

## ENCLAVE MINERO EN EL DEPARTAMENTO DE LA SERENA. LA MINA EL TOFO, 1913-1930

A Miner Enclave in The Department of La Serena. Mine El Tofo, 1913-1930

Carlos Sottorff Neculhueque

Programa de Doctorado en historia. Universidad de Santiago de Chile.

[carlos.sottorff@usach.cl](mailto:carlos.sottorff@usach.cl)

Recibido: Abril de 2016

Aprobado: Julio de 2016

RESUMEN: Este artículo tiene por finalidad analizar los inicios de la minería del hierro en Chile a partir de la experiencia de la mina El Tofo. En este yacimiento, a principios del siglo veinte comenzó la explotación de minerales vinculándose con una incipiente industria siderúrgica nacional, lo que en una primera etapa colocó al Tofo bajo una administración francesa, y más tarde, de la Bethlehem Chile, de capitales estadounidenses, empresa quién sería la encargada de modernizar y transformar la mina El Tofo en un enclave minero ubicado en la provincia de Coquimbo. Sus faenas se diferenciaron por variados matices, lo que incluyó al Tofo en lo que en Chile se denominó la gran minería. Este tipo de sistema extractivo se diferenció profundamente del sistema de la minería tradicional de la provincia. Para una mejor comprensión del proceso analizado, se ha dividido el análisis en la etapa francesa y la etapa estadounidense, con sus respectivos aportes y transformaciones, usos de tecnologías y grados de inversión realizados. Finalmente, abordar la manera en cómo esta mina de hierro se convirtió en un enclave minero, con un bajo nivel de vinculación con su entorno en cuanto aspectos económicos y sociales.

SUMMARY: This article aims to analyze the beginnings of iron mining in Chile from the experience of the El Tofo mine. In this field, the early twentieth century began the exploitation of mineral linking with an incipient domestic steel industry, which in a first stage placed the Tofo under French administration, and later, of Bethlehem Chile, US-owned company who would be responsible for modernizing and transforming the El Tofo mine in a mining enclave located in the province of Coquimbo. Their tasks differed in various hues, which included the Tofo in Chile in what was termed the mining sector. This type of extraction system is profoundly differed from traditional mining system in the province. For a better understanding of the process tested, the analysis has been divided on the French stage and the American stage with their respective contributions and transformations, use of technology and investment grade made. Finally, addressing the way how this iron mine became a mining enclave, with a low level of linkage with their environment as economic and social aspects.

PALABRAS CLAVES: El Tofo-Hierro-Bethlehem Chile-Enclave.

KEYWORDS: El Tofo-Iron-Bethlehem Chile-Enclave.

## INTRODUCCIÓN

Este trabajo busca analizar los inicios de la minería del hierro en nuestro país en las primeras décadas del siglo XX, particularmente entre los años 1913 y 1930. Durante este período, la minería relacionada con la explotación del hierro estuvo circunscrita al área de la provincia de Coquimbo, ubicada en lo que se denomina comúnmente Norte Chico<sup>1</sup>. Esta actividad extractiva se ligó en sus albores a la consecución de la industria siderúrgica nacional, y su explotación no presentó mayor interés para los empresarios mineros (Millán, 1999, p. 17). En este sector geográfico, fueron los aspectos tradicionales los que predominaron en las faenas mineras desde tiempos coloniales, respondiendo a lógicas productivas que descansaron sobre la fuerza humana y animal, presentando bajos niveles de inversión en tecnología y exponiendo a los productores a los vaivenes cíclicos de la economía internacional (Vayssiere, 1980, p. 31-32; Ortega, 2005, p. 87-88; Pederson, 2008, p. 197; Ortega *et. al.*, 2009, p. 24-25)<sup>2</sup>.

La llegada de capitales extranjeros, franceses y estadounidenses respectivamente, marcó una profunda y clara diferencia con la minería tradicional en cuanto a las formas de trabajo, niveles de inversión, tecnologías usadas e impacto con su entorno natural. Así, primero la Sociedad de Altos Hornos y Fraguas de Chile y la Bethlehem Chile Iron Mines Company posteriormente, fueron las encargadas de iniciar y poner en funcionamiento las faenas en El Tofo, las que se caracterizaron por

---

<sup>1</sup> La extensión geográfica que abarca esta área corresponde desde Chañaral por el norte, en la región de Atacama, hasta el valle de la Ligua, en la región de Valparaíso por el sur. Zona que hasta 1879, correspondía a lo que durante décadas fue conocido como el norte de Chile, denominación que estaba en función de la posición territorial de la capital nacional, en la zona central, y que desde los inicios de la república era vista como un territorio que ofrecía grandes oportunidades en el futuro. Por ello, el análisis que se haga acerca de esta zona se enmarca dentro de una concepción de historia regional, en el cual es vista como un “espacio político-administrativo que se explica exclusivamente por su relación con el centro (Godoy y González, 2012). Pero además de esta relación del espacio con el centro nacional, en el último tiempo ha surgido una nueva forma de conceptualizar el Norte Chico, denominándolo *Norte tradicional*. Este nuevo enfoque pone el acento en que el área en cuestión, comparte ciertos aspectos materiales, como la prevalencia de la pequeña y mediana minería, pero que paralelamente, comparte junto a la agricultura y la ganadería en importancia en cuanto a actividades económicas de la región, que se articulan entre ellas. Fuera de ello, también se encuentran crónicos problemas de abastecimiento de agua, la degradación de los suelos para las faenas agrícolas y la falta de una fluida conectividad, sumándose altos niveles de pobreza que perduraron por largos años. Al compartir estas características, este concepto propone estudiar los problemas estructurales de lo que se conoció por mucho tiempo como Norte Chico (Ortega, 2012).

<sup>2</sup> Aún a principios del siglo XX, el barretero y el apir eran piezas fundamentales en el engranaje de la producción minera de una gran parte de la actividad en la provincia de Atacama y Coquimbo (Vayssiere, p.40).

materializar el arribo de la modernidad a la minería de la provincia de Coquimbo. Aunque estas innovaciones no fueron del todo novedosas en el país, ya que cabe recordar que en otras regiones del país, elementos de explotación modernos en la minería, en especial en la cuprífera, ya estaban siendo puestos en ejecución por el capital estadounidense<sup>3</sup>.

A partir de la llegada del capital extranjero, es pertinente establecer un diferencia entre el nivel de impacto de la etapa francesa con respecto a la etapa estadounidense, siendo el objetivo de esta investigación analizar y diferenciar a las etapas en cuantos aspectos técnicos y económicas del proceso, en cuanto a la implementación del sistema extractivo en la mina de hierro El Tofo, lo que con el paso de los años se convirtió en un enclave minero en la provincia de Coquimbo, que poseyó sus propias dinámicas, ritmos y relaciones socio-laborales. Así, esta diferenciación en las fases de explotación del mineral, permite establecer el grado de similitud y diferencia entre una y otra, haciendo hincapié en aquellos elementos que más marcadamente sobresalen de los métodos de trabajo puestos en funcionamiento en la mina. Se generó así, un bajo nivel de vinculación con su entorno inmediato, a pesar de los altos grados de modernización que sus faenas poseyeron, lo que fue paulatinamente convirtiéndose en un caso peculiar para el área en donde se ubicó, la que estaba marcadamente caracterizada por aspectos tradicionales en las faenas mineras.

El inicio de las faenas mineras en El Tofo, no respondió a la lógica de la minería tradicional, sino a una lógica novedosa, que permitió primero a los franceses y después a los estadounidenses, aprovechar los recursos del yacimiento. Pero, es necesario identificar y separar cada una de las etapas, ya que el nivel de impacto, inversiones y relaciones con el entorno fueron disimiles entre sí. Cada empresa enfrentó el desafío de responder a los exigencias que el ámbito geográfico presentó en aquella zona, con sus innovaciones y técnicas, lo que nos lleva a preguntarnos ¿Cuáles fueron algunas características técnicas del proceso extractivo llevado a cabo en ambas etapas? ¿Por qué es posible hablar de etapas y cómo se diferencian técnicamente la una de la otra? Este trabajo plantea estas interrogantes, analizando las faenas, la tecnología y el nivel de vinculación que cada compañía desarrolló en el tiempo y en el espacio geográfico en que se ubicó El Tofo.

---

<sup>3</sup> En las primeras décadas del siglo XX, la extracción de cobre estaba bajo el control de consorcios estadounidenses, quienes llevaron a cabo explotación en las minas de Chuquicamata, Potrerillos y El Teniente, lo que provocó que el cobre reemplazara al salitre como el producto de exportación principal del país (Rinke, 2013, p. 41; Vergara, 2001).

Es importante destacar la paulatina transformación del Tofo en un enclave minero, en particular bajo la administración de la Bethlehem Chile<sup>4</sup>, y su característica particular de modernidad, que se basó en el intenso nivel de capital invertido, uso masivo de tecnologías y racionalización de la faenas. Esto se enmarcó en una relación entre la compañía y el Estado, que únicamente se materializó en la cancelación de impuestos y ciertas regalías, tal como ocurría en los grandes yacimientos cupríferos nacionales controlados por capitales estadounidenses (Mamalakis y Reynolds, 1965)<sup>5</sup>. El Tofo, además de sus innovaciones tecnológicas, administrativas y laborales, surtió gran parte de sus necesidades internas a través de un circuito comercial directo con la costa este de los Estados Unidos. Bajo la óptica de la racionalización de las faenas extractivas y el uso intensivo de capital, el arribo del capital estadounidense levantó una infraestructura de primer nivel, con un ferrocarril, salas de máquinas, planta de energía eléctrica y puerto, lo que sumado al uso del vapor primero, el diésel y la electricidad, marcó un proceso industrial que integra lo denominado como la gran minería en Chile (Millán, 1999; Rinke, 2013)<sup>6</sup>. Una muestra tangible del sentido del enclave de El Tofo, fue la construcción del ferrocarril que unió al yacimiento con la caleta de Cruz Grande, el cual no se proyectó en ningún momento a unirlo con el ferrocarril longitudinal, inaugurado pocos años antes, y que sólo sirvió para satisfacer las necesidades de la empresa, de acuerdo a las decisiones de la misma compañía.

---

<sup>4</sup> Considerando que gran parte de los capitales estadounidenses invertidos en Chile se encontraban en la minería, ya antes del inicio de la Primera Guerra Mundial, la compañía Bethlehem Steel, a través de su filial Bethlehem Chile Iron Mines Company, arrienda a la Sociedad de Altos Hornos y Fraguas de Chile la mina El Tofo (Rinke, pp. 48-49). Huelga señalar, que de acuerdo a las fuentes este acuerdo jurídico fue un arriendo, y no una compra como el autor señala en su obra.

<sup>5</sup> Fuera de estos "beneficios" y relaciones tributarias y administrativas, los enclaves representaron un giro considerable en la minería nacional, ya que materializaron innovaciones nunca antes vistas en la actividad extractiva. En este aspecto, el uso intensivo de capitales, elementos tecnológicos novedosos, métodos de trabajo racionalizados y divididos en etapas. Esta "nueva minería, fue conocida como la "gran minería" concepto se aplicó fundamentalmente a los yacimientos cupríferos de Chuquicamata y El Teniente en una primera fase, para posteriormente sumarse el mineral de Potrerillos. Destacó esta forma de hacer minería, de contar a su disposición de ingentes sumas de capitales para invertir intensivamente en las faenas; el uso de tecnología de punta en cuanto a los procesos de extracción, concentración y refinamiento de los minerales; un bajo costo en los niveles de los costos de producción y; una nueva forma de organización de la labores al interior de los centros mineros, que descansó en la verticalidad de las operaciones mineras (Mamalakis y Reynolds, 1965, pp. 213-214).

<sup>6</sup> Hacia 1917, el nivel de inversiones estadounidenses en Chile era notorio. De acuerdo con las cifras aportadas por Rinke, en ese año el monto del capital invertido en el país ascendía a 193 millones de dólares; desde donde un 2% fue invertido en las faenas del hierro, que por aquellos años sólo se circunscribían a la mina El Tofo (p.51).

Bethlehem Chile Iron Mines Co., se propuso explotar el millón de toneladas anuales de mineral de hierro, para lo cual contó en una primera etapa con un capital de 10 millones de dólares (Millán, 1999), cifras absolutamente desconocidas para el tipo de minería que se desarrollaba en la provincia de Coquimbo en las primeras décadas del siglo XX.

## **MÉTODO**

El interés por estudiar la historia de este mineral de hierro está en construir una aproximación al proceso de instalación y puesta en marcha de la minería del hierro en Chile, específicamente en el departamento de La Serena, provincia de Coquimbo a principios del siglo XX. Por ello, la manera de abordar el proceso se hace desde una perspectiva de historia regional, estudiando el tipo y grado de relación que se dio entre los capitales foráneos, franceses y posteriormente estadounidenses, y el componente social y la economía, en un área que se encontraba deprimida desde ya décadas anteriores. Es plausible rescatar del olvido los sucesos que llevaron a la instalación de una gran empresa en una zona, que poseía una larga trayectoria minería y agrícola. Huelga señalar que la historiográfica (tanto nacional como extranjera) ha sido generosa en cuanto a estudios sobre los ciclos del cobre, acerca de los movimientos migratorios y el desarrollo agrícola en el área denominada Norte Chico.

Gran parte de la información que se ha podido compulsar para este estudio acerca de los inicios de las faenas mineras, ha sido recopilada desde los boletines de sociedades gremiales del empresariado, como el Boletín de la Sociedad Nacional de Minería y la Sociedad de Fomento Fabril; de organismos profesionales como el Instituto de Ingenieros de Chile, en su publicación Anales del Instituto; y de agencias estatales, como el Boletín de la Inspección de Geografía y Minas del Gobierno. La importancia de estas fuentes impresas, es que reflejan una visión y expectativas de la mina El Tofo en base a visitas al mismo lugar, hechas preferentemente por ingenieros y otros especialistas, que tuvieron la oportunidad de generar y desarrollar sus propias ideas e imágenes a partir del trabajo en terreno. En cuanto a las fuentes documentales, existe una carencia de estas en los fondos revisados, lo mismo que en la prensa, tanto de la provincia de Coquimbo como en la de Santiago.

La ausencia de fuentes primarias obliga a considerar la estadística, recogidas de los Anuarios Estadísticos de la República, como una base para colegir la situación y origen de la mano de obra que trabajó al interior de la mina.

## Nuevas formas de explotación arriban al Tofo

Los nuevos métodos se contrapusieron con la matriz tradicional que se venía desarrollando en la minería coquimbana a finales del siglo XIX y principios del XX. Ejemplo de ello son las evocaciones que distintos autores nos hicieron llegar acerca de las formas de trabajo en los yacimientos cupríferos de La Higuera. A primera vista, la uniformidad de las labores, donde predominó eminentemente la fuerza humana y animal por sobre la maquinaria, es sin duda, la primordial característica de esta zona minera. Cabe recordar que en la década de 1870, el poblado o *placilla* de La Higuera contaba con una población cifrada según un cronista de la época, en dos mil almas aproximadamente, siendo “(...) casi en su totalidad operarios de minas” (Torner, 1872, p.258), y contaba el poblado con algunos pequeños negocios en donde esta población se surtía de productos de los productos básicos. Ya hacia 1883, se estimaba la población en no menos de 7.000 personas (Aracena, 1884, p. 147)<sup>7</sup>.

Ante éste escenario, la llegada de los capitales internacionales a La Higuera, ya en la década de 1910, significó un giro notable en cuanto al devenir propio de la provincia. No solamente a las técnicas o métodos de trabajo, sino también a los montos invertidos y las relaciones laborales. Desde su llegada, las empresas francesas y norteamericanas respectivamente y, en especial la Bethlehem, transformaron los procesos productivos, siendo estos en su mayoría mecanizados, dejando atrás a lo que había sido el soporte matriz de la minería tradicional, la fuerza humana y animal, dando así paso al uso continuo de maquinaria.

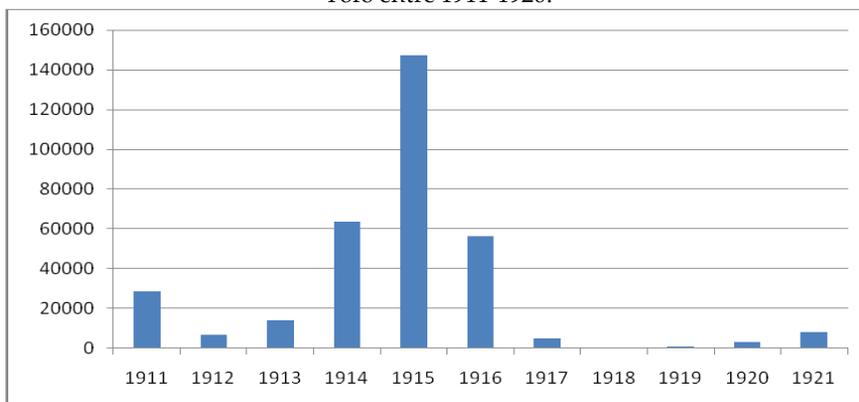
Observando las estadísticas productivas de El Tofo en sus primeros años de trabajos, éstas probablemente no parecieran ser muy abultadas en cuanto a sus volúmenes de producción. Por lo demás, no es

---

<sup>7</sup> En relación a la utilización de recursos técnicos para la extracción en las minas, Aracena habla de la existencia de maquinarias de vapor en algunas de ellas, como la Santa Gertrudis, La Llanquita, Casas, Isabel y San Ramón, que además se encontraban los piques “ademados y enriados para los que tienen máquina a vapor” (p.152). Para extraer las menas desde las profundidades, se utilizaron carros, con un peso de diez quintales métricos. El costo de una maquinaria de “fuerza de 6 a 10 caballos tiene un costo de 400 a 500 pesos. Aunque no se desdeñaba la fuerza animal en las faenas, ya que también los malacates de sangre siguieron siendo de gran ayuda en los trabajos, con un costo de mantención al mes de 140 a 180 pesos” (pp.152-153). Sin duda este panorama pudo ser y así le pareció a Aracena, como “moderno”, y ello se debe fundamentar en el cotejo que hizo al recorrer las zonas mineras de Atacama y Coquimbo, siendo a su juicio producto del empirismo adquirido por ello. Y si bien, la zona adyacente a la placilla presentó avances técnicos notables, el arraigo de las formas más tradicionales se mantuvo, y como ya señalamos, incluso hasta bien entrado el siglo XX, no solamente en las formas de laborear, sino también en la comercialización del cobre, y por ello la dependencia a su precio siguió marcando la pauta en la provincia

plausible esperar que ellas poseyesen grandes cifras, debido a que como aquellos adelantos técnicos introducidos por la Sociedad Altos Hornos de Chile, no fueron de todo determinantes en ese plano, los resultados no deben ser analizados como una explotación a gran escala, sino por el contrario, parecen ser más cercanos a la minería tradicional que a la moderna explotación de una mina.

**Grafico 1:** Producción de minerales de hierro en toneladas métricas de la mina El Tofo entre 1911-1920.



**Fuente:** Anuarios Estadísticos de la República (en adelante AE), sección Minería e Industria, 1939. (Elaboración propia)

Para refrendar lo anterior, es necesario conocer las cifras de los primeros años de producción del Tofo, bajo la administración francesa, como los primeros años de la administración norteamericana, es decir, el período que cubre desde 1911 hasta 1921.

A la luz de las cifras estadísticas, se puede notar una clara heterogeneidad en la producción del yacimiento Tofo, incluso llegando a no cuantificarse en los documentos compulsados en el año de 1918. Se puede especular que el conflicto bélico en Europa afectó aquella actividad, idea difícil de sostener debido a la falta de fuentes que permitan corroborar aquello. Llama poderosamente la atención de que los años 1917 y 1919 fuesen aquellos que siguieron en menor producción, y ciertos hechos pueden servir para dar una noción del fenómeno. Estos apuntan al proceso de la instalación por parte de Bethlehem que demoró varios años en concretarse, y para una empresa que recién comienza, a pesar de su trayectoria, eso indudablemente repercute en sus faenas. Sin bien es difícil concretar esto último sobre una base documental, se puede relacionar con la guerra europea, en cuanto a que por un lado, los barcos encargados de transportar el hierro a Norteamérica dejaron de hacer el circuito, y por lo mismo, ello significó para la empresa no cumplir sus planificaciones

proyectadas en cuanto a la puesta a punto tanto de sus maquinarias, edificios y todo lo que rodeo al Tofo bajo su administración.

Por otro lado, también veremos que la ocupación de operarios en la mina y el complejo de Cruz Grande entre los años de 1911 y 1917 oscilaron entre los 230 a 455 hombres. Número no despreciable, pero en nada aclaratorio en relación a inducirnos a pensar que si realmente esté mineral haya absorbido la masa laboral que había dejado de ocupar la tradicional minería de la provincia.

**Cuadro 1:** Operarios en la mina El Tofo entre 1911 y 1917

<i>Año</i>	<i>Número de operarios</i>	<i>Salario (en pesos)</i>
1911	230	3,15
1912	200	3,15
1913	250	4,00
1914	250	4,00
1915	S/I	S/I
1916	604	5,13
1917	455	5,50

**Fuente:** AE, sección Minería y Metalurgia, años respectivos (elaboración propia).

Es en base a las cifras anteriores que los trabajos se desarrollaron en la mina durante la década de 1910, y si bien las cifras se incrementaran con el paso de los años, mucha de esta mano de obra no fue solamente ocupada en las labores propias de su trabajo, sino que probablemente muchos hayan contribuido a las descargas e instalaciones de los equipos provenientes desde los Estados Unidos. Más especialmente aún en todo lo concerniente a la construcción de la dársena, en Cruz Grande, pero sin duda lo que absorbió la fuerza de los hombres, fue el ferrocarril y todo su aparato de funcionamiento.

Tanto la producción como la cantidad de operarios, sirven como un marco temporal que permite observar ciertos matices existentes en la zona coquimbana al arribo del capital extranjero, sea del origen que ya conocemos y, su impacto en un departamento decaído e inactivo desde el punto de vista de sus actividades económicas, en donde la minería ocupaba un sitio de importancia capital.

### **La etapa francesa de la Sociedad de Altos Hornos y Fraguas de Chile**

Contra poniéndose a los métodos tradicionales de trabajo en la minería coquimbana, la Sociedad Altos Hornos y Fraguas de Chile, de capital galo, principió y desarrolló sus formas de trabajo en la mina El Tofo

bajo el sistema de cielo abierto, al decir de algunos, tal como sucedía en Chuquicamata.

Los franceses desarrollaron su explotación en canteras, formando diferentes niveles de 10 metros de altura cada uno. Después de la tronadura, se arrastraba el mineral extraído mediante una línea Decauville hasta un lugar en que debía ser puesto en el *cantilevel* o andarivel, y desde ahí llevado hasta la caleta de Cruz Grande. De acuerdo a Ignacio Díaz Ossa, “el arranque en cada corte se hacía por explosión de taladros hechos a mano con barrenos comunes” (Díaz, 1913 p.390), o en su defecto, se utilizaban brocas llenas de pólvora como cargas explosivas. Método de trabajo mal visto por el ingeniero Díaz, ya que se dejaba la “faz del cerro en forma tal que hace peligroso la permanencia de operarios” (Díaz, 1913 p.416). El trabajo a cielo abierto fue interesante según su propia opinión, debido que le permitió formarse su propia opinión in situ del peligro en que se desempeñaban las faenas en El Tofo, y por ello señalar las observaciones pertinentes que permitiesen evitar accidentes u otro tipo eventualidades en la mina.

El sistema de explotación propuesto por los europeos consistió primeramente en *atacar* el cerro Sur de la mina, a través de canteras, en donde se instalaría un sistema de carros que llevarían el mineral extraído hacia carros de transferencia que bajarían a través de un plano inclinado “desde la cúspide a la estación de carga del andarivel” (Avalos y Yungue, 1911 p. 602-603), que se situaba en el portezuelo. La forma de extracción de los minerales por parte de la Sociedad se basaba en:

*“(...) el trabajo de perforación de los tiros o brocazos a mano, su explosión a pólvora o dinamita, según la mayor o menor consistencia del mineral, el arreglo de las herramientas también a mano, y asimismo el transporte de los carros, excepción hecha de la bajada del plano inclinado que naturalmente será automática o por simple gravedad”* (Avalos y Yungue, 1911 p. 602-603).

De acuerdo a la descripción de Avalos y Yungue, es difícil notar alguna diferencia notable o sustancial con las técnicas que se venían aplicando en la provincia, debido a que los propios autores acusaban la ausencia de maquinaria perforadora que reemplazara a la mano de obra en los tiros por ejemplo, o bien, que en cierta parte del proceso productivo, el aporreador reduciría a golpe de combo el mineral, no siendo en lo absoluto económico para la empresa. Para evitar un juicio tajante, las observaciones de los señores Avalos y Yungue, permiten colegir que aún en los inicios de los trabajos hacia 1910, no existió prueba contundente de una renovación tecnológica en cuanto la forma de explotar y desarrollar la

mina, y más bien la innovación vendrá en cuanto al transporte al litoral de las menas férricas, o sea, a la caleta de Cruz Grande.

Si en una faena que se considera moderna, el costo de la mano de obra sigue representando un valor alto como en el Tofo, no es factible inducir a pensar que la Sociedad Altos Hornos y Fraguas de Chile representó un giro en la minería provincial. Sino parece todo lo contrario, ya que en el cuadro número 2 se demuestra que en base a la propia proyección de la compañía, los volúmenes de extracción que irían en aumento, disminuirían los costos de explotación, pero en cuanto al ítem mano de obra, si bien presenta una baja, sigue siendo en el costo final de la tonelada puesta a bordo, cercana al 50% del total. Por ello, no parece ser de mayor trascendencia la etapa francesa en El Tofo en cuanto a la modernización de las labores, ya que su inversión no generó un situación plausible de ser rotulada como gran minería en el departamento, salvo por la instalación de un andarivel de transporte, que marca una diferencia con la minería local, porque a través de él se cambian las tropas de mulas y carretas por una maquinaria rápida y eficiente.

**Cuadro 2:** Resumen del precio de costo de la tonelada de mineral de hierro en El Tofo, según estudios de la Compañía.  
Pesos en moneda corriente chilena

Clase de gasto	Producción anual en toneladas				
	30.000	100.000	150.000	200.000	500.000
Mano de obra	2,62	1,94	1,89	1,86	1,75 ½
Útiles y herramientas	1,08	0,97	0,89	0,82	0,72 ½
Gastos generales en El Tofo	0,64	0,45	0,32	0,25	0,15
Total por tonelada a bordo \$	4,34	3,36	3,10	2,93	2,63

**Fuente:** Avalos, Carlos y Guillermo Yungue, Informe sobre la siderurgia en Chile, 1911.

El mineral quebrado era transportado a través de la línea Decauville a una estación de carga, en donde el *cantilevel* o teleférico aéreo (sistema de Pohlig), de una extensión de 7,2 kilómetros de longitud conecto la mina con el puerto de embarque de Cruz Grande. La capacidad de carga de aquella innovación fue de 40 toneladas por hora. Aprovechando el desnivel de la geografía en aquel lugar, de 700 metros, se hacían llegar los carros cargados por grandes tolvas alimentadoras (Coevas, 1913 p.446-456). Una vez en el litoral, existió un muelle volante de 35 metros de largo, en donde los vapores se colocaban debajo de él para “*recibir por intermedio de una tolva y un canal de fierro la carga directamente dentro de sus bodegas*” (Avalos y Yungue, 1911 p. 602-603).

Para 1911 se proyectaba que con 40 toneladas diarias de carga, se traduciría en casi un año de trabajo (350 días) una cifra de 196.000 toneladas puestas a bordo, haciendo hincapié en que la jornada de funcionamiento del muelle fue de 14 horas de marcha<sup>8</sup>. Los costos de construcción del andarivel se elevaron, junto con el muelle, a unos 850.000 pesos moneda corriente. A la cifra anterior se debe adicionar el costo por edificios, habitaciones de los obreros y otras instalaciones necesarias, que redundó en 500.000 pesos, quedando el costo de inversión final para la

<sup>8</sup> Los autores citados señalaron que no debieron existir mayores dificultades para el muelle de trabajar las 24 horas del día, en los mismos 350 días al año, y que probablemente la única traba para ellos, radicada en el trabajo de los operarios de la mina. Aunque también establecieron que el sólo muelle no sería suficiente para el aumento de las exportaciones que la propia Sociedad esperaba proyectar en el tiempo, en especial hasta Europa. Incluso se pensó en reforzar o doblar la capacidad del andarivel a principios de 1911, e independizarse del muelle en sí, y levantar depósitos en Cruz Grande para acopio de mineral, que harían la carga desde abajo hacia los buques.

Sociedad Altos Hornos y Fraguas de Chile, en 1.200.000 pesos moneda nacional de la época. El reforzamiento de la línea se llevó a cabo, aumentando la capacidad de carga del andarivel a 250 toneladas por hora. Y siendo optimistas, los franceses pretendían con el tiempo instalar una la línea ferroviaria que terminaría reemplazando al cantilevel, y elevar la producción por sobre “*quinientas mil toneladas anuales y aun alcanzar la cifra de un millón*” (Avalos y Yungue, 1911 p. 602-603).

A partir de las cifras, en cuanto a niveles de inversión y volúmenes de proyección de producción, la etapa francesa fue capaz de vencer el obstáculo que representó el transporte de los minerales hasta la caleta de Cruz Grande (que se hacía a lomo de mula) a través de un nuevo sistema de transporte, lo que permitió maximizar los tiempos de traslado y niveles de carga en los barcos. Fuera de ello, sus formas de trabajo para obtener minerales mantuvieron ciertos matices tradicionales de la minería provincial, no arraigando a los mineros (Cleary, 1999, p. 11-12), invirtiendo un mediano nivel de capitales y, manteniendo en la fuerza humana la ampliación o contracción de los niveles productivos. Además, las decisiones de la empresa no se centraron en el yacimiento en particular, sino que ellas respondían a una lógica económica que buscó explotar mineral de hierro para materializar la anhelada industria siderúrgica en Chile. Bajo esta perspectiva de funcionamiento, El Tofo bajo la administración francesa no significó un mayor impacto, excepto en lo referente al transporte y embarque de los minerales, dado que otros ámbitos que intervenían en la producción de minerales no se vieron modificados o alterados de manera considerable. De esta manera, el verdadero proceso de materialización del arribo de la modernidad a la mina, vino con los capitales estadounidense y sus innovaciones, tanto técnicas, de capital y de relaciones socio-laborales, enmarcándose dentro del concepto de gran minería, y que más tarde convirtió al Tofo en un enclave minero de propiedad extranjera.

### **Etapa norteamericana de la Bethlehem Chile Iron Mines Co.**

Quién llevó a cabo un proceso a contrapelo, fue definitivamente el capital proveniente de los Estados Unidos, encarnado en la Bethlehem Steel Corporation. Para ello, la empresa en 1913 contaba con un capital social de cuatro millones de dólares, para trabajos en la mina El Tofo, y con otros cinco a siete millones en bonos de 5%<sup>9</sup> para la construcción de vapores que transportarían el mineral desde Chile a Sparrows Point, Maryland. La mayoría de las operaciones serían financiadas por

---

<sup>9</sup> *The Engineering and Mining Journal. ob., cit.*

banqueros, o grupos financieros que ya habían logrado acuerdo con el presidente, míster Charles Schawb<sup>10</sup>.

La explotación y exportación de minerales de hierro por parte de la Bethlehem se inició en 1913, aunque con cifras menores en comparación a las que llegó a alcanzar desde la década de 1920. Durante esta primera etapa, los norteamericanos se preocuparon de analizar, estudiar y ejecutar cuales serían las formas de trabajo más convenientes desde la óptica económica, con costos bajos de explotación y trabajo, además de introducir innovaciones pertinentes en el plano técnico.

¿Pero cuáles serían estas innovaciones, y de qué manera variarían los métodos tradicionales de trabajo? ¿En qué se basaron aquellos adelantos tecnológicos que la Bethlehem Chile Iron Mines Company introdujo en la mina El Tofo? La base o plataforma que permite responder en primera instancia las interrogantes planteadas, es un informe de Charles Vattier, fechado en 1913. En aquel documento, el ingeniero francés supedito el arribo de métodos modernos a la mina en base a los cálculos, estudios y observaciones que se realizaron. Consignó a través del documento que la explotación se ejecutaría ya no por la pólvora, sino que se utilizó la dinamita para economizar los gastos de herramientas que no resistían la dureza del fierro. La forma de trabajo y el depósito de los explosivos fueron

*“Alrededor de los macizos [en donde se] abren pequeños túneles y después se extienden a ambos lados en dos pequeñas galerías, [en] forma de T, las cuales se rellenan con dinamita tapando las bocas con cemento y hacen explotar el explosivo”<sup>11</sup>.*

A partir del resquebrajamiento de las canteras o macizos, la remoción de los minerales no se llevaría a cabo a través de una línea de carros que eran llenados a mano. Concluidas las faenas de instalación de la Bethlehem, ella utilizó la pala a vapor, maquinaria absolutamente desconocida en la provincia de Coquimbo en la década de 1910. Ambas innovaciones harían que los índices de producción aumentarían considerablemente. Por un lado, la dinamita destruía una mayor superficie del cerro, y la nueva forma de cargar los carros permitió cargar “(...) directamente los carros que serán arrastrados por locomotoras”<sup>12</sup>.

---

<sup>10</sup> Ídem.

<sup>11</sup> Vattier, Charles. *Informe Minas de fierro “Tofo”*, en Archivo Nacional. Fondo del Ministerio de Obras Públicas (en adelante ANFMOP), volumen 2510.

<sup>12</sup> Ídem.

La proyección de una línea ferroviaria doble, que conectaba al Tofo con Cruz Grande según Vattier, se haría a 620 metros sobre el nivel del mar. Ella pasaría tanto por los cerros Sur y Norte, y su longitud se estimaba en 2 a 3 kilómetros, vaciando sus carros a un plano inclinado por el cual rodaron los metales hasta llegar donde se “colocarán grandes chancadoras para reducir a pequeñas colpas el metal explotado”<sup>13</sup>. A pesar del elevado costo que significaban estas instalaciones, necesarias de acuerdo a Vattier, ello redundaría en dejar de lado el transporte a través del andarivel, no sólo de minerales, sino también de los materiales necesarios para las nuevas instalaciones. Para ello, se comenzó en 1913 la construcción de un camino para “automóviles de 15 kilómetros de largo, 5 metros de ancho y curvas de 20 metros de radio”<sup>14</sup>, con un costo de 200.000 pesos a la Compañía.

Lo expuesto por Vattier permite inferir preliminarmente que no sólo existió una preocupación por la explotación de la mina en sí, sino que además también procuró satisfacer un sistema de conexión con el puerto y con su entorno, a través del ferrocarril y el camino. De esta forma pudo, y así lo hizo, satisfacer sus propias necesidades, tanto en el plano de la mina, como de insumos y provisiones para los trabajadores. Temática que trataremos más adelante.

A partir de las proyecciones de Vattier, la preocupación de las autoridades centrales seguía siendo por una parte, el posible agotamiento de las reservas de minerales, y por la otra, el desarrollo de la industria siderúrgica. En cuanto a la primera, se aseguraba que en el tiempo de duración del contrato de arrendamiento, vale decir entre 1913 y 1942, se extraerían alrededor de unas 40.000.000 de toneladas, quedando otra cifra similar de metal de alta calidad a la vista. Por tanto, concluía Vattier, que “no existe por consiguiente ningún peligro de agotamiento de la riqueza del Tofo”. El devenir histórico del Tofo se encargó de señalar cuan equivocado estaba el francés. De la segunda preocupación, relacionada con la estimación de reserva, se llamaba a sugerir un futuro estable, ya que se proyectaba un consumo de 60.000 toneladas por parte del Alto Horno de Corral, y “con lo que dejarán los norteamericanos se puede afirmar que a Corral lo puede alimentar EL TOFO durante más de 600 años”<sup>15</sup>.

Sin dudas, las positivas expectativas levantadas por Vattier no se cumplieron en absoluto con el tiempo, debido a su falta de conocimiento de los métodos de trabajo norteamericanos, que a pesar de su enorme aporte al desarrollo de la minería nacional, falló en sus cálculos debido a su posible desconocimiento de los verdaderos alcances de la nueva

---

<sup>13</sup> *Ídem.*

<sup>14</sup> *Ibid.*

<sup>15</sup> *Ibid.*

maquinaria a utilizar por Bethlehem. Incluso es más, abogó por el arribo del capital, no solamente desde un punto de vista comercial, en donde el circuito Tofo-Sparrows Point, permitiría traer Coke para los establecimientos de fundición, en los barcos que llevarían el hierro a los Estados Unidos. Sino que él veía inmejorables posibilidades de educación y empleo para los alumnos de las Escuelas de Minería, tanto de La Serena como de Copiapó. Por lo tanto, estaba convencido de

*“(...) que los adelantos que introducirán los americanos en nuestro país servirán de ejemplo a nuestros mineros y se les inculcará el espíritu moderno de progreso y actividad.*

*Debemos, pues, proteger la llegada de Capitalistas extranjeros que siempre dejan mucho en el país y abren nuevos horizontes a muchas otras industrias. Pude constatar además en El Tofo el tratamiento que reciben los mineros y operarios de parte de los americanos”<sup>16</sup>.*

Así, los argumentos entregados por Charles Vattier tuvieron una recepción positiva de parte de la autoridad central del país. Se desprendía de sus palabras la búsqueda de un beneficio global para Chile que no sólo se circunscribía a la minería del hierro, sino que englobaba a otras actividades a través de tener un vínculo comercial directo con los Estados Unidos, aprovechando la oportunidad de importar artículos y bienes a Chile. Para él, si hubiere existido tal provecho, éste se ampliaba al país en general, y ningún caso a la provincia de Coquimbo en particular.

Pero a pesar de los buenos informes entregados por Vattier, la instalación de la Bethlehem Chile corrió con algunas dificultades en los albores de su llegada al país. Esto es cuando la propia empresa hacía presente su temor en relación a una posible iniciativa que hubiese gravado con un impuesto la exportación de productos de la industria minera, hacia marzo de 1914.

El representante del capital norteamericano, míster D’Englesqueville, a través de una comunicación con el ministerio de Industria y OO.P., hacía patente que hasta el 28 de marzo de 1914 “la explotación de los minerales de fierro de Chile había sido casi nula, y no había dejado utilidad alguna a los industriales que la han emprendido”<sup>17</sup>. Continuaba su exposición ante la autoridad destacando que de parte de la empresa que representaba, se estaban haciendo ingentes gastos ya que sólo “haciendo enormes instalaciones y enormes sacrificios pecuniarios, era

---

<sup>16</sup> *Ibíd.*

<sup>17</sup> Comunicación de R. D’Englesqueville con el Ministerio de Industria y OO.PP., 14 de marzo de 1914, en ANFMOP, volumen 2689.

posible obtener un precio de costo que justificara sus esfuerzos”<sup>18</sup> de arribar a Chile. La inquietud de la compañía era prevenir que aquel proyecto fuese rechazado de parte del Ejecutivo, debido a que ellos se trasladaron hacia nuestro país

*“(...) a iniciar por primera vez puede decirse, la explotación de sus minerales de fierro, teniendo en cuenta las leyes en él existentes y muy en especial el hecho de que no había impuesto de exportación para este metal. No extrañará, pues, Ud. que sea realmente grande nuestra inquietud cuando vemos que precisamente de la institución encargada de fomentar los intereses de la industria minera, haya partido la idea de gravar con un impuesto, que puede realmente ocasionar su ruina”<sup>19</sup>.*

La duda e inquietud de parte de los ejecutivos de Bethlehem se hacía sentir como una forma de crítica a aquel posible cambio de las reglas, en donde y de acuerdo al documento, se pide se invalide aquella proposición, que no sólo hubiere afectado al desarrollo de la minería del hierro nacional, sino que arrastraría a las demás industrias que se relacionan con aquel metal, siendo pernicioso en lo general a Chile. Se pretendía de parte de los norteamericanos una especie de salvaguarda, y para ello resaltaron el rol capital que representaba mantener el *statu quo* que observaron al arribar a estas latitudes. Buscando el reconocimiento oficial para su actividad, debido a que

*“Nuestra empresa no ha omitido no omitirá esfuerzo alguno para dar a sus trabajos todo el impulso que sea necesario para su éxito. Al hacerse así, sin duda que buscamos un legítimo provecho; pero creemos también que nuestro empeño merece la protección de los poderes públicos, ya que mediante él se va a resolver, puede decirse, la posibilidad de que la explotación del fierro chileno(...)”<sup>20</sup>.*

Inclusive los buenos oficios de la Bethlehem relacionados con la provincia también es preciso destacar. Ya que el alto ejecutivo demandaba de la autoridad aquella protección, por el hecho de que pudo asegurar al ministerio del ramo, que las faenas del Tofo iban a significar a la provincia de Coquimbo, sin temor ni exageraciones de algún tipo, un real avance y beneficio para sus habitantes. Explicaba el norteamericano que

*“(...) nuestra empresa de Coquimbo llegará a ser un modelo en su género no sólo por la magnitud de sus instalaciones mecánicas, sino*

---

<sup>18</sup> *Ídem.*

<sup>19</sup> *Ibid.*

<sup>20</sup> *Ibid.*

*por la forma humanitaria y progresista con que será tratado el personal de empleados y trabajadores, lo que constituirá una verdadera enseñanza objetiva para un país como éste, llamado a un porvenir tan brillante en el terreno de la industria minera”<sup>21</sup>.*

De esta forma, se afianzaba la llegada del capital norteamericano a la minería férrica, en donde la mantención del sistema impositivo de Chile en aquel plano de la actividad, fue una condición fundamental para el desarrollo del Tofo. En definitiva, la Bethlehem pretendió protección y facilidades que fomentaron su afianzamiento en el país, pero por otro lado, condicionó su actividad a la no creación de nuevos impuestos que hubieren entorpecido su correcto funcionamiento.

Expuestas sus inquietudes, la compañía pudo dar comienzo a un proceso de adecuación de las faenas, en donde se llegó a cabo la preparación que iba a permitir faenas a escalas ostensiblemente mayores que las tradicionales. Por su parte, el gobierno chileno no colocó ninguna exigencia mayor a la empresa en cuestión, salvo la ya condición de fomentar la siderurgia (Echeñique y Rodríguez; 199?, p. 29-30). No existió en aquella época una legislación referente a la explotación de hierro, que al no ser un producto de alta demanda en el mercado internacional, en comparación a los niveles de demanda que en aquellos años sí poseían el cobre o el salitre, más el hecho de que ésta minería comienza recién a principios del siglo XX, englobaron un escenario positivo para quién explotaba, y negativo para el país. Y cuando se buscó establecer una legislación particular al hierro, la Bethlehem ejerció presión, y sumado a ello, la dilatación propia de nuestros legisladores para poner trabas a mociones o proyectos de ley, hizo que el panorama sólo variaría con el paso de los años (p.34).

Una vez dados a conocer sus posturas ante las autoridades de la nación, la Bethlehem se preocupó de sus instalaciones en la mina, y del costo que ellas traerían a su economía. La relación de la cifra en comparación con las mismas tareas hechas en Estados Unidos, arrojó los siguientes gastos:

---

<sup>21</sup> *Ibid.*

**Cuadro 3:** Costo de extracción de una tonelada de hierro en la mina El Tofo.

<b>Actividad</b>	<b>Costo<sup>22</sup></b>
Perforación	\$0,40
Explosivos	\$0,40
Conservación de líneas	\$0,45
Acarreo	\$0,15
Bombas	\$0,15
Mantenimiento de equipo	\$0,60
Imprevistos y castigos	\$0,70
Administración	\$0,60
<b>Total</b>	<b>\$4,00</b>

**Fuente:** Ignacio Díaz Ossa, Monografía sobre el estado actual de la minería en la provincia de Coquimbo y descripción de sus yacimientos más importantes, 1915.

Los datos que nos muestra el cuadro número 3, según Díaz Ossa, se refiere al costo de producción de una tonelada de hierro, que tuvo un valor de 4 pesos moneda nacional. A ella se debía agregar un costo por el transporte del futuro ferrocarril de \$0,60; más la quebradura de mineral, con un costo de \$0,34 la unidad; y que la empresa debió tener un gasto por concepto de administración en interés y amortizaciones de 900 pesos, como máximo, desglosado en \$0,60 por tonelada. De acuerdo a sus estimaciones, el valor final de la tonelada transportada hasta los Estados Unidos fue de 5 pesos (Díaz, 1915). En esta última nación, el mineral no poseyó valor comercial, ya que se fundió en los altos hornos de Maryland.

En donde radicaba la economía para la compañía fue en el costo del traslado hasta Sparrows Point, a través del Canal de Panamá. Esa fue la verdadera y única ganancia considerable. Y para ejecutar tal acción, se contrataron los servicios de vapores noruegos y británicos con la expresa petición de aquella ruta marítima (Gandarillas, 1916).

En cuanto a la situación de los trabajos en la mina, en esta primera etapa se comenzaron las instalaciones que le permitieron ejecutar sus labores en el Tofo. No existe claridad (documental) de cuando se culminaron estas tareas, pero si hay claridad en que se iniciaron apenas los norteamericanos se hicieron del yacimiento. Desde 1913 Bethlehem Steel

<sup>22</sup> Es preciso consignar, que en algunas obras, el costo del proceso de extracción se calculó en moneda francesa, o sea, francos. Desconocemos el porqué de la situación disímil.

Corporation inicia los respectivos trabajos, que abarcaron desde métodos de trabajo hasta habitaciones para los operarios de la mina.

De las faenas en sí, fueron varios los ingenieros que visitaron El Tofo. Con sus propias ideas y observaciones *in situ* permiten inferir en cómo fueron los primeros años de trabajo en la mina de hierro. Aunque se piensa en ocasiones que la llegada al Tofo de la tecnología desde el hemisferio norte fue adoptada casi de manera inmediata, es preciso aclarar que ello no ocurrió así en ningún caso, sino fue un proceso paulatino. Ya que si bien anteriormente se estipuló una forma de fragmentación de la masa del cerro (informe de Vattier), ello más pareció ser hacia 1913 un hecho aislado que una generalidad. Más algunas de las condiciones tradicionales persistieron a pesar de los años, pero fueron en franco decrecimiento en su uso a medida que se acercaba la década de 1920.

Lo anterior se explica a través de dos informes de visita a la mina en cuestión. El primero fechado en el año 1915, y el segundo de 1917, correspondiendo al Boletín de la SONAMI y los Anales del Instituto de Ingenieros de Chile, respectivamente. A partir de ellos se construye una panorámica más cercana a la situación del Tofo bajo la administración de la Bethlehem Chile Iron Mines Company.

Hacia 1915 aún se encontraban remanentes de trabajo manual en el modo de extraer el mineral. Ya que si bien el proyecto de trabajo impulsado por la compañía apuntaba a niveles de mecanización altos, la persistencia de algunas prácticas se mantenía, como lo acotó Hermógenes Vega Gallo en su visita al Tofo, observando aún el desempeño de mineros sobre las canteras, debido a que

*“Hasta hace poco se hacía este trabajo con barreteros a una mano y a broca, siendo que esta labor, además de ser lenta y cara, no correspondía a la magnitud de la empresa, pues, había ocasiones que el barretero a pesar de pagársele precios exorbitantes por pulgada (20 y 30 centavos en broca) ni el barretero alcanzaba a sacar un sueldo para su sustento ni la empresa el ideal que perseguía” (Vega Gallo, 1915 p. 434-439).*

El testimonio anterior nos entrega luces acerca de que la implementación de maquinaria en las faenas estaba en curso de llevarse a cabo. Si bien aún persistió el trabajo de remoción y cargado de parte de mineros en el yacimiento, éste iba en desuso como apuntó el mismo autor, en relación a la implementación de un sistema moderno de perforadoras eléctricas de parte de la administración americana. Su adaptación reportó beneficios con su práctica, ya que el tiempo de perforación de la masa se

pudo hacer en "15 a 20 minutos, con honduras de un metro y más de diámetro de una pulgada y media a dos pulgadas" (Vega Gallo, 1915 p. 434-439). Así, se da cuenta del paso de la barreta al taladro eléctrico, que con el transcurrir de los meses y la experticia en su uso, le entregó resultados benéficos a la compañía que más tarde dio uso a perforadoras de aire comprimido.

En 1915 el uso de un triturador de mineral ya estaba en trabajo, pues antes de la administración estadounidense ella no existía, sino que las menas eran arrancadas y puestas en el andarivel para de ahí ser llevadas hasta el muelle de carga de buques. Aquellas máquinas reducían el mineral de 4 pulgadas o menos. Una de ellas fue "capaz de reducir más de 1.000 toneladas diarias, con gasto y personal reducidísimo" (Vega Gallo, 1915 p. 434-439).

En la división de labores propia de una minera moderna como Bethlehem, las tareas estaban circunscritas a cada etapa de la producción, como en el caso de las chancadoras. Ubicadas en el ala poniente de la mina, se dividieron las máquinas en una chancadora de mandíbula, que efectuó la primera trituración de minerales, y de ahí pasaban a dos chancadoras giratorias gemelas, en donde las menas fueron reducidas a un tamaño final de 10 centímetros aproximadamente, siendo acumuladas en un depósito labrado en el mismo cerro. A través de carros se llevaba el material a las trituradoras, que se volcaban para depositar su contenido en ductos de concreto armado directamente conectados con las máquinas (Montero Rodríguez, 1917). Aquella sección también se compuso de un viaducto, desde donde se cargaron los trenes a vapor con mineral, un puente grúa y motores eléctricos, de corriente trifásica de 2.300 volts<sup>23</sup>. Cabe decir que durante 1917 las instalaciones señaladas aún estaban en proceso de culminación, e incluso las primeras pruebas resultaron deficientes ya que la chancadora de mandíbulas resulto dañada (Montero Rodríguez, 1917).

Si lo anterior significó un adelanto notable, lo que causó mucha atención fueron las palas a vapor. Estas máquinas tuvieron la misión de reemplazar el tedioso y fatigoso trabajo de cargar los carros con minerales, que hasta antes de su llegada se realizaba por fuerza humana. De acuerdo a la visión de Vega Gallo, en relación a su impresión de aquella maquinaria, consigno que

---

<sup>23</sup> Cabe señalar que el depósito al cual se hace referencia por parte de autor, poseyó una serie de perforaciones, "con sus respectivas compuertas, las que, al abrirse, hacen caer el mineral a los carros previamente colocados en un desvío en túnel que pasa por la parte inferior. El túnel está alumbrado eléctricamente y tiene una distribución de aire comprimido que permite la maniobra fácil de las compuertas".

*“Estas palas hacen un trabajo grandioso, pues van recogiendo todos los minerales explotados por los tiros en un lapso de tiempo pequeñísimo. Estas máquinas están montadas sobre una línea que circunvala toda la zona de explotación, evitándose aquella cantidad de brazos, que además de ser fatigosa para él era de muy escasa rendición”* (Vega Gallo, 1915 p. 434-439).

Sin duda, las palas fueron realmente atrayentes para quién las describió, debido no sólo al tamaño de éstas, sino que principalmente a los verdaderos ahorros de tiempo y personal que significó su aplicación a las faenas mineras en El Tofo. La misma tarea que anteriormente ocupaba una cifra no menor de hombres, se redujo a un pequeño personal de maniobras, tomando en cuenta además que de un *palazo*, y en pocos minutos, se podían cargar de entre 8 a 14 toneladas. Toda una estructura rodeaba a las palas, ya que como se dijo, estaban sobre rieles que le permitían movilizarse alrededor del cono férrico, movilidad que permitió mayores volúmenes de extracción y carga que aprovecharon en primera instancia el andarivel (Millán, 1999)<sup>24</sup>, pero más tarde en el propio ferrocarril de la Bethlehem llegarían al litoral coquimbano.

Antes de hablar del ferrocarril de la compañía, hay que hacer referencia a la conectividad de la mina con su entorno, en este caso con el núcleo urbano más cercano, La Higuera y la caleta de Cruz Grande. A éste último punto, por razones propias de los trabajos, existió un camino que se extendió por 14 kilómetros con una anchura de 5 metros; el camino que comunicó la mina con el pueblo de La Higuera poseyó 11 kilómetros de largo y un ancho promedio de 4 a 5 metros según tramo. Ambos trayectos sirvieron no sólo para ejecutar las debidas comunicaciones entre los distintos lugares, sino que además por ellos circularon vehículos motorizados y carretas, que fueron muy importantes a la hora de transportar aquella carga de mucho volumen y peso, que se hizo imposible subir por el andarivel, en momentos en que gran parte de las piezas y engranajes para la maquinaria arribaba desde los Estados Unidos al Tofo<sup>25</sup>. Debido al arribo de embarques a la mina, y como esa caleta no era considerada un puerto mayor, sin aduanas ni autoridades pertinentes, la Compañía a través de agentes comerciales, tuvo que recurrir a autorizaciones del gobierno para la descarga de buques. Ello queda

---

<sup>24</sup> Hacia 1915, esta obra, era lo único que se destacaba de la administración gala, más su capacidad había sido aumentada a 800 toneladas por día; Inicialmente la “Bethlehem compró cinco palas a vapor que habían trabajado en el Canal de Panamá y que transformó en palas eléctricas...”, el estéril proveniente del escarpe lo cargaba una pala Marion 350 de capacho 6 yardas cúbicas, traída de Mesabi, la mayor del mundo en aquella época”.

<sup>25</sup> *Ibid.*

registrado en la petición de W.R. Grace y Cía., solicitando permiso para que

*“El vapor Rosalía, procedente de Nueva York, [que] nos trae un cargamento de mercaderías destinadas al puerto menor de Cruz Grande, dependiente de la Aduana de Coquimbo y para el mineral del Tofo..., [pueda] descargar directamente en el puerto de Cruz Grande, las mercaderías a que hacemos referencia”<sup>26</sup>.*

Para resolver de buena y rápida forma aquel entuerto, la Bethlehem ofreció cancelar el traslado de la Comisión Evaluadora con asiento en el puerto de Coquimbo hasta Cruz Grande, para que se verificase el reconocimiento y aforo de las susodichas mercaderías. A través del decreto número 1494, fechado el 28 de julio de 1916, se autorizó el traslado de la Comisión requerida<sup>27</sup>.

Hacia 1915, en cuanto al transporte y embarque de los minerales extraídos desde Tofo, la compañía Bethlehem como ya se mencionó, ocupó y reforzó el andarivel existente. Pero para poner en bodega de los vapores estos productos, fue necesario introducir un nuevo método, la “correa sin fin” (o Robin’s Conveyer). Si bien los franceses, con el muelle volante habían innovado aquella fase del proceso productivo, fueron los norteamericanos quienes la confirmaron más aun con un sistema nuevo y veloz. Consistía, básicamente en una correa de goma de 36 pulgadas de ancho que pasaba por socavones de 101 pulgadas de largo cada uno, convergiendo ambos en un punto dado para conformar una sola goma que tuvo más de 90 metros de largo, que a su vez está depositaba el mineral transportado en una tolva, que cargaba perpendicularmente los navíos. Para observar su tramado y funcionamiento, Vega Gallo decía de aquella sección de la mina del Tofo que

*“[La] correa está sostenida por varios polines de fierro divididos en secciones. La carga se hace después que el andarivel ha depositado el material que ha acarreado a una cancha o deposito que está provista de buzones que están descargando automáticamente y cayendo el mineral a la correa sin fin para de ahí ser conducido a las bodegas del vapor” (Vega Gallo, 1915 p. 434-439).*

La forma de funcionamiento de la correa se debía hacer solamente con material previamente chancado, ya que aquellas menas de grandes

---

<sup>26</sup> Comunicación de W.R. Grace y Cía., con el Ministerio de Hacienda, Valparaíso 19 de julio de 1916, en Fondo Ministerio de Hacienda (en adelante ANFMHAC), volumen 4840.

<sup>27</sup> ANFMHAC, volumen 4840.

volúmenes obstruyeron su normal funcionamiento, o bien, destruyeron la correa de goma y tapaban los buzones de carga. Incluso se aprovechó el muelle ya instalado con anterioridad para la cinta transportadora, siendo apropiado el hecho de que la bahía es profunda para el acomodo de vapores bajo los contenedores de carga. De acuerdo con la descripción hecha, se pudieron cargar 2.000 toneladas por hora, con un gasto mínimo. La máquina que movía al susodicho instrumento tuvo un motor de 150 caballos fuerza, con un valor global de 50.000 dólares (Vega Gallo, 1915 p. 434-439).

Incluso, en la misma zona costera de las faenas tofinas, la Bethlehem poseyó para ejecutar labores de desembarque de mercaderías e insumos enviados a su propiedad, lanchas y hasta un remolcador denominado *El Tofo*, sumado ello a *“dos espléndidas grúas, una fija que está instalada en un rompe-olas y la otra volante que está instalada sobre rieles”* (Vega Gallo, 1915 p. 434-439).

Pero lo que realmente llamó la atención, dada su envergadura e ingeniería usada para su construcción, fue la dársena y el muelle definitivos para los envíos de minerales férricos desde El Tofo a los Estados Unidos.

Si bien gran parte de la infraestructura de las faenas fueron novedosas e innovadoras si se quiere, teniendo siempre como paralelo de comparación las operaciones extractivas de la provincia. La instalación de una estructura de tamaño considerable, que permitió llenar las bodegas de barcos en un tiempo muy reducido, incluso comparándose con el muelle volante de los franceses, fue un adelanto notable por dos matices: el primero, a pesar del enorme costo de instalación propio de una obra así, la compañía dado sus proyecciones de explotación a gran escala necesito de ello; por otro lado, en segundo lugar, la ocupación de mano de obra en la cargas de los vapores quedaría reducida a mínimos grados de participación, significando un ahorro no menor, pero principalmente ayudando en el cumplimiento de los tiempos de envío de cada remesa de hierro al hemisferio norte.

¿En qué consistió tamaña obra? Primeramente señalar que hacia 1917, ella aún se encontraba en construcción. La obra englobaba tanto la dársena como el muelle de embarque, ubicadas en el extremo meridional de la caleta, encajada en la ribera, encontrándose la primera con una longitud de 270 metros, y 72 metros de ancho, con su piso a 12 metros bajo el nivel mínimo del agua. Por su naturaleza, los trabajos se tuvieron que ejecutar dentro del mar, dragándolo hasta la propia cota de los 12 metros.

De acuerdo a una visita al lugar de las obras, a principios del año en cuestión (1917), se señala que

*“[en] la ejecución de la dársena se comenzó haciendo la excavación correspondiente en la ribera, que resultó formada de una roca mucho más compacta de cuanto pudo suponerse. Por esta circunstancia ha sido posible trabajar en seco, y sin agotamientos apreciables, toda la parte situada fuera de la acción de las mareas e introducirse aún en esta zona, construyendo al frente un pequeño muro de concreto para retener las aguas. La excavación se ha trabajado con perforadoras de aire comprimido y dinamita y estaba ya casi terminada cuando fui a visitarla”* (Montero Rodriguez, 1917 p.481-497).

Si lo anterior fue llamativo, no sólo por el nivel de las faenas, dentro de las propias hubo una en particular que fue la más difícil de ejecutar. Nos referimos a la disecación de las aguas del Océano Pacífico. La misma obra citada nos da un panorama de los trabajos, en cuanto a que:

*“El dragado bajo las aguas del mar macha con mayor lentitud y se efectúa por medio de perforadoras de aire que pueden trasladarse verticalmente, guiadas como la masa de un martinete, y que toman apoyo en una armazón rectangular provista de 4 pilares de madera, los que también pueden desplazarse en dirección vertical, quedando todo el sistema a flote sobre las aguas o con la fijeza necesaria para el trabajo de las perforadoras”* (Montero Rodriguez, 1917 p.481-497).

Para poder proteger la construcción se levantó un molo rompeolas, de una altura de 4,60 metros. Pero en relación a la dársena en sí, por su cara oriente se ubicó el muelle que cargaba los vapores con minerales. Esta sección se constituyó de un puente de acero, de aproximadamente 15 metros de altura, en el cual se instaló un depósito para las menas férricas, que poseyó dimensiones de 103 metros de largo, 11 metros de alto y 16 metros de ancho, con una capacidad de almacenar hasta 30.000 toneladas de mineral.

Aquel recipiente fue dividido en dos secciones, cuyas superficies tuvieron una inclinación cercana a los cuarenta grados que hicieron escurrir el hierro a las compuertas, *“sigue por canaletas de fierro y cae, finalmente, en las bodegas del buque”* (Montero Rodriguez, 1917 p.481-497).

El traslado de hierro a aquella infraestructura estuvo, ya terminada la obra, a cargo del ferrocarril de la empresa que arribaba hasta sobre los compartimientos de acopió directamente, y de ahí a las naves.

Pero en caso de encontrarse al límite de su capacidad, el mismo tren depositaba su carga sobre “una plancha inclinada que hace caer los minerales al suelo..., para elevarlos nuevamente después por medio de grúas” (Montero Rodríguez, 1917 p.481-497) al instante que necesitasen ser cargados y remitidos a Sparrows Point. El carguío de un barco de 25.000 toneladas, a través de este sistema, demoraba cerca de las seis horas (Villalobos (director), 1990, p.182).

El transporte de los minerales hacia las siderúrgicas norteamericanas se hizo por vapores, pero ellos en primera instancia fueron arrendados, para posteriormente ser construidos por la propia Bethlehem Steel C°, y crear la empresa naviera The Ore Steam Ship Company, subsidiaria de la primera. La sección marítima de la compañía estadounidense, trabajo con nueve vapores propios y arrendo otros dos a una empresa sueca. Cabe decir que las naves hicieron 180.000 toneladas métricas como capacidad total de la flota, siendo el vapor de mayor capacidad el denominado *Chilore*, con un tonelaje bruto de 13.154 toneladas, y el menor el *Filmore*, con 7.117 de tonelaje bruto (Peña y Lillo, 1928).

El circuito comercial de Chile con la costa atlántica norteamericana no sólo fue para la compañía una vía de envío de minerales de hierro, sino que también a través de él se enviaron desde el país del norte petróleo y carbón, así los barcos no volvían solamente con su lastre. No deja de llamar la atención aquel hecho, ya que se pudo proponer que los suministros energéticos, en especial el carbón, se adquirieran en el país, pero no fue de esa forma, y su aprovisionamiento la propia Bethlehem lo controló. Las razones de ello, podrían apuntar a un aprovechamiento de cada nave y sus bodegas, aunque en el caso del petróleo los volúmenes de importación no eran elevados, sino que por el contrario, “la cantidad de petróleo que se consume en El Tofo no alcanza a cubrir, ni por mucho, el tonelaje de vacío de los vapores en su viaje de regreso a Chile” (Peña y Lillo, 1928 p. 22) se quejaban las autoridades de la mina. Le tomaba a cada navío en retornar al puerto de Cruz Grande (origen), un promedio de 40 días<sup>28</sup>.

Relacionado con lo anterior, el combustible utilizado en primera instancia fue el carbón mineral, siendo el encargado de dotar de fuerza y electricidad a las faenas de la mina. Pero se esperaba que aquella utilización fuera reemplazada por el uso del petróleo, en base a que ya por 1915 se trabajaba en la “construcción de dos grandes estanques, lo que hace

---

<sup>28</sup> En el año señala el autor, la caleta de Cruz Grande recibió término medio, 75 vapores destinados a la carga de minerales de hierro.

*suponer que el combustible de que se servirá la Compañía ira a ser el petróleo”* (Vega Gallo, 1915 p. 434-439).

En vista de los adelantos y técnicas de trabajo en El Tofo, desde la extracción al embarque, y con ello incluso la importancia del muelle no sólo como lugar físico donde se enviaban las remesas de mineral, un lugar aparte merece el ferrocarril de la Bethlehem Chile Iron Mines Company en todo el entramado productivo y de funcionamiento del yacimiento.

La obra más destacada e importante en el tramado de un sistema de trabajo a grandes volúmenes, que permitió unir dos puntos distantes a 23 kilómetros en tiempos breves, con dos fases de construcción, la primera aquella que está ubicada en los proyectos primarios, y la otra, con su funcionamiento ya en curso. Aunque la utilización de éste sistema de transporte en la minería coquimbana no era para nada novedoso, quizás lo peculiar del tren tofino, fue que además del uso de la electricidad, el entorno geográfico lo hizo bastante llamativo por varias situaciones.

De acuerdo con Vega Gallo, la proyección de la línea se componía de una trocha de 1,47 metros, dividida en dos secciones, una a vapor y la otra con electricidad. De la primera, se esperaba que circunvalara los conos férricos y fuese la encargada de conectarse con la sección eléctrica, que sería finalmente la encargada de llevar las menas al muelle. Su expectativa era baja, no ascendía a más de diez toneladas diarias, pero se esperaba que con la dársena concluida, subiera hasta las 30 mil toneladas. Su costo, se estableció en 3.000.000 de pesos moneda nacional (Vega Gallo, 1915).

Su línea principal que nacía desde Cruz Grande, se remontaba por una pendiente uniforme de 3%, con un paraje sinuoso entre laderas y quebradas. El trayecto se puede resumir en que

*“La pendiente de 3% se mantiene hasta el kilómetro 21,500, interrumpida solamente en 4 puntos donde se han ubicado otros tantos desvíos a nivel, de 330 m., destinados al cruzamiento de los trenes. En el kilómetro 21,500 el ferrocarril se bifurca. La línea baja, que será recorrida por los trenes cargados de mineral o que se van en su busca, sigue, desde el punto de bifurcación, con pendiente de 1,5% y termina poco más allá del túnel situado bajo el depósito de chancadoras. La línea del tráfico pasa, exteriormente, por el costado del túnel y empalma con el desvío que permite la circulación de los carros por su interior”* (Montero Rodríguez, 1917 p.481-497).

El segundo trazado del tren, su ubicó más alto y pasaba junto a las maestranzas, bodegas y talleres de la mina, y culminaba cerca del viaducto

que existió sobre las chancadoras, en donde se unió con aquella línea reservada exclusivamente para la circulación de los trenes en la mina. Cada ramal tuvo más o menos una longitud de 2½ kilómetros. Necesario fue para levantar la obra ferroviaria, dados los accidentes del terreno, propios de una zona sinuosa como lo fue el área del Tofo, hacer cortes, muchos de ellos en roca que dejaron las curvas con un radio mínimo de 109 metros. Según contrato entre la Bethlehem y los señores Slaughters y Ross, se estimó que el cubo por remover en esas faenas fue de 987.000 metros cúbicos de material, *“de los cuales el 90% correspondía a roca dura”* (Montero Rodríguez, 1917 p.481-497).

Sin dejar nada de lado, y para entregar mayor seguridad a las subidas y bajadas de los trenes, se instalaron en los segmentos de mayores pendientes de la vía, cada tres metros aproximadamente *“un fierro encorvado, que toma por debajo la zapata del riel, en la cual se introduce una cuña, también de fierro, con el doble objeto de comprimir el contacto del fierro encorvado con la zapata y de servir como tope en el durmiente”* (Montero Rodríguez, 1917 p.481-497). Con este agregado preventivo, y con las dos filas de durmientes con juntas alternadas, el trayecto de la línea principal quedó con 64% en recta, y el 36% en curvas. Un 9% horizontal y el 91% en pendiente. Hasta esa fecha, fue la vía férrea más reforzada de Chile, con una trocha de 1,47 metros, y con rieles de 49,6 kilogramos cada un metro, que se ubicaron sobre 1.009 durmientes de roble por cada mil metros.

La tracción para el trazado ferroviario fue eléctrica, a través de un alambre-trole que fue suspendido por medio de postes fabricados de concreto armado. El voltaje utilizado ascendió a los 2.400 voltios (Montero Rodríguez, 1917 p.481-497).

En cuanto al material rodante, aquel se compuso en un principio de tres locomotoras eléctricas, cada una con un peso de 120 toneladas, con 13,2 metros de longitud, por 3 metros de ancho, con sus respectivos cuatro ejes (Peña y Lillo 1928). Al momento de la visita, se decía, que estaban listas para entrar en servicio en cuanto la compañía lo estimara conveniente. En cuanto a su método de hacerlas funcionar, se describió de la siguiente manera:

*“El movimiento se origina por medio de 4 grandes motores eléctricos para corriente continua de 1.200 volts., debiendo dos de ellos, a lo menos, permanecer acoplados en serie, y pudiendo, a voluntad del maquinista, conectarse totalmente en serie, o por series de a dos, en paralelo”* (Montero Rodríguez, 1917 p.481-497).

Las poderosas maquinas encargadas de ejecutar tamaño trabajo, tanto de subir como de bajar desde y hacia El Tofo, fueron motores General Electric, con una singularidad, llevaban acoplados a los ejes unos motores generadores, que le *“permitieron al tren cargado de bajada, generar, desde el kilómetro 3, la corriente que para todo su trayecto”* (Peña y Lillo 1928 p. 22) necesitó el tren desocupado de subida, con el cual se cruzó en el kilómetro 12. Ya hechas las instalaciones ferroviarias tofinas, a propósito de las velocidades de ascenso y descenso, éstas fueron similares, es decir, de 20 kilómetros por hora. Por ello, el tiempo en efectuar el recorrido desde el yacimiento hasta la caleta de Cruz Grande, fue de 1 hora y 20 minutos aproximadamente. Dada la velocidad de la maquinaria en cagar los carros, ese procedimiento no llevó más allá de 20 minutos en completarse, el lapso entre los despachos de uno y otro tren con carga hasta el muelle fue de 1 hora y media (Peña y Lillo, 1928).

Los horarios de salida del primer y último tren desde El Tofo fueron a las siete de la mañana y a las cuatro y media de la tarde respectivamente. Como señalamos, fueron tres las locomotoras de la compañía, pero diariamente sólo dos trabajaron, y una tercera quedó en reserva en caso de cualquier situación imprevista en las faenas. Está poderosa maquinaria de fabricación norteamericana se compuso de la locomotora y 17 carros, estos últimos de un peso cada uno de cincuenta toneladas, con un dispositivo que permitía descargar de manera automática por el fondo, a través de una válvula que accionaba el propio maquinista. De esta forma, el peso del tren de subida no debió exceder de las 405 toneladas, y de bajada ese volumen ascendió hasta las 1.560 toneladas, sumada a las 120 toneladas de la propia locomotora (Montero Rodríguez, 1917); (Peña y Lillo 1928).

El valor de cada una de las locomotoras usadas en las faenas de la mina Tofo fue de 100.000 dólares. Valor elevadísimo en una zona donde aquellos niveles de inversión estaban demasiado lejanos de cifras de ese nivel, lo que le dio a Chile ser el primer país de Sudamérica en donde se puso en funcionamiento los trenes de tracción eléctrica.

Para la Bethlehem, arrendadora de la mina El Tofo, a pesar de sus onerosos costos, todo ello se encuadro en la práctica

*“Norteamericana de hacer grandes instalaciones que, aunque costosas, por su gran capacidad de producción y disminución de la mano de obra, reducen los costos de explotación a un mínimo; no ha escatimado en este caso ningún gasto para facilitar la explotación en grande de sus minas y obtener 5.000 toneladas diarias de mineral, capacidad que posteriormente se elevará a 10.000 toneladas.*

*Obras de esta importancia que no sólo son dignas de llamar la atención en países como el nuestro, sino que por su capacidad, eficiencia y por ser uno de los exponentes de los últimos adelantos de la ingeniería, son dignas de figurar al lado de las más importantes del mundo, merecen la atención de nuestros ingenieros como campo de experiencia y muestra efectiva de lo que se es capaz de hacer cuando se reúnen los tres factores: energía, capacidad técnica y capital” (Solar Puga, 1921 p. 397-403).*

De esta forma, a través del relato del funcionamiento de la compañía estadounidense en la provincia de Coquimbo, ella se arraigó en la zona del Tofo, generando volúmenes a gran escala en la extracción y exportación de minerales de hierro en el país. Fue la única mina de hierro en funcionamiento que entregaba estadística de sus labores, por lo tanto, dentro de los anuarios de minería en Chile, las cifras que ahí aparecen fueron únicas y exclusivamente del Tofo.

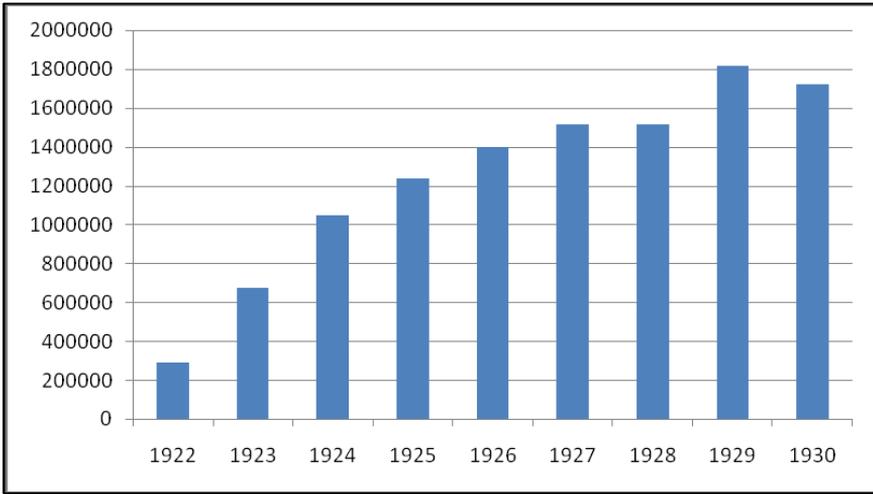
Sin dudas, las alabanzas a la eficiencia extranjera en cuanto a su responsabilidad, sobriedad y capacidad no se demostraron sólo en Tofo, sino que en otras áreas de la propia minería. Así es como ya instaladas las distintas secciones que participaron, desde el muelle, pasando por la generación de electricidad, hospital y la mina misma, la capacidad de producción va verse notoriamente incrementada, salvo en períodos de crisis, económicas o políticas, de una manera gradual, desdeñando aquella idea *casi romántica* de Vattier, que El Tofo produciría al menos 600 años mineral de hierro.

### **Consolidación del proyecto de la Bethlehem Chile Iron Mines Co.**

Todo el aparataje de máquinas y divisiones de tareas en el tramado levantado por los proyectos de la empresa, no tuvieron otro destino que el de elevar notablemente sus índices de productividad. Lejos quedaron las indecisiones y equivocaciones de la primera etapa europea, las vicisitudes de la guerra en Europa y el término del proceso de instalación, hizo que desde 1921 su producción aumentaría notablemente, incluso pasando con comodidad la cifra del millón de toneladas por año.

Por ello, es preciso revisar las cifras de producción de la mina, pero no sólo en relación a las toneladas extraídas, sino también a la mano de obra y su número en el campamento minero de El Tofo.

**Gráfico 2:** Producción de minerales de hierro en toneladas métricas de la mina El Tofo entre 1922-1930.



Fuente: AE, sección Minería e Industria, 1939 (elaboración propia).

La producción tuvo un aumento notable una vez concluidas gran parte de las nuevas instalaciones en la mina y en el muelle. En comparación con los volúmenes ya mostrados, la exportación hacia los Estados Unidos fue considerablemente mayor, salvo en 1922, donde no superó las 289.595 toneladas, con una ley del 66%. De acuerdo a los Anuarios de Minería y Metalurgia compulsados, el 100% de las extracciones y posteriores exportaciones de minerales de hierro durante el tiempo graficado, van en dirección a Sparrows Point, Maryland.

Pero la consolidación de la Bethlehem también tuvo otras aristas, que aunque de menor trascendencia a los ojos de quienes visitaron la mina, con respecto a las instalaciones ya citadas, fueron importantes no sólo para las faenas, sino incluso para el desenvolvimiento de la vida de empleados y operarios.

¿Cuáles fueron esas otras áreas de desarrollo que la compañía norteamericana trajo hasta la mina? Ellas fueron variadas, ya que desde las comunicaciones, fuerza motriz, escuelas, hospital e incluso un local para la reunión de operarios de la mina, y en último sentido, el levantamiento de casas para estos últimos. Pero de una u otra manera, en el sentido global de la producción de minerales, favorecieron a que se pudiesen alcanzar aquellos enormes volúmenes de extracción.

### La planta eléctrica

La fuente desde donde se obtenía la energía eléctrica tanto para las faenas como para las actividades diarias de la mina, se obtuvo de la planta generadora ubicada en Cruz Grande. Aunque en un principio solamente

se contaba con “*un lindo (sic) motor diesel de 360 HP*” (Vega Gallo, 1915 p. 434-439). La ubicación se proyectó ahí debido a la necesidad de obtener agua desde el océano para refrigerar la maquinaria, y a una altura de 11,2 metros sobre el nivel marino. En una etapa primigenia, las instalaciones fueron acordes a una producción de 5.000 toneladas diarias, contando en esa fase con “*con 4 calderos a petróleo; dos turbos generadores de 3.500 kilowatts y uno de 300 kilowatts; dos motores generadores de 1.000 kilowatts cada uno; dos transformadores, de represa escalonada de 2.000 kilowatts; un equipo vaporizador*” (Montero Rodríguez, 1917 p.481-497).

El desempeño de las calderas, de marca “*Babcock and Wilcox de 440 HP cada una y de las cuales sólo hay dos en trabajo permanente y las otras dos quedan en reserva*” (Peña y Lillo, 1928 p. 22). Para generar vapor de 200 libras de presión, ellas utilizaron el agua de mar resacada<sup>29</sup> y el combustible que consumió fue el petróleo crudo. La decisión de su utilización, fue fundamentada sobre un criterio económico y técnico. Del primero, se debe recordar que fueron los propios buques de la compañía quienes traían el combustible desde los Estados Unidos, por ende su costo se veía muy reducido por ello. Acerca del segundo criterio, su facilidad a la hora del mantenimiento de una “*presión constante en los calderos cuando, como sucede en este caso, el consumo de energía tiene variaciones importantes*” (Montero Rodríguez, 1917 p.481-497). La corriente generada en la planta de Cruz Grande fue dividida en dos etapas:

- 1- *Alimentó la línea de alta tensión que va al mineral haciéndola pasar primero por dos transformadores de 2.000 KW, que de 2.300 voltios, fue transformada en una corriente de alta tensión de 22.000 voltios y que fue por una línea de 8 kilómetros a la Subestación de El Tofo.*
- 2- *Se alimentó los motores de la línea de corriente continua, a fin de subvenir las necesidades de la caleta de Cruz Grande, en la Subestación “El Tofo” dos motores generadores de 1.000 KW cada uno, transformaron la corriente alterna trifásica en corriente continua de 2.400 voltios que sigue la línea del ferrocarril (Peña y Lillo, 1928 p. 13-14).*

De esta forma, la energía eléctrica producida en la planta se distribuyó en el muelle de carga y alumbrado, y la que se envió a la mina Tofo se repartió en las faenas extractivas, talleres, maestranza, planta trituradora, el ferrocarril, palas eléctricas, edificios administrativas y

---

<sup>29</sup> Para aquella tarea, se empleó un equipo vaporizador que fue destilando el agua del mar o la que provenía desde la mina, que fue de muy mala calidad. Su funcionamiento tuvo dirigido a “la condensación del vapor generado en los vaporizadores [que] se efectúa en un calentador del agua que se dirige a los calderos. Por este y otros medios se ha obtenido la mayor economía en la destilación del agua”.

domicilios. En la propia Subestación del Tofo, también se ubicó una compresora de aire, y a través de toda una red de cañerías se envió a las distintas secciones productivas, en donde los trabajos demandaron su uso, en especial en las perforaciones mecánicas “en los socavones o túneles de preparación” (Peña y Lillo, 1928 p. 14). Y para aquellos períodos en que no se generaba electricidad en la central, básicamente porque no funcionó de noche ni en días festivos, hubo una sección auxiliar que consumió diesel, y por sus motores abasteció de electricidad el alumbrado y otros gastos en el campamento minero.

Así la Bethlehem, aseguró su provisión energética, incluso su producción fue enviada para La Higuera, quien también gozó de estos adelantos tecnológicos. Por otro lado, el autoabastecimiento demuestra que no se dependió de la infraestructura local, sino que por el contrario, los habitantes del departamento de La Serena aprovecharon, de una manera acotada, la llegada de la electricidad.

### **Satisfacer la necesidad de agua para las faenas y los trabajadores**

El abastecimiento del vital elemento no sólo fue importante en las faenas mineras, sino también en el consumo de la población que estaba enclavada en el complejo, tanto en el campamento minero como en la caleta de Cruz Grande. Las dificultades para conseguir el agua en la zona minera fue un problema de viejo cuño, tanto en las zonas mineras de Atacama como de Coquimbo, por ello la compañía norteamericana llevó a efecto varias obras que le proveyeron de éste elemento. Particularmente en El Tofo su obtención no fue una situación menor. Como en todo el resto de la zona norte de Chile, la presencia del recurso hídrico es compleja, y más aún cuando se trata de proveer de éste a un núcleo de personas, tomando en cuenta de un modo particular el entorno de ubicación de la mina.

Cabe destacar que su consumo no sólo fue destinado a las actividades diarias de las personas que vivieron en el complejo industrial, tomando en consideración el gasto de las duchas, de cocina y de las viviendas. Quizás para muchos de sus habitantes la provisión de agua del modo como se hizo en Tofo fue una verdadera novedad, considerando que incluso en La Serena en los albores del siglo XX aún se instalaba (precariamente) un sistema de agua potable a través de cañerías. Y a pesar de extraerse desde pozos, el sistema de distribución y tratamiento va a ser novedoso en la provincia de Coquimbo para la década de 1910 y 1920. Ejemplo de ello, fue que dos veces por semana se contaba con agua caliente para las duchas comunes en la mina. En el plano del uso industrial, el agua sería utilizada en actividades como el funcionamiento del ferrocarril a vapor, en la planta de Cruz Grande y otras variadas actividades.

Pero un lugar en donde se ocupó igualmente el agua fue en el Hospital de la Bethlehem, establecimiento que contaba con tecnología muy avanzada para su época. La importancia de su tramado (abastecimiento del líquido) en cuanto al consumo de las personas se presenta con mayor importancia que para el uso industrial. No desdeñando su utilidad, y dados los altos montos de inversión hechos, los norteamericanos idearon la forma de abastecerse del agua necesaria para las maquinarias de forma práctica. Fue que a través de una cañería de varios kilómetros de largo que surtió tanto a las modernas máquinas y a cada uno de los hombres y mujeres que allí desarrollaron diversas actividades diariamente.

El lugar de extracción de agua fue la mina Pedro Nolasco, ubicada en La Higuera, y que según convenio firmado en 1913, desde aquel lugar la Bethlehem se proveería del agua necesaria para sus actividades, tanto mineras como domésticas, ejecutadas por sus empleados. Tomando en cuenta la geografía provincial

*“No existen grandes manifestaciones de agua subterránea en suficiente cantidad para fuerza y usos mineros. Pequeños pozos destinados a proveer las necesidades de los habitantes existen en varias partes, pero [fueron] insignificantes como fuentes de aprovisionamiento” (Daniels, 1926 p. 744-755).*

A pesar de poder obtener el agua de una mina abandonada, con el tiempo la Bethlehem se vio obligada a buscar nuevas fuentes donde proveerse. Y como la geografía local no le dio ninguna alternativa de donde aprovechar, la única forma fue a través de los pozos y piques abandonados. De acuerdo a ello, en 1915 se disponía del agua extraída con bombas de una mina abandonada, distante a unos 9 kilómetros del Tofo, pero con un detalle no despreciable, era bastante dura. Esa cualidad hizo necesario someterla a un *“tratamiento especial para que pueda ser empleada en los calderos y usos domésticos”* (Montero Rodríguez, 1917 p.481-497), y depositarla en estanques abiertos de hormigón, y desde ahí distribuirla a través de cañerías a la mina, la población y la caleta. Y aun así, ello no era suficiente para satisfacer la demanda, lo que obligo a la Bethlehem a hacer

*“(…) reconocimientos buscando agua de mejor calidad en el llano situado al oriente de la mina. El pozo tenía cerca de 100 metros en los días de mi visita, y el agua de las filtraciones, aunque bastante buena, era insuficiente. Se proseguía con interés profundizando el pozo” (Montero Rodríguez, 1917 p.481-497).*

Las referencias que encontramos acerca del tema, indican que hacia fines de la década de 1920 el aprovisionamiento del agua venía desde la mina San Juan.

El surtimiento fue a través del empleo de una cañería matriz que transportó desde San Juan hasta El Tofo el agua, ella tuvo un diámetro de 6 pulgadas y más de 7.000 metros de largo.

La forma de extraer el líquido desde el fondo de los piques fue con la ayuda de poderosas bombas eléctricas, que se sirvieron de la energía producida en la central de Cruz Grande. El método utilizado en la purificación y eliminación de los minerales del agua, y así dejarla apta para el consumo humano, consistió en hacer pasar “800 mil galones por una planta purificadora, capaz de purificar 6.600 galones por hora, consumiendo en esta operación 12 mil kilogramos de cal y 7 kilogramos de soda” (Peña y Lillo, 1928 p. 14)<sup>30</sup>. Pero ¿El por qué de tanta premura, y a que elemento se relacionó? O bien, ¿El por qué fue tan fundamental la obtención del agua desde los alrededores para la mina El Tofo, excluyendo el consumo humano? La respuesta a ambas interrogantes es unívoca: el ferrocarril.

El abastecimiento de ese adelanto tecnológico que marcó una diferencia sustancial con los métodos tradicionales en la minería local, fue el elemento que hizo a la compañía traer el agua desde lejos. El uso en las locomotoras a vapor contribuyó fuertemente a buscar y ejecutar una nueva forma de abastecimiento, además fue preciso procesarla, y cuando sus volúmenes no cumplieron con las expectativas requeridas, se pensó en la instalación de una planta que reseca el agua oceánica.

La Bethlehem se hizo cargo de la cancelación del agua extraída anualmente desde la mina de San Juan, sin hacerla extensiva a sus trabajadores, ni descontada de sus salarios. El costo para la compañía ascendió a 19.000 pesos para el año de 1926 (Peña y Lillo, 1928 p. 15). A partir de su consumo, podemos inferir un vínculo del Tofo con su área adyacente, pero aquel se fundamentó únicamente en el conseguir el vital líquido para sus propias necesidades.

**Cuadro 4:** Agua purificada consumida en el mes de octubre de 1927.

<i>Sección</i>	<i>Consumo en galones de agua purificada</i>
Casas habitación	187.300
Hospital	70.000

<sup>30</sup> En cuanto a la medida utilizada por la Bethlehem, vale decir, el galón, su conversión a la unidad litro es la siguiente: 1 galón equivale a 3,7 litros. O sea, la capacidad purificadora de aquella planta fue de 3.028.009 litros de agua.

Oficinas	65.000
Locomotoras a vapor	450.000
Planta diésel	7.000
Caleta Cruz Grande	8.000
<b>Total</b>	<b>787.300</b>

**Fuente:** Oscar Peña y Lillo, Monografía sobre el mineral de hierro “El Tofo” que explota la Bethlehem Chile Iron Mines Company en la provincia de Coquimbo, 1928.

### **El Tofo: enclave minero estadounidense**

Bajo estas circunstancias, en la cual la compañía no promovió la integración económica, salvo en algunos casos puntuales, tales como insumos alimenticios o de necesidad primaria, pero en aquellos en que realmente la empresa necesitaba proveerse de bienes, como el petróleo o carbón, estos se importaron directamente desde los Estados Unidos. Así, más que relacionarse con su entorno adyacente, se reforzó el circuito económico con el hemisferio norte y la costa este de los Estados Unidos, no generándose un impulso a la economía de La Higuera y menos del departamento serenense. A pesar de los altos niveles de modernización que la Bethlehem instaló en aquel lugar, concentrando en la primera década de funcionamiento una cifra considerable, con ingentes niveles de inversión, materializó un circuito comercial propio, que funcionó bajo las lógicas particulares de la compañía.

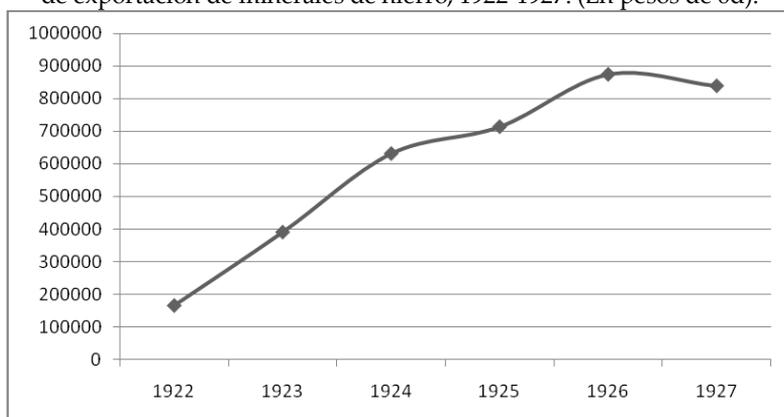
A diferencia del cobre, el precio del hierro extraído desde Tofo no tuvo un valor comercial y fue directamente a los hornos de Maryland, siendo su costo integrado en los gastos operativos de la Bethlehem Steel Corporation. De esa forma y con tamaña inversión puesta en actividad en Chile, aquel capital intensivo de la gran minería, radicó su naturaleza en la tecnología y métodos ocupados, pero además, fue muy acotado en el uso de mano de obra local.

Ante este escenario, a mediados de la década de 1920 cierto panorama fue criticado desde la SONAMI, en baso a los escuálidos montos pagados por concepto de exportación del hierro del Tofo., enfocándose la problemática al elevado monto de importación de acero que se debía erogar desde Chile. La cifra se elevaba por los 80.000.000 de pesos por 150.000 toneladas ingresadas a suelo nacional, lo que *“representa para el balance comercial de un país pobre como el nuestro esta enorme sangría anual no es difícil de concebirla”* (Boletín de la Sociedad Nacional de Minería, 1925 p. 392-395). Siendo lo más molesto el hecho de que el mismo mineral extraído volvía posteriormente procesado y transformado en acero, y *“que el consumidor chileno tiene que pagar con los consiguientes recargos de fletes,*

seguros y derechos de importación" (BSNM, 1925 p. 395) de un producto elaborado con materia prima chilena.

El valor pagado por Bethlehem al gobierno de Chile entre 1922 y 1927, años que la compañía estipuló su producción de acuerdo a volúmenes mayores de producción de hierro.

**Gráfico 3:** Recaudación obtenida por el Estado de Chile por concepto de derecho de exportación de minerales de hierro, 1922-1927. (En pesos de 6d).



**Fuente:** Oscar Peña y Lillo, Monografía sobre el mineral de hierro El Tofo que explota la Bethlehem Chile Iron Mines Company en la provincia de Coquimbo, 1928.

El derecho de exportación recaudado por el Estado de Chile en ese período fue bajo, sólo 3.612.947 pesos; en consideración con lo pagado por la misma compañía a la Sociedad Altos Hornos, entre 1913 y 1927, la suma ascendió a los 22.000.000 de pesos por concepto de arriendo, y otros 10.800.000 de pesos por el ítem de primas acordado por la exportación de minerales (Peña y Lillo, 1928). En resumen, el país recibió algo así como un poco más del diez por ciento de las ganancias francesas.

Hubo un intento de modificación de esa situación hacia 1929, año en que se promulgó la ley número 4.581, que autorizó al Presidente de la República a firmar contratos por treinta y cinco años entre el Fisco y empresas explotadoras de hierro. Se fijaba una tributación del 6% a las empresas que se desempeñasen tanto en minería del hierro como siderurgia; por otro lado, el presidente se reservaba el derecho de adquirir a precio de costo para beneficiarlo en el país, hasta un diez por ciento de la producción anual de minerales. Frente al nuevo escenario, Bethlehem decide acatar la nueva reglamentación, ya que fue más beneficiada que perjudicada. ¿Cuál fue entonces la postura ante la modificación promovida desde el gobierno de Ibáñez? Simple, la acepto rápidamente. Ello se ratificó

en comunicación donde el representante de la empresa se ofreció suscribir contrato bajo las estipulaciones de dicha ley, debido a que:

*“He recibido instrucciones de mis directores para manifestar a V.E. el deseo de esta Compañía de celebrar contrato con el gobierno de acuerdo con la referida ley, y respetuosamente vengo a hacerlo presente V.E. a fin de que si lo tiene a bien, se digne fijar las normas y otorgar su autorización para celebrar el contrato.*

*La Compañía acepta las condiciones indicadas en la ley número 4.581 en todas sus partes; pide que el plazo del contrato se fije en 35 años y acepta que el Supremo Gobierno se reserve el derecho de adquirir al precio de costo hasta el 10% de su producción. Para determinar éste 10% creo que no habrá inconveniente, tal como lo manifestó el Supremo Gobierno cuando se tramitaba la ley, en tomar en consideración la cuota de producción que esta Compañía entregue efectivamente cada año para su beneficio en el país, de acuerdo con el contrato que tiene celebrado con la Société Haust Fourneaux, Forges et Acières du Chili con fecha 3 de enero de 1913”<sup>31</sup>.*

Los estadounidenses no vieron inconveniente alguno en llevar a cabo de la mejor manera la firma de aquel convenio ¿el asunto es por qué? Primero, lo que el Estado pretendía adquirir para sí mismo fue irrelevante, ya que no había ninguna planta siderúrgica sobre suelo chileno, por lo tanto ese 10% de la producción en sí no se ejecutó. En cuanto a la tributación directa efectiva, en el caso de Bethlehem Chile, está se vio favorecida por el impuesto a la renta establecido por dicha ley. Se buscó gravar las rentas de la empresa y en ningún sentido las exportaciones, vale decir, hubiese sido más positivo para Chile imponerle una nueva carga tributaria a la salida de hierro desde Cruz Grande. Lo anterior se afirma en que como subsidiaria de una corporación mayor, Bethlehem Steel C°, las ganancias y utilidades de la parte chilena pasaron a ser parte de la sede norteamericana, y así la nueva ley no fue en nada beneficiosa para la nación (Sánchez, 1953).

Finalmente, que hacia 1926 la Bethlehem había consolidado toda su estructura productiva que incluía ferrocarril, central eléctrica, puerto amplio y mecanizado e incluso vapores que hacían el trayecto desde y hacia los Estados Unidos, en definitiva, cumplió con requisitos de una moderna organización de alto rendimiento, y el costo de aquella

---

<sup>31</sup>G.D. Sims ofrece suscribir contrato con el Supremo Gobierno, de acuerdo con la ley número 4.581, 12 de marzo de 1929, en ANFMHAC, volumen sin número.

organización ascendió a los 112.000.000 de pesos. En fin, una maravillosa empresa *“amantada (sic) por nosotros, sin beneficio evidente para nuestra economía y para nuestra industria”* (Álvarez, 1943, p. 23).

## CONCLUSIÓN

A lo largo de la primera mitad del siglo XX se desarrolló la actividad minera relacionada con el hierro en la provincia de Coquimbo, con grados de inversión muy distintos en relación a cada administración. Aunque en menor o mayor forma, su instalación vino a marcar una notable diferencia con las formas tradicionales en la minería que se venían desempeñando en aquella área geográfica nacional.

El inicio de la actividad en cuanto a la extracción de minerales como tal, en una primera etapa comenzó en 1910 bajo la administración de los franceses y quiénes en ningún caso vinieron a modificar el panorama opaco y anquilosado de la minería y economía provinciales. Más bien su llegada significó una cierta continuidad a la situación de la provincia, y dentro de sus medidas a rescatar, la más destacada fue sin dudas el andarivel que reemplazó a las tropas de mulas y carretas en el sistema de transporte de mineral al puerto de embarque. Aquella estructura mecánica, permitió llevar los minerales hasta los vapores en un menor tiempo y costo para la empresa. Aunque su levantamiento haya significado un oneroso gasto, calzando dentro de lo que podríamos definir como una nueva forma de trabajo minero; a pesar de ello, no enmarca su desempeño como empresa moderna ni menos aún gran minería.

Más bien el desarrollo y consolidación de la mina El Tofo vino de la mano con el capital norteamericano, quién fue el encargado de modernizar las faenas y operaciones a grados solo comparables con las minas de Chuquicamata y El Teniente. Dado este hecho y con el tiempo, se perfiló como un enclave, en donde la compañía Bethlehem Chile Iron Mines Co., dispuso de sus propias reglas y relaciones hacia los trabajadores y sus familias, utilizando métodos de trabajo desconocidos por aquellos mineros que desempeñaron actividades en la minería tradicional, invirtió ingentes sumas de capital y levantó una infraestructura de grandes proporciones. Todo ello, condujo a que el complejo minero no poseyese mayor relación con su entorno, salvo en escasas ocasiones, como para conseguir mano de obra, ciertos bienes de consumo agrícola y agua. Éste hecho se fundamentó en que las necesidades primordiales de la empresa, tales como carbón y petróleo, fueron importadas directamente desde los Estados Unidos. En cuanto a los productos alimenticios y de primera necesidad, fue la propia compañía en una primera etapa quién los comercializó a través de pulperías, y si bien

ellos eran adquiridos en el entorno local, dada la reducida población del complejo industrial, es difícil sostener que el impacto de la mina en la economía departamental fuese trascendente.

## Referencias

FONDO MINISTERIO DE HACIENDA. Volúmenes: 4840 - S/N.

FONDO MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS. Volúmenes: 2510-2689.

ANUARIOS ESTADÍSTICOS DE LA REPÚBLICA. SECCIÓN MINERÍA E INDUSTRIA. OFICINA CENTRAL DE ESTADÍSTICAS. Años: 1911-1912-1913-1914-1915-1916-1917-1939.

ARACENA, Francisco Marcial (1884). *La industria del cobre en las provincias de Atacama y Coquimbo*. Imprenta del Nuevo Mercurio, Valparaíso.

ÁVALOS, Carlos y YUNGUE, Guillermo (1911). *Informe sobre la siderurgia en Chile*. *Boletín de la Sociedad de Fomento Fabril*. Santiago, Chile. (8): 602-603.

COEVAS, Pedro (1913). *Yacimientos de minerales de fierro*. *Boletín de la Inspección de Geografía y Minas*. Santiago, Chile. (39): 446-456.

DANIELS, Joseph (1926). *Minerales de hierro en la costa de Chile*. *Boletín de la Sociedad Nacional de Minería*. Santiago, Chile. (328):744-755.

DÍAZ OSSA, Ignacio (1913). *Monografía del trabajo en las minas de Coquimbo*. *Boletín de la Inspección de Geografía y Minas*. Santiago, Chile. (39): 390-416.

DÍAZ OSSA, Ignacio (1915). *Monografía sobre el estado actual de la minería en la provincia de Coquimbo y descripción de sus yacimientos minerales más importantes*. *Boletín de la Sociedad Nacional de Minería*. Santiago, Chile. (215):5-20.

GANDARILLAS, Javier (1916). *La industria siderúrgica y las minas de hierro*. Santiago, Chile. sociedad Imprenta y Litografía Barcelona.

*La industria siderúrgica en Chile* (1925). *Boletín de la Sociedad Nacional de Minería*. Santiago, Chile. (315): 392-395.

MONTERO RODRÍGUEZ, Ramón (1917). *El mineral del Tofo y las instalaciones para su explotación*. *Anales del Instituto de Ingenieros de Chile*. Santiago, Chile. (11): 481-497.

PEÑA Y LILLO, Oscar (1928). *Monografía sobre el mineral de fierro El Tofo que explota la Bethlehem Chile Iron Mines Company en la provincia de Coquimbo*. Santiago, Chile. Sociedad imprenta y litografía Universo.

SOLAR PUGA, Ricardo (1921). *Una visita al mineral del Tofo de la Bethlehem Chile Iron Mines Company. Importante obra de progreso poco conocida en el país. El primer ferrocarril eléctrico para transporte de carga construido en Sud-América. Anales del Instituto de Ingenieros de Chile*. Santiago, Chile. (8): 397-403.

TORNERO, Recaredo (1872). *Chile ilustrado. Guía descriptiva del territorio de Chile, de las capitales y de los puertos principales*. Librerías y agencias del Mercurio de Valparaíso.

*The Engineering and Mining Journal* (1913). *Bethlehem Steel compra minas de hierro en Chile* (95).

VEGA GALLO, Hermógenes (1915). *Reseña sobre los trabajos en el mineral de El Tofo*. BSNM. Santiago, Chile. (219) p. 434-439.

CLEARY, Eda (1999). *El Tofo. Historia de un extraordinario pueblo minero en el norte de Chile*. Santiago, Chile.

GODOY, Miltón y GONZÁLEZ, Sergio (2012). "Norte Chico y Norte Grande: construcción social de un imaginario compartido, 1860-1930". En González, Sergio (Compilador). *La sociedad del salitre. Protagonistas, migraciones, cultura urbana y espacios públicos*. RIL Editores. Santiago, Chile.

REYNOLDS, Clark (1965). *Development problems of an economy: the case of Chile and copper*. En Mamalakis, Markos y Reynolds, Clark. *Essays on the Chilean economy*. Homewood, Illinois.

MILLÁN, Augusto (1999). *Historia de la minería del hierro en Chile*. Editorial Universitaria. Santiago, Chile.

ORTEGA, Luis (2005). *Chile en ruta al capitalismo. Cambio, euforia y depresión. 1850-1880*. DIBAM. Santiago, Chile.

ORTEGA, Luis (2009). *Del auge a la crisis y la decadencia. La minería del cobre entre 1875 y 1925*. En Ortega, Luis, Godoy, Miltón y Venegas, Hernán (Editores). *Sociedad y minería en el norte chico, 1840-1930*. Colección Seminarios 5. USACH-Universidad Academia Humanismo Cristiano. Santiago, Chile.

ORTEGA, Luis (2012). *La crisis de la minería del cobre en el norte tradicional (Norte Chico, Chile) en la primera mitad del siglo XX y la decadencia de la región de Coquimbo*. *Tiempo histórico*. Universidad Academia Humanismo Cristiano. Santiago, Chile. (4): 43-66.

PEDERSON, Leland (2008). *La industria minera del Norte Chico. Chile, desde la conquista hasta 1963*. RIL Editores. Santiago, Chile.

RINKE, Stefan (2013). *Encuentros con el yanqui: norteamericanización y cambio sociocultural en Chile. 1898-1990*. DIBAM. Santiago, Chile.

VAYSSIERE, Pierre (1980). *Un siècle du capitalisme minier au Chili, 1830-1930*. CNRS. París, Francia.

VERGARA, Ángela (2001). *Norteamericanos en el mineral de Potrerillos. Historia*. Pontificia Universidad Católica de Chile. Santiago, Chile. (34).

VERGARA, Ángela (2004). *Conflicto y modernización en la gran minería del cobre (1950-1970). Historia*. Pontificia Universidad Católica de Chile. Santiago, Chile. (37): 419-436.

ISSN 0716-9671

ISSN 0719-0867 (en línea)