), de ciprés (*libocedrus chilensis*); el quillai solo alcanza hasta la Caleta. Todas estas maderas, con escepcion del maiten, se emplean con éxito en las enmaderaciones interiores de las minas, por su resistencia i por su duracion en los parajes húmedos. Otro uso es para carbón de fragua, i en este caso, la de mayor estimacion es la de olivillo; si bien, en su especie, no pasa de ser una calidad mediocre; para leña se emplean todas; pero, por lo regular, se exceptúa siempre el maiten. Este árbol da una madera blanca, algo liviana i quebradiza; seca, no es mala leña, solo tiene el inconveniente de arder i trasformarse en ceniza con mayor rapidez que las anteriores.

Entré el Pangal i el rio Blanco queda una cadena de montañas bastante elevada de la cual se desprende un ramal secundario cuya estreñidad llega hasta mui cerca del vértice del ángulo formado por los dos rios. La cima de ese cordon de cordillera está formada por una gran meseta que lleva el nombre de Placeta de Aravena i el ramal secundario está así mismo coronado por várias planicies de menor consideracion i que se conocen bajo el nombre de Placeta

Seca. Es ésta una localidad minera que contiene algunos trabajos cuyo estudio me propongo hacer; es, por consiguiente, el término del viaje i hasta donde nos habíamos alejado como 70 quilómetros de la cabecera del departamento; nuestra altura sobre el nivel del mar alcanza a unos 1800 metros.

La superficie del terreno en este lugar está en gran parte cubierta por una gruesa capa de tierra arcillo-ferruginosa, que permite el desarrollo de una abundante vejetacion en el jénero propio de las rejiones elevadas de cordillera.

Este cordón de la Placeta Seca es esencialmente mineral; su largo, desde su estremidad poniente hasta el punto de reunion con la cadena de cordillera de la cual parece a primera vista desprenderse, alcanza a unos  $2\frac{1}{2}$  quilómetros. Su estructura es en parte compacta i en parte fragmentaria, i el paso de una a otra lleva a veces consigo tal cambio de color que da al conjunto un aspecto mineral perceptible a la distancia.

Los criaderos existentes allí son casi en su totalidad en vetas; apenas hai uno en las rejiones mas elevadas, próximo a la Placeta de Aravena, que parece ser un stock-werk cobrizo. Sin embargo, esto es solo una presuncion mas o menos fundada, pues que carece de un reconocimiento que pueda dar luz clara sobre el particular. Todo lo que se ha hecho allí es algunas escavaciones sin orden i que se apartan poco de la superficie. Después de esto, he notado en partes mas bajas que la anterior otro, al parecer en capa, en que la especie mineral es una galena de hoja ancha, escasa, con ganga caliza amorfa i limpia. Ocupa el centro de un depósito arcillo-ferruginoso blando que a veces alcanza a 0,20 metros de espesor. Pero tampoco aquí podria decirse si hai efectivamente un manto o es la simple ondulacion de una veta de poca inclinacion dislocada por un movimiento del terreno, como me ha parecido a primera vista.

La variedad de forma de criaderos, es escasa; pero en estension tan reducida como la que se considera, es una circunstancia natural. En cambio el número de vetas es notablemente grande. Con escepcion de un reducido espacio, podria sentarse sin temor de exajerar, que no se recorrerá una centena de metros desde las partes mas próximas a la cima de Aravena hasta mui cerca del fondo del valle, endonde no haya a lo menos una de éstas. Imposible

causas especiales que pudieron haber influido en el momento de formación.

En cuanto al modo como están distribuidas las sustancias mencionadas, hai cierta profusion que a primera vista parece constituir un desórden. Así, el plomo o sea la galena de hoja nias o menos ancha se encuentra desde partes mui altas hasta otras mui bajas del cerro; el cobre aparece desde la proximidad de la meseta superior hasta mui cerca del plan del valle; la plata está con el cobre, está con el plomo; la pirita de hierro es la única quizá que parece llegar solo hasta una cierta altura. Sin embargo, esplorando con atencion, se puede llegar a distinguir que la sustancia verdaderamente jeneralizada i sin duda predominante es el cobre, empezando, como en su asiento propio, en las rejiones mas elevadas, pues allí es el lugar de los minerales oxijenados i el de los de mayor reconcentracion o mayor lei de los sulfurados; la galena ocupa con firmeza todo el segundo tercio de la altura total del cordon; tal es al menos lo que sucede sobre la superficie. Es de presumir que en hondura descienda todavía a niveles mas inferiores. La blenda nunca la he hallado sobre la superficie; pero, segun he observado, dentro de las minas sigue de cerca las variaciones de la galena. La plata se encumbra con el cobre; pero no conserva su abundancia de las partes bajas. Entre estas dos últimas sustancias, se nota un fenómeno bastante curioso. El bronce que proviene de puntos distintos en altura i cuyos caracteres físicos son bastante análogos, ofrece esta particularidad: el de rejiones elevadas es pobre en plata i rico en cobre, i el que proviene de partes bajas es al contrario casi siempre rico en plata i relativamente pobre en cobre. I ese estado isomórfico de estos dos compuestos está aquí tan jeneralizado que en la misma veta no es estable, i aun me ha sucedido que en una misma muestra i de pequeñas dimensiones, he hallado la variacion que confirma, segun mi modo de ver, la existencia del isomorfismo en los componentes dominantes del mineral. En el caso del predominio de la plata, se nota un ligero cambio en los caracteres físicos; el color se hace un si es no es mas claro, i la dureza tambien algo mayor de lo que sucede cuando el cobre es el abundante. No obstante, éste no es un carácter distintivo, pues el hierro produce tambien el mismo efecto en estos minerales.

Esta lei de reemplazo mutuo entre los dos sulfuros de cobre i de

plata tiene lugar tambien en grande; el resultado de ensayos practicados en el establecimiento de la Vega con muestras tomadas de la veta *Rosario* hace ver que la lei de plata crece notablemente con la profundidad, así como la de cobre desciende. La especie mineral, que es un cobre gris, se conserva la misma, i aun sus caracteres fisicos son de tal manera análogos que imposible seria deducir a la simple vista un aumento de mas del doble en aquella sustancia, como resulta de esos ensayos, i tanto mas si se considera que la diferencia de nivel de los puntos dedonde se han tomado, apenas pasará de 20 metros. Siento no haber tenido el tiempo suficiente para practicar algunos análisis que hubieran venido a ilustrar mejor esta materia.

En la galena se observa que la de hoja mas ancha contiene por lo regular mayor cantidad de plata. La aparicion de la estructura hojosa fina es precursora de pobreza, si bien, en cambio, aumenta por lo regular la cantidad.

En la parte del cerro mas próxima a la confluencia de los rios Blanco i Pangal, está la rejion del hierro, que llega hasta el plan del valle. Son vetas que llaman la atencion por su espesor considerable, pues en algunas sube de cuatro metros. En todas, la pirita no forma venas o guias mas o menos gruesas, como se ve de ordinario en las vetas de este lugar; está en hojas, pegaduras o partículas diseminadas en una masa porfídica que constituye las vetas, como haciendo parte de sus elementos, pues sigue a veces la variacion de magnitud i concentracion de los demás componentes de la roca. Este terreno abraza una estension lonjitudinal como de 500 metros, i en toda ella no he encontrado demostracion alguna de la existencia del cobre sobre la superficie, hecho que me parece notable por quanto a pocos metros mas al naciente se presentan ya vetillas, no solo ricas en ese metal, sino tambien con buena lei de plata. El paso de éste a la formacion cobriza del naciente no es insensible sino que les separa una zona traquítica de color pardo que tira a verde o azulejo i forma la parte culminante del cordón; su estension en el sentido E. O. es poco menos de 400 metros i desciende hasta unos 200 desde el punto mas elevado; de naturaleza completamente estéril, pues ni aquí ni en otro ramal del costado norte, dedonde se desprende, a mi juicio, he hallado indicio alguno de las sustancias minerales comunes a las formaciones adyacentes.

Tal es en resumen lo que ofrece esta localidad explorada superficialmente. Antes de 1863, estas agrestes rejiones no eran visitadas sino de tarde en tarde por los sirvientes inquilinos de la hacienda de la Compañía que rodeaban o apacentaban por aquí los ganados de su cargo; habia sí entre ellos noticias de la existencia en este lugar de vetas minerales, pero sin que ninguno hubiera hasta entonces tenido el tiempo o la voluntad de tentar, como ellos llaman, la fortuna; siempre llegaban aquí en busca de pastos, pero nunca en busca de vetas. En mayo de ese año, entraron catadores que pertenecian al establecimiento de la Vega i descubrieron dos vetas, una a la que se dió el nombre de *Coloroda*, por el color de la masa en sus afloramientos i que está a unos 900 metros sobre el plan del valle del Pangal i otra que se llamó *Rosario*, 90 metros mas arriba que la anterior. En ambas, la especie mineral era cobre gris platoso o bronce plateado, como lo llaman allí los mineros. Desde entonces estas escondidas i tristes rejiones cobraron la animacion que nunca habian tenido. Los exploradores se multiplicaron a medida que las nieves del invierno que sobrevino fué dejando a la vista tan codiciado faldeos. A fines de ese año, se descubrió por cuenta del mismo establecimiento una tercera veta inmediata i análoga a las anteriores i que se llamó *Milagro*. Varios otros individuos se vieron tambien favorecidos con el encuentro de muchas otras, por las que, sin duda, abrigaron alhagüeñas esperanzas. La estension explorada con mayor diligencia sube de dos quilómetros, siguiendo el sentido longitudinal de la montaña llamada la Placeta Seca, i en altura comprendieron tambien en sus escursiones la misma Placeta de Aravena. En el dia, fuera de los trabajos emprendidos sobre las tres vetas que he mencionado, todos los restantes están abandonados, i lo único que llama la atencion es el sistema al parecer jeneral con que tales trabajos fueron iniciados. Siempre la misma regla i en todos el mismo resultado; el principio de escavaciones inclinadas se ve en todas partes sin haber una escepcion; pero tampoco hai una sola que en la actualidad pueda examinarse en sus remates porque los hundimientos, consecuencia precisa de tal sistema en semejante localidad, solo ponen escombros abundantes a la vista del viajero.

Pasaré ahora a ocuparme exclusivamente de los trabajos que pertenecen a la Vega.

La direccion de estas vetas varia mui poco: N. 64° 30' E. para la *Colorada*, i para la *Rosario* N. 61° 30' E. La inclinacion de la primera es de 86° 30' i a flaqueza, i de 80° 30' i a cuerpo en la *Rosario*. De la *Milagro*, por razones que se detallarán mas adelante, solo podré decir por ahora que tiene una posicion enteramente análoga a la segunda de las antedichas, pues el rumbo en su afloramiento i bocamina solo se diferencia de ella en uno a dos grados, que aumenta positivamente. Es á la altura de la *Rosario* i a unos 300 metros mas al naciente.

ROSARIO.—La formacion jeneral que atraviesa esta veta es una masa porfidica de color parduzco claro, de estructura tan irregular, tan quebrada, que parece una verdadera brecha, pero brecha de tal naturaleza que muchas veces basta remover un trozo pequeño para que se desmorone tras él una cantidad considerable. La veta es angosta, suele alcanzar a 50 i 60 centímetros en todo su cuerpo; pero la parte mineral utilizable, sin pasar de 30 a 40, crece desde solo 4 a 6. Su espesor medio ordinario es de 10 a 15 centímetros.

Esta veta es propiamente lo que los mineros llaman *brechera*. Su riqueza es intermitente i, por lo regular, mas estendida en el sentido de la profundidad que horizontalmente; es una serie de *clavos de metal* que se suceden sin obedecer ninguna lei determinada. Entre dos de magnitud algo considerable suele haber otros menores dispuestos al acaso. Considerando una seccion horizontal, o sea, por ejemplo, el piso o techo de un largo fronton, se verian fajas metálicas que se suceden con interrupciones mas o menos largas i cuyos ejes longitudinales casi nunca están en la misma línea recta.

Terminan ordinariamente en punta, i mui comun es que desapareciendo una en un costado de la veta, la contigua se halle en el opuesto, sin que en el intermedio quede huella alguna del pasaje. En el terreno adyacente o *caja de la veta*, nada hai que indique en ningun caso la variacion de ella, el alejamiento o la proximidad de un clavo de metal; es siempre la brecha o el mismo *mazacote*, como lo llaman los mineros, sin salir nunca de su uniformidad. Los *broceos* o estado pobre de la veta son casi invariables; una

tierra arcillosa, gris-rojiza o negruzca o bien pardo-amarillenta i en que se distingue la materia misma de la caja fracturada hasta el estado de polvo o estado terroso. De repente, en estos broceos suele aparecer una venilla rojiza con pintas de mineral verde de cobre; ésta engrosa rápidamente, sucede una materia negra con poco lustre, que es óxido de cobre cargado de óxido de hierro, i a poca distancia, bronce. Pero ahora es el caso de preguntar ¿cuánto habrá de estenderse este clavo metalífero? ¿Qué nos dice la piedra de caja, qué la ganga o parte estéril de la veta misma? Por lo jeneral, nada. Que la veta pare o tienda, que se estreche o tome mayor ancho, no es prueba para deducir, como allí se ha creído, la mayor o menor duracion del alcauce, pues he tenido ocasion de constatar muchas veces que con demostraciones idénticas las variaciones son diversas. Lo único que por algo puede guiar al minero de esta localidad es el carácter antes mencionado de la tendencia a la estabilidad hácia abajo de las porciones metalíferas.

Lo espuesto tiene lugar tratándose de terreno uniforme que es, como he dicho, el caso jeneral. Suele suceder no obstante que, como en toda regla, haya tambien aquí sus escepciones, espresadas por una variacion de consistencia; i de masa brechiforme ordinaria, pasa a una materia compuesta de fragmentos redondeados i parte terrosa desagregada, que los mineros llaman *suelteria*: Tocando este terreno, la veta brocea; el clavo de metal que haya podido encontrarse cerca, decrece con rapidez i desaparece.

Cuando la caja o masa de cerro en contacto con la veta toma cierta consistencia, la parte mineral se hace mas pura. Suele coincidir, pero no es regla, esta reconcentracion de riqueza con la mayor inclinacion de la veta. Me inclino a creer que no es solo la mayor consistencia de la masa adyacente la que da orijen a la acumulacion de riqueza; creo que no debió bastar que se mantuviese limpia la grieta primitiva del terreno mientras se formaba la veta, sino que talvez existia cierto grado de afinidad entre esa piedra o masa o alguno de sus elementos i la sustancia mineral. Hé aquí, por ejemplo, un hecho que quizá algo dice en pro de la opinion que acabo de avanzar: Examinando esas partes de terreno flojo i broceadoras que antes he mencionado, se halla casi siempre cierta porcion de baritina que en otros lugares constituye la parte pedregosa de la veta, nó en cristales bien definidos pero al menos en masas

cuyos cruceros se distiguen con facilidad. Ahora bien, parece natural admitir que desde el momento que una sustancia, cualquiera que sea, haya podido alcanzar a las primeras faces de un cristal, admitiendo, como no puede suceder de otra manera, que esto ha debido verificarse en el lugar mismo en que se le encuentra, habrá gozado de cierto reposo. Luego, esos lugares pudieron bien admitir la inyeccion o depósito de la parte mineral mas pura, en tanto que solo tienen materia estéril, habiendo llegado aquella a desaparecer completamente.

La distancia horizontal explorada con las labores practicadas sobre esta veta no baja de 150 metros, i en toda ella se observa el carácter que acabo de esponer. La veta *Rosario* no pasa, pues, de ser una veta secundaria.

Esplicaré lijeramente la disposicion de las partes ricas de la veta en el primer tercio de la estension horizontal que abrazan las labores de la mina, partiendo del poniente, i en cuyo centro próximamente está el pique de estraccion. Siguiendo la línea central del pique, a los 15 metros de profundidad, empieza el bronce, presentándose a trechos, lo que llaman los mineros a *manchas*. La veta tiene aquí 15 centímetros de espesor, pero casi en su totalidad ocupados por el cachipesado, amorfo, de estructura hojosa i bastante impuro; a 20 metros la veta tiene 30 centímetros i se extiende en beneficio constante por 5 metros al poniente i 12 al naciente; 15 metros mas abajo de este nivel, las cosas están dispuestas de la manera siguiente: por el poniente del pique, el beneficio alcanza sin interrupcion hasta los 14 metros, sigue un broceo de 3 a 4 metros, pasado éste hai un nuevo clavo metalifero próximamente de 3 metros, mas allá un broceo corto i después otra parte rica. Aquí es, por ahora, el término de lo que se ha explorado. Esta disposicion con lijera diferencia se observa hasta los 50 metros de profundidad; mas abajo, pasado el primer clavo descrito en el lugar del pique, los demás que siguen han desaparecido por la interposicion de una parte blanda o de terreno flojo del cerro. Al naciente del pique, hai una disposicion muy análoga. La primera porción de beneficio firme llega hasta 12 metros de distancia del pique; le sucede un broceo de 2 metros, después de lo cual viene nueva parte rica de doble estension; 5 metros mas adelante está otro clavo de metal cuyo espesor alcanza a 35 centímetros máximo i que dura 8

metros; i a los 4 mas allá, pasados en completo broceo, está una cuarta porcion rica, un poco mas angosta que la anterior i que se estiende por 9 a 10 metros. Estas partes metalíferas en el sentido de la profundidad se *desvanecen* un poco mas arriba que en la region antes considerada del poniente, quedandó solo firme el primero sobre que está el pique.

La parte mineral predominante en esta veta i objeto de su explotacion es el bronce acerado i se presenta en dos formas: la primera es una masa homogénea, fractura desigual, estructura granuda que pasa a compacta, dureza variable; la segunda es una materia esponjosa cuyos poros aparecen ocupados por una sustancia pardo-amarillenta mas o ménos clara, terrosa, blanda; es hidrato de hierro.

A esta última clase la llaman los mineros *ramazon*.

Como especies accesorias que acompañau al bronce, están la galena de hoja mediana, que se presenta en guiecillas cuyo espesor suele llegar a 3 i 4 centímetros; la blenda, esparcida de un modo irregular, pero acercandose de preferencia a la anterior, en pequeñas cantidades. El mineral verde carbonatado de cobre suele aparecer en pegaduras i a diversas honduras. Lo mas curioso es la aparicion de la plata metálica en puntos que han solido distar hasta 60 metros de la superficie o bocamina. Esta sustancia se presenta a veces en forma de clavitos que penetran masas de bronce puro; en otras ocasiones está reducida a fragmentos pequeños en forma de granos i esparcida en una materia terrosa de color negro; en fin, cuando viene en cantidad mas considerable, penetra en forma de ganchos o clavos, masas terrosas mas o menos blandas, de color amarillo-verdoso o blanco-sucio. La porción mas considerable de *plata blanca* hallada en esta mina i que ascendió a varios quilógramos, estaba a unos 30-metros de hondura, quedando próximamente al centro del último clavo de metal descrito precedentemente.

Con respecto al criadero o parte pedregosa que acompaña al mineral en la veta, se observa que la baritina aparece como a unos 4 metros debajo de la superficie; antes de ésta solo hai en su lugar una masa arcillosa, desmoronadiza, de color blanco-amarillento i mas o menos cargada de partes rojizas ferrujinosas. El cachipitado ocupa al principio el centro de la veta llenándola casi en su totalidad; el mineral queda a los costados en forma de pegaduras de espesor variable. Suele hallarse tambien junto con éste el carbonato

de cal amorfo, pero en cantidad pequeña. Como a los 40 metros de profundidad, el sulfato de barita desaparece i solo se presenta una que otra vez en estensiones reducidas. Desde esa hondura predomina ya el hidrato de hierro.

De lo espuesto resulta que el modo de formación de esta veta ha sido, sin duda, por sublimación i también por la vía húmeda. La estructura compacta o esponjosa del bronce, la galena etc., indican, a mi juicio, que esas sustancias han debido venir a ocupar el lugar que ahora tienen, por sublimación; el carbonato verde de cobre, el óxido terroso hidratado de hierro i talvez la plata metálica son quizá el resultado de una acción química en que ha intervenido el agua.

COLORADA.—Se ha dicho que la veta *Colorada* está algunos metros mas abajo que la *Rosario*. Aquí el terreno no es ya una brecha, como en aquella veta. Hasta alguna distancia de la superficie, es una masa blanda reconocidamente alterada por los agentes atmosféricos; mas allá es dura, homogénea o compacta; considerada en grande, es una roca anfibólica, una sienita.

Por unos 40 metros mas o menos, el trabajo se llevó sobre una veta angosta de bronce i galena mui poco abundante i cuyo criadero era quijo i parte rojiza ferrujinosa. A esa hondura se practicó un socavon, cruzando la veta casi en ángulo recto, i que dió al trabajo nueva vida por cuanto permitió estender labores sobre otra veta desconocida anteriormente i de producción mas abundante. Desde este nivel hasta los planes, hai hasta ahora 45 metros mas i es la parte endonde se han reconcentrado los trabajos. La distancia horizontal explorada al nivel del socavon no pasa de 100 metros.

En esta mina se nota la existencia de mas de una veta. Hai una cobriza i otra principal de galena; ambas corren en ciertos tréchos al contacto una de otra; pero también llegan a separarse i, según parece, para no volverse a juntar; ambas se ramifican con suma profusion, llevándose por lo regular estos *desparramos* casi toda la parte mineral o parte rica, i formando a primera vista como nuevas vetas que caen sobre la principal.

La especie mineral cobriza es aquí bastante uniforme; es bronce, amorfo sin presentar nunca el menor indicio de cristalización, de color gris de hierro mas bien que de acero, dispuesto en porcio-

nes irregulares o a manchas penetradas de parte pedregosa, pero casi siempre con lei de plata bastante subida. Hai ocasiones, no obstante, en que se tiene tambien bronce morado en medianas cantidades i otras en fin de verdadero gris de acero. He observado que esto último tiene lugar cuando las dos vetas se hallan en contacto inmediato una de otra. El criadero o ganga es quijosa, amorfa i enteramente desprovista de partes cristalizadas, tan comunes siempre en esta sustancia. A veces, hai tambien en la masa carbonato de cal blanco i amorfo revuelto de un modo confuso.

La separacion en ramas o vetillas antes mencionadas se observa al poniente del lugar de runior de las dos vetas. El carácter esencial de ellas es el que se ha descrito ya para el cuerpo en jeneral, i solo puede agregarse la mayor abundancia de partes ferrujinosas de color rojizo o pardo-oscuro i la del espato perlado, dándoles un aspecto particular que les ha valido la denominacion de *Vetas Coloradas* con que las distinguen los mineros de aquella localidad.

La veta de galena tambien suele ramificarse, pero con menos profusion. En estos casos, obsérvase un hecho importante. La estructura de la galena no es la misma al pasar de alguno de esos desvíos a la que parece principal. En éstos es de hoja mas ancha i no es raro hallarla asociada con partes cobrizas, i cuyos criaderos predominantes son las sustancias calizas i ferrujinosas; en aquella la hoja es muy pequeña, su forma habitual es venillas, guias o papas de espesor i magnitud variables; su criadero ordinario i dominante, una masa arcillosa con partes calizas. A éstas se les llama *Veta Blanca* i *Veta de Plomo*.

Todas estas vetas mencionadas casi nunca se presentan en contacto inmediato con la masa que constituye la formacion jeneral del cerro, como sucede en la *Rosario*, sino que por lo regular hai entre las dos sustancias un cierto espacio ocupado por una pasta diversa perteneciente a las llamadas rocas verdes o metamorizadas, tanto mas fácil de distinguir de la anterior, cuanto que presenta en la fractura manchas circulares de color pardo-amarillento dando a toda la masa un aspecto orbicular característico. Esta roca, aunque algo tenaz, es considerablemente mas blanda que la inmediata de caja. La misma piedra llena siempre los espacios existentes entre ramificaciones de la misma veta, i así sirve, pues, de guia para distinguir el lugar o campo de las vetas del que queda distante de ellas.

En la *Veta de Plomo* se observan por lo general dos especies de broceos: uno formado por una sustancia de color pardo-claro o amarillento, estructura terrosa, a veces blanda con tendencia a separarse en escama o pegaduras mas o menos gruesas, i otras veces, dura, fractura irregular, estructura granuda etc; la segunda especie es una masa arcillosa, blanda, de color blanco a veces, pero mas ordinariamente gris-verdoso, debido a un silicato verde hojoso que se introduce en ella i en tal abundancia que llega a modificar el color propio de la arcilla que constituye la masa; su consistencia es siempre uniforme.

Suelen aparecer muchas veces en medio esta materia, papas de pequeño diámetro, de una sustancia blanca silicatada i dentro de las cuales he notado siempre partículas de bronce amarillo de cobre. La misma especie cobriza se ve tambien en forma de pegaduras adheridas a esa sustancia verde hojosa que acompaña a la arcilla.

La segunda clase de broceo suele ser menos pobre o estéril que la primera; pero tiene tambien otro carácter desfavorable. El primero, cuando endurece i se carga de parte arcillosa, es mal indicio, porque el beneficio o alcance en la veta con esta demostracion siempre esta lejos; si, por el contrario, en lugar de endurecer ablanda algo, se carga de óxido de hierro i aparece la piedra caliza, entonces el bronce o la galena no están muy distante. La materia arcillosa de la segunda especie de broceo pocas veces deja de contener venillas o guías de 1 a 2 centímetros de espesor de galena, o bien, esta misma en papas de mediana magnitud; pero con este aspecto alhagador, suelen pasarse muchos metros sin salirse de la misma uniformidad i la misma pobreza.

El beneficio o riqueza de las vetas en esta mina se halla dispuesto en zonas mas o menos gruesas i de ordinario mas estendidas en el sentido horizontal que hacia abajo. A 25 metros debajo del nivel del socavon, por ejemplo, se encontró una porcion rica de galena que alcanzó a treinta i tantos metros horizontales, con espesor máximo de 40 centímetros de mineral puro, i cuyo alto no pasó de tres metros.

La especie mineral predominante en la actualidad es la galena, de estructura variable, como antes he indicado, desde la hoja de 1 a 2 metros hasta una tan fina que forma una verdadera estructu-

ra sacaroidea. Las primeras son mas ricas en plata que las últimas, las cuales rara vez pasan de una milésima. Hállase tambien la blenda en forma i proporcion mui semejante a la veta *Rosario*; la plata metálica en hojillas con su color característico unas veces, i otras algo amarillenta. Llama la atencion la manera cómo se presenta esta última sustancia, pues parece que hubiera de exigir la concurrencia de mas de una especie mineral en el lugar endonde se encuentra. Nunca la he hallado en masas de bronce solo, ni tampoco de galena sola, salvo el caso que citaré mas adelante, que talvez forma una ecepcion; tampoco es indiferente la especie de bronce, pues ni morado, ni gris de hierro la contienen nunca; ha de ser gris de acero, ha de haber criadero calizo i ha de haber galena; sin estas condiciones, en una misma masa no he visto aquí plata metálica, fuera de este caso, que, como he dicho, considero una ecepcion dudosa. Hace parte de la *Veta de Plomo* una sustancia blanda, amorfa, color gris de plomo mui subido, raspadura blanca, esquitosa, que los mineros llaman pizarra, porque, en efecto, tiene ese aspecto bien caracterizado. Esta sustancia, que en el lavado hace ver que no es otra cosa que una impregnacion de galena mui fina en una masa arcillosa, contiene a veces plata metálica en hojillas de color amarillento i adheridas a las caras de las esquitas en que se fractura la materia.

Se ha dicho que los criaderos en estas vetas son el óxido de hierro, la arcilla blanca, verde, amarillenta etc., el cuarzo i las calizas. Mui curioso me parece el papel que hacen aquí esas diversas sustancias, consideradas como criadero o partes integrantes de la veta. El óxido de hierro, el cuarzo i el carbonato de cal son precursores de riqueza o beneficio en ellas. Cuando en algun punto se da con una masa de quijo, amorfo, blanco etc., el bronce suele no estar mui distante; si la masa contiene en mezcla confusa parte de carbonato de cal, probablemente habrá galena. Pero si los alcances son de alguna consideracion, en alguna parte de la veta ha debido estar el óxido de hierro de color pardo negruzco i lustre metálico. La cal sola no da galena mas allá de venillas o guías casi insignificantes; el quijo solo no da mas que una ramazon mezquina de bronce; a su vez, el óxido de hierro solo es siempre vencido por la arcilla, enemigo de todo beneficio en estas vetas, o por la piedra orbicular de caja, de cuya descomposicion proviene, a mi

juicio. He hecho seguir labores por muchos metros en estas diversas clases de formaciones i siempre he llegado a la conclusion que acabo de esponer. Al sol he iniciado trabajos sobre vetas de aspecto mui alhagador a primera vista. Vetas nuevas, bien situadas con relacion al cuerpo de cerro, inmediatas a las vetas en trabajo, i ya reconocidas, de bastante potencia i no poca corrida, con papas aun de bronce acerado en su masa; pero su composicion era en jeneral materia ferrujinosa, con partes aisladas de arcilla blanca talcosa. Todo lo que pude observar en ella fué la completa desaparicion de esos pequeños trozos de mineral i un cambio desfavorable en todo su aspecto a medida que se profundizaba. A 40 o 50 metros de hondura, emprendí la prosecucion de una veta enteramente análoga en su masa i forma, con mas la circunstancia de estar todavía mucho mas próxima que la anterior a las vetas en trabajo en la mina; pero el resultado fué siempre el mismo.

Con respecto al modo de formacion de estas vetas, parece que el agua ha hecho un papel mui importante. Quizá las materias sulfuradas vinieron a ocupar su lugar por sublimacion; pero examinando atentamente la estructura i naturaleza de todo el cuerpo, se infiere que a lo menos en el relleno la via húmeda debió ser un agente primordial. Esa materia verde del broceo, pero, sobre todo, la de aspecto pizarreño, en la veta de galena, parece demostrar que la accion del agua ha debido ejercerse durante cierto tiempo, para alcánzar a reducir a polvo la parte mineral preexistente, sin duda, i luego para ámasarla en la pasta homogénea que ahora encontramos; esos pequeños trozos de materia silicatada i redondeada que suelen aparecer en medio de la arcilla son, en fin, una prueba mas de la accion continuada de las aguas.

MILAGRO.—No a muchos metros al naciente de la *Rosario*, he dicho, está la veta *Milagro*. La especie mineral es un cobre gris platoso; el criadero, materias ferrujinosas, sulfato de barita i cal carbonatada. El trabajo practicado sobre esta veta no pasa de 25 a 30 metros de profundidad.

Andando de la *Rosario* en direccion a esta mina, próximamente desde la mitad de la distancia que las separa la formacion perfidica i brechiforme descrita en aquella, empieza a variar insensiblemente, quedando al fin convertida en una masa diorítica bien ca-

racterizada en el lugar atravesado por la veta. El límite entre las dos formaciones se indica en la superficie por una estrecha e insignificante quebradita que desciende desde partes mas elevadas del cerro. La facilidad que tiene esta roca para descomponerse en parte por los agentes atmosféricos, i probablemente acciones ígneas que obraron sobre ella en épocas en que ya carecia de plasticidad, es quizá la causa por que todo el macizo se halla alterado i quebrantado de una manera notable. Aquí no hai una brecha, porque falta la pasta que conglomerare los fragmentos, pero tampoco hai masa compacta; es, puede decirse, un grande hacinamiento de trozos de todas dimensiones cuyos intersticios o huecos que quedan entre ellos, a veces mui considerables, están ocupados por parte arenosa incoherente, detritus formado de la misma roca por los agentes atmosféricos i quizá tambien por un efecto mecánico.

La veta, a mas de una interrupcion probable de que hablaré mas adelante, tiene otro accidente singular. Apartándose pocos metros del lugar en que se encuentra la bocamina, la veta, hasta cierta distanciana de la superficie, tomándola de abajo arriba, llega con su inclinacion uniforme, a cuerpo de cerro i mui análoga en amplitud a la veta *Rosario*; pero de repente se estrecha con mucha rapidez i desaparece. En ninguna parte, siguiendo el mismo plano, se ha encontrado ni aun indicio de ella en los reconocimientos o trabajos de exploracion practicados hasta la fecha. La veta se ramifica i el beneficio llega a la superficie en varias capas mui tendidas i de poco, espesor que vienen a quedar a un costado, i notablemente mas bajas del lugar endonde debia aparecer la veta siguiendo el hilo sobre la pendiente del cerro.

La mina ha estado en los últimos años sin trabajo en sus labores interiores. Segun los datos que he podido recojer, el grueso de la veta en planes era próximamente de un metro de materia explotable; al llegar a cierta hondura, repentinamente se dió con un macizo de piedra estraña, una especie de *maicillo* que hizo desaparecer por completo la veta. Se practicaron en el lugar de la desaparicion tres escavaciones diversas; pero, segun las esplicaciones que he obtenido, precisamente aquellas que jamás habrian podido conducir a encontrar nuevamente la veta, suponiendo que es solo el caso de una interrupcion i no el de una estincion, como todo parece probarlo; así, por ejemplo, una de ellas estaba dispuesta segun el ca-

mino diametralmente opuesto al que prescribe Schmith para casos análogos, i otras eran siguiendo el plano de contacto de la veta con el dique o masa que talvez produjo el movimiento.

Si hubiera ahora de conjeturarse sobre la época de formación de las vetas que he examinado, me atreveria a decir que no eran contemporáneas. Talvez parecerá temerario avanzar un hecho de esta naturaleza tratándose de criaderos que están unos de otros a distancias relativamente tan pequeñas, i de una especie mineral como la que he descrito para cada uno de ellos. Pero, repito, lo doi como una hipótesis mientras vienen conocimientos jeolójicos mas avanzados que los míos a asegurarles su verdadero origen, si es que éste llegara a ser diverso de lo que yo concibo. Creo ver en el terreno ocupado por esas vetas, rocas distintas, a lo menos en número de dos; creo ver demostraciones de fenómenos que no se han reproducido en todas; creo ver diversidad o variedad en la especie mineral que hace la riqueza de cada una de ellas, i hé ahí el fundamento de mi opinion. Dos están sobre rocas de sollevamiento que ya en otra ocasion he mencionado i descrito, i que se estienden al poniente i con mas exactitud, al suroeste del lugar de las minas i al noreste; otra es un pórfido metamorizado por la acción del calor debido a las anteriores i que queda a un costado de ellas. La primera, o sea la masa sienítica mejor caracterizada, abraza como uno i medio quilómetro i toma todo el cuerpo del cordón. Esta, segun parece, en sus tiempos primitivos debió constituir un cerro aislado, cuya cúspide estaria elevada cerca de 1,000 metros sobre el fondo de los valles contiguos, o sea, de los mares que entonces le rodeaban con sus plegaduras superficiales o quebradas; sus mesetas, punto culminante i descenso gradual en sus partes laterales. La formación opuesta no presenta a la vista sino una mediana estension, pues luego aparecen cubriéndola totalmente masas rojizas, resultado de las grandes emanaciones traquíticas que forman la parte mas alta de toda esta rama de cordillera. La tercera queda entre las anteriores i las traquitas que acabo de mencionar, i de las cuales las separa un dique o farellon del mismo pórfido, pero de estructura mas compacta, segun se observa a cierta profundidad, de mucho mayor dureza i notablemente tenaz. He esplicado tambien en otro lugar cómo la veta principal de la *Colorada* parece demostrar que

ha experimentado movimientos posteriores a la época de su formación; cómo el terreno de la *Rosario* demuestra asimismo o un movimiento estemporáneo i sin que éste se manifieste transmitido a la veta misma, que debia en consecuencia estar llena de fallas o dislocaciones mas o menos considerables; cosa que no se ha encontrado hasta la fecha; en fin, he indicado que la posición de éstas con respecto al horizonte es enteramente diversa u opuesta una de otra, lo que talvez es un fenómeno que alcanza a tener alguna significacion propia. Con respecto a la especie mineral, si se toma el bronce acerado de la *Milagro* i el mui semejante de la *Rosario*, se ve que el de la primera por lo regular es blando hasta el punto de ceder a la accion de la uña; suele tambien estar cubierto de una película de color verde-claro, que sin duda es una sustancia cobriza, pero que no podré especificar porque no es posible separar la cantidad suficiente para reconocerla; el de la segunda veta es homogéneo i las mas veces tan homogéneo que presenta el verdadero aspecto de un eje. I esta diversidad de caracteres se conserva de tal manera invariable que el de una veta jamás se encuentra en otra, i así, por ejemplo, el bronce esponjoso de la *Rosario* no se presenta en la *Milagro*; i vice-versa, el acerado tan perfecto i uniforme de esta última, con su criadero blando i pardo-oscuro-ferrujinoso, no ha podido salvar la corta distancia que média entre las dos vetas para presentarse mas allá de la masa diorítica que le sirve de yacimiento. Mucho mas fácil de distinguir de los anteriores es el bronce gris de hierro de la *Colorada*.

Segun esto, me inclino a creer que la *Colorada* debe su origen a la aparición de la masa sienítica que la contiene. A esta misma época debe tambien referirse la formación de las muchas i gruesas vetas de hierro que antes he mencionado i que quién sabe si en hondura hubieran de dejenerar en cobrizas, como sucede en otras localidades. Las otras dos me parece se deben a la aparición de las traquitas de la Placeta de Aravena, siendo la *Rosario* la última de ellas, pues las dislocaciones o accidentes tan notables que presenta la *Milagro* i que no se notan en la anterior, parecen demostrar que ella estaba formada en la época de los últimos movimientos que dieron paso a las emanaciones metalíferas; origen de la *Rosario*. A la época de esta última, debe tambien referirse la formación de muchas otras vetas de menor importancia en la ac-

tualidad, que se encuentran ascendiendo hasta cerca de la Placeta de Aravena. Resulta, pues, de lo que se acaba de esponer, que las mas antiguas de las vetas que se encuentran en este lugar existen quizá desde la época de los primeros depósitos del período secundario de la jeología de Chile, así como las mas modernas apenas tocan talvez las últimas faces d' el período terciario.

## II.

EXPLOTACION.—Conocidas ya la naturaleza i forma de los criaderos metalíferos de la Placeta Seca, pasará a ocuparme de la explotación hecha en ellos, tratando en primer lugar de la herramienta i demás medios necesarios en esta clase de trabajos.

En todo trabajo de minas la herramienta que se emplea es de tres categorías: la que se usa en las labores interiores de la mina, la del herrero i la del enmaderador.

La primera, que es la propia del minero, consta de un determinado número de piezas que se denomina *juego de herramientas*. En estas minas son diez barrenos, una cuchara, un taqueador, una cuña, dos combos, una barreta i una pala, i que es lo del barretero del apir es su capacho. El herrero, al fuelle i la bigornia, agrega un martillo de 1.38 quilógramos, uno de 3 a 4 quilógramos que se denomina *macho*, tres pares (mínimo) de tenazas en esta forma: uno de palas planas i rectas que se llaman *maneras*, otro de palas rectas i acanaladas hácia adentro que se llaman *gurbias* i un tercero de palas dobladas a veces de ángulo recto; un pequeño tonel para depósito de agua i un par de limas grandes i gruesas. El enmaderador debe tener un serrucho comun i de grueso medio, una azuela de dos manos, una hacha, una escuadra i una regla.

La herramienta que se ha usado en estas minas en las labores interiores es de fierro, siguiendo el antiguo sistema, con calza en las estremidades. El largo de los barrenos es variable de C.<sup>o</sup>27-0.<sup>o</sup>42-0.<sup>o</sup>63, que los mineros llaman *pateros*, *seguidores* i *acabadores*, segun se empleen para sellar, continuar o alcanzar a la hondura conveniente en el taladro. El ancho del bisel, que debe ser siempre recto, alcanza a 0.<sup>o</sup>026, i hai todavía la forma lijeramente arqueada i convexa que el minero llama *boca de zapo* i que mui rara vez suele tener buena aplicacion, i otra cóncava que denomina

*boca de callapo* i que puede decirse en jeneral debe proibirse. La cuchara i el taqueador tienen el largo del mayor barreno. Este último solo lleva calza en la cabeza o estremidad cónica. La cuña tiene 0.<sup>m</sup>21 de largo, con punta de cuatro caras por un extremo i forma cónica en el opuesto, ambas calzadas; la barreta tiene 0.<sup>m</sup>63 i mejor 0.<sup>m</sup>70 de largo con punta calzada de cuatro caras por ambas estremidades; los combos tienen uno 5.52 quilógramos que llaman *barrenero*, con mango total de 0.<sup>m</sup>20; otro 8.28 i también 9.20 quilógramos de peso, que denominan *cuñero*, con mango un poco mas largo que el anterior; las palas son comunes, solo que el mango suele no pasar de 40 a 60 centímetros; el capacho es un saco de cuero, cuyas dimensiones antes de estar ahormado son 0.<sup>m</sup>63 de alto sin contar el reborde, 0.63 ancho en la boca i 0.40 a 0.50 en el fondo.

El fierro mas conveniente para barrenos es de 0.<sup>m</sup>023 de diámetro o una pulgada, i sale por lo regular un juego de barrenos de cada barra, que pesa 20.70 quilógramos con 4.<sup>m</sup>95 de largo; para taqueadores conviene de 0.<sup>m</sup>02, o sean 7 líneas; de 12 milímetros o  $\frac{1}{2}$  pulgada para cucharas, i de 28 milímetros o  $1\frac{1}{4}$  para cuñas i barretas. Estas últimas tienen 5 metros de largo i pesan 32.66 quilógramos cada una.

El acero de calza se distingue en el comercio con el nombre de acero de Milan o de Suecia. De 0.46 quilógramos de éste, se sacan diez calzas para cualquiera de las piezas de la herramienta.

Un fuelle de 50 a 60 centímetros es de buen tamaño. Queda bien colocado dándole una inclinacion de 20°, o bien, haciendo que el extremo de la tobera quede a 5 o 6 centímetros encima del plan de la hornilla i que la corriente de aire toque el plan a 15 centímetros delante de la pared.

La disposicion en que el viento recorre alguna distancia o entra en un recipiente espacioso antes de llegar a la tobera, es siempre la mas ventajosa, porque permite la insufacion regular i continua; pero demanda un gasto i trabajo que de ordinario se omite en las minas. Mas aplicable es todavia, aunque el objeto es diverso, la adopcion del acribil sin agua. La disposicion en que hai enfriamiento con agua, que es la mas ventajosa, por su mucho costo, no se emplea tampoco en las minas.

anual de fierro en reposicion es de 25 a 30 por ciento de la cantidad primitivamente empleada.

Un combo se destruye. Hé aquí lo que resulta de la experiencia. De las dos especies usadas con esta clase de herramienta, el barrenero es el que se deteriora mas pronto. Un combo de esta clase, nuevo, o sea, tal como se vende en el comercio, en piedra de alguna consistencia, no dura mas que mes i medio; al fin de este tiempo, ya es necesario hacerle la refaccion que se llama graneadura i que esplicaré mas adelante. Un combo que ha sido graneado, dura en el mismo caso hasta tres meses. El combo grande de 9 quilógramos dura por lo regular hasta seis meses, salvo el caso de labores en cerro blando, en que mucha parte del arranque se hace a cuña, pues entonces se destruye naturalmente en menos tiempo.

Las palas se deterioran tambien con alguna rapidez. Para labores interiores de la mina, entre las de forma hojival i las de bordo recto, son preferibles las últimas, las cuales, en el caso de laboreo en cerro blando, duran bien ocho meses.

El capacho se hace muchas veces de cuero de las sacas en que viene la yerba-mate, de cuero de vaca o de burei; el de sacas es de menor costo; pero es material que debe desecharse como anti-económico, pues la duracion no se relaciona con la diferencia de precio que tiene en su favor; el último tampoco se emplea, por lo jeneral, por causa de su mucho peso; el propósito es, pues, el cuero de vaca, del cual salen sobradamente tres; su duracion, cuando no se trabaja en labores muy húmedas o con agua, alcanza a seis i ocho meses en buen estado.

Las herramientas del herrero i del enmaderador, como todos saben, no están sujetas a reposiciones tan frecuentes como las anteriores, i su duracion, mas que del trabajo mismo, depende del cuidado del individuo.

Otro utensilio que es comun a los trabajadores interiores de las minas es la lámpara. En las minas de la Placeta se las ha usado de muchas clases: de estaño, de bronce, de lata, i asimismo de multitud de formas, segun se las ha hallado en el comercio i nada mas. Hé aquí en resumen lo que puede estatuirse en la practica sobre esta materia.

Son en jeneral buenas lámparas las que permiten la colocacion

de una mecha de un centímetro de grueso o diámetro, i de tal suerte que la llama venga a quedar en la parte superior i cerca de la pared o superficie lateral; en suma, la lámpara es buena cuando el centro de gravedad queda debajo de la línea de suspension, es decir, que el equilibrio sea estable, i que pueda alumbrar bien, no solo de frente, sino tambien hácia abajo, i lo mas abajo que sea posible; sin estas condiciones, la lámpara es anti-económica. Por lo demás, que sea de bronce o de lata, importa para el buen efecto muy poco; ambas necesitan reparar sus soldaduras, i lo que es duracion, las dos materias duran bastante en igualdad de circunstancias. En cuanto a la capacidad, debe preferirse aquella que no sea demasiado pequeña; la lámpara que con su mecha puesta hace 28 gramos de aceite es muy cómoda para los apires, por su reducido peso, pero debe reputarse pequeña. Esta lámpara cebada con aceite de nabo, de buena calidad i ardiendo en una corriente de aire suave, dura bien seis horas; conviene, sin embargo, en la práctica que la capacidad sea lo bastante para que alcance a durar no menos de diez horas en el mismo caso. El gasto de reposición de lámparas puede reputarse en el 30 por ciento al año.

Junto con la lámpara, debo considerar las materias empleadas para el alumbrado, el aceite i el pábilo.

Se ha tratado de introducir en épocas anteriores en la Placeta la parafina; pero el éxito no correspondió a lo que se esperaba de ella, i se vieron en la precision de abandonarla. Esta materia tiene entre muchos otros inconvenientes el de dar gran cantidad de humo, de suerte que en minas de regular hondura o en que la ventilacion no sea bastante activa, es de todo punto inadaptable.

La práctica hace ver que entre todos los medios que se emplean actualmente en el alumbrado de las minas, el mas económico i que por consiguiente debe preferirse, es el aceite de nabo de buena clase. Debe prescribirse, además, como complemento, que la mecha nunca quede en la lámpara demasiado apretada, porque tal disposicion no solo ocasiona un consumo de pábilo mayor que el necesario, sino tambien una pérdida de aceite debida a los frecuentes repasos que demanda el mal estado de ella.

El pábilo se encuentra exactamente en el mismo caso que el aceite. El que se espende en ovillos medianos de cuarto de libra

suele ser de buena calidad, i da cada uno de éstos veinticuatro mechas de largo i de grueso conveniente.

El gasto medio de aceite de buena clase en la Placeta ha sido mensualmente, para una dotacion de cincuenta operarios, de 160 litros; el de pabilo en iguales condiciones, de 2.76 a 3.22 quilógramos.

Viene ahora la pólvora. Es sabido que la accion de esta materia en las minas puede considerarse dividida en dos partes: una que se emplea en quebrantar la piedra i que es útil, i otra en arrojar los fragmentos arrancados por la primera a cierta distancia del lugar de la combustion i que es supérflua. Hacer que el primero de estos efectos predomine sobre el segundo es lo que el fabricante realiza en parte i lo que el minero debe tratar de llevar todavía mas lejos en la aplicacion inmediata que le toca hacer de la materia.

La circunstancia de no haber un límite en la proporcion de los elementos que entran a componer esta materia da lugar a la distincion práctica de pólvora lijera i pólvora floja, segun que su combustion sea mas o menos rápida, i cuya aplicacion bien entendida no es indiferente. Aquí empieza el estudio del minero, a él le toca observar la naturaleza del cerro que debe someter a la accion de la pólvora, i segun ésta sea, elejir la primera o elejir la segunda: ¿Qué nos dice la observacion, toda la ciencia del minero práctico? Que hai piedras fáciles de quebrantar i piedras que no ceden a uno sino a muchos golpes seguidos i recios; a las primeras distingue con el nombre de *piedras saltadoras*, en oposicion a las de carácter tenaz, que él llama *agarradas*. La ciencia tambien tiene su clasificacion para estos casos, i así dice: piedras duras sin tenacidad o piedras duras i tenaces. Ahora bien, se sabe que las primeras ceden con mayor facilidad a la accion de una fuerza intermitente o a la accion de golpe rápido, i que las segundas no obedecen a semejante modo de obrar sino que exigen una accion mas o menos sostenida, en otras palabras, demandan mas bien una presion que un choque. Segun esto, fácil es, por consiguiente, la eleccion. Viene ahora como complemento la graduacion conveniente del gasto; sin esto no podrá conseguirse en la práctica hasta donde es posible la realizacion del segundo de los efectos antes mencionados.

La pólvora fabricada en el país se reputa floja; la que se encuentra en el comercio de importacion inglesa es lijera. La que se ha consumido en las minas de la Placeta ha sido siempre de fabricacion del país. Hai entre éstas una de grano parejo, regular dureza i seca, que se considera de buena calidad i que debe preferirse a otra que tambien es algo abundante, molida o en terrones i húmeda, que es de mala clase. Usadas estas dos últimas clases, he hallado que mientras 0.46 quilógramos de la primera daban ocho i hasta nueve tiros de la carga ordinaria en esas minas, la segunda no pasaba de seis de iguales condiciones.

El gasto medio por mes con una dotacion de veinticinco operarios ha sido de 160 quilógramos, usando herramienta de fierro.

Son buenas las guias que llevan la marca Bickford-Smith, cuya combustion es a razon de 27 centímetros en 30". Vienen regularmente en paquetes que contienen veinticinco rollos cada uno i con ocho i média varas cada rollo. El gasto medio mensual ha sido de ciento doce rollos, o sea, a razon de 5.50 metros por quilógramo de pólvora.

Una materia de gran consumo en las minas es el carbon de fragua.

Se habian llevado en épocas anteriores a la Placeta algunos quintales de carbon de piedra; pero dificultades de conduccion entre otras causas habian hecho establecer el uso del carbon de madera. Como esta clase de combustible es no solo en las minas de aquella localidad sino en la jeneralidad de los casos mui poco económica, voi a permitirme hacer sobre ella algunas consideraciones.

El carbon de fragua de mayor estimacion es el de la madera de tralhuén, i después de éste, el de olivillo; ambos se han usado durante mucho tiempo en la Placeta.

Este carbon se hace apagando las brasas con agua, la cual además, i es condicion precisa, debe ser bien clara o limpia. No puede hacerse esta operacion con tierra porque ésta produce mas tarde, en el hogar de la fragua escorias que se pegan al fierro o material que se calienta i entorpecen en sumo grado el trabajo del herrero. La operacion tal como se prescribe es bien sencilla. El carbonero junta su leña en un lugar próximo a una corriente de agua; hace un monton de regular tamaño i lo enciende; tan pronto como se

ha formado buena cantidad de brasas, las separa de la pila; i las apaga; ceba nuevamente el monton, i al cabo de cierto tiempo; ya puede retirar i apagar una segunda porcion. Tal es todo el procedimiento; veamos ahora el costo i el rendimiento.

La hechura de este carbon se ha pagado en estas minas, i es lo ordinario, a razon de tres pesos el cajon de diez i seis cargas, medido en capacidades (costales) de 0.97 hectólitros, i con racion ordinaria de almuerzo, comida i cena para dos trabajadores. Pueden entregar ocho i hasta diez cajones por mes en las circunstancias mas favorables.

Examinemos ahora algunos detalles de la operacion. En primer lugar, la leña se quema del modo mas completo posible; i luego después, como he indicado, se apaga con agua, lo que equivale a sometérselo a un enfriamiento sumamente rápido, o mas bien, instantáneo. Hé aquí dos causas que concurren, por consiguiente, a que la materia se muele con gran facilidad, dedonde resulta que en la práctica, apesar de la estrictez que se emplee, al recibirlo pasa siempre una cantidad de carboncillo que nunca baja de 15 por ciento de lo que es verdaderamente utilizable. Viene ahora una nueva causa de pérdida. La carbonizacion, puede decirse, nunca se practica en el lugar de las minas, sino fuera de él por lo regular, i a veces, como sucede en la Placeta, a grandes distancias; de aquí nace un trasporte a lomo de mula; i las operaciones imprescindibles de encostalar, cargar i descargar, muelen e inutilizan una cantidad todavia mayor que la anteriormente indicada; así, en carbon escojido con gran prolijidad i en el mejor estado posible, he hallado una pérdida que sube de 20 por ciento. Indicaré todavia una tercera causa de pérdida que tambien es inevitable en la práctica i que puede, como las anteriores, variar entre limites bien distantes. Del carbon que se introduce en el hogar de una fragua, se pierde siempre una parte que está en razon inversa de la destreza i espíritu económico del herrero. Esto se concibe con facilidad. El viento arrojado con fuerza sobre él i ayudado al mismo tiempo por el fuego, va moliéndolo con mas o menos rapidez, parte salta en chispas i otra mayor queda reducida a carboncillo; este último por su poco peso sale del hogar a impulso del viento i deja descubiertos los objetos que se calientan; el herrero algunas veces agrega nueva cantidad mas gruesa o granada, cubriendo con ésta el molido que

se habia formado; pero muchas otras retira todo el carboncillo antes de cebar con nueva cantidad. La pérdida por esta causa, en muy buenas condiciones, alcanza al 25 por ciento, i he observado casos aun en que suele llegar a 50. Se ve, por consiguiente, que las pérdidas, usando esta clase de carbon i contando con las circunstancias mas favorables, suben del 50 por ciento; ahora, esto mismo queda bien distante del costo efectivo de este combustible en los casos de tener trasportes de largas distancias. Con una dotacion de veinte i cinco operarios, trabajando en labores de dureza média, el costo mensual de carbon de tralhuén no baja de 6 a 8 pesos, no considerando fletes, ni tampoco importe de leña quemada.

Comparando el carbon de piedra inglés con el carbon de leña de la mejor clase, sometidos ambos a una operacion de fragua de toda fuerza o del mayor fuego, he hallado que, mientras del primero se consumian 4 litros, del segundo se gastaron 12.

El carbon inglés que se vende regularmente por carbon de fragua tiene el inconveniente de dar mucha llama i el cok que deja es muy esponjoso i muy blando. Creo que por esta causa conviene no usarlo puro sino en mezcla con cok, o bien, con alguno mas seco que tenga otras propiedades. Mas económico que esto i de muy buen efecto es la mezcla de carbon del país i de cok, como usan muchos herreros en nuestras poblaciones.

Se sabe que en toda explotacion bien entendida, no deben perderse absolutamente de vista dos condiciones primordiales: hacer el trabajo con presteza i con economía i extraer del seno de la tierra lo que se ha encontrado sin perder nada. Tal es, en resumen, lo que se exige del minero, i allí, es, por consiguiente, donde debe estar el centro de su esfera de accion o el punto de converjencia de todos los detalles u operaciones que constituyen su faena. Si nos fijamos únicamente en aquellas que miran a las labores interiores, aquellas que se tocan de un modo inmediato i directo con el criadero que debe explotarse, hallaremos que no están sujetas a variaciones indefinidas sino que obedecen a ciertas leyes emanadas del criadero mismo, de su modo de ser i de su naturaleza íntima, lo cual, como sabemos, es lo que da origen a los diversos métodos de explotacion, aplicados en la industria. No me detendré en considerar esos mé-

todos, por no apartarme demasiado del asunto que me propongo abrazar en este ligero estudio; solo diré en globo que aun en el caso de depósitos metalíferos, las cosas varían ligeramente con circunstancias locales, i así sucede, por ejemplo, que una veta angosta, una de materia consistente o dura, exige un método diverso en algo del que demanda una de naturaleza contraria; una veta cuya inclinación no pase de 30° no puede estrictamente explotarse según las mismas reglas que otra de 60 o más grados. Así, pues, puede sentarse desde luego que el éxito de la explotación de un criadero depende indudablemente, no solo de la inversión ordenada i económica de los fondos destinados a ella, sino del buen plan, de la buena combinación de los trabajos interiores, del buen orden i precisión de los exteriores; en otras palabras, no basta para no perder un buen mayordomo de rancho, es preciso que los caminos o labores de extracción, las de arranque, los utensilios de trabajo, todo llegue a ser materia de un estudio, que todo suponga un plan preconcebido que evite siempre el caso de gastar más de lo que debe gastarse. La falta de observancia en estos principios tendrá, como consecuencia precisa en la jeneralidad de los casos, o el ningún provecho para el explotador, cuando la mina da, o la pérdida exajerada cuando los producidos son mezquinos.

Concretándome al caso particular de las minas de que me ocupo, diré que para todas ellas es el caso de la explotación por bancos descendentes. Ahora bien, siendo la potencia tan reducida de las vetas i la estabilidad de su riqueza en jeneral tan corta, es claro que la combinación de piques i frontones deberá hallarse, hasta cierto punto, afectada de ese mismo carácter de escasa estabilidad. Todos los trabajos preparatorios, puede decirse, deben quedar reducidos a la formación de frontones o galerías de extracción; los piques, fuera del principal, son más bien verdaderas labores de arranque puesto que por lo común solo se practican en los lugares en que la veta presenta mineral utilizable. No es posible fijar en casos como éste un alto i ancho invariables para todos los bancos; no cabe aquí la cómoda regla de que todos deban contener cantidad de materia bastante para explotar con una actividad prefijada por tantos días o por tantos meses; la simetría, fuera de la uniformidad de ciertos niveles, está aquí más que en ninguna otra parte subordinada a la conveniencia. Esta simplicidad aparente, sin embargo, exige mayor cuidado para no tocar o recaer en el desorden.

He dicho que en vetas como éstas, no debe exijirse la formacion de bancos regulares de magnitud considerable; semejante disposicion podria llegar a ser espuesta, trayendo sobre las minas el compromiso de una deuda; conviene reducirlos o subdividirlos a medida que se formen para no estrechar demasiado la estraccion de materia útil; además, el mayor número de probabilidades no está por cierto en favor de la existencia real de bancos siempre metaliferos; no solo seria posible, sino cierto, que muchos de aquellos bancos de gran magnitud que hicieran presuponer la existencia de una cantidad o valor disponible vinieran a resultar mas tarde depósitos en su mayor parte estériles.

De lo espuesto, a lo que en estas minas se habia practicado, hai inmensa diferencia. Los trabajos preparatorios i los que se denominan de arranque, jamás se distinguieron; el sistema jeneral de trabajo nunca fué otro que el siguiente: se empezaba una escavacion inclinada en el lugar en que aparecia parte mineral útil en la veta i ésta se continuaba hasta agotarla; llegado este caso, a veces seguia un fronton o galería horizontal por una corta distancia, i no hallando otra vez el beneficio, se descendia con un pique; se diera o nó con el alcance buscado, en muchas ocasiones se repetia la disposicion espuesta, o bien, otra, invirtiendo el orden de esta misma clase de escavaciones, pero sin obedecer a regla alguna. Puede decirse que aqui, como en muchas otras minas, se han perseguido a muerte las partes ricas de la veta; i con una imprevision que sobrados motivos habria para denominar pueril de todo punto, se ha vivido; valiéndome de una espresion vulgar, en ellas siempre con el dia i se han tenido tambien sus épocas de grandes hambres.

Describiré a la lijera el resultado del método seguido.

En ninguna de estas minas se dejó nunca un puente o banco que, conteniendo algo de beneficio o materia útil, alcanzara a dos, ni a un metro de grueso, a no ser aquellos que amenazaran hundimientos patentes al tocarlos; en ninguna de estas minas se anduvo nunca una docena de metros sobre un mismo nivel, i caso he encontrado en que verdaderamente la labor se acercaba en su disposicion al hilo de la rosea de un tornillo; en ninguna se ha hecho una labor cuyo ancho alcance a un metro, como no he hallado un

solo metro de piso, endonde medianamente pudiera correr una carretilla; i si escluimos, en fin, las escavaciones inclinadas que se llaman chiflones, puede decirse sin temor de exajerar, que un hombre de mediana estatura no podria en ninguna de esas minas dar veinte pasos sin haber tenido que encorbarse quizá mas de una vez, para no dar con la cabeza en el techo de la labor. Escusado es tambien mencionar la profusion estremada de escavaciones, pues es casi una condicion precisa en este *sistema práctico de explotacion*.

La hondura tan considerable del valle que queda al costado sur del cordon, asiento de estas minas, i la quebrada que desde grande altura descende por el costado norte hácia el rio Blanco, son causa en mucha parte sin duda de que el agua no tenga aquí un carácter permanente; aparece en regular cantidad en la época en que empieza el derretimiento de las nieves, lo cual tiene lugar en los meses de setiembre i octubre; pero desaparece al cabo de poco tiempo por infiltraciones naturales. Solo quedan durante toda la estacion de verano i la de otoño, en las principales de estas minas, algunas goteras de poca consideracion. Los meses de completa sequedad en el interior son aquellos en que la superficie del cerro permanece cubierta de nieve, fenómeno comun a todas las que ocupan posiciones análogas.

De lo espuesto, se deduce, sin embargo, que principalmente en la mina *Colorada* no será que falte el agua, porque no existe en efecto en las rejiones contiguas; las filtraciones o goteras que casi alcanzan de un invierno a otro, prueban que solo se necesita para que tomen cuerpo respetable el que llegue a romperse en el curso de las escavaciones la valla que indudablemente las contiene; por consiguiente, no debió mirarse como remota la necesidad de practicar desagüe. En esta materia, no hallé que se hubiera jamás tomado precaucion alguna. La circunstancia de que el agua desaparecia sola al cabo de cierto tiempo, era, sin duda, bastante para no preocuparse de este enemigo, dedonde resultaba que ésta se reunia siempre, i como era natural, en las partes más bajas o de mayor hondura; i los trabajos, al iniciarse en la estacion de primavera, tenian que empezar por el agua. El desagüe se ha hecho siempre en cueros, que los apires cargan dentro de sus capachos; obra naturalmente larga, por corta que fuera la cantidad que debian estrair, i excesivamente dispendiosa.

Es sabido que el aire se mueve en las minas en virtud de un desequilibrio ocasionado por la desigualdad de temperatura que siempre existe entre el aire exterior i las paredes de las escavaciones, i que este movimiento, cuando hai dos comunicaciones al exterior i a diversas alturas, se verifica por la mas elevada en el sentido descendente en verano i ascendente en invierno. La altura tan considerable a que se encuentran estas minas i el lugar que ocupan con respecto a la configuracion exterior del cerro i su posicion jeográfica, hacen, sin duda, que sin apartarse del principio jeneral, el movimiento del aire interior no esté subordinado al cambio de las estaciones. El estado de enrarecimiento del aire i el frio tan notable que conservan en todo tiempo las paredes interiores, producen el fenómeno algo curioso que, así en verano como en invierno, la corriente de aire entra siempre por las bocas mas altas i sale por las mas bajas; i es tal la tendencia a producirse siempre el mismo movimiento, que si alguna causa estraña viene a entorpecerlo, sucede una estagnacion; pero el curso ordinario no alcanza a invertirse. En todas estas minas hai abiertos socavones; i aunque dispuestos en lugares de todo punto inadecuados para los fines que deben llenar, son útiles para la ventilacion.

Esta necesidad, si bien por algo habia sido mas atendida que el desagüe, ha estado, no obstante, mui lejos de merecer el estudio mas superficial. Todo lo que se habia acostumbrado ha sido practicar roturas que comunicaran aquellos lugares en que la falta de una corriente de aire activa retenia por demasiado tiempo el humo de la pólvora i el operario no podia entrar a su labor. Desde dónde empezaban esas comunicaciones i a qué tiempo, será lo que necesitamos saber para decidir si tal medida se habia aplicado siempre con intelijencia: desde la labor o escavacion mas inmediata, i por lo comun, solo cuando se tenia completo ofuscamiento. Esta falta de método produce naturalmente pérdidas de aire, i así sucede mui a menudo que en algunas partes se notan corrientes demasiado activas, al paso que en otras mui próximas la renovacion del aire se verifica con gran dificultad.

Un sistema de trabajo tan poco previsor ha tenido en esas minas consecuencias bien fatales, pues los hundimientos mas o menos considerables han sido bastante frecuentes, con especialidad en la mina *Milagro*, que es tambien la que hace mayor cantidad de agua.

Debo ahora ocuparme de la mano de obra. Su concurrencia en esta localidad es escasa, i casi en su totalidad proviene de Machali, pueblecillo que antes he mencionado i que dista pocas leguas de la ciudad de Rancagua. No hai en todas estas cordilleras otra faena de mediana importancia que la de la Placeta, i así el aumento de brazos, en corto número que sea, en una época cualquiera, en el curso de la temporada, ocasiona muchas veces serias dificultades. Describiré el jénero de ocupación que corresponde a cada uno i haré notar algunas prácticas defectuosas que he considerado debian modificarse.

El *barretero* entra a su trabajo por la mañana a primera hora, hace su *saca* i sale. Se llama *saca* la cantidad de materia que arranca del cerro por medio de la pólvora o la cuña. Pasado su almuerzo, entra de nuevo, hace la segunda *saca* i queda con esto desocupado por el día. Cuando en la misma labor hai dos *barreteros* o un *redoble*, se observa la misma regla; una vez desocupado el primero, entra el segundo. A este último suele llamárselo *nochero*, no obstante que queda libre de su segunda entrada a las seis de la tarde. Así, pues, desde las tres o cuatro de la mañana, que se toca la campana para dar principio a las faenas del día, hasta las seis de la tarde, hai cuatro entradas de *barreteros* i otras tantas de los encargados de estraer de la mina la *saca* que estos hacen; resultando de esto que el tiempo diario de trabajo de un operario de este jénero, es de cuatro a cinco horas, i muy rara vez llega a seis.

Tal ha sido el sistema que poco a poco los trabajadores mismos han llegado a establecerse; i como es fácil deducir, la mayor de las ventajas no estará por cierto del lado de la casa. Habia mas. Un *barretero* era libre para hacer a voluntad sus dos *sacas* una después de otra inmediatamente, i solo era cuestión de fuerzas i que intereses individuales o propios así lo exigieran; los encargados de velar sobre esto siempre descansaron en que, arreglados los trabajos por distancias corridas o varas i no a jornal, el operario estaba siempre interesado en hacer lo mas. Semejante modo de discutir descansa en un principio falso en la práctica. El operario no emplea jamás su tiempo en discutir sistemas de trabajo, sino que, aparte de otras razones, sigue siempre su costumbre en defecto de disposiciones especiales dictadas por aquellos que inspeccionan i dirijen sus labores.

Por lo demás, bastan nociones elementales de mecánica para hacer ver que, tratándose de motores animados, la fórmula teórica  $P \cdot K \cdot T$ , que representa el trabajo de estos motores, no es susceptible de un máximo porque su factor  $T$ , que representa el tiempo de acción, crezca de un modo arbitrario; si  $T$  crece, pasando de cierto límite, el valor del trabajo decae, i es claro entonces, que ese operario que ha pretendido doblar el tiempo de su labor ordinaria, evidentemente, no llegará a producir el efecto útil que por otro camino hubiera conseguido i que hai derecho par exigir de él, i la faena entonces estará perjudicada.

Un barretero trabaja a sueldo o a destajos, por varas o metros.

El segundo caso no necesita esplicacion, i en las minas además ocurre mui rara vez.

Se dice que trabaja a sueldo, cuando en el mes no se miden varas en su labor, sino que semanalmente se le anotan los días que trabaja i está sujeto a las siguientes prescripciones: si le toca cerro blando, debe arrancar en cada una de las dos entradas que hace en la mina una cantidad de materia bastante que alcance para un número establecido o fijo de capachadas, medio de trasporte usado, lo que se denomina *vuelta*; i si cerro duro, dará a lo menos dos tiros por entrada con una hondura mínima de 27 centímetros. El sueldo establecido en la Placeta para el trabajador en este caso ha sido de doce pesos mensuales; i cuando se le ocupá fuera de la mina, o donde solo emplea como herramientas la pala i la barreta, gana diez pesos.

En el caso de un barretero que trabaja por varas, hai variedad de precios, segun la naturaleza de la piedra que se presenta en el lugar que se le designa. En la mina *Rosario*, éstos han variado desde un peso setenta i cinco centavos hasta tres pesos. En la *Colorada*, desde dos pesos hasta tres pesos cincuenta centavos, i en que el operario no pone mas que su trabajo. No considero algunos casos que miro como escepcionales i en que el estipendio ha subido de las cifras que acabo de indicar. La cantidad de obra hecha es naturalmente variable; pero el avance medio en escavaciones de 1.<sup>o</sup>46 de alto i 0.<sup>o</sup>90 a 1 metro de ancho, deducido del total hecho en una temporada de seis meses, ha sido mensualmente de 4.<sup>o</sup>60 en la mina *Rosario* i de 3.<sup>o</sup>76 en la *Colorada*, por cada barretero.

Un barretero está por *varas apireadas* cuando él mismo extrae de la mina su *saca*, que es hacer las veces de *apir*, o lo busca de su cuenta, corriendo la casa con su manutención. Este sistema exige de parte del mayordomo de labores un cálculo previo, i que consiste en fijar prácticamente el número de varas que el operario habrá de sacar en el mes, i agregar al valor de ellas, tomando precios de labores análogas, el sueldo del *apir*; la suma repartida entre el número supuesto de varas dará el valor de cada una. Por lo común, este cálculo necesita repetirse, partiendo de nuevas hipótesis, para llegar a un precio adoptable. Se había aplicado en estas minas este procedimiento durante mucho tiempo, pero de una manera tan defectuosa, que lejos de ofrecer ventaja alguna para la casa, constituía un método verdaderamente ruinoso; fué necesario suprimirlo por completo para poder darle mas tarde su verdadera aplicación.

Escusado es casi advertir que con la naturaleza de escavaciones que antes he descrito, los medios de transporte empleados no han debido ser los que menos se presten a observaciones o a reformas. En efecto, el que siempre se ha empleado en esas minas ha sido el de hombres cargando en capachos a la espalda, que son los que se llaman *apires*.

Un hombre empleado en subir un peso a cierta altura es capaz de producir una cantidad de trabajo mecánico, variable con la manera como ejerce su acción, esto es, según que sus músculos se muevan de un modo mas o menos natural, i con los factores que representan el valor de ese mismo trabajo. Ahora bien, si nos fijamos en la primera condicion, el carguio a cuestas no es por cierto el caso en que este motor sea capaz de producir el mayor efecto; i si todavía los factores del trabajo deben variar de un modo indefinido, es indudable que el *apir* bajo muchos aspectos es un motor inadecuado. La práctica confirma plenamente esta deducción teórica. A pocos metros de las canchas exteriores o bocamina, un *apir* fuerte puede servir a dos barreteros; pero, pasada cierta hondura, ya no basta i es preciso agregar otro; éste no es el limite, porque antes de mucho tiempo, un solo barretero demanda dos *apires*, i esto sin variar la cantidad de obra hecha por el primero, i por consiguiente, sin haber crecido las ventajas para la casa; así, por ejem-

plo, en la mina *Rosario* ha sucedido que en el trascurso apenas de seis a siete meses, de diez i seis vueltas por saca que alcanzaba a estraer un apir al principio de ese tiempo, mas tarde ya solo podia llegar a doce.

El apir ha ganado siempre en estas minas nueve pesos al mes, sirviendo a un barretero i catorce cuando atiende a dos; si el trabajo es fuera de la mina, gana ocho pesos. No tiene aqui las obligaciones cotidianas de acarreo del agua i de leña de otras localidades, i entra a la mina así que calcula que su barretero haya disparado el primer tiro o que presume haya hecho este parte de su saca.

El peon destinado a estraer el agua del interior de la mina se llama *botero*. No ha tenido aqui sueldo fijo, porque su trabajo nunca ha sido permanente; pero suele ser el mismo del apir que trabaja afuera; arreglándose por destajo o por dia, debiendo en este ultimo caso, hacer, término medio, cincuenta viajes i estrayendo próximamente 60 a 70 litros por vuelta.

El *enmaderador* es por lo regular barretero i gana en su trabajo el sueldo de éste, arreglado de la manera siguiente: por cada dos paradas de madera que entrega colocadas en el lugar de la mina que el mayordomo le designe, gana un dia. La parada la forman tres piezas i a veces cuatro dos laterales i una o dos terminales con las correspondientes *cuñas*. Otra de las atribuciones del enmaderador es la hechura de las escaleras. Una escalera de minas, por lo regular, es un simple madero de espesor variable i en el cual se han practicado, a cada 21 o 27 centímetros de distancia, cortes o *patillas* en ángulo próximamente recto i cuya profundidad no debe pasar del cuarto al tercio del espesor total del palo. Segun el tamaño de éstas i segun que la madera haya sido o no entregada en el lugar mismo de las minas, así será el abono de dias por hechuras al enmaderador.

El sistema de enmaderacion empleado en esta localidad ha sido siempre el que se ve en todas las minas mal trabajadas del sur de Chile, cuyo orijen me es desconocido, aunque me inclino a creer es importacion española, pues es el mismo hallado en minas de mucha antigüedad, como el *Chivato*, las *Catas*, *Puquios* etc., cuya riqueza data, principalmente en las primeras, desde el último siglo.

Las piezas tienen la forma indicada en la *figura 4* i se distinguen con los nombres de *callapos* las que se colocan verticalmente a los lados; *cumbrera* la que va al techo apoyada sobre los callapos; i *punte* la que suele ponerse al piso i sobre la cual descansan las anteriores; sobre la cumbrera i a veces detrás o fuera de los callapos, suelen ir piezas largas i delgadas que cubren toda la armadura; i que se denominan *cuñas*. Tal es una parada de madera. El enmaderador toma el alto i el ancho de la escavacion, en el lugar que debe armarla; i prepara las piezas: los callapos los hace terminar por el extremo superior en un filo o chafan; mas o menos agudo, cuyo borde tiene la forma de una média luna, i en la parte inferior, cuando no se repite esta misma disposicion la hace terminar en punta; en las estremidades de la cumbrera, hace una incision o muesca perpendicularmente a su eje, endonde debe entrar el corte superior de los callapos; en fin, si es el caso de una escavacion de piso falso o blando, hai necesidad de punte; i su preparacion es exactamente como la cumbrera. Hecho esto, se empieza por colocar la cumbrera i luego los callapos, sobre punte o nó, segun sea menester; en seguida, sobre la primera i enfrente de la cabeza o estremidad de cada callapo, se introducen cuñas comunes hasta afirmar sólidamente toda la armadura; entonces se introducen a golpe de combo las piezas largas que se han denominado *cuñas* entre el techo i la cumbrera i entre las piezas laterales i las cajas, si a mas del techo, los costados de la escavacion son también flojos; i éstas en número mas o menos crecido segun sea el grado de blandura o de incoherencia de las paredes.

Cuando las presiones son laterales o las cajas son falsas, se colocan piezas próximamente perpendiculares a dichas cajas, que se llaman *crucetas*, por cuanto suelen ir apoyadas en un madero que descansa longitudinalmente sobre las paredes. Cuando este último no existe, las crucetas terminan en punta i se apoyan, como los callapos, entrando en caladuras abiertas previamente en la caja.

Escusado considero discutir un sistema semejante de fortificacion, pues sus defectos resaltan a la distancia; en él nunca emplean madera de resistencia insuficiente; pero las piezas, como se ve, se debilitan de un modo tan absurdo que seriamente podria muy bien decirse que tales enmaderaciones tienen mas de engaño que de obras destinadas al afianzamiento de las partes falsas de

una mina. He mencionado en otra parte los hundimientos mas ó menos considerables ocurridos en estas minas; pues bien, la mayor parte de ellos se han verificado venciendo enmaderaciones preexistentes, sea rompiéndolas o sea trastornándolas de su posición natural ó primitiva.

El herrero trabaja siempre a mes corrido. Componiendo herramienta para veinticinco barreteros, término medio, se han pagado en estas minas de catorce a veinte pesos, segun las aptitudes i sin distincion de trabajo; no tiene horas fijas o limitadas para trabajar sino que despacha su herramienta a medida que sale de la mina.

Suele haber necesidad de ocupar temporalmente un segúndo, en cuyo caso rijen tambien aqui las reglas de otras localidades; así, la hechura de quince piezas de herramienta calzadas por sus dos estremidades se ha abonado por un dia a razon de catorce pesos al mes; la graneadura de un combo vale treinta i siete centavos etc.

El trabajo cotidiano del herrero consiste en *afilarse* i *calzar* herramienta delgada, i a veces tambien en *granear* combos.

Al herrero acompaña siempre otro operario a que dan el nombre de *sonador*, i cuyo destino consiste en el manejo del fuelle i del macho cuando es necesario; se encarga además del cuidado del carbon i de la provision de agua para el temple de la herramienta, con un sueldo de siete pesos cincuenta centavos en la actualidad.

Esplicaré aqui lijeramente el mejor modo de practicar las diversas operaciones encomendadas al herrero:

Supongamos el hogar de la fragua cebado con unos 12 a 16 litros de carbon; así que esté prendido en la mitad o los dos tercios, se introducen las piezas de herramienta, de suerte que queden a unos 3 centímetros del extremo de la tobera, o bien calculando que a lo menos 4 centímetros de la estremidad de cada una se hallen dentro o próximas a la corriente de aire arrojada por el fuelle. Dispuestas de esta manera, a los dos i medio minutos, las de mas al centro han llegado ya al calor rojo claro, que es el conveniente; se van sacando i dándoles la forma necesaria con presteza, para lo cual, basta uno o dos minutos para cada pieza, i se temple: es lo que se llama *afilarse*. Cuando el número de piezas es considerable,

se colocan en el fuego a distancias desiguales del centro de la corriente de aire, a fin de conseguir la sucesion regular en el fuego a que debe llegar cada una.

Para hacer una calza i ponerla, se calienta el acero al calor rojo, para lo que basta un minuto; se dobla éste en dos, i si la barra es muy delgada, en tres partes de 2 a 3 centimetros de largo próximamente, i calculando que en ellas haya un peso de 40 gramos; se corta i se enfria en agua si debe usarse inmediatamente, si no, simplemente al aire. Mientras se ha ejecutado esta operacion, la pieza por calzar ha debido estar en el fuego; a los dos minutos está al calor rojo bajo, que es el conveniente; se saca i se forma en la estremidad una pequeña cara lateral, se coloca allí la calza i se introduce nuevamente en el hogar; la operacion dura un minuto a lo mas. Sobre la calza se agrega al tiempo de ponerla una pequeña cantidad de tierra tomada con la punta de los dedos, con el objeto de formar una película de escoria que impida que el acero se corra antes de tiempo, a lo que los herreros llaman *quemarse la calza*; dos a tres minutos de fuego bastan para llegar al calor rojo claro en que la materia empieza a correrse i a chispear; éste es el momento de traerla sobre la bigornia; allí, por medio del martillo se hace resbalar la calza hasta pegarla de frente en la estremidad misma de la pieza; se maja entonces con toda la presteza posible, dando golpes alternativos contra la cabeza i por el costado de la pieza a fin de soldar bien la calza i dar la forma que se necesita; la operacion tarda dos a tres minutos hasta introducir en el agua. Cuando estas operaciones se repiten o el número de calzas es considerable, el tiempo empleado en algunas es un poco mayor; pero puede decirse en jeneral que un barreno u otra pieza se afila a lo mas en cuatro minutos i se calza en cinco o seis.

Hasta aquí no hemos considerado el temple, i se llama así el grado de contraccion dado al acero mediante un enfriamiento mas o menos rápido. Llegada al calor rojo bajo, la pieza calzada se introduce en el agua para templarla por ocho o quince segundos, se saca i se observa el color que va tomando; tan pronto como se note en él cierta graduacion regular, esto es, que el color blanco primero de la calza pase gradualmente al morado del fierro, se vuelve a introducir en el agua hasta tener el enfriamiento completo; toda la operacion nunca pasa de treinta segundos.

Distinguen regularmente temples altos i bajos, segun que el enfriamiento haya sido mas ó menos rápido, i segun que la pieza en el momento de enfriarse haya estado mas ó menos caliente; esto se conoce por el color que el acero de la caleza toma al enfriarse, el cual varia del blanco al gris de hierro pasando por los intermedios de tornasol amarillento o claro i morado oscuro. El temple bajo propiamente dicho o el morado, en la práctica no tiene objeto i a lo mas puede servir como punto límite o de comparacion i al cual no debe llegarse. En cerro blando, o bien, de dureza média, como son muchas formaciones ferruginosas, arcillosas etc., convienen temples altos i nunca bajos; cuando aquel es muy duro, tampoco sirven bajos, sino lo que solo puede llamarse alto-medio, porque el grado máximo, que tampoco es admitido, como se sabe haria saltar en pedazos todo el acero. En este caso se prescribe todavía que las piezas se refuercen en la estremidad que debe obrar sobre la piedra; así, el barrenó debe quedar con bisel poco pronunciado, la cuña no debe ser de punta muy aguda etc.

Practicadas con destreza las operaciones que acabo de describir, he observado en estas minas que trabajando en labores de dureza média, como son, por ejemplo, algunas de la mina *Colorada*, por cada doce o quince composturas o afiladuras, ocurre una calza; i con un gasto de 8 litros de carbon de madera de buena clase, pueden afilarse veinte a veinte i cinco piezas, i puede calzarse la cuarta parte.

He dicho en otro lugar que un combo se deteriora al cabo de cierto tiempo de servicio; la cavidad que se forma en sus estremidades crece con el uso; i cuando ésta llega a cierta hondura, cuando se trabaja la cabeza o estremidad superior del barrenó, muchas veces no entra hasta el fondo mismo de ella, i esto da lugar a golpes falsos que son en gran manera espuestos; el combo entonces debe granearse. Para esto se calienta hasta el rojo subido, i en este estado se maja con el macho lateralmente hasta reducir la hoyadura, mas ó menos a unos 2 centímetros de diámetro en la boca; se corta entonces un trozo de fierro cuya forma se aproxime a la del hoyo i un poco mas largo que la profundidad de éste, que es a lo que se llama *grano*, i se pone tambien a caldear. Así que el combo haya llegado al calor rojo claro o que empiece a chispear, se sacan los dos, se clava el grano en la cavidad, se dan golpes con el macho

hasta hacerlo desaparecer, se empareja la estremidad del combó i la operacion está concluida, tardando por lo regular quince minutos en el primer fuego i en el segundo diez. Una operacion enteramente análoga se practica en la otra estremidad, siendo aquí los fuegos algo mas lijeros que en la primera. Toda la operacion dura 40 a 45 minutos. El enfriamiento se hace al aire. La saca estruida por el apir llega a las canchas exteriores i allí se le somete a un escojimiento a mano que se llama *pallaquear la saca*; la parte estéril va al desmonte i la que contiene mineral útil a las pilas donde se chanca. Cuando hai cantidad considerable de *colperia* o trozos voluminosos, i ésta es pobre, antes de chancarla suéle sométersela a un segundo escojimiento quebrantando con el martillo, a lo que los mineros llaman *respaldear*. Este trabajo de pallaquear ha solido hacerse con niños u hombres que por su edad u otras causas no eran capaces de faenas mas pesadas. El sueldo ha variado con la cantidad de mineral separado, por dia, entre tres i siete pesos.

Los chancadores han sido ordinariamente trabajadores especiales; pero últimamente esta operacion se ha encomendado a los apires imponiendo a cada uno la obligacion de chancar (no en tiempo fijo) todo el mineral que estraija de la labor de su barretero abonándosele a razon de cinco centavos por quintal de 46 quilógramos, con lo que se ha conseguido una economía segun el antiguo costo, i la seguridad de contar siempre con el número suficiente de chancadores.

Los cortadores de leña han ganado, con toda razon, cincuenta i seis a sesenta i dos centavos por cajon, o sean, diez i seis cargas con sesenta rajas cada una.

Los cortadores de madera entregan de seis a diez cargas o pares por dia, madera de marcos, segun el grueso i cuñas, cuatro a doce cargas (ocho por tercío) en el mismo tiempo.

Explicaré ahora detalladamente el establecimiento i construccion de un malacate movido por caballos, tomando el caso de la mina *Rosario*, como la que permite una combinacion mas completa.

Durante la temporada de 1868 a 1869, se habian andado en esta

mina, con una dotacion de once barreteros, material de fierro, 330 metros de labor o escavacion de dimensiones ordinarias, lo que da una extraccion de 3 metros cúbicos por dia. Esto para la clase de piedra o formacion perforada representa un peso de 14000 quilógramos. Fijando la hondura média de 200 metros, i siendo que de esta distancia pueden hacerse diez vueltas de carros movidos sobre rieles, i si además cada carro trasportá una cantidad de materia con peso de 140 quilógramos, se tendrá una extraccion de 14000 quilógramos por hora, bastando, por consiguiente, un trabajo de diez i ocho horas para pasar de la mina a las canchas exteriores una cantidad de materia que sube de 25000 quilógramos. Sea ésta la base para todo el establecimiento, el cual consistirá en el modo siguiente. Empezaremos por los carros. La forma mas conveniente, debiendo funcionar en un pique inclinado, es el abierto por la cabecera superior, segun se manifiesta en la *figura 2*; i las dimensiones que próximamente corresponden a la carga antes fijada, vista la naturaleza de la saca, son las siguientes: ancho, 40 centímetros; alto, 36 centímetros; largo en el fondo, 75 centímetros; id. techo, 56 centímetros; espesor de la plancha de caja, 4 milímetros; diámetro de las ruedas, 27 centímetros; peso total próximamente, 180 quilógramos.

Para fijar el espesor del cable, debe considerarse la carga total del carro cargado i la hondura. En el caso que se considera debe adoptarse uno de 38 milímetros de diámetro. La duracion de este cable, debiendo tomarse la precaucion de alquitranarlo, atendida la naturaleza del aire en esta mina i el estado de sequedad del pique, será bien de dos años.

Los rieles van sobre durmientes dispuestos como se explicará mas adelante, i son de madera con plancha de fierro, como la forma mas conveniente i económica. Su resistencia se calcula segun la carga que deben sorportar con un aumento práctico originado por los hechos siguientes: un carro cargado que sube pasando por una lijera protuberancia de los rieles o en virtud de una aceleracion repentina del movimiento, está por lo comun propense a saltos bruscos mas o menos considerables que producen choque contra los rieles i en cuyo movimiento se desarrolla una cierta cantidad de fuerza viva capaz de vencer la resistencia precisa de dichas piezas; otras veces el carro, despues de estos saltos, no queda sobre

la línea sino que se desliela; i entonces hai una tracción anormal debida a la propiedad que tienen los motores animados de aumentar el esfuerzo de régimen cuando sobreviene una suspensión repentina en el movimiento de la máquina, tracción muy capaz de vencer tambien la resistencia de los rieles si solo fuera la estrictamente necesaria para mantener el carro en equilibrio. Considerando ahora que en el caso de un desriekamiento, que es el de mayor intensidad, el esfuerzo debe ser contrareestado por toda la armadura de rieles i durmientes a la vez, i por la inercia del cable que precede al carro, que habia quedado en reposo al suspenderse el movimiento; si se toma el valor deducido de la tracción del motor i la longitud del brazo de palanca de la máquina, se tendrá, pues, un aumento práctico mas que suficiente para la resistencia de los rieles. La presión normal adoptada en el presente caso i que dará un exceso de resistencia para las piezas, es de 800 quilógramos.

La resistencia de que se trata es la que en mecánica se llama resistencia a la flexion; i como el esfuerzo o peso que las piezas pueden soportar en este caso es proporcional al cuadrado de la altura i simplemente proporcional al ancho, es claro que deberá adoptarse la sección rectangular. La esperiencia ha hecho asimismo ver que la razon mas ventajosa entre el alto i el ancho de las piezas es como 7 : 5.

Tomando la fórmula

$$b^3 = \frac{P \cdot L}{71429},$$

en que  $b$  representa el espesor de la pieza,  $P$  la presión que debe soportar i  $L$  la distancia del lugar en que se ejerce la presión al punto de apoyo, el denominador es el coeficiente práctico de resistencia a la flexion del roble o pino; si suponemos el carro cargado sobre los rieles i equidistante entre dos durmientes contiguos, es claro que la presión se ejercerá sobre cuatro puntos i estará medio metro distante de cada uno de ellos. Reemplazando estos valores en la fórmula, se convertirá en

$$b^3 = \frac{200 \times 0.50}{71429},$$

i como

$$a = \frac{5}{7} b,$$

tenremos

$$b = 0.0087, \quad a = 0.0062.$$

Aplicando la fórmula

$$ab^2 = \frac{P L}{1,000,000}$$

que da la sección rectangular de una barra de fierro batido, se tendrían las dimensiones convenientes para la plancha superior del riel; pero puesto que está ya consultada la resistencia necesaria i ésta no influirá en el resultado, daremos una arbitraria consultando únicamente la facilidad de la construcción.

Los durmientes que descansan sobre una de las cajas del pique soportan un esfuerzo de compresión en el sentido perpendicular a la dirección de las fibras. No es necesario someter al cálculo sus dimensiones, i las halladas para los rieles en la parte de madera será mas que suficiente.

Veamos ahora la armadura que va en la boca del pique. Hai aquí dos cosas que debemos calcular: ejes de las poleas i pilares que forman i sostienen la disposición. La carga que hai que mover en cada ascension del carro que parte desde el plan, será proxímanente la del carro cargado aumentada de la del cable, o sea, de cerca de 670 quilógramos. Digo así porque no es aquella cantidad exacta sino disminuida en algo por esta causa. La mecánica demuestra que siempre que un cuerpo descansa sobre un plano inclinado, que es el caso que nos ocupa, su peso puede considerarse como la resultante de dos fuerzas que obran una en el sentido perpendicular al plano i que está destruida por su resistencia, i otra paralelamente a él, según la línea de mayor pendiente. De aquí resulta que la fuerza necesaria para mantenerlo en equilibrio, haciendo abstracción del razonamiento, i que en nuestro caso es despreciable, bastará que sea igual a la segunda de las componentes mencionadas. Demuestra también ésta que dicha fuerza guarda la misma razón que la que existe entre la altura del plano i su longitud. Aplicando, pues, este principio al caso que nos ocupa de una altura de 200 metros con una inclinación aproximada de uno en seis, resultará que el esfuerzo necesario para mover el peso anteriormente citado, haciendo abstracción de las resistencias pasivas, será dado por la espresion

$$\frac{670+6}{6.10}$$

Tal sería el valor estricto de la carga que debe elevarse i lo que

daria la presión que las piezas deben soportar; no obstante, admitiremos siempre el valor de 800 quilógramos.

¿Cuál será entonces el espesor mínimo de los ejes de las poleas que sostienen los cables en la boca del pique, admitiendo que su largo se fije en 50 centímetros?

La fórmula

$$d^3 = \frac{P \cdot L}{736312}$$

en que  $d$  es el diámetro, los factores del numerador, cantidades análogas a las mencionadas anteriormente, y el denominador, el coeficiente de resistencia a la flexión del fierro colado; i si además se considera que la carga está en el punto medio de una pieza apoyada sobre sus estremos, se tendrá

$$P=400, \quad L=0.25;$$

lo que nos da

$$d=0.023.$$

La altura de esta armadura es hasta cierto punto arbitraria, pero admitamos para tener en su construcción algún punto de referencia que los pilares son de sección cuadrada i que tienen dos metros de alto. Determinaremos entonces el lado de su sección transversal bajo el supuesto de una presión igual a 800 quilógramos. Sabemos que la carga que puede sostener una pieza de madera de roble, por ejemplo, sin alterar su elasticidad, es de 150000 quilógramos por metro cuadrado de sección, o sea,

$$l=150000,$$

coeficiente de resistencia a la compresión, para el caso en que la razón del largo de la pieza al lado de su sección sea igual o mayor que 24. Dividiendo ahora la presión que se ha tomado por ese coeficiente, se tendrá la superficie de la sección buscada i la raíz cuadrada de esta dará la longitud del lado.

Hecho este cálculo, se halla para valor del lado de la sección transversal

$$l=0.073.$$

Pasemos ahora al malacate i calculemos la resistencia de sus piezas principales, como son el árbol, los gorriones, la palanca i el fierro donde el motor ejerce la tracción. Tomemos siempre para

mayor seguridad de la obra como esfuerzo requerido, el aplicado en las fórmulas anteriores.

La fórmula

$$b_3 = \frac{P R}{52423}$$

dada por Morin para el caso de árboles de madera de sección cuadrada, nos da

$$b = 0.024.$$

De los gorriones que sostienen el árbol verticalmente, el de la extremidad superior resiste un esfuerzo de flexión i su diámetro será dado por la fórmula

$$d_3 = \frac{P L}{589050};$$

i admitiendo que  $\delta$  sea igual a 5 centímetros, se tendrá

$$d = 0.004,$$

que es en el caso del fierro batido.

El de la extremidad inferior resiste la presión ejercida por todo el cuerpo de la máquina i al mismo tiempo el esfuerzo de torsión transmitido por el árbol. Se sabe que en estos casos la resistencia de la pieza debe determinarse para las dos fuerzas que obran sobre ella i de los resultados obtenidos el mayor de ellos es el que se adopta.

La fórmula

$$d^3 = \frac{P R}{262006}$$

para la resistencia a la torsión, da

$$d = 0.004;$$

mayor que el que se obtiene para la presión, tomando

$$c = 10.000,000,$$

que es el coeficiente que conviene en este caso.

Debe advertirse que para aplicar la primera fórmula, hai que determinar primero el valor de  $p$ , que será dado por el rozamiento del gorrón contra su rangua, tomando el caso mas desfavorable del rozamiento de metales en seco. El peso que carga el gorrón se admite que sea de 1000 quilógramos.

La palanca, por causa de la disposicion que tiene el aparato, o sea, la manera cómo obra sobre ella el motor, resiste asimismo dos esfuerzos, uno de flexion i otro de torsion. Tendremos, pues, que emplear el mismo procedimiento, es decir, hallar los valores que corresponden a cada una de estas resistencias.

La fórmula

$$b_3 = \frac{P L}{100000}$$

que conviene al caso de una seccion cuadrada de madera, si  $L$  es igual a 5 metros, se tendrá

$$\frac{160 \times 5}{100000}$$

dedonde

$$b = 0.020;$$

que es el espesor que resiste la flexion en el punto de comunicacion con el árbol

$$b_3 = \frac{P R}{52423}$$

en que  $p$  es igual a 160 i  $r$ , brazo de palanca de la fuerza que tiende a torcer la pieza, o sea, largo del fierro endonde el motor ejerce la traccion, igual 1.50; da para el espesor en esta misma estremidad i que resiste la torsion

$$b = 0.016;$$

por consiguiente, deberá adoptarse el valor sacado de la fórmula anteriormente aplicada.

El fierro que recibe i trasmite a la palanca la traccion del motor resiste un esfuerzo de flexion, i la magnitud de su diámetro será dada por

$$d_3 = \frac{P L}{589050}$$

i admitido que 1.50 sea el valor de  $L$ , se tendrá

$$d = 0.003.$$

Resumiendo, diremos que las dimensiones convenientes para las piezas principales de toda la obra exterior i la del pique, consultando aun en ellas un exceso de fuerza como para admitir, por ejemplo, un aumento posterior en la actividad de los trabajos, son las siguientes:

	ALTO.	ANCHO.	
	Metros.	Metros.	
Durmientes, a un metro de distancia uno de otro.....	0. 08	0. 12	
Rieles {	Parte de madera, seccion rectangular.....	0. 09	0. 07
	Plancha de fierro clavada a cada 25 centímetros.....	0.006	0.023
Poleas {	Diámetro del eje en el cojinete, fierro colado.....	—	0.023
	Id. del eje, si fuera fierro batido.....	—	0. 05
	Id. de las poleas (como el de menos costo).....	0.558	0.279
	Ancho de la garganta.....	—	0. 08
Lado de la seccion cuadrada de los pilares que sostienen las poleas en la boca del pique.....	—	0. 08	
Espesor del árbol o lado de la seccion cuadrada.....	—	0. 24	
Diámetro de los gorriones.....	—	0. 04	
Lado de la seccion cuadrada de la palanca.....	—	0. 20	
Espesor del fierro que recibe la traccion del motor.....	—	0. 03	

Paso ahora a tratar de la construccion de toda la obra empezando por el malacate. La pieza mas importante del aparato es el árbol; su alto conveniente es de 4.<sup>ta</sup> 50, de seccion cuadrada o rectangular; pero en cualquiera de los dos casos, debe a lo menos tener 20 a 24 centímetros en el menor de sus lados. Unida al árbol va la palanca, i mas arriba se arma tambien sobre él el tambor en que se envuelve el cable, i el cual se sostiene por crucetas que tocan el árbol. Hai principalmente dos modos de hacer la union de esas piezas con el árbol: por sobreposicion i por embutimiento. No es indiferente la adopcion de cualquiera de estos dos métodos. Cuando es el caso de transmitir esfuerzos considerables, tiene lugar el primero, i el segundo cuando la fuerza de la máquina es mediocre. La figura 7 manifiesta la disposicion mas ventajosa para la union de la palanca. Clavados en el árbol i en costados opuestos van dos trozos de madera de un metro de largo i que sirven de apoyo para fijar a una altura invariable los brazos de la palanca, los cuales se unen entre sí por medio de pernos. El tambor se sostiene en su lugar por medio de crucetas formadas con pares de piezas o listones que dados en dos van apoyándose en caras opuestas del árbol i unidas entre sí por armaduras de fierro de la forma representada en la figura 3; éstas, que toman el árbol entre dos listones, los comprimen hasta fijarlos de un modo invariable.

Cuando el esfuerzo por transmitir es de poca consideracion, como seria, por ejemplo, el caso de trabajos recientes en minas de reducida abundancia, puede admitirse el segundo de los sistemas antes mencionados. Para esto, se practican en el árbol varias caladuras; la primera queda a 2.<sup>na</sup> 40 de una de sus estremidades, con un ancho igual al tercio del lado del árbol i con el alto que deba tener la palanca; atraviesa todo el árbol i debe quedar sobre la cara mas ancha cuando aquel sea de seccion rectangular, que es la forma mas ventajosa en este sistema de árbol horadado.

Encima de la palanca, he dicho, queda el tambor, que llega hasta la estremidad opuesta o superior del árbol i que se arma mediante tres coronas, que esplicaré mas adelante, dispuestas una a la mitad de su altura i las otras dos próximas a sus extremos. Entendido esto, volvamos al árbol. A 9 o 13 centímetros mas arriba de la última caladura descrita, se abre otra en dos lados contiguos, que van de parte a parte, i destinadas a la colocacion de una cruceta; ancho de las dos, 9 centímetros; alto, una 13 centímetros i 9 centímetros la otra, dispuestas de manera que los bordes inferiores, o sea, la cara inferior de la cruceta quede con sus cuatro brazos sobre el mismo plano; esta cruceta es la que sostiene la primera corona del tambor que descansa sobre la palanca. Calculando ahora que la segunda corona venga a quedar a la mitad de la altura del tambor o lo que resta del árbol, se abren otras caladuras en lados contiguos tambien i distantes entre sí el grueso de 9 o 13 centímetros de la corona; sus dimensiones convenientes, 9 sobre 9 centímetros para cada una. En el extremo superior del árbol, no se practica ya ninguna caladura, sino que la cruceta consta de dos pares de brazos; exactamente dispuestos, segun he esplicado anteriormente, para el caso de trasmision de grandes esfuerzos. Quedan todavia dos caladuras, que son comunes a los dos modos de union de las piezas mencionadas, i son las destinadas a la colocacion de los gorrones, cuya forma i dimensiones variarán segun sean éstos; la mejor disposicion i mas espedita consiste en darle una profundidad igual al radio del árbol aumentada de la del gorron, i de ancho el diámetro de este último.

La palanca está formada por dos vigas o trozos de madera de un largo prefijado i cuyo espesor se determina segun condiciones especiales que tambien conocemos. En cada extremo de esos ma-

deros se hace una espiga con largo igual a la mitad del grueso del árbol, i sus otras dimensiones conforme a las que tiene la caladura practicada en éste, i se colocan de modo que queden ambos brazos exactamente en línea recta i perpendicular al árbol. Es preciso reforzar sólidamente el árbol en el lugar de la caladura i asimismo la palanca en su punto de union a las espigas, lo que se practica mediante planchas de fierro, por lo regular de 9 centímetros de ancho i 1 centímetro de espesor, una de cada lado, i aseguradas por medio de pernos de fierro de 0.<sup>m</sup>018 (¼ pulgadas).

La estremidad de la palanca, endonde se ejerce la tracción, se refuerza por sus cuatro costados con fierro de tabla de 7 centímetros, por una estension que no baje de metro i medio, i aseguradas esas planchas por pernos a cada 20 o 25 centímetros.

Se ayuda a conservar la horizontalidad de la palanca cuando la máquina está armada, mediante piés-de-gallo que se apoyan en el árbol, los cuales terminan en una semiespiga i entran en muescas abiertas expreso en el árbol i palanca, i se fijan allí invariablemente con pernos del espesor antes mencionado.

El tambor es la superficie o cuerpo sobre que se envuelve el cable que pone los carros del pique en movimiento; su forma es cóncava o cilíndrica, de las cuales la última es la de construcción más sencilla; su alto es mui variable; el diámetro está relacionado con el largo de la palanca siendo ésta por lo regular tres o cuatro veces el radio del primero; en el caso presente, se ha fijado en un metro el radio del tambor i en 5 metros la longitud de la palanca. Está formado de piezas que pueden ir distantes entre sí 2 a 4 centímetros con espesor de 2 centímetros i ancho de 6 a 8 centímetros; las cuales para mayor fijeza o seguridad suelen prolongarse hasta tomar parte del grueso de la palanca.

He dicho que el tambor se arma mediante ciertos discos de madera que se llaman coronas i que por lo regular tienen de 9 a 13 centímetros de grueso. La corona es una armadura circular que se forma de varios modos. La *figura 6* representa una construcción sencilla i ventajosa. Consta, como se ve, de varios listones dispuestos algunos de dos en dos en ángulo recto dejando al centro un espacio que debe ser igual a la sección del árbol; otras nuevas piezas vienen a reforzar las primeras, sirviendo como de traba entre dos contiguas; i por último, otras ayudan a éstas últimas llegando

a los vértices formados por las primeras. Sobre los extremos se apoya una zona circular compuesta de varias piezas que se unen entre sí por medio de pernos i que es donde se clavan las que forman el tambor. Suele tambien formarse la corona de tabla. Elejido el radio, se cortan trozos iguales en número de seis por lo regular o de cinco, cuando el diámetro del tambor es pequeño, debiendo quedar uno de sus bordes laterales circular i las dos estremidades exactamente en la direccion de los radios; hecho esto, se arma la primera hilada hasta cerrar el círculo, i encima el segundo, cuidando que la union de dos piezas contiguas del uno caiga al centro de cada una de las del otro, i se clavan; la misma regla se observa para preparar i armar una tercera hilada, que es el número regularmente empleado i que forma una corona. Los clavos deben ir a lo mas a cada 10 centímetros, debiendo además quedar no menos de 5 a 6 centímetros de la circunferencia exterior; en cada estremidad de los trozos antedichos, va un perno. El fierro empleado en pernos i amarras para fajarlas en las crucetas es de 0.<sup>m</sup>01; los clavos son cortados de 8 i 12 centímetros; en fin, las tablas no deben tener menos de 0.<sup>m</sup>045 de espesor cada una, debiendo ser de pino o ciprés de mui buena calidad.

La disposicion anterior tiene, como es fácil concebirlo, la ventaja sobre esta última de menor costo, i puede agregarse además la de mayor duracion; van sostenidas a las crucetas del árbol mediante amarras de la forma indicada en la *figura 3*.

Los gorriones, cuyo espesor se determina segun ya sabemos, son de forma i material variable. La forma mas sencilla es una simple barra de fierro, o mejor de acero de 20 a 25 centímetros de largo, de seccion rectangular en la parte que queda dentro de la madera i cilindrica en la que entra en la rangua o el cojinete. Otra que tambien suele emplearse, pero que no tiene ventaja sobre la anterior, resulta dándole a la pieza la forma de una *T*: los brazos iguales entran en un taladro abierto en el árbol perpendicularmente a su eje, i tienen, por consiguiente, el largo del radio de este último, i el pié o alto de la pieza tiene 40 centímetros i a veces mucho mas.

Puesto el gorrón en el taladro i caladuras del árbol, se introduce encima una cuña bastante apretada que encierra dicha pieza en su lugar, i hecho esto, se entran los anillos que refuerzan el árbol en número de dos por lo regular i en caliente. Para dar todavia

mayor fijeza al gorrón, se calafetean las estremitades del árbol con cuñas que entran en el sentido del eje. El fierro de los anillos inferiores es de 0.<sup>m</sup>046, i de 0.<sup>m</sup>07 de ancho el de las abrazaderas superiores.

La rangua suele formarse de un dado de metal de diversa dureza que el gorrón en virtud del principio admitido por muchos para la construcción de estas piezas, de que el grado de dureza de las materias en contacto debe ser diverso; se emplea también con buen éxito madera de mucha dureza, como la luma, taladrada en el sentido longitudinal a la fibra; finalmente, suelen emplearse piedras de estructura muy compacta i duras.

Toda la parte del aparato que acaba de describirse se sostiene verticalmente por una enmaderación cuya forma i naturaleza es variable. A veces son vigas puestas perpendicularmente entre sí, que forman una cruceta cuyos brazos son casi del largo del radio de la concha en que el motor se mueve; otras veces son verdaderos tijerales dispuestos como las vigas. En ambos casos, las vigas o tijerales descansan sobre cuatro pilares con los correspondientes piés-de-gallo.

La primera disposición, como se ve, es la más sencilla, i para ciertas localidades, la que exclusivamente debe adoptarse; la segunda es la que llena mejor las condiciones a que está sujeta esta parte del aparato, i en igualdad de circunstancia, relativamente a materiales i otros medios de construcción, la que por consiguiente debe preferirse. El espesor de esas piezas superiores para el establecimiento se ha calculado que conviene sea de 20 sobre 15 centímetros; el largo total de cada una depende de la inclinación de los pilares i de la longitud de la palanca. Por lo regular, la que lleva el cojinete está formada de dos trozos, i aun puede ser de tres, unidos entre sí por pernos i abrazaderas de forma enteramente análoga a la que se ha empleado en las coronas i sin más diferencia que la de que aquí todo el fierro debe ser de 0.<sup>m</sup>018. El ajuste de las partes de la viga cuando haya más de uno debe ser de diente, en vez de simple ensambladura, como puede ser en el primer caso.

El grueso de los pilares, si es posible, debe ser el de las vigas; descansan sobre una basa de madera de 3 a 4 metros de largo i de la mayor solidez; lleva cada uno dos piés de gallo; i si el espesor de

aqueellos es menor del indicado, convendrán cuatro en lugar de dos. Los pilares pueden llevar una colocacion vertical agregando entonces un pié-de-gallo que se apoyará detrás de ellos i fuera de la cancha; pero no es ésta la disposicion mas ventajosa. Trasmitiéndose el esfuerzo del árbol de la máquina a las vigas horizontalmente, es indispensable una disposicion que tienda a descomponer ese esfuerzo al trasmitirse a los pilares, de modo que solo una de las componentes que resulten sea destruida por la resistencia a la flexion de esas piezas i la otra por su resistencia a la compresion o en otras palabras, debe procurarse al disponer las cosas que el esfuerzo no se ejerza únicamente como para volcar o doblar los pilares hácia atrás, lo que sucederia en el caso de simples pilares verticales, sino que los empuje lonjitudinalmente i cargue la base. Se ve, pues, cómo conviene que esas piezas se dispongan con cierta inclinacion hácia el centro de la cancha. La proporcion mas ventajosa es la de un ángulo de  $60^\circ$  próximamente, o espresado de un modo mas práctico, de 4.50 sobre 2.50, es decir, que el pié de cada uno de ellos se desvie 2.<sup>m</sup>50 del plomo puesto en la cabeza, i cuyo largo sea de 4.<sup>m</sup>50.

Las vigas en la caladura o punto de reunion con los pilares deben reforzarse con piezas de fierro cuya forma puede variar segun sea la resistencia de los pilares. Cuando éstos tienen el espesor de las vigas, conviene una abrazadera semejante a las empleadas para la ensambladura de la viga antedicha, sin mas diferencia que el costado inferior, en vez de formar un solo cuerpo con las partes laterales, como en la *figura 3*, es un tornillo o perno que entra en ojos formados en los otros dos brazos, como se ve en la union o vértice de la izquierda de la *figura 1*. Con esta disposicion, al mismo tiempo que mantiene invariablemente unidos la viga i el pilar, aprieta los costados de la primera impidiendo que se raje. Cuando, por el contrario, los pilares son delgados o de escasa resistencia, en lugar de la abrazadera anterior, debe emplearse planchas laterales de fierro de 7 centímetros sobre uno, en forma de una *A* abierta, cuyos piés no tengan menos de 50 a 60 centímetros de largo i estén unidos contra la viga i pilares por pernos como en el caso anterior. La disposicion se ve en el vértice de la derecha de la *figura 1*.

Cuando la enmaderacion superior consta de vigas horizontales

llevan tambien piés-de-gallo que descansan sobre los pilares. Su largo es variable; pero la mejor disposicion es aquella en que el extremo superior toca la viga en el punto medio de la distancia entre el árbol i el pilar; el extremo inferior debe quedar próximo a la altura de la palanca.

Cuando los pilares tienen la suficiente resistencia, bastan dos piés-de-gallo que partan desde la altura de los anteriores; si son delgados, habrá que doblarse dicho número. Tanto en éstos como en los que sostienen las vigas, hai siempre la misma disposicion de média espiga i pernos, indicada al tratar de la palanca.

En una de las vigas que forma la cruceta se apoya el árbol del malacate i lleva, por consiguiente, el cojinete, el cual consta simplemente de dos planchas de fierro de 7 sobre 1, con 40 a 50 centímetros de largo i la correspondiente curvatura para que entre el eje; se sostiene por cuatro pernos, como los anteriores, que atraviesan la viga.

La segunda viga, que tambien consta de dos trozos, se diferencia solo de la primera en el modo empleado para la juntura. Se hacen llegar los estrémos de las dos partes de la viga exactamente hasta la línea central de la primera, apoyándose sobre ella; se practica entonces por debajo de aquella un corte que llegue hasta los  $\frac{1}{4}$  de su alto o grueso, i se hace entrar allí la viga inferior o la que lleva el cojinete, quedando, por consiguiente, por encima una porcion delgada que sostiene provisionalmente los dos trozos. Encima de éstos, va una pieza de madera, del espesor de las vigas si es posible, i de 3 a 4 metros de largo, que se une a ellos de un modo invariable por medio de pernos i abrazaderas exactamente como los empleados en la primera viga.

Este sistema de union para la segunda viga de la cruceta tiene ventajas sobre el empleado para la primera i debe, por consiguiente, preferirse aun cuando este último exija el empleo de un nuevo trozo de madera, pues tiende a repartir el esfuerzo del árbol con mas uniformidad en los cuatro pilares de la máquina, que es una condicion esencial.

La colocacion de los pilares con relacion al lugar de las poleas o la boca del pique, es variable; suele preferirse la disposicion en que la viga que sostiene el árbol queda en el espacio comprendido entre los dos cables, lo que equivale a dejar entre éstos uno de los

pilares. En aparatos de alguna fuerza, o bien, en malacates destinados a una estraccion mineral que puede llegar a ser considerable, semejante disposicion no es la mas ventajosa, sino aquella en que los cables quedan entre dos pilares contiguos, es decir, entre pilares de distintas vigas; de esta manera el esfuerzo, que en definitiva pasa del árbol a las vigas, no vendrá a morir en solo dos pilares, sino que se repartirá uniformemente entre los cuatro.

Preparadas las piezas segun se acaba de explicar, se comprueban armando todo el aparato en el suelo antes de levantarlo; hecho esto, la viga que lleva el cojinete, unida a los pilares, es la primera que se levanta; i en esa posicion; se colocan las basas de madera que ya han debido estar preparadas i en el lugar en que definitivamente deben quedar; después de esto vienen los piés-de-gallo que se fijan solo provisionalmente hasta levantar las demás partes del aparato. Siguen ahora los otros dos pilares con el trozo de viga que a cada uno corresponde; i para facilitar la operacion, conviene vayan desde luego con las basas i piés-de-gallo puestos, siendo éstos cortos; se levanta entonces el árbol, que lleva ya la palanca, i así armado todo, se comprueba i corrige la verticalidad de esa pieza moviendo convenientemente los pilares, o con mas propiedad, las basas sobre que descansan, i esto será lo que permita fijar definitivamente las basas i los piés-de-gallo. Éste es el momento en que tiene lugar el afianzamiento de la segunda viga i asimismo la armadura del tambor, segun el modo espuesto anteriormente.

Queda únicamente la disposicion empleada en el extremo de la palanca i que recibe la accion del motor. Suele ser una picza de fierro compuesta de tres brazos equidistantes i sobre el mismo plano: uno recto que entra en el taladro abierto en la palanca i los otros dos que forman entre sí un arco de círculo i descienden verticalmente pasando por encima del caballo, i en los cuales se enganchan los tiros. Esta disposicion no presenta ninguna ventaja i debe preferirse la de una simple barra de fierro que en su extremo inferior lleva la vara en que enganchan los tiros exactamente como en un coche comun. El espesor nos es ya conocido i el largo se gradúa teniendo presente que el esfuerzo del motor conviene no se ejerza precisamente en un sentido horizontal, sino con una lijera inclinacion hácia arriba. En la jeneralidad de los casos, basta que

el extremo de la pieza quede a 60 o 70 centímetros sobre el piso de la cancha. Esta disposicion no debe exajerarse, porque, sea que el enganche de los tiros quede mui arriba, o bien, mui abajo, en ambos casos el efecto útil del motor se aleja del máximo.

La distancia entre el árbol del malacate i la boca del pique o las poleas que sostienen los cables, siempre que pueda fijarse a voluntad, conviene no adoptarla de menos de unos 10 a 15 metros. Sin esta disposicion, sucede que llegado el cable al envolverse a la estremidad del tambor, resbala a menudo fuera de él, i de esto resultan fricciones rápidas i fuertes cuya consecuencia es el deterioro del cable antes de su verdadero tiempo.

El mecanismo que sostiene las poleas tiene diversas formas. La mas comun es la de un marco de madera que descansa sobre el suelo i en el cual se apoyan cuatro pilares; éstos a su vez sostienen dos vigas dispuestas perpendicularmente a la direccion de los cables, i encima de ellas otros dos pares en ángulo recto con las anteriores i que llevan las poleas en sus respectivos cojinetes. Una de éstas descansa todavía sobre piés derechos por razon de la diferencia de altura que debe quedar entre las gargantas, que, por lo comun, no es igual a la que dan los radios de las poleas, i que es el caso que he considerado al fijar su resistencia i dimensiones. La altura a que debe quedar el centro del círculo jenerador de la garganta en cada una de las poleas, es dada para la mas baja por la horizontal que separa el primer cuarto del tambor, i la que divide los tres cuartos será la que fije el nivel de la mas elevada, contando siempre desde la palanca. La *figura 2* representa la disposicion que acabo de explicar.

Los durmientes descansan sobre el yacente del pique i se sostienen por sus estremidades, sea penetrando en ligeras caladuras abiertas en las cabeceras i en donde puedan acuñarse, sea sosteniéndose en marcos o simples estemples, cuando esto no puede verificarse.

Los rieles se colocan de varios modos sobre los durmientes. Hai quien prescribe debe hacerse la colocacion practicando en aquellos caladuras de una forma especial; i así para el caso presente deberian mas o menos tener 5 centímetros de hondo, 15 de ancho en la base i 10 de ancho en la boca, siendo una de las caras laterales per-

pendicular a la base i la otra inclinada hácia adentro. Al lado de la anterior, va el riel, i en el opuesto una cuña de forma conveniente a la caladura, que lo mantiene en su lugar. Este sistema, sin embargo, es algo costoso, i para piques de no mui grande actividad, debe preferirse el riel clavado, aun cuando haya necesidad de dar un centímetro mas al espesor de la viga que forma dicho riel. Las figuras 1 i 2 representan el aparato armado en todas sus partes.

La madera mas ventajosa para esta clase de obras es la de pino, roble i ciprés.

El fierro próximamente necesario para la construcción que he descrito, es el siguiente:

Fierro redondo para pernos i abrazaderas gruesas	15 barras.
Fierro id. id. id. id. delgadas	4 id.
Fierro de tabla, 9 centímetros ancho	1 id.
Fierro de id., 7 centímetros ancho	5 id.
Fierro de id., 5 centímetros ancho	1 id.
Tuercas para el primer fierro redondo	3 gruesas
Tuercas para el segundo, id.	2 id.
Clavo cortado, surtido, 4 a 9 centímetros	$\frac{1}{2}$ barril.
Clavo id. id., 8 a 12 centímetros	$\frac{1}{2}$ id.
Clavo de remache, jemales	46 quilóg.
Tornillos núm. 14, 6 centímetros	10 gruesas
Alquitran (80 litros)	4 tarros.

La herramienta necesaria para esta clase de obras, después de la minera, es de carpintería i herrería.

El carpintero necesita:

Serrucho comun.

Serrucho de costilla.

Galopin i toro.

Azuela de una i de dos manos.

Hacha de una mano.

Escoplos de 11 i 18 milímetros.

Formones de 23 i 29 milímetros.

Barrenos salomónicos de 11, 15, 18 i 23 milímetros.

Birabarquin con mechas.

Llave para tuercas.

Escuadra, gramil i cantillon.

Compás i lápices.

Limas para serrucho.

Lienza i tiza.

Molejon i piedra asentadora.

El herrero debe tener, a mas de la ordinaria de todo trabajo:

Limas gruesas i de grueso medio, tabla, triangular i média caña.

Tarraja con accesorios o machos para 11, 15, 18, i 23 milímetros.

Tornillo de 25 a 30 quilógramos de peso.

Acero fundido de 23 milímetros, diez quilógramos.

La contabilidad que se lleva de ordinario en muchas i casi la mayor parte de las minas en el país, es notablemente defectuosa; de ordinario se reduce a llevar cuentas en globo que no dan luz clara de ninguna de las labores cotidianas, ni de las que miran al provecho ni de las que pertenecen a los gastos. Hé aquí un ejemplo del libro casi esclusivo que siempre se encuentra en ellas:

N. N.                      *barretero a 12 \$ mes,*

*Dias* ///-----

*Dias a 10 \$* //:////-----

*Varas*—4 v  $\frac{2}{3}$  a 3 \$; 3 v a 2 \$ 50 *cts.*; mas 1  $\frac{1}{2}$  a 3 \$

*Socorro* //-----

*Rayado* /////-----

Los dias primeros son los que el operario ha sacado dentro de la mina i que se le abonan segun el sueldo estipulado; los segundos son fuera de ella. Los dos puntos separan una semana de otra. Las líneas verticales en lo *rayado* son reales, i las marcadas con horizontal arriba, pesos; los primeros solo tienen valor mientras el trabajador entera o pide todo el peso. Bajo la denominacion de *socorro* se comprende lo que se ha entregado en dinero; en lo *rayado*

está el valor de jéneros de vestir o *tienda* i el de *bodegón*, o sea, aquellos de consumo diario.

Estas cuentas se abrian al empezar la temporada i se continuaban sin mas especificacion hasta llegar al término de ella. Cada operario conserva en su poder una hoja suelta que se llama *papeleta* i que contiene la copia fiel de su cuenta del libro.

Sin mas detalles que éstos, fácil es, pues, concebir que la inversion económica i arreglada de las especies que se reciben en la mina, queda pura i exclusivamente entregada a la intelijencia i buenafé del mayordomo de despensa, porque en vista de estos libros, es imposible darse cuenta de en qué fecha, por ejemplo, ha empezado un trabajador cualquiera en la mina, cuánto ha ganado en el mes tal, o qué ha pedido en el mes cual etc.

Si al libro que acabo de describir se agrega todavía un cuaderno en que se lleve razon de la cantidad de mineral entregada a los fletadores, se tendria creo toda la contabilidad siempre llevada en las minas de la Placeta; alguna parte mas estaba encomendada al administrador del establecimiento de la Vega que pertenece tambien a la compañía complotadora.

En esta materia hubo naturalmente que introducir algunas modificaciones; parecieron de alguna importancia cuadros mensuales de la forma indicada a continuacion i que se han anotado los sábados de cada semana.

## MINA COLORADA.

		Enero de .....		
		Mayordomo J. Riquelme .....		
		SÁBADO 8.	SÁBADO 15.	OBSERVACIONES
B	Galo Lopez...	V C B 2	V $\frac{1}{2}$ A "	
"	José Guzman.	VII A "	VII AA "	2 a 2.50...
"	Mercedes Lagos	VI B 6	-----	4 a 2.....
	-----	-----	-----	
A	J. Luis Muñoz.	Lopez..... 6	Lopez..... 5	
"	Lóreto Abarca	Guzman Lagos 6	Bajó enfermo "	
	-----	-----	-----	

En cada columna, el número romano es el orden de la labor a la derecha o a la izquierda del pique principal; la segunda especificación es el estado de riqueza de ella; así *c b* indica casi broceo, *a* es alcance i *b* broceo; la cifra de la derecha representa los días sacados a sueldo en la semana, i las comillas significan que durante toda ella se ha trabajado por varas, si es barretero, o no se ha trabajado, si es apir. En la columna de las observaciones está el total de las varas corridas en el mes, pasadas por el mayordomo, con sus respectivos precios. En estos cuadros están todos los trabajadores de la faena sin mas escepcion que los contratados a mes corrido.

Un cuaderno que se ha renovado mensualmente ha servido en el almacén para anotar lo que cada operario pedía a cuenta o *rayaba* especificándose la naturaleza de la especie; en otro se anotaba el consumo diario de víveres en raciones.

Los dos primeros servían para formar en un libro principal la cuenta corriente de cada operario, endonde también debía hallarse la de mayordomos i demás de la faena, para su ajuste al fin de la temporada; otro libro contenía todas las especies recibidas, víveres, material para herramienta etc., etc.; i otro mas, en fin, los minerales entregados con fecha i conductor.

La ración acostumbrada en esas minas consiste, para el trabajador a jornal, en pan, chancaca, frejoles i trigo o maíz; i en pan, azúcar, charqui, grasa, sal i aji, para el mayordomo. El consumo diario para diez de los primeros es:

	Quilógramos.
Galletas (10) o harina.....	4.14
Chancaca.....	1.15
Frejoles.....	5.52
Grasa.....	0.14
Aji.....	0.028
Sal.....	4.14
Trigo.....	4.14

El gasto mensual para cada mayordomo es:

	Quilógramos:
Harina.....	40.48
Charqui.....	5.29
Azúcar.....	5.29
Grasa.....	0.86
Sal.....	1.72
Aji.....	0.19

Al herrero, como en otras partes, se ha acostumbrado dar la ración del mayordomo, salvo el caso en que el oficio lo desempeñe de una manera accidental, pues entonces solo percibe la ración común del trabajador a jornal, mejorándosele su cena, o bien, agredándole simplemente 0.11 quilógramos de charqui diario.

El consumo de leña es por lo regular en la mayor parte de las minas muy poco atendido; la Placeta no ha podido hacer excepción a las prácticas viciosas; la gran dificultad para tener allí la cantidad conveniente de ladrillos ha impedido hasta la fecha construir una hornilla para la cocina i un horno de pan económico; la *figura* indica la construcción conveniente al caso de una dotación análoga a la de esas minas. Con el sistema de hornos de pan redondos i de capacidad insuficiente, i el de fuego a todo aire i sobre el suelo, en la cocina, el gasto diario de leña de olivillo, la mejor clase que se usa en las minas, así de rejones elevadas como de cualesquier a otras, no ha bajado de dos a dos i media carga, o sean, 120 a 150 rajas o trozos del tamaño ordinario i conocido en nuestras poblaciones; de leña blanca, o sea, la que en este lugar se saca del maíten, el chacai, el quillai, etc., el gasto sube, término medio, del cuarto al tercio del total antes indicado; la mayor parte de ellas arde con mucha facilidad aun estando verdes; pero pasan también rápidamente al estado de cenizas.

Los utensilios del cocinero se reducen a un fondo de fierro de 60 centímetros de diámetro i 38 centímetros de alto, que es la capacidad 40.41 (5 alm.), una olla mediana de 15 a 20 centímetros para la preparación de 0.90 quilógramos de grasa, un tonel para depósito de agua, uno o dos para su acarreo de unos 7 decálitros de capacidad, una cacerola de 0.<sup>m</sup>19 de diámetro i 0.<sup>m</sup>10 de alto, racionera para cada operario, una artesa de 1.<sup>m</sup>50 de largo i 0.<sup>m</sup>50 de ancho, un fondo pequeño de 25 centímetros de diámetro para calentar agua i un tablero para el amasijo.

Con respecto a las especies que el trabajador pide a cuenta i a voluntad o que *raya*, como él dice, he observado en aquellas minas que guardan siempre una proporción determinada; entre ellas hai algunas que pueden llamarse de todo tiempo, i otras cuya demanda crece o decrece según ciertas épocas o estaciones.

En las circunstancias ordinarias de haber siempre entre ellos

muchas mujeres; la demanda sigue esta ley: cada peón pide mensualmente de azúcar 2.53 quilógramos; i de yerba-mate, el cuarto de la cantidad de azúcar; pide de tabaco 0.385 quilógramos en el mismo tiempo; i de papel 2.36 cuadernillos por 0.46 quilógramos de tabaco a 0.80 pliego por 0.028 (u onza) del mismo; o en fin; 2½ cuadernillos cada uno sin fijar relacion con el tabaco. Estas son las especies sin las cuales, puede decirse, nuestros operarios no pueden pasar: haga calor o frio, el minero debe tener su *mate*; adentro o afuera de la mina, el minero debe tener cigarro. Hai todavía otras que gozan tambien de grande estimacion; por ejemplo, el queso de que cada uno consume en el mes, término medio, 2.30 quilógramos; en pan, fuera de su racion cotidiana, diez operarios gastan en el mes 46 quilógramos de harina; si se les permite rayar indistintamente pan i harina, el resultado puede reputarse el mismo, pues la cantidad total se divide en partes casi iguales; ahora, observando con escrupulosidad, se halla que la demanda de pan sobrepasa como en 10 a 12 quilógramos a la de harina, sin que esto forme precisamente un aumento del gasto que antes he indicado. En carne fresca, una res (animal vacuno) dura a cincuenta peones dos días; pero para espendio fijo, puede calcularse una por cada dos semanas, siempre que ellos tengan donde procurarse algunas especies de legumbres i que los precios de venta no suban del 25 por ciento sobre los ordinarios en las poblaciones. Es lo que se observa en la primavera; en la estacion siguiente, la demanda decrece como en el cuarto del total en la mayor parte de las especies, i ocupan el lugar de preferencia en esta época el pan i la fruta. La que se puede conducir mejor a distancias considerables a lomo de mula i tambien la de mayor aceptacion, es la sandía. Si el precio medio de ésta es el doble del ordinario en las poblaciones, cincuenta operarios consumen un ciento por semana (esta cantidad se trasporta regularmente en cinco cargas). Análoga es la proporcion para otra clase de fruta, siendo sola. En el otoño vuelve el consumo de las especies de la primavera i en cantidad creciente aunque en pequeña escala; así, de charqui, habiendo tambien otras especies, cada trabajador gasta mensualmente de 0.9 a 1.30 quilógramos; de grasa una cantidad próximamente igual etc.

Cuando se tiene cuidado de surtir siempre el almacen de jéneros de regular calidad i un tanto variados, cincuenta operarios ra-

yan mensualmente un valor medio de 150 a 200 pesos, valor de plaza, comprendiéndose en esto los propios para vestidos de hombre i de mujer.

El trabajador de las minas se calza de becerro el día domingo; en el trabajo usa por lo regular el que él mismo se hace i que se llama *ojota*. El material empleado en éstas es cuero de animal vacuno, i cada par les dura, en trabajos cuya distancia de sus viviendas no pase de 200 metros, un mes, término medio, del mejor cuero i lo mejor hechas; las rayan por cortes, teniendo cada uno de éstos 55 centímetros de largo i 28 centímetros de ancho. De un cuero de buei del mayor tamaño se sacan hasta veinte cortes; pero el número ordinario es solo dieciocho sin estrechar las dimensiones.

En la Placeta, como en todas las minas de cordillera o de temporada, los operarios no se pagan sino en épocas determinadas, i éstas regularmente tienen lugar a fines del verano i al fin del invierno. No significa esto, sin embargo, que tales trabajos estén exentos de repartos de dinero antes de dichas épocas, pues he observado, que muy al contrario, para alcanzar una dotacion regular de jente i aun para conservar aquella misma con que se principia, es, no solo útil, sino indispensable distribuir mensualmente en metálico lo menos la cuarta o quinta parte de lo que cada uno gana. Éste es para ellos el mayor aliciente i nunca se avienen de buen modo a esperar épocas tan lejanas como las de pago; lo que es bien natural, pues muchos de ellos han dejado distantes del lugar de las minas, deudos o familias que deben socorrer.

El gasto medio habido en aquella localidad de las especies que el trabajador recibe para su labor cotidiana, siendo la dotacion de cincuenta operarios entre barreteros i apires, ha sido por mes el siguiente:

Pólvora del país de regular calidad.....	161	quilógramos.
Guías a 25 rollos por paquete.....	4½	paquetes.
Aceite de nabo.....	4	cajones.
Pabulo de buena clase.....	3.22	quilógramos.

Para conseguir esto ha sido preciso abandonar una antigua práctica i establecer que un sirviente especial cuide de pólvora i de lámparas sin que ningun trabajador pueda poner uno en los depósitos; cada cual recibe su lámpara cebada i arreglada al tiempo

de entrar en la mina i la entrega al salir; lo mismo recibe su *cam-bucho*, utensilio en que el barretero maneja la pólvora que lleva consigo. Se prescribe que ningun peon puede cebar dos veces su lámpara en una misma saca o una misma entrada; ningun apir debe entrar antes de una hora lo menos de estar adentro el barretero, i este último no puede pedir nueva cebadura de pólvora antes de un tiempo fijado segun la capacidad de su cambucho. Todos los depósitos se conservan bajo llave.

Ahora bien, es el caso de preguntar ¿llena este sistema las condiciones económicas necesarias o precisas en este jénero de trabajos? Francamente, nó; puesto que, aun cuando la vijilancia se lleve hasta donde se quiera, en la práctica, es imposible evitar el gasto superfluo. Circunstancias especiales, nacidas del interés de no paralizar la obra de la construccion de máquinas para la estraccion i satisfacer al mismo tiempo la demanda siempre creciente de minerales para las fundiciones de la Vega, obligaron en el último año a postergar la planteacion en esas minas del único sistema que a este respecto llena todas las condiciones económicas deseables, i que se practica en el dia en casi todas las localidades mineras del norte del país. Luego diré sobre él algunas palabras.

El estado sanitario de este lugar no es enteramente bueno, si bien no hace escepcion quizá a la jeneralidad de los que ocupan situaciones análogas; nótanse en él algunas enfermedades que me parecen endémicas i no falta tambien otra que talvez debe colocarse entre las epidémicas. El mes de diciembre es casi siempre la época de la fiebre conocida con el nombre de *gripe*; enfermedad de poca duracion, pues, por lo regular, en dos o tres dias el operario puede otra vez volver a sus faenas; en cambio, la propagacion es tan activa que mui raro es aquel que llega a verse libre de pagar su tributo a los escasísimos conocimientos médicos, que, como es de presumirse, alcanzan a aquellas escondidas i apartadas rejiones. Desde las nueve de la mañana hasta las dos o tres de la tarde el viento sopla por lo regular en esas minas próximamente en la direccion de sur a norte, i en sentido contrario, desde esa hora para adelante, por casi toda la noche. Tanto el de la mañana como el de la tarde, gozan de una temperatura sensiblemente baja; por otra parte, la circunstancia de tocar siempre cimas cubiertas de nieve

antes de llegar al lugar de las minas, cargándose a su paso de gran cantidad de vapor de agua, concurre a que las afecciones al pecho sean siempre comunes en esa jente, llegando en ocasiones a tal grado de intensidad, que suelen verse hombres toser durante diez o mas minutos, sin mas intervalos que los escasamente necesarios para renovar su respiracion. Pero lo que ocasiona enfermedades mas serias es el agua. La distancia al fondo del valle impide el uso de la corriente del rio i se toma de filtraciones que aparecen no muy distante de las minas. El uso continuado de esta agua produce, si se observa buen réjimen, un efecto poco doloroso i lento: la enfermedad conocida con el nombre de *coto*; si hai desórden o se bebe a horas inoportunas, se siente otro lijero i molesto, irritaciones intestinas que acaban por disenterias bien caracterizadas i graves. La primera enfermedad rara vez se cura allí i muchas veces desaparece al poco tiempo sin mas que la simple residencia en poblaciones o fuera de las minas; para la irritacion, tienen la raiz de un arbusto conocido con el nombre de *yerba del claro* (*gerum chilensis*), con la cual preparan infusiones que toman a pasto.

---

#### APÉNDICE.

El agua suele ser en las minas un enemigo bastante tenaz, i por consiguiente, es comun verse en la necesidad de maniobrar con bombas. En el dia no es difícil hallar en almacenes hermosas bombas de bronce o de fierro en punto de funcionar con ellas en el lugar que se necesite, i a las cuales es indispensable recurrir cuando el agua se presenta en cantidad algo considerable i el desagüe natural no es posible. Cuando la cantidad es pequeña o se presenta repartida, suelen emplearse con mucha ventaja bombas de madera. Espondré aqui muy ligeras nociones sobre estos aparatos, porque pueden ser de alguna utilidad para aquellas personas poco versadas en mecánica i que se vean en la necesidad de emplear este medio de desagüe.

En una bomba se distinguen tres partes principales: 1.ª el cuerpo de bomba o la capacidad que recibe el agua; 2.ª el tubo abductor, o sea, el que va desde el pique o escavacion, en el que el agua

se ha reunido hasta la bomba; i 3.<sup>a</sup> el tubo de ascension que la conduce desde ésta hasta el lugar en que debe verterse o votarse.

El tubo abductor no puede ser sino de goma, gutapercha, madera u otra materia análoga, esto es, de aquellas en que el aire no pueda penetrar o atravesarlas; su distancia desde el nivel del agua hasta la bomba, conviene que no pase de 8 metros. El tubo de ascension puede ser de varias materias, como plomo, goma, gutapercha, suela, lona etc., i solo hai que atender, para elejir, al costo que cada cual tenga puesto en el lugar de las minas, salvo el caso en que el agua por extraer contenga alguna sustancia corrosiva, pues entonces solo el plomo puede ser el adoptable; su largo lo fija la fuerza de la bomba, i el diámetro es dado por los de entrada i salida del cuerpo de bomba. Para tubo abductor i para casos jenerales, casi no hai otro de mayores ventajas que el de gutapercha; para el de ascension, he hallado como mui buenas las mangueras de lona alquitranadas, preferibles en cierto modo a las de goma i otras.

En el cuerpo de bomba debe cuidarse de dos cosas: del émbolo i de las válvulas. Respecto del primero, debe tocar en todo su movimiento las paredes del cilindro, es decir, no debé quedar el menor hueco en ningun punto de su circunferencia; las válvulas deben todas cerrar perfectamente cuando el émbolo esté sin movimiento. Llenas estas condiciones, la bomba funcionará bien.

En toda bomba hai necesidad de reponer ciertos accesorios al cabo de cierto tiempo; en las de metal, puede decirse que todo lo que se deteriora i se cambia de tiempo en tiempo son aquellas partes de suela que llevan las válvulas i cuyo reemplazo no puede presentar dificultad desde que siempre queda un orijinal que sirve para formar las nuevas. Las bombas de madera son las que suelen demandar renovaciones considerables, pues hai veces que es preciso mudar toda la bomba. Consideraré, pues, el caso en que se trata de hacer una nueva, i esto mismo servirá para guiar al enmaderador en las renovaciones parciales.

La madera que comunmente se emplea para las bombas es el roble; pero de no menos ventaja que ésta i mucho mas cómoda para labrarla, es el quillai; éste es mucho mas blando que el anterior cuando está verde o recién cortado; i si se toma entonces la precaucion de mantenerlo por algun tiempo, uno o dos meses,

dentro del agua, se conseguirá que seque sin rajarse i al mismo tiempo la dureza i duracion se hacen, si no mayores, iguales a las del roble. Elejida la madera que debe emplearse, se corta el trozo para formar el cilindro con un largo de 40 a 50 centímetros i un diámetro de 20 a 25, debiendo preferirse los palos mas nuevos i los que no tengan nudos. El ancho o diámetro del taladro dependerá de la herramienta disponible; pero en jeneral, puede decirse que siempre convendrá uno considerable a fin de acortar la carrera o movimiento de sube i baja del émbolo en el cilindro; las paredes de éste deben quedar bastante parejas i bien lisas. Hecho esto, se cierra una, o bien, las dos estremidades con tubos de madera, cuyo diámetro interior es de 4 a 5 centímetros; en el extremo de éstos que queda dentro del cilindro, van las válvulas: una que debe abrirse hácia adentro de dicho cilindro i que es por donde entra el agua al cuerpo de bomba, i otra que se abre hácia afuera i es por donde sale. Cuando el cuerpo de bomba está al nivel o altura del recipiente, o sea, de la canal, pozo etc. en que el agua debe verterse, entonces el cilindro debe dejarse abierto por la parte superior, o bien, cerrado sin válvula, pero teniendo en este caso un orificio lateral con un pequeño tubo abierto para dar salida al agua.

La única clase de válvulas que se emplea en las bombas de madera, como mas sencilla i económica, es la de suela, que tiene un movimiento de charnela, por estar clavada por un lado en la estremidad del tubo abductor o de ascension. La forma puede ser cualquiera; pero es comun darle una circular de diámetro un poco mayor que el orificio que debe cerrar; conviene tambien reforzarla, sea con madera o planchas metálicas, i mejor todavía, segun he tenido ocasion de comprobarlo, con un simple círculo de alambre que se coloca por encima i se coce o fija con crin contra la suela. No hai necesidad de hacer en la suela ninguna incision para suavizar los movimientos de la válvula, como suele verse muchas veces, pues una vez mojada, la suela pierde su rijidez i los movimientos de abrir i cerrar se verifican con facilidad; lo que conviene verdaderamente es darles, antes de introducir las en el agua, un baño de aceite para hacerlas mas durables.

El disco del émbolo es ordinariamente de madera; conviene si emplear siempre para éste, madera bien seca; su alto o grueso es de 5 a 8 centímetros, i el diámetro, de uno a dos centímetros menor

que el del cilindro; va unido a la vara que le comunica el movimiento, ó por un solo punto, cuando ésta penetra por el centro de él, o por dos puntos; que es cuando la vara en su parte inferior es de dos ramas o ganchos que entran en el disco en taladros abiertos cerca de las orillas. De las dos disposiciones; la primera es la que he hallado preferible. En el contorno del émbolo i para llenar la diferencia que hai entre su diámetro i el del cilindro, va un anillo de suela que se clava al mismo disco, dejando la parte lisa de ésta hacia afuera; i cuyo alto o ancho no necesita ser mayor que la mitad del grueso del disco. Cuando la union de la vara i el disco es en dos ramas, puede disponerse una sola válvula que abre de abajo arriba; si la union es en el centro, debe haber dos a lo menos. En este último caso, suele adoptarse un sistema especial de válvulas que consiste en abrir en el disco un gran número de taladros pequeños que todos abren o cierran a la vez mediante un círculo de cuero que cubre el disco; pero esta forma no he hallado que sea la mas ventajosa para discos de madera i de pequeño vuelo como son los de esta clase de bombas, i es preferible la clase descrita anteriormente para los orificios de entrada o salida del agua.

Como en el comercio no se encuentran barrenos que puedan dar un taladro de diámetro conveniente en un cilindro de bomba, existiendo solo una que otra de estas herramientas en poder de particulares; creo que no habrá de reputarse ociosa una lijera descripción de una que me es bien conocida, sea para la fabricacion de otra análoga, si alguien lo necesita, sea para tomarla como punto de partida en la combinacion de algun medio mas ventajoso. Dicha herramienta se compone de cuatro grandes piezas, independientes una de otra; de las cuales la primera es un simple barreno de talon, destinado a la perforacion de un taladro, de reducido diámetro, que sirve para guiar en su movimiento a las restantes; estas últimas tienen todas la misma forma, pero con dimensiones diferentes; es una especie de cuchillo cónico, o sea, un cono abierto segun dos aristas diametralmente opuestas, con filo en una de esas aristas i unido en un solo cuerpo a una vara o mango que tiene de uno i medio a dos metros de largo; el largo del cuchillo es de 20 a 25 centímetros, el diámetro en sus estremidades va en este modo: en el primero, o sea, el mas estrecho de todos guarda cierta relacion con el barreno anteriormente citado; así en

el extremo o parte mas angosta, es próximamente los dos tercios del ancho de ese barreno, i en la mas ancha, o sea, aquella en que se une al mango, es dos veces el diámetro del mismo barreno; las piezas restantes van creciendo proporcionalmente hasta la última, que viene a dejar un taladro de 12 a 14 centímetros de diámetro. Todas estas piezas se hacen funcionar a mano, i dos operarios pueden horadar cinco trozos por dia, de 50 centímetros de largo, de quilla. He hecho trabajar bastante esta herramienta i he hallado que seria conveniente hacer que la parte cónica terminara hacia atrás con una porción cilíndrica, a fin de evitar ligeras irregularidades que quedan en el taladro i que se escapan, a los cuchillos cónicos, debidas a que, por la impericia de los operarios, no en todas las vueltas avanzan con la misma uniformidad.

En las minas de los cordones de la costa en que el agua suele ser abundante, i en algunas tambien de las cadenas del naciente, el mineral se extrae del interior a las canchas tan cargado o cubierto de barro, que no es posible hacer escojimiento medianamente completo sin someter toda o casi toda la saca a un ligero lavado. Voi a indicar aquí un procedimiento bastante económico que he tratado de comprobar i que en estos casos puede emplearse con buen éxito. Consiste en someter el mineral, antes de lavarlo, a una separacion o clasificacion mediante dos clases de rejillas o de harneros: un o en que la tela contiene cuatro alambres a cada 5 centímetros, i otro con 10 en la misma distancia. Estos últimos son de bastante duracion i de mucho menor precio que los primeros. En el primero, se separa la parte gruesa que se lava i escoje a mano; en el segundo, se tratan los llampos que quedaron detrás del primero, i mediante el cual pueden éstos desembarazarse de las tierras, dejando solo la parte gruesa que va a las *cribas* i endonde, como es sabido, la separacion o escojimiento se hace por el agua en virtud de la diferencia de densidad entre la parte pedregosa i el mineral puro. Es casi escusado advertir que nunca conviene arrojar la saca sobre el harnero en la primera operacion, sin separarle antes los trozos mas voluminosos, lo que hace el mismo operario a medida que van apareciendo. Un harnero de 2 metros de largo, 80 centímetros de ancho i en que la tela cubra  $1\frac{1}{2}$  metro del largo, es buen tamaño. No hai necesidad de que la tela cubra todo el largo

del harnero, i por eso se termina de tabla hasta unos 50 centímetros en la parte que debe ir al piso o sobre que descansa el harnero mientras se trabaja. Esto permite al mismo tiempo reforzar mejor el marco en aquella parte i ayudar a las varillas trasversales que se colocan para sostenimiento de la tela detrás de ella. Para el lavado que precede al escojimiento primero o a mano, la disposición que he hallado mas ventajosa es la de un cajon enteramente análogo a las cribas, sin mas diferencia que las dimensiones sean mas reducidas; son buenas de 50 centímetros por lado, i que el fondo del harnero tenga un movimiento de charnela en derredor de uno de sus costados, para facilidad del descargue. La tela puede ser de la misma clase que la del harnero; pero es mejor todavia una un poco mas tupida i suficientemente reforzada con varillas o planchuelas de fierro; la disposición de la palanca debe permitir la salida total del harnero del depósito de agua o cajon.

Aun cuando en nuestras minas no hai por lo comun la costumbre de practicar ensayos, sin embargo; es un hecho que tales operaciones son casi de todo punto indispensables en las explotaciones de galena platosa en que este mineral experimenta tantas i tan estrañas variaciones en su riqueza en plata, así como de suma utilidad para todos los minerales de plata en jeneral, cuando éstos son de lei reducida. Como por otra parte, los hornos que se venden para el efecto son siempre caros i su conduccion al lugar de las minas, cualquiera que éste sea, nunca está libre de accidentes que pueden exijir el abandono completo de tales aparatos, o refacciones impracticables en las minas, voi a indicar aquí el modo de construir con mui poco costo un horno mui cómodo i mucho mas económico que los comunes.

Hecho un cimiento, de piedra i barro si se quiere, del alto que mejor acomode a la persona que debe trabajar o ensayar con un plan o una seccion horizontal siquiera de un metro; se coloca encima una hilada de ladrillos comunes, tendidos como en enladrillado ordinario. Este es el asiento del horno. A éste se le da la forma de un prisma de ocho caras, lo que se consigue colocando los ladrillos alternativamente, uno tendido i otro doble de canto, dando siempre el extremo o cara pequeña hácia el interior del horno i dejando trabazon entre ellos. Podria adoptarse un prisma de ma-

por número de caras, si se quisiera; pero la construcción no sería ya tan fácil como en el caso que he indicado. Los ladrillos son de los empleados en los hornos de fundición, esto es, ladrillos refractarios o *a fuego*, como vulgarmente se llaman, debiendo elejirse entre éstos los de forma (o base) rectangular i mas medianos de modo que el ancho no pase de 8 a 10 centímetros. No hai tampoco necesidad de que el grueso de la pared sea de todo el largo del ladrillo, lo que permite partir los permitales i disminuir así el gasto. En uno de los lados que en van ladrillos tendidos, queda la puerta para la entrada del aire. El diámetro del horno (o mas exactamente, del círculo circunscrito al octógono) debe ser de 20 o 22 centímetros. A 10, 12, o si se quiere, 15 centímetros de alto, va la rejilla del horno cuyos intersticios o espacios entre barras contiguas no deben pasar de 2 centímetros; i a 4 o 5 encima de ésta, va la mufia, la cual se interna 7 u 8 centímetros hácia el interior del horno, sosteniéndose por un apoyo angosto que descansa sobre la reja i por la parte de ella misma que queda entre los ladrillos de la pared. El horno se continúa en la misma forma que debajo de la reja i se eleva de 8 a 10 centímetros encima de la mufia. En la cara opuesta a la mufia, se abre el conducto que lleva el aire a la chimenea; éste llega hasta la boca o borde superior de la pared i se le da el menor alto posible estendiéndolo horizontalmente hasta tener una canal cuya seccion sea un poco mayor que la puerta inferior de entrada; un alto de 4 centímetros a lo mas es buena disposicion. Esta canal que se continúa hasta la chimenea, va cubierta con un techo de ladrillo como desde la mitad del grueso de la pared. Que sea horizontal o mas o menos inclinada, no produce ningun resultado desfavorable para el tiraje de la chimenea. La tapa del horno puede ser de greda, de ladrillo o de fierro, segun se tenga a mano cualquiera de esos materiales; pero en caso de poder elejir entre ellos, debe preferirse el último. Para la union de los ladrillos, puede emplearse la misma mezcla que se hace para los hornos grandes de fundicion siempre que se tenga el tofo; pero si así no fuera, puede tambien servir lo mismo la mezcla ordinaria de cal i arena, o del mismo ladrillo refractario molido. Conviene llenar mui bien los muchos huecos que quedan entre los ladrillos hácia afuera del horno a fin de dar unidad a toda la obra, al mismo tiempo que se consulta la regularidad de la pared para que las amarras compriman uniformemente.

Esta clase de hornos es la mas económica que puede tenerse en las minas i son capaces de producir tambien un gran calor. Con algun trabajo conseguí arreglar uno en las minas de la Placeta, mas o menos como el que acabo de describir, sin otra diferencia que la de haber reemplazado yo allí la reja de fierro por una de greda i la de haberle dado, mediante una especie de revoque puesto a la pared, una forma lijeramente cilindrica, o con mas exactitud, la de un cuerpo cuya seccion era un ovoide en que la parte estrecha quedaba hácia el lado de la mufa. Usando en este horno carbon de madera de regular calidad, aunque no el mejor (trahuen), i operando sobre cinco gramos de mineral, con litarjirio, he alcanzado a hacer hasta tres ensayes en cuarenta i cinco minutos, con un gasto efectivo de combustible que no pasaba de cuatro litros.

Antes de terminar, me permitiré esponer a la la lijera algunas conclusiones, cuyos antecedentes he discutido en el curso de esta memoria, i que he podido deducir después de algunos años de observacion o estudio prácticos de este jénero de trabajos.

El estado actual de la industria minera en el país, en primer lugar, i después la naturaleza misma de los criaderos metalíferos, considerando la rejion que se estiende desde la provincia de Coquimbo al sur, debian, a mi juicio, decidir a los explotadores de estas localidades a reunirse i acordar ciertas reformas que son ya de carácter indispensable e imperioso. Asi, por ejemplo, debe acordarse de una vez el abandono completo del sistema tan jeneral todavia de suministrar al trabajador las especies que consume en su labor cotidiana. Semejante sistema es no solo dispendioso hasta el absurdo, sino que, puede decirse, hasta desmoralizador, por cuanto el operario, lejos de adquirir con él hábitos de economía i de respeto por las cosas ajenas, aprende solo a ser indolente, votando o gastando sin preocuparse las cosas que él sabe han de poner en su mano todos los dias; i no se diga que mucho se debe a la falta de vijilancia, porque semejante opinion carece de todo punto de fundamento; el arreglo puede ser tan meditado como se quiera i la ejecucion llevarla con la diligencia mas recomendable, i sin embargo, el apir, constantemente interesado en que la saca de su barretero sea en jeneral la menor posible, halla un medio de conseguir-

lo empezando su estraccion en momentos anticipados i haciendo valer para el efecto razones de buen órden, que a la verdad casi siempre existen, pero cuyo resultado práctico viene a ser un gasto en alumbrado notablemente mayor del necesario; el barretero, que nunca gusta de enterar su saca a *cuña i aporroeo*, barrena i dispara tiros para votar porciones que muchas veces apenas tienen un palmo de estension; el enmaderador, que aparte de otras causas, no puede gustar de llevarse por largas horas viajando del exterior al lugar en que debe poner los marcos que necesita, lleva siempre las piezas i adentro las prepara i comprueba a la luz de la lámpara; agréguese todavía que este operario tiene siempre a lo menos un auxiliar. Se ve, pues, cómo los inconvenientes de este método están en su naturaleza íntima, i no cabe otro camino que abandonarlo e imitar a los explotadores de casi todo el norte de la República.

La innovacion no puede presentar dificultades serias; aumentense proporcionalmente los salarios, adoptados segun el antiguo sistema, de todos aquellos operarios que durante sus faenas gastan pólvora i alumbrado; fijense a las especies que debe suministrarseles, precios que no suban en mas del 25 por ciento sobre los ordinarios de plaza, i se tendrá toda la parte dispositiva del nuevo plan; lo que queda es ya la simple ejecucion, cuyo mejor éxito depende del celo e intelijencia de subalternos o mayordomos para inclinar a los trabajadores a entrar en él sin desconfianza.

Otra reforma que considero indispensable es la adopcion del material de acero para la herramienta. Sin ella no desaparece i ni siquiera se atenúa la distincion, en la práctica de consecuencias tan perjudiciales, de barreteros buenos i barreteros malos, segun sean éstos mas o menos fuertes; sin ella es casi imposible la adopcion de buenos aparatos de estraccion, fuera de los cuales no se concibe tampoco explotacion que deje de ser mezquina i dispendiosa; finalmente, mientras se mantenga el fierro de una manera esclusiva, no se podrá salir de esa duracion tan diminuta de trabajo que hace de las *entradas* del baterro una especie de juguete, pues casi apenas entra en la mina, cuando ya se le ve salir.

Hai otras de un carácter secundario, pero que no carecen de importancia i cuya realizacion solo puede verificarse en comun. Tales serian, por ejemplo, la presentacion o traspaso de listas de los trabajadores que desaparecen de una mina antes de pagar sus respecti-

vas cuentas; la presentacion periódica de una pequeña muestra de mineral i de criadero de los trabajos o labores mas avanzadas o mas hondas para que cada cual juzgue por analogía de lo que pudiera esperar en su mina, siendo casos semejantes; el establecimiento de réjimen del trabajo obligatorio en todos los días de la semana, previo el permiso competente, con escepcion solô del domingo, i si se quiere de la Natividad i algunos dias de la semana santa. Esta medida es de gran necesidad, especialmente en las minas de temporada, i su adopcion, no solo tiene para todas un alcance especulativo, sino que sirve para quitar una ocasion al juego, vicio, puede decirse, inherente, de lei, en el peon minero i que es imposible evitar, sobretodo, en lugares en que no hai mas respeto, no hai mas autoridad que un simple administrador, cómo sucede en la jeneralidad de las minas.

Digo que convendria que varias reformas ya indispensables se acordaran entre los explotadores de estas provincias, porque es el único medio de conseguir que las dificultades de instalacion, las resistencias precisas o de siempre i de todas partes sean las menores posibles; iniciar aisladamente cualquiera reforma que trastorne los hábitos del operario, es luchar con inmensas dificultades, i el éxito de todos los afanes se hace a veces esperar por tanto tiempo que el individuo gasta sus fuerzas antes de ver realizados sus propósitos:

Hé aquí ahora una lista de las herramientas i demás objetos necesarios en los trabajos que he descrito en esta memoria, con sus precios corrientes respectivos, tomados en el almacen del señor Zamora en Santiago. En las minas de la Placeta, i antes tambien, he tenido ocasion de experimentar la calidad muy recomendable del material vendido por esta casa.

Fierro redondo, hasta 0.<sup>m</sup>011 ( $\frac{1}{2}$  pulgada) inclusive.—9 centavos quilógramo.

Fierro redondo, desde 0.<sup>m</sup>0143 ( $\frac{3}{8}$  pulgadas) para arriba.—8 $\frac{1}{2}$  centavos quilógramo.

Fierro en tabla.—13 centavos quilógramo.

Acero de calza (Milan).—12 centavos, 0.46 quilógramos.

Acero fundido, Cast-Steel.—44 centavos quilógramo.

Combos.—8 centavos, 0.46 quilógramos.

- Palas.—4, 50, 6 i 9 pesos docena.
- Fuelles de 60 centímetros (26 pulgadas).—14 a 21 pesos cada uno.
- Acribil sin agua.—1 peso 50 centavos o 2 pesos cada uno.
- Acribil con agua.—8 pesos cada uno.
- Bigornias.—12½ centavos, 0.46.
- Martillos i machos.—15 centavos, 0.46 quilógramos.
- Tenazas.—75 centavos cada una.
- Tornillo, con peso de 21.62 quilógramos.—6 pesos 60 centavos cada uno.
- Limas gruesas de 28 centímetros (12 pulgadas).—40 centavos cada una.
- Hachas de monte ordinarias.—8 pesos docena.
- Hachas carp. amer. de dos manos.—2 pesos cada una.
- Hachuelas.—1 peso 50 centavos o 75 centavos cada una.
- Azuélas de dos manos.—1 peso 25 centavos cada una.
- Azuélas de una mano.—1 peso cada una.
- Serrucho comun.—1 peso 50 centavos cada uno.
- Serrucho de costilla de 28 centímetros.—1 peso 25 centavos cada uno.
- Formones de 0.<sup>m</sup>023 i 0.<sup>m</sup>028 (1—1½).—50 o 60 centavos cada uno.
- Escoplos de 0.<sup>m</sup>011 i 0.<sup>m</sup>018 (½—¾).—80 centavos o 1 peso cada uno.
- Galopines.—1 peso 75 centavos cada uno.
- Toro.—1 peso 50 centavos cada uno.
- Barrenas salomónicas 0.<sup>m</sup>011, 0.<sup>m</sup>015, 0.<sup>m</sup>018 i 0.<sup>m</sup>023.—60, 70, 80 o 125 centavos cada una.
- Barrenas de mano.—10 i 25 centavos cada una.
- Birabarquin con mechas.—6 o 15 pesos cada uno.
- Birabarquin fierro sin mechas.—1 peso cada uno.
- Mechas sueltas.—20 centavos cada una.
- Escuadras de 28 centímetros.—1 peso 50 centavos cada una.
- Lápiz (Faber) carp.—5 centavos cada uno.
- Compás.—1 peso 50 centavos cada uno.
- Gramil.—75 o 25 centavos cada uno.
- Cantillon.—1 peso 25 centavos o 1 peso 50 centavos cada uno.
- Limas para serrucho.—1 peso 50 centavos docena.

- Molejon.—5 centavos, 0.46 quilógramos.  
 Piedra asentadora.—30 centavos cada una.  
 Tarraja con machos para 0.<sup>m</sup>011.....0.<sup>m</sup>023.—8 o 12 pesos cada una.  
 Cables, Manila.—30 centavos 0.46.  
 Tuercas para 0.<sup>m</sup>011 i 0.<sup>m</sup>014 ( $\frac{1}{2}$ — $\frac{3}{8}$ ).—2 o 3 pesos gruesa.  
 Clavos cortados surtidos.—2 pesos por 11.50 quilógramos.  
 Clavos jemales.—1 peso 75 centavos por 11.50 quilógramos.  
 Tornillos de 0.<sup>m</sup>057 ( $2\frac{1}{2}$ ) núm. 14.—1 peso gruesa.  
 Fierro galvanizado para techos.—5 pesos 50 centavos i 7 pesos 50 centavos quintal.  
 Lámparas con mango.—9, 10 i 12 pesos docena.  
 Lámparas sin mango.—4, 5 i 6 pesos docena.  
 Aceite de nabo (procedencia diversa).—10 pesos cajon.  
 Pábilo.—60 centavos 0.<sup>r</sup>46.  
 Pólvora del país.—10 pesos, 46 quilógramos.  
 Guías.—2 pesos 50 centavos paquete.  
 Carbon de piedra inglés para fragua.—22 pesos tonelada.  
 Fondos de fierro de 56 centímetros.—8 pesos cada uno.  
 Ollas de fierro medianas.—1 peso o 1 peso 50 centavos cada una.  
 Cacerolas.—75 centavos cada una.  
 Ruedas de fierro para carretilla.—2 pesos 25 centavos cada una.  
 Tela de alambre núm. 2.—1 peso vara.  
 Tela de id. núm. 6.—1 peso vara.  
 Bombas bronce de minas (2 pulgadas).—65 pesos cada una.  
 Bombas fierro de id.—28 i 35 pesos cada una.  
 Mangueras gutapercha (2 pulgadas).—1 peso por 0.27.  
 Mangueras de lona.—20 o 25 centavos por 0.<sup>m</sup>27.  
 Sacos gruesos.—32 o 42 centavos cada uno.  
 Útiles de escritorio.