

ARCHIVO

DE LA

ESCUELA DE INGENIEROS

CORRESPONDIENTE AL No. _____

XXVIII AÑO ESCOLAR



CONTIENE:

*Cursos seguidos en la Escuela por
el alumno Sr. Miguel Tudela para optar
el diploma de Ingeniero de Minas*

N.º 133

AÑO 1903

Escuela de Ingenieros

Memoria de Excursion.

3^{er} año de la seccion de Minas

Miguel Fudela

Lima Noviembre 1^o de 1902



[Handwritten signature]

En cumplimiento de las disposiciones de la Escuela los alumnos del 3^{er} año de la sección de minas bajo la dirección de su profesor el Sr. Jefe Michel Fort emprendieron una excursión al distrito mineral de Tauti la excursión tiene por objeto visitar las minas y oficinas metalúrgicas de dicho distrito.

Durante la excursión tiene ocasión de visitar las minas Gertrudis Natividad y Larancina y las oficinas metalúrgicas El Carmen Sta. Barbara La Victoria Huancabamba Aguas Calientes y Casapalca además visite el yacimiento de Coliza de que se surte la última de las oficinas mencionadas. Fauto en estas oficinas como en las minas ya nombradas tome los datos que me han permitido hacer las someras descripciones que se encontraran mas adelante.

El itinerario y los hechos principales acontecidos durante la excursión son los que paso a indicar.

El día 9 de Setiembre a las 7 a.m. tomamos el tren de la sierra y sin mas novedad que el ligero malestar que siempre ocasiona la rapida ascension de la cordillera llegamos al pueblo de Tauti a las 5 p.m. del mismo dia donde nos alojamos. El siguiente dia 10 de Setiembre visitamos por la mañana la oficina El Carmen y por la tarde la oficina Sta. Barbara. El dia 11 visitamos la oficina de lixiviacion La Victoria. El dia 12 tomamos el tren de carga que pasa por Tauti a las 7 1/2 a.m. en direccion a Lima y desembarcamos en Ticio a las 9 a.m. en este lugar esperamos el tren que de el parte con direccion a Morococha pero no estando este rama del ferrocarril transitando en condiciones normales de trafico faltó el tren emprendimos en consecuencia una higienica caminata con direccion a Morococha en el camino nos

detuvimos en Huacrucho donde visitamos la oficina de concentración continuamos en seguida nuestra marcha hasta llegar a Morochocha en cuyo lugar se distribuyó a los alumnos entre las diferentes ruinas tocándose a qui ir a Gertrudis. El día 13 por la mañana presenció un accidente ferroviario los causas que lo originaron son las siguientes 1^ª el peligroso e imperfecto sistema de vées empleado para ganar la altura tanto en el ramal de Fielis a Morochocha como en todo el trayecto del ferrocarril trasandino 2^ª la espesa neblina 3^ª la imprudencia e impericia del maquinista que subió la pendiente con velocidad mucho mayor que la requerida para poder detener su maquinaria en el corto trayecto horizontal que forma el vertice de la V y 4^a el atolondramiento del mismo maquinista al sentir el cambio que constituye la union entre la rama de la V que subia y la que despues debia ascender atolondramiento que no le dio lugar a poner en accion los frenos En cuanto al accidente mismo consistió en el choque del tren contra el muro de poca altura que terminan el vertice de la V la muerte de uno de los pasajeros que ocupaban una bodega unico carro enganchado a la maquinaria el maltrato de todos los demas y daños considerable a la locomotora. Por la tarde del mismo dia visite la ruina Gertrudis. El día 14 por ser Domingo lo pasamos en la casa de la ruina Natividad. El día 15 a invitacion del Sr. Inj. C. Velarde uno de los miembros de la comision nombrada por el gobierno para levantar el plano del distrito mineral de Sauti repetimos bajo su direccion la triangulacion de la laguna de Morochocha En este trabajo nos ejercitamos en el manejo del teodolito y en los calculos topograficos El día 16 visitamos por la mañana la ruina Natividad y por la tarde la ruina Tausamirna. El día 17 emprendimos viaje a bestia a Fielis y de este lugar por ferrocarril hasta Casapalca por la tarde del mismo dia visitamos la cueva de Casapalca El día 18 visitamos la oficina de Concentracion de

Aguas Calientes. El 19 visitamos la oficina de Casapalca y el 20 emprendimos viaje de regreso a Lima.

Mina Gertrudis. — La explotación de esta mina se hace por tres socavones de los cuales el más importante es el intermedio. El socavon inferior no rinde sino metal de cancha es decir metal que queda en la cancha por no ofrecer la riqueza necesaria para pagar los gastos de transporte. El socavon superior se encuentra en activo trabajo desemboca al exterior en una pequeña cancha pero la mayor parte del mineral que se encuentra en la zona de trabajo de este socavon pasa al socavon intermedio echándolo por las chimeneas que comunican ambos socavones. El socavon intermedio también en activo trabajo desemboca al exterior en una gran cancha en donde se reúne el mineral extraído y se hace la separación del mineral en dos clases mineral rico y mineral pobre este último queda en la cancha en cuanto al primero se le coloca en pequeños sacos que se amontonan a un nivel inferior al de la cancha dejándolos deslizarse por un plano inclinado y quedando así listos para su transporte. Todos los socavones están provistos de líneas ferreas y con decanville. Los socavones se desarrollan horizontalmente pero no en línea recta pues siguen los cambios de dirección que presenta la veta en sus diferentes partes se encuentran también bifurcaciones de la veta en cuyo caso el trabajo se prosigue en ambas ramas de la bifurcación hasta volver a encontrarse la veta en el punto donde se cierra la bifurcación. Los trabajos secundarios cuando es necesario hacerlos se efectúan por medio de estocadas o galerías transversales al socavon. Esta mina ha sido trabajada antiguamente y no es raro que se produzcan en los trabajos actuales derrumbes que obligan a sostener las partes que amenazan dislocarse. La veta presenta una inclinación media de suerte que mediante los socavones inclinados se explota fácilmente grandes trozos de ella. Los minerales explotados son cobrizos predominando la chalcopirita.

Mina Natividad. - Esta mina trabajada conforme a los reglones de la explotación está dividida en seis pisos de 20 m. de altura cada uno que comunican entre sí por medio de chimeneas extrayéndose todo el mineral de la mina por el soravon del 5º piso. El 6º piso se encuentra en preparación como los trabajos que han de efectuarse en él se encuentran a un nivel inferior al de la laguna de Morococha se ha principiado por abrir un pozo que ó pozo vertical cuya profundidad será de 20 m por dicho pozo se hará la extracción del mineral del piso en cuestión y también la de las aguas que se acumulan en el fondo del pozo. Las máquinas de extracción y bombeo se instalarán en una cavidad o cuarto de máquinas que se encuentra ya preparada en la vecindad de la boca del pozo. La roca presenta suficiente consistencia para no necesitar de sostenimiento en muchas partes pero en otras el sostenimiento es necesario en cuyo caso no se desmida hacerlo. La veta explotada es una veta pesada esta circunstancia obliga a atacar el techo de los soravones el trabajo se efectúa sumaderando las partes en que se va a atacar el techo y efectuando dicho trabajo por encima del techo del sumaderado, la cavidad que queda se rellena cuidadosamente se comprende que perforando así no se interrumpe el tráfico del soravon. La mina está provista de líneas ferreas y carros decarrille que hacen el servicio de sus diferentes pisos. El ataque de la roca es hecho por el método que hacen uso frecuente de la dinamita pues como se ha dicho la roca es dura. El mineral extraído es de plomo predominando especies complejas de este metal (Covellina y antimonuros).

Mina Saravina. - La explotación de esta mina es muy irregular debido al yacimiento explotado que es una capa de minerales de plata entre pocas calizas se encuentran frecuentemente trozos de mineral que contienen plata nativa y abunda la galena argentífera.

Observación. - La región de Morococha y sus alrededores son

ceptibles de progreso mayor del que gozan actualmente desde luego la instalacion de oficinas de beneficio es una necesidad por esta es verdad que el ramal de Fidia a Morococha pone a dicha region en contacto con el ferrocarril central pero apesar de esto nada puede sustituir la instalacion de oficinas de beneficio al pie mismo de las minas y en una region en donde se dispone de abundante fuerza hidraulica originada por el desnivel que existe entre las diferentes lagunas que en dicha region se encuentran.

Calera de Casapalca. - Se encuentra este yacimiento de caliza a corta distancia de la oficina de Casapalca. Las aguas termales al salir a la superficie cargadas de bicarbonato de cal se evaporan y determinan el deposito de capas irregulares de caliza junto con esta se encuentra tambien mineral de fierro oxidado ambas sustancias se transportan por medio de un decauville a la oficina de Casapalca donde encuentran util aplicacion.

Oficina El Carmen. - Esta oficina ubicada en el pueblo de Santi es sin duda una de las mas antiguas que se han instalado en el Peru en su instalacion y funcionamiento ha estado siempre sujeta a un plan estropeado debido a un espiritu de economia mal entendido de aqui que nunca haya realizado progreso mediano. Los aparatos y maquinas con que hoy cuenta se encuentran muy deteriorados. Consta la oficina de un horno de camisa de agua que cuando visitamos la oficina no funcionaba por haberse quemado una de las planchas de la chaqueta sin ventilador Root que da viento al horno y movido por fuerza hidraulica un molino chile no una chancadora dos hornos de reverbero y un horno de copellacion en ruinas. Se preparan en esta oficina plomos argentiferos.

Oficina St^a Barbara - Es esta una oficina de fundicion situada como la anterior a corta distancia del pueblo de Santi se preparan artificialmente en ella scotas de cobre. Consta la oficina de un horno de fundicion al cual da viento un ventilador Root movido por fuerza hidraulica -

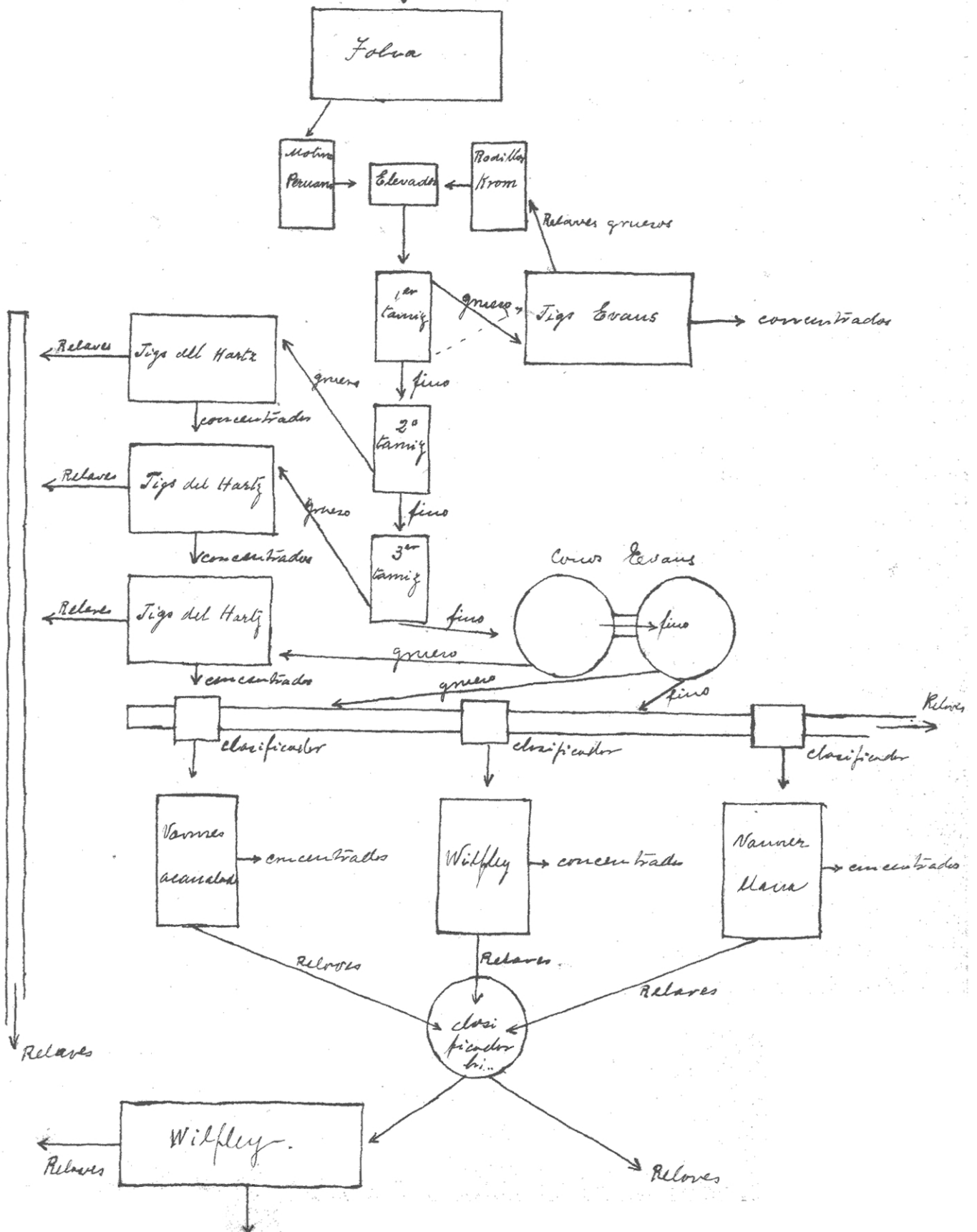
los humos antes de salir al exterior una gran cámara de humos donde se recoge el polvo arrastrado el cual después de ser congelado con los fundentes convenientes y un poco de arcilla se amasa a mano dándole la forma de bolas y se vuelve a cargar en el horno blaco de los dos hornos con que cuenta la oficina se está preparando para fundir en el mineral de plomo. Tambien se están construyendo un pequeño horno de reverbero existen algunos aparatos destinados a hacer la concentración de minerales por el aceite pero hasta ahora no se ha obtenido con ellos resultados positivos Ademas de la caída de agua que pone en movimiento el ventilador puede ser este accionado por un motor a vapor con su respectivo caldero. Las cenizas que resultan de la fundición son exportadas en cuanto a las escorias se fabrican con ellas ladrillos y el resto se bota.

Oficina la Victoria.- Es esta una oficina de lixiviación de minerales de plata por el procedimiento Paton. Los minerales de plata son sometidos a una tostada clorurante tratada después por una lejía de hipoclorito de sodio que disuelve el cloruro de plata de la lejía se precipita la plata al estado de sulfuro por el sulfuro de sodio los sulfuros así obtenidos pasan a un filtro-pressa que deja secar el líquido adherido a ellos del filtro pasan a un pequeño horno secador de donde salen poros ser envasados y exportados. Las diferentes recepciones de la oficina se encuentran dispuestas en gradena. En el primer piso existen los depósitos de mineral y combustible de este piso pasa el mineral al 2º piso atravesando una parrilla el mineral que queda sobre la parrilla pasa a una chancadora y reducido al tamaño conveniente se vuelve con el que ha atravesado la parrilla va después al mineral al 3º piso donde se le seca extendiéndolo sobre el techo de los

Camaras de humidos de los hornos de tostado clorante el mineral seco es suseguida pulverizado en tres molinos de bolas que se encuentran en el 4° piso el tamaño de estos molinos es del n° 20 se obtiene así el mineral en granos de tamaño conveniente para que surtan completo efecto las reacciones del tostado clorante en este mismo piso se mezcla la pul en un pequeño molino y se hace la mezcla del mineral con la pul entrando esta última en la proporción de 7%. El mineral seco y mezclado con pul es suseguida sometido a un tostado clorante en hornos de reverbero de estos hornos hay 4 de 2 pisos cuya carga es de 35 ⁹⁹ y 2 de 1 solo piso y 35 ⁹⁹ de carga el combustible empleado en estos hornos es la taquia en el 5° piso se encuentran el laboratorio de la oficina y los tanques en donde se prepara la solución de hiposulfito de sodio en el 6° piso se encuentran los tanques de lixiviación en ellos se hace la disolución del cloruro de plata por medio de la lejía de hiposulfito Terminada la disolución los líquidos pasan al 7° piso en donde se encuentran los tanques de precipitación después de precipitada la plata al estado de sulfuro por el sulfuro de sodio y regenerado el hiposulfito de sodio la lejía de este último se hace subir por medio de una compresora a los tanques del 5° piso mientras que los sulfuros precipitados pasan al filtro prensa y de este a un pequeño horno donde se les seca el filtro prensa se encuentra en el piso inferior de la oficina así como también la compresora el horno secador y el caldero en donde se prepara la solución de sulfuro de sodio. La fuerza necesaria para el funcionamiento de la compresora y de los motores destinados al alumbrado de la oficina se ha obtenido mediante una gran represa hecha en el río aguas arriba de la oficina.

Oficina Huacraocha. — Esta oficina de concen-

Tracción de minerales se encuentra situada a orillas de la laguna del mismo nombre y frente a ella pasa el ferrocarril de Fidio a Morococha. El croquis adjunto da idea de la oficina recientemente modificada en el plano indica dos los aparatos con que cuenta la oficina la marcha del mineral y los diferentes concentrados y relaves que se obtienen.



La oficina es puesta en movimiento por una rueda Pelton de 42 caballos que recibe una caída de agua de 454 pies. El empleo de un solo motor en las oficinas de concentración no es lo más conveniente pues las diferentes secciones de tales oficinas de ben ser accionadas independientemente unas de otras desde luego es indispensable independitizar la máquina que requiere esfuerzos variables recientras que la concentración solo es buena cuando los aparatos que se realizan funcionan con la mayor regularidad. La capacidad de la oficina varia según la naturaleza del mineral entre 45 y 80 toneladas.

Oficina Aguas Calientes. - Es esta una oficina de concentración de minerales, los aparatos y maquinarias usados en ella son los más perfectos que se conoce en la actualidad y están instalados en gradieria aprovechandose así de la gravedad para hacer pasar el mineral de una sección a otra.

Todos los aparatos de la oficina son puestos en movimiento por ruedas Pelton cada una de las cuales acciona sobre una sección determinada de la oficina produciendose así graduar el esfuerzo necesario a cada sección. La corriente de agua que pone en movimiento los motores de la oficina es conducida a ella por una tubería que consta de tres partes cuyos diámetros son respectivamente de 10, 9 y 8 pulgadas.

El mineral que se beneficia proviene de la mina del mismo nombre la explotación de esta mina da dos clases de productos: mineral rico y mineral pobre. El 1º se deposita en la banda elevada al pie del rocamo de extracción allí se le tritura en una chancadora Blake de una capacidad de capacidad por hora; la parte rica se prepara y se exporta, el resto se transporta a la oficina por un plano inclinado de 250 pies de largo por este plano sube el mineral colocado en carros accionados

por sus toreros y se le deposita en una cancha si-
tuada al mismo nivel que el primer piso de la
oficina. A un nivel superior se de este y a cierta
distancia se encuentra la boca de un pozo de
90 m. de altura provisto de un castillete y un torero
de extracción, por el pozo se extrae el mineral po-
bre del interior de la mina y se le hace descender
por un plano inclinado hasta la cancha situada
a la entrada de la oficina.

El mineral entra a la oficina en
carros que se desliza sobre una balanza y lo
vacían después de pisado sobre unas perrillas, los
toreros que quedan sobre las perrillas son triturados
en los chancadoras accionadas por una rueda pelton
de 3 pies de diámetro y 300 revoluciones por minuto, el
mineral triturado y el que atravesó los perrillos se depo-
sitán en dos tolvas forradas interiormente con planchas
de fierro, de ellas se extrae el mineral gradualmente
por puertas de cremallera que lo dejan caer a los
alimentadores challenge los cuales descargan el mi-
neral en los pitones siendo estos los que gobiernan
su funcionamiento los pitones son puestos en movi-
miento por una rueda pelton de 10 pulgadas y diámetro sin
plancha en la sujeción provisto de un desahogo de la pri-
mera pelton. Cada una de las dos baterías de pitones
tienen pánicos abajo y adelante, su descarga es efectiva por
doblante. El mineral molido y al estado de pulpa atra-
viesa un aparato reventador y pasa seguida a la serie
de aparatos de concentración indicados en el croquis. El
primero es un clasificador hidraulico en forma de piramide
invertida que recibe por la parte superior la pulpa de mi-
neral y por la inferior una corriente ascendente de agua
la cual arrastra los particulos livianos depositandose en

puente

balanza

parvella

Chancados
Blake

Folva

alimentos
Challenge

2 pilones
750 lbs

clasificador
hidr.

pesado

liviano

Jig Colton

Relaves

Tamiz

queso

levador

fino

clasif.
hidr.

queso

lanas

masa
Embrey

Relaves

clasif.
hidr.

queso

lanas

masa
6 pilos

Relaves

clasificador
hidraulico

lanas
Relaves

fino

Relaves

masa
Widley

Relaves

concentrados

parvella

Chancados
Dody

Folva

alimentos
Challenges

5 pilones
250 lbs

clasificador
hidr.

pesado

liviano

Jig de Hartz

Relaves

Tamiz

queso

alimentos
Challenge

fino

clasif.
hidr.

queso

fino

2 vanas
4' asamblea

Relaves

clasif.
hidr.

queso

fino

2 vanas
4' lista

concentrados

Relaves

el fondo las pesadas estas últimas en la sección de la izquierda van a los pags del Hartz en esta aparato se separa la parte util de la estirada sobre una tamiz; una cupa de mineral mediante una corriente de agua alternativamente ascendente y descendente, hay 4 pags y se obtienen 4 clases de concentrados y una de relaves, los pesiminos se reciben en tanques provistos de rebosaderos y de un canal variador, van después al último piso de la oficina por sus planos inclinados en cuanto a los relaves entre los pags y las partículas livianas del clasificador hidraulico pasan a una tamiz en la sección de la derecha el tratamiento es el mismo salvo que los pags son del sistema Colton. El agua de estos aparatos es la descarga de la segunda peltón por operaciones de concentracion entre ellas en cada sección como se indica el croquis hasta reunirse los relaves y lamas en un gran clasificador hidraulico cuyos lamas se botan mientras que la parte util se trata en una mesa Wilfley obteniendose en esta los últimos concentrados y los relaves que se botan, los pags, lamas y fines van a ser movidos por una rueda peltón el mismo Hamilton y el fondo del plano inclinado que conduce los concentrados de las mesas al piso superior de la oficina por un corredor por otra rueda peltón la mesa Wilfley, en la cual la corriente de pulpa se desliza sucesivamente a los ripples siendo arrastradas las partículas livianas mientras que los pesados siguen por las canaladuras, es movida por otra peltón que tambien acciona un pequeño ventilador que dá viento a los sopletes de petróleo del horno secador de concentrados el alumbrado se hace por un dinamo accionado por una rueda peltón de 1450 revoluciones por minuto obteniendose una corriente de 12 amperes y 110 volts.

Oficina Casapalca - Esta oficina sitúa en el lugar del mismo nombre y en el cual se

Es una estacion del ferrocarril central, hace el tria-
tamiento por fundicion de diferentes clases de mi-
nerales en especial los que se extraen de las minas Agos-
ta Corrientes y Carmen que se transportan a la oficina
por una via ferrea y los de la mina Carlos Fran-
co que se hace descender a la oficina por un
plano inclinado.

El mineral que llega a la oficina se divi-
de en dos clases: mineral pica y mineral pobre, el
primero pasa directamente a la fundicion en cuanto
al segundo pasa a la seccion de concentracion de la mi-
na oficina.

La seccion de concentracion consta de una
bateria de tres pilas, una bateria de jigs, un clasi-
ficador hidraulico, un tamiz o Trommel, un saddling-
box, dos fue-warmers y una muela giratoria o Peim-
buddle de dos pisos en el superior se tratan los rela-
vos de los fue-warmers y en el inferior los rebotes del
saddling-box.

El mineral que va a ser fundido pasa
por un tamiz que separa el grueso del fino, el prime-
ro se trasta en un kiln con 4 puertas de carga y
una camara de condensacion.

El mineral que va a ser tratado en los
hornos de tostado atravieza primero la seccion de
molienda constituida por los siguientes aparatos: una
chancadora Blake, el mineral que sale de esta pasa
a una segunda chancadora Dodge, el mineral
chancado es levantado por un elevador que lo descarga
en un tamiz que separa el grueso del fino este al-
terno pasa a unos cilindros horizontales mixtos
que el grueso vuelve a la chancadora Dodge Hay
ademas dos molinos de bolas con su distribor como

por disente y un molino eléctrico destinado a moler la caliza en pedruzcos finos. Estos pedruzcos son puestos en un recipiente por una rueda pelton. En esta sección de la oficina se acumula en un depósito especial los minerales provenientes de la sección de concentración.

La sección de tostado consta de un horno giratorio Pease de alimentación y descarga automática, de dos cilindros Brickner que trabajan de 4 a 5 toneladas diarias, de un horno de reverbero de trabajo manual cuya carga es de 2 toneladas, de un horno Speere de 5 pies accionado por fuerza hidráulica, de un horno Furst de 6 pies y de tres pilas.

El mineral tostado se encuentra bajo dos formas aglomerado y al estado pulverulento, este último y el polvo que se recoge en las cámaras de humos se mezclan íntimamente en un molino eléctrico de casa giratoria con la proporción de caliza y de mineral finos oxidado e ~~hogado~~ necesario para la fundición, la mezcla es levantada por un elevador que alimenta a una máquina Boyd de hacer ladrillos en cuya forma ya es posible cargar los pedruzcos por los hornos de fundición la máquina Boyd rinde de 8000 a 10000 ladrillos diarios. Actualmente se está ensayando una segunda máquina de hacer ladrillos sistema Moulds esta máquina produce 60000 ladrillos diarios.

La sección de fundición va a ser reorganizada por un nuevo horno de reverbero sistema Brown, de 190 pies de largo por 16 de ancho, el cual se está ensayando.

La sección de fundición consta de un

Horno de cámara de agua del tipo Hecurich cuyo
carga es de 120 toneladas diarias, con 12 buzas 6 a cada
lado, las descargas de sinter y escoria son de circulación
de agua, el horno es servido por 8 obreros, el viento
es introducido en el horno mediante un ventilador
Root n°6 el cual es accionado por una rueda Pelton
Las scorias que se extraen del horno se vacían en moldes
y en este estado se exportan. Antiguamente se batían
las escorias por un canal en el cual la escoria era gra-
vada por un fuerte chorro de agua a presión, hoy
día la escoria se extrae en carros y se deposita en la
cañcha de scorias vaciando previamente la parte
líquida en moldes con el objeto de darle la forma
de ladrillos con los cuales se ha construido todos los muros
y la mayor parte de las chimeneas de la oficina.
Existe un pequeño horno de reverbero donde puede reparar
se la parte de la escoria mediante dos sopletes de
petróleo. Un segundo horno de cámara de agua también
del tipo Hecurich está destinado a la fundición
de resacasales de plomo, este horno tiene 7 buzas y
dispositivos Arcute para la salida del plomo, el viento
es introducido en él por un ventilador Root n°7
movido por una rueda pelton. Un tercer horno de
cámara de agua se encuentra en reparación su carga
es de 80 toneladas diarias y tiene 12 buzas. Los tres
hornos ya nombrados tienen una cámara de lava
unos comunes y dos chimeneas de ladrillos de escoria
mediante tenerse por de una sola chimenea.

En una sección especial de la oficina
se ha instalado una chancadora Blake de 7x10 movi-
do por una rueda pelton para triturar scorias, dos
hornos de reverbero gemelos con sobre-bveda y
chimenea común destinados a tratar las ma-

tas, 8 cubas de lixiviación y 6 tanas de precipita-
ción 4 para plata y 2 para cobre pero este sur-
zo de aplicación del procedimiento Bierrojel no ha
dado buenos resultados, hoy día los hornos de re-
verbero antes mencionados se destinan al tostado de
minerales.

La oficina cuenta con talleres de carpin-
tería y herrería. El alumbrado se obtiene mediante
dos dinamitos movidos por una rueda pelton la fuer-
za hidraulica con que cuenta la oficina proviene
de Aguas Calientes. Existen 8 zigs a mano en los q
se trata el mineral muy provechoso recuperando de su
planta esteril.

Quito Noviembre 1° de 1902

Nota IH
Minales

Miguel Fudela

