

# Gestión de la salud laboral en la era de la Gran Minería del Cobre en Chile: análisis histórico de la mortalidad por silicosis, 1940-1990

Wenxuan Zhang

2024.11

## Resumen

El impacto sanitario de la minería es un tema de investigación novedoso y poco trabajado. La silicosis causada por la inhalación de polvo de sílice constituye una enfermedad profesional típica de la minería, pero aún hay pocos estudios tanto sobre Chile como a nivel mundial. Este trabajo presenta, en primer lugar, la mortalidad como un indicador cuantitativo que permite análisis a escala nacional y regional de largo plazo en Chile, pese a dificultades metodológicas; en segundo lugar, ofrece un análisis cualitativo del impacto de los cambios técnicos e institucionales después de la llegada de la Gran Minería del cobre y la regulación laboral. Los resultados revelan que la mortalidad por silicosis coincide no solo cronológica y geográficamente con los cambios sectoriales de la Gran Minería del cobre, sino también que refleja las complejas interacciones entre el Estado y un sector fundamental en su economía. En ciertas medidas, el desafío de gestionar la silicosis ilustra el dilema que enfrentan las economías con fuerte dependencia de las exportaciones de materias primas al intentar resolver los costos sociales del extractivismo.

## 1. Introducción

La relevancia de la salud en el desarrollo económico se ha consolidado como un ámbito de investigación recurrente en años recientes. Desde que Fogel (2004) comprobó empíricamente la contribución de la nutrición y las enfermedades al crecimiento económico, diversos estudios han demostrado que la salud juega un papel importante en el desarrollo

sostenible. Por una parte, una sociedad con mejores condiciones sanitarias suele mostrar mayor capacidad de consumo (Evans, 2009; Clay y Mirvis, 2008). Por otra parte, la salud se vincula directamente con el factor humano, lo cual, desde puntos de vista neo-clásicos, favorece la productividad total de los factores y un crecimiento económico sostenible a largo plazo (Sachs, 2002; Floud, Fogel, Harris, y Hong, 2011).

Dentro de los temas de investigación más dinámicos en torno a la salud y el bienestar, la salud ocupacional ofrece perspectivas de análisis novedosas. En primer lugar, permite encajar el riesgo laboral en el marco analítico del bienestar de los trabajadores, un tema llamativo y recurrente, especialmente bajo contextos históricos de mecanización y estandarización de procesos productivos (Gallo y Castaño, 2016). En segundo lugar, aborda discusiones sobre las responsabilidades de los empleadores para proteger a los trabajadores y la forma en que lo ejercen (Markowitz y Rosner, 2017). Por último, abre reflexiones más amplias sobre el rol del Estado en la creación y consolidación de un sistema de salud y servicios sanitarios eficaces, así como en la implementación de un mecanismo de vigilancia que garantice la seguridad y el bienestar de los trabajadores (Baldasseroni y Carnevale, 2017). De esta manera, la salud laboral se convierte en una ventana para entender cómo las relaciones entre el Estado, el sector privado y los trabajadores configuran la institucionalidad del bienestar y la forma en que esta se aplica.

El presente capítulo analiza el impacto de la silicosis en el contexto de la salud ocupacional minera. La silicosis es una enfermedad respiratoria causada por inhalación del polvo de sílice, un componente principal de la roca. Es incurable y amenaza la vida de los trabajadores del sector extractivo, especialmente cuando se implementaban pocas medidas de prevención (Fernández, Uguina, y de la Puebla Pinilla, 2007; Holman, 1947). Diversos estudios realizados en diferentes partes del mundo ofrecen los siguientes hechos estilizados. 1) La silicosis, al avanzar lentamente y depender de la sensibilidad individual y la concentración de polvo, dificulta la construcción de series históricas de prevalencia por el número desconocido de pacientes potenciales (Greenberg, Waksman, y Curtis, 2007; Ramírez, 2013). 2) Desde finales del siglo XIX, los avances revolucionarios en medicina y la expansión global de la minería han profundizado el conocimiento sobre la silicosis. La maquinaria de excavación produjo polvo más fino, aumentando la incidencia de la enfermedad en minas de países en desarrollo y generando conflictos entre trabajadores locales y capital extranjero. Un ejemplo es el brote de silicosis en Sudáfrica, que desencadenó el inicio de la legislación sobre accidentes de trabajo y seguridad laboral (McCulloch, Rosental, y Melling, 2017; Rosner y Markowitz, 2006; Baldasseroni y Carnevale, 2017). 3)

Históricamente, había muchas confusiones entre la tuberculosis, la silicosis y otros tipos de neumoconiosis, y la atribución de la culpabilidad podría ser mucho más controvertida ([Ortúzar-Rovirosa, 2015](#); [Markowitz y Rosner, 2017](#)). 4) A través de las instituciones establecidas como resultado de los esfuerzos por mejorar la salud laboral y los efectos de su implementación, la silicosis puede reflejar a fondo el juego de poderes entre las partes interesadas bajo el marco económico, político y social vigente ([Rosental, 2017](#)).

Este capítulo se enfoca en el caso chileno debido a la centralidad que la minería ha tenido a lo largo de su historia, con el objetivo de aportar más evidencia sobre este tema en un caso de estudio relevante. En particular, resalta una rápida expansión a principios del siglo XX, marcada por el monopolio de las empresas norteamericanas en el sector y la explotación a gran escala de los depósitos del cobre en el norte, anteriormente inaccesibles debido a limitaciones de técnicas y de capital ([Schmitz, 1986](#); [Collier y Sater, 2004](#)). En contraste, las condiciones laborales han sido descritas como “men arrived at the mine full of life, healthy, in a short period of time they were living cadavers” ([Vergara, 2005](#)). Si bien la expansión de la Gran Minería del cobre ha generado beneficios económicos y constituye una parte significativa de los ingresos fiscales chilenos, su impacto sobre el bienestar todavía está en fase inicial de evaluación.

Interesantes resultados sobre la distribución geográfica de las muertes se observan en el estudio de Haynes ([1983](#)), quien señala que el norte de Chile fue la zona más concentrada en muertes por enfermedades respiratorias durante 1976 y 1978, aunque no se especifica la tipología de estas. Por otro lado, en el caso de Estados Unidos, se nota una notable concentración de las muertes por silicosis en las zonas mineras entre 1968 y 2002 ([Thomas y Kelley, 2010](#)). Combinando ambas observaciones, cabe preguntar: ¿cómo era la evolución y la distribución geográfica de la mortalidad por silicosis cuando la Gran Minería del cobre se expandía en el norte del país? De aquí parte el presente estudio.

Por lo tanto, el capítulo se dedica primeramente a restablecer la tasa de mortalidad por silicosis a largo plazo y a nivel desagregado por provincia, utilizando fuentes primarias de sanidad. Seguidamente, intenta entender cómo los cambios de la mortalidad se vieron influenciados por los avances técnicos en la minería del cobre y los cambios institucionales relacionados con la salud ocupacional.

El siguiente apartado abordará la construcción de la serie de mortalidad y la distribución geográfica de los fallecimientos como método cuantitativo de observaciones históricas. A continuación, se analizará la evolución temporal y la concentración geográfica de las muertes por silicosis, desarrollando un análisis cualitativo para cada período. Fi-

nalmente, las conclusiones proporcionarán reflexiones más extensas sobre el dilema de la gestión de la seguridad y el bienestar laboral.

## 2. Metodología y fuentes

Para la silicosis en Chile, los índices más utilizados para describir el impacto de una enfermedad, como la morbilidad, la incidencia y la prevalencia, son poco factibles para construir una serie a largo plazo debido a la escasez de registros completos, la incompetencia en el diagnóstico y la confusión con otras enfermedades cardio-pulmonares de esa época (McCulloch y cols., 2017; Markowitz y Rosner, 2017). Métodos específicos para la silicosis, tal como calcular enfermos potenciales según el polvo en suspensión en los lugares de trabajo, el cuadro clínico y el historial laboral de los pacientes,<sup>1</sup> requieren datos detallados sobre la división del trabajo, el uso de materiales y el residuo generado en el proceso productivo, así como información sanitaria y de seguro social bien registrada. Estas fuentes suelen ser demasiado fragmentadas o no estar disponibles a largo plazo.

Otros aspectos justifican el uso de la mortalidad como la mejor alternativa. Este enfoque ya se ha utilizado en estudiar el impacto histórico de otras enfermedades respiratorias.<sup>2</sup> La silicosis es incurable e irreversible, por lo cual la mortalidad es capaz de reflejar la magnitud de pacientes afectados. No solo puede describir la evolución a nivel nacional de una enfermedad, sino también da pasos a estudiar su distribución geográfica a nivel regional.

En segundo lugar, es muy probable que la información de los pacientes sufra de una grave fragmentación, posibles omisiones o repeticiones. Debido a sus raíces ocupacionales y las polémicas sobre su culpabilidad, el registro de pacientes solía ser encargado por múltiples instituciones. Baldasseroni et al. (2017) señalan que, en el estudio histórico sobre enfermedades ocupacionales, la prevalencia suele ser menos confiable porque el registro de pacientes solo abarca a aquellos con acceso privilegiado al sistema hospitalario.

Sin excepción, en Chile las investigaciones sobre los casos de la silicosis fueron asumidas por médicos de las empresas mineras, las Cajas de Seguro (entre los años de 1930 y 1940) y la salud pública después de 1952. Dado que la gestión de la salud laboral supone un coste elevado, la cantidad de los pacientes puede ser manipulada dependiendo de la posición de la agencia, con el objetivo de minimizar posibles indemnizaciones económicas.<sup>3</sup> Por ello, la mortalidad según el censo demográfico sería más completa y “neutral”

<sup>1</sup>Ver Galleguillos et al. (2015), Thomas y Timothy (2010) y Ramírez (2013).

<sup>2</sup>Ver, por ejemplo, Greskevitch et al. (2008) y Archer (1976).

<sup>3</sup>Esa parte se la discute con más detalles en los apartados siguientes.

en este sentido, evitando el efecto de posibles fallos estadísticos realizados por distintas entidades.

A nivel regional, el porcentaje de las muertes puede verse afectado por la densidad demográfica. Es decir, habrá más muertes en las zonas más pobladas, lo que puede llevar a una sobreestimación del peso de la silicosis. Para abordar esto, se calcula la proporción de fallecidos por silicosis ajustada por ponderación, basada en la proporción de muertes totales de cada provincia con respecto al total nacional (1940-1951 y 1982-1990):

$$P = \frac{\sum_{t=t_1}^{t_2} \sum_{i=1}^n p_{i,t} \cdot w_{i,t}}{\sum_{t=t_1}^{t_2} \sum_{i=1}^n w_{i,t}}$$

Donde:

- $P$ : la tasa de mortalidad por silicosis promedio ponderada de cada provincia durante el período  $[t_1, t_2]$ .
- $p_{i,t}$ : la proporción de muertes por silicosis en la provincia  $i$  durante el año  $t$  en relación con el total de muertes por silicosis a nivel nacional.
- $w_{i,t}$ : la proporción de muertes totales en la provincia  $i$  durante el año  $t$  en relación con el total de muertes a nivel nacional.
- $n$ : el número total de provincias.
- $[t_1, t_2]$ : los años de inicio y fin del período analizado.

Un posible sesgo en la mortalidad sería la existencia de una brecha temporal. Es decir, como la silicosis es crónica y la muerte es su fase final, el número de fallecidos durante un periodo determinado reflejaría el escenario de los pacientes en el pasado. Considerando la variabilidad de la calidad del aire en las faenas y la sensibilidad individual, es difícil llegar a un consenso sobre el curso exacto de la enfermedad. Para ello, este trabajo adoptará una estimación de 20 años, el periodo más largo comprobado por la literatura, con el objetivo de tener en cuenta a la gran mayoría de los casos.

Otro sesgo puede ser la movilidad de los obreros. Por un lado, Vergara (2005) señala que muchos trabajadores llevaron la silicosis (sin importar si se manifestaba o no) desde las minas a sus ciudades después de la jubilación y murieron allí a causa de ella. Por otro lado, es posible que las ciudades grandes tengan un mayor porcentaje de muertes, especialmente aquellas cercanas a las minas, ya que suelen tener sistema sanitario más desarrollado al

que los pacientes prefieren acudir. En cualquier caso, considerando que los campamentos mineros se desarrollaron de manera relativamente aislada,<sup>4</sup> ese sesgo no alteraría mucho la hipótesis establecida sobre la concentración regional de las muertes por silicosis.

En resumen, la mortalidad por silicosis es un indicador adecuado para realizar un estudio a largo plazo. Nos permite capturar de manera correcta la mortalidad existente en las minas por falta de una regulación laboral más favorable, empeorada por el cambio tecnológico que supone la llegada de la Gran Minería. Las comparaciones se realizarán a nivel agregado, entre la mortalidad de silicosis y la mortalidad general, y a nivel regional, en la distribución geográfica de las muertes por silicosis. Además de una serie de fuentes secundarias, los datos estadísticos que incluyen el número de mineros, las causas de muerte, la mortalidad general y las muertes por provincia, provienen del Anuario del Instituto Nacional Estadístico en varios volúmenes y de los archivos del Servicio Nacional de Salud sobre las causas de muerte. Las fuentes primarias adicionales incluyen textos e informes de las Cajas de Seguro Social y publicaciones médicas sobre los casos y su tratamiento en esa época, así como el Boletín Minero para los cambios técnicos del sector cuprífero y los informes publicados por las empresas extranjeras.

### **3. Evolución de la mortalidad de la silicosis**

Los fallecimientos por silicosis por cada mil habitantes destacan la particularidad etológica de esta. La fibrosis pulmonar ocurre únicamente con una exposición prolongada a polvo de alta intensidad, afectando solo a aquellos trabajadores de profesiones específicas. Esto subraya la necesidad de considerar factores ocupacionales al analizar los patrones de mortalidad.

Al comparar las series de su mortalidad basadas en habitantes y trabajadores de la minería, se observa que la primera presenta muy poca volatilidad a largo plazo. La varianza de ambas series lo confirma: la varianza de la serie basada en trabajadores es significativamente mayor que la de la serie basada en habitantes (0,14 frente a 0,00000536). La Figura 1 también lo corrobora, demostrando que la serie de mortalidad entre trabajadores es más cambiante que la basada en habitantes.

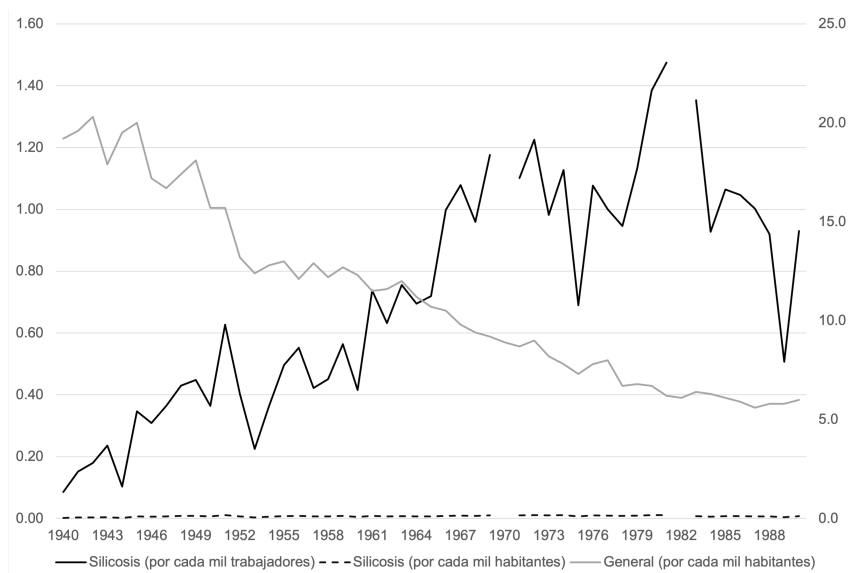
Esta baja variabilidad en la serie basada en habitantes sugiere que no refleja adecuadamente las fluctuaciones y riesgos específicos de los mineros expuestos a la silicosis. Esto

---

<sup>4</sup>Ver análisis sobre las condiciones de vida de los mineros en Ranestad (2018) y Del Pozo Artigas (2023), por ejemplo.

se debe a que la mayoría de la población general no corre los mismos riesgos. Por lo tanto, utilizar la mortalidad entre trabajadores de la minería es más razonable para analizar y entender la evolución de la silicosis como enfermedad ocupacional.<sup>5</sup>

Figura 1: Mortalidad de silicosis (eje izquierdo) y general (eje derecho), 1940-1990



Fuente: Elaboración propia según Volumen Demografía, *Anuario Estadístico*, INE e *Informes* del Servicio Nacional de Salud

La Figura 1 a su vez ilustra la evolución histórica de la mortalidad de silicosis y la mortalidad general en Chile entre 1940 y 1990. Se observa que la mortalidad general (línea gris) muestra una tendencia a la baja en este periodo, descendiendo de 20 por mil habitantes a aproximadamente 5. Esta disminución es el resultado del crecimiento demográfico y una acelerada transición epidemiológica desde la década de 1930, así como de los avances institucionales en las condiciones de higiene, salud y educación (Rivero Cantillano, 2016; Llorca-Jaña, Rivas, y Rivero-Cantillano, 2023; Osona y Reher, 1996).<sup>6</sup> Sin embargo, estos impactos positivos no se reflejan en la mortalidad de silicosis (línea negra): esta aumenta hasta los años 60, luego fluctúa y finalmente presenta una disminución notable durante la década de 1980.

Ambas tendencias divergentes de la Figura 1 contradicen la hipótesis planteada por la historiografía de salud laboral. Esta última sostiene que la mejora de las condiciones sanitarias en general tiene impactos compensatorios sobre las enfermedades ocupacionales,

<sup>5</sup> Aunque la cantidad de trabajadores es más sensible a los cambios en el empleo sectorial, este enfoque sigue siendo preferible porque refleja mejor las condiciones laborales y los riesgos específicos asociados con la minería.

<sup>6</sup> Aquí no se menciona el impacto del ingreso per cápita o las condiciones económicas porque, en una población con alta pobreza, la mortalidad general es muy sensible a los cambios económicos. Pero este impacto se atenúa cuando las condiciones de vida mejoran y participan más variables intermedias, como el conocimiento y la educación, entre otros factores (Osona y Reher, 1996).

ya que los avances en el diagnóstico y tratamiento benefician finalmente a los trabajadores afectados ([Markowitz y Rosner, 2017](#)). Los datos chilenos muestran que, a pesar de las mejoras en la salud pública—especialmente los tratamientos efectivos para combatir enfermedades infecciosas, a bajo costo para el estado tras la utilización de sulfas y antibióticos—la mortalidad por silicosis continuó en aumento hasta los años 80. Esto sugiere que las intervenciones específicas para esta enfermedad no fueron tan efectivas como se esperaba.

Varios países industrializados muestran progresos en reducir la mortalidad por silicosis en esta época. Entre ellos, Estados Unidos la redujo en un 93 % entre 1968 y 1990.<sup>7</sup> Mientras tanto, se observan incrementos de la tasa en sectores específicos. En Reino Unido, la mortalidad por neumoconiosis en el sector de arena de sílice industrial aumentó significativamente entre 1951 y 2001.<sup>8</sup> Asimismo, en Alemania, la silicosis se expandió en la industria de porcelana entre 1985 y 2005.

En el caso chileno, los fallecimientos por silicosis se multiplicaron más de cinco veces entre 1940 y 1980. Esta creciente mortalidad sugiere una creciente prevalencia desde hacía 20 años. Es decir, cronológicamente, la expansión de la silicosis coincide con el periodo de crecimiento de la minería del cobre entre 1920 y 1960. Este periodo se caracteriza por la explotación masiva de minerales de baja ley de Chuquicamata, Potrerillos y El Teniente. Durante este periodo de expansión del sector minero, se observa un desarrollo significativo de la silicosis.

En cuanto a los datos regionales, la distribución geográfica de la proporción de muertes por silicosis aporta información relevante. La Figura 2 muestra cómo se distribuyen los promedios ponderados de muertes por silicosis en las provincias en los años 1940 y 1980, respectivamente. En los mapas, las provincias con colores más oscuros indican mayores porcentajes de fallecimientos por silicosis. En general, se observa una distribución desigual entre las provincias durante ambos periodos.: las más afectadas se concentran en el norte del país, mientras que en el sur casi no se registran casos.

Durante la década de 1940, como se muestra en la Figura 2(a), las zonas más afectadas incluyen O'Higgins (21,79 %), Atacama (18,75 %), Santiago (17,84 %) y Antofagasta (16,56 %), con niveles mucho más altos que el resto de las provincias. En la década de 1980, según la Figura 2(b), aunque la divergencia entre las provincias es menor que el periodo anterior, las zonas más impactadas son Copiapó de la Región Atacama (20,72 %),

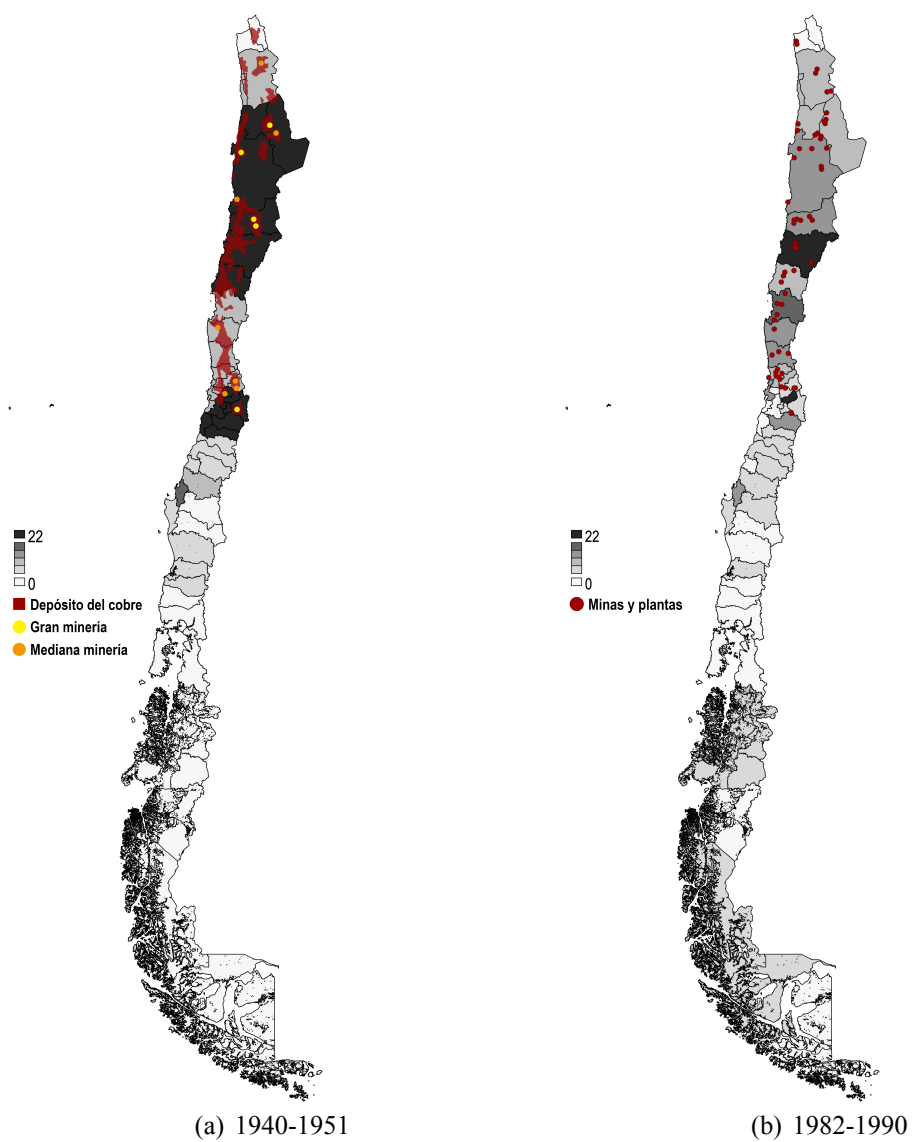
---

<sup>7</sup>Fuente: Thomas y Kelly (2010).

<sup>8</sup>Fuente: Brown y Rushton (2005).



Figura 2: Proporción ponderada de fallecidos por silicosis por provincia (1940-1951 y 1982-1990)



Fuente: Elaboración propia según *Anuario Estadístico* (silicosis), Urrutia (1975) y Sociedad Nacional de Minería de Chile (mapa minero izquierdo y derecho).

Área Metropolitana de Santiago (16,71 %), Elqui en Coquimbo (8,21 %), todas ellas ubicadas en el norte o centro-norte del país. Entre las provincias con niveles muy bajos de la concentración de muertes por silicosis, Concepción destaca como una excepción, con un peso de alrededor de 4 % durante ambos periodos.

En las provincias más afectadas, en segundo lugar, se desplegaba una actividad minera muy intensa, sobre todo de la Gran Minería. La Figura 2(a) indica los depósitos de cobre detectados en los años 70 y las minas grandes y medianas correspondientes, mientras la 2(b) muestra la distribución de las minas y plantas de cobre más recientes. Todas estas se ubican en las provincias más afectadas por la silicosis.

Esta coincidencia se ve más claramente con los datos sectoriales. Por un lado, las provincias más afectadas por silicosis son aquellas donde la mayoría de los mineros trabajan en el interior de las minas. En 1925, los trabajadores interiores en Atacama ocupan un 79 %, un 71 % en Santiago y un 58 % en Antofagasta.<sup>9</sup>

Por otro lado, son las provincias más importantes en la producción cuprífera del país. El promedio de la producción de minerales cupríferos en Antofagasta durante 1916 y 1925 representó un 63,05 % del total nacional, y O'Higgins un 33 %. Con la expansión de Anaconda Copper desde 1923, los minerales producidos en Atacama llegaron a representar un 38 % en 1956. Para los años de 70, Antofagasta y O'Higgins continuaban su predominio en la producción del cobre fino del país, con cuotas del 51 % y 29 % respectivamente en 1976.<sup>10</sup>

Dos lugares excepcionales son Santiago y Concepción. El primero contribuía con un 2 % de los minerales producidos, pero era uno de los más afectados por silicosis. Posiblemente, esto se debe a su capitalidad y a que asumía la atención médica de los enfermos de O'Higgins y Rancagua. En el sur está la otra excepción, Concepción, conocida por la explotación de carbón muy contaminante; allí, el problema de aspirar polvos y las condiciones laborales eran complicados en esa época.

Desde perspectivas de la enfermedad ocupacional, estos cambios de la minería del cobre nos ofrecen tres vías para buscar el vínculo entre la minería del cobre y la silicosis. 1) Al considerar el retraso entre el primer contacto con el polvo peligroso y la muerte, el origen podría remontarse a las primeras décadas del siglo XX, cuando las empresas transnacionales comenzaron la explotación a gran escala. 2) Las nuevas técnicas y maquinaria pesada no solo habilitaron la extracción de las minas de baja ley, sino también que au-

<sup>9</sup>Sin datos sobre O'Higgins. Fuente: Volumen Minería y metalurgia, *Anuarios Estadísticos* de 1925, INE.

<sup>10</sup>Fuente: Volumen Minería y metalurgia, *Anuarios Estadísticos* de 1925, 1956 y 1976, INE.

mentarían los riesgos en el lugar de trabajo y afectar la cantidad de mano de obra. 3) Los cambios de la propiedad de la Gran Minería, junto con los fuertes cambios económicos y políticos, podrían complicar mucho la gestión de silicosis, ya que tanto las medidas preventivas como las compensaciones económicas suponen un coste elevado, y su gestión depende fuertemente del funcionamiento de los *stakeholders*.

En resumen, la evolución de la silicosis tanto a nivel agregado como regional sugiere que esta enfermedad sigue una trayectoria inversa al progreso de las condiciones de vida generales, y este problema está asociado con la expansión de la minería del cobre, así como con los cambios técnicos e institucionales consecutivos. De acuerdo con las series de mortalidad, se propone periodizar estos 50 años en 3 etapas (1920-1940, 1940-1960, 1960-1980). Cada una de estas será analizada más detalladamente en las siguientes secciones.

#### **4. Nuevas técnicas mineras y gestión inicial de la salud laboral (1920-1940)**

A comienzos del siglo XX, la minería del cobre chilena se encontraba en un dilema de estancamiento. La minería cuprífera tradicional se basaba principalmente en la extracción de minerales oxidados poco profundos, que podían ser explotados con tecnología precaria y en unidades pequeñas de producción. Esta actividad se distribuía de manera dispersa y la economía de escala era relativamente limitada (Collier y Sater, 2004). En la década de 1880, la crisis comenzó con una drástica reducción de la producción y la retirada del capital inglés, debido al agotamiento de las vetas antiguas de alta ley, que habían impulsado el crecimiento del sector y el primer ciclo minero durante los años centrales del siglo XIX.<sup>11</sup> Mientras tanto, otros países productores ya habían aplicado nuevas formas organizativas y técnicas de detección y explotación, lo que provocó que el cobre chileno perdiera competitividad en el mercado internacional.<sup>12</sup>

La llegada de las empresas norteamericanas supuso una serie de soluciones específicas a estos problemas. Primero, los depósitos pobres en el Norte Grande fueron habilitados gracias a las técnicas que ya habían aplicado en las minas sulfuradas de Utah y Nevada. Es-

<sup>11</sup> Ver cifras sobre esta decadencia sectorial en Llorca-Jaña y Navarrete-Montalvo (2021) y Sater (2021).

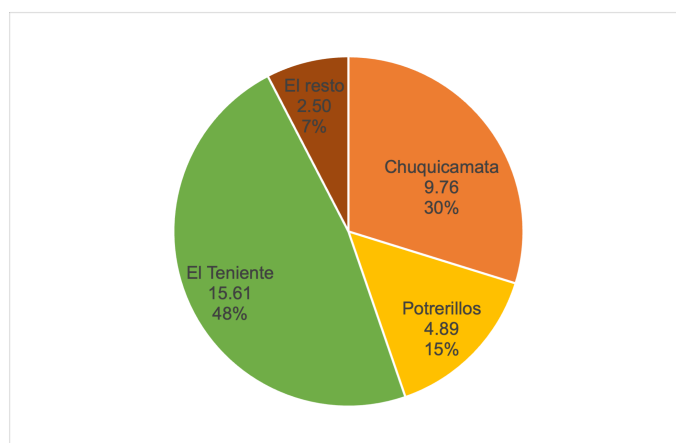
<sup>12</sup> Ver análisis gremiales de esta época, por ejemplo, en el *Boletín Minero* de la Sociedad Minera: las técnicas electrónicas en otros países en *Las perforadoras eléctricas* (1900), *La electroquímica en la Exposición de París* (1900), *El empleo de la electricidad en las explotaciones de carbon de Buhr (Alemania)* (1900) y *La dinamita* (1900a); el atraso en la administración de mano de obra en *Estado de la minería de cobre en Chile* (1900) y *La explotación del cobre en Chile* (1900b).

tas técnicas incluyen la extracción con equipamientos pesados y dinamitas más eficientes, la selección de flotación con aceite y el refinado electrolítico, cambiando significativamente el proceso productivo del cobre chileno (Lynch, Watt, y Harbort, 2007).

Este ciclo del cobre se caracteriza por la explotación a gran escala. En el caso de minerales de leyes muy bajas, la economía de escala funcionó mejor habilitando el capital y la mecanización como soporte de una rentabilidad aceptable (Schmitz, 1986). Por lo tanto, la Gran Minería basada en las empresas Chile Exploration Company, Braden Copper Company y Andes Copper Mining Company comenzó a protagonizarse en el sector cuprífero.

Al mismo tiempo que elevaba la productividad sectorial, la excavación a gran escala con maquinaria más eficientes liberaba polvos más finos y peligrosos. Como los minerales sulfurados se encuentran más profundamente en la tierra, la apertura de montañas y la construcción de túneles generaron una alta demanda de explosivos de mayor potencia. La Figura 3 demuestra que, en 1940, el consumo de explosivos en la Gran Minería del cobre, es decir, El Teniente, Chuquicamata y Potrerillos, representaba más del 90 % del total, mientras que el resto (las mineras medianas y pequeñas) solo llegaba al 7 %. Aunque no hay información exacta sobre las condiciones laborales de los mineros, esto permite esbozar el impacto negativo de las nuevas técnicas y cómo era la calidad del aire en las galerías.

Figura 3: Consumo de explosivos en la minería del cobre en 1940 (miles de toneladas)



Fuente: Volumen Minería, *Anuario Estadístico de 1940*, INE.

En segundo lugar, las características naturales de los minerales sulfurados pueden agravar el problema del polvo. Chuquicamata y Potrerillos se ubican en el Norte Grande y el Norte Chico, donde el clima es extremadamente seco y las precipitaciones anuales son inferiores a 1 mm (Encyclopedia Britannica, 2024). Esto hace que el polvo silicótico

suspendido en el aire sea más difícil de asentar, incluso en minas a cielo abierto. En cuanto a El Teniente, la operación subterránea es más complicada, ya que las condiciones laborales dependen de la ventilación y la circulación de aire en los túneles extensos y profundos. Es muy posible que estas medidas preventivas no se aplicaran adecuadamente durante el periodo estudiado.<sup>13</sup>

En tercer lugar, pese a que el nuevo ciclo de cobre era intensivo en capital, el uso de maquinaria todavía no llegó a un nivel suficiente para sustituir la mano de obra. Desde 1900 hasta 1910, el número de trabajadores creció un 12 %; y entre 1920 y 1930, aumentó un 40 %.<sup>14 15</sup> La expansión de la minería resultó en un incremento significativo de trabajadores necesarios para los procesos de producción más complejos y el mantenimiento de la infraestructura minera, es decir, un aumento de pacientes potenciales.

Además de los factores económicos de la producción cuprífera, es posible que los factores institucionales también complicaran el problema de silicosis. Por ejemplo, la propiedad extranjera de la Gran Minería, el monopolio de las empresas y la importancia del sector cuprífero podrían haber creado barreras para la intervención del Estado de bienestar, dificultando así las acciones estatales para mejorar las condiciones laborales y sanitarias de los mineros.

Durante esta época, el surgimiento de la clase obrera y la resistencia a la oligarquía abrieron caminos para una modernización política en Chile. La seguridad laboral se convirtió en el marco legislativo y fue incluida en el marco legislativo con la Ley de Accidentes del Trabajo (1916) y el Código del Trabajo (1924) (Toso, 2007). Con esto se pusieron los primeros cimientos sobre las condiciones de trabajo, y el derecho de los trabajadores a pedir indemnización por lesiones o incapacidad (Del Pozo Artigas, 2023). A partir de esto, una serie de leyes y disposiciones fueron estableciendo un sistema de protección social más formal, con el objetivo de mejorar la situación de los trabajadores.

El Estado de bienestar se fue desarrollando con políticas sociales bajo el presidente Alessandri entre 1920 y 1924 y el Frente Popular desde 1938. El sistema hospitalario logró desarrollos rápidos: el número de hospitales creció un 50 % en 1930 en comparación con 1910 (Gazmuri, 2012). Además, se establecieron departamentos más especializados. Entre ellos, la cátedra de Tisiología de la Universidad de Chile (1900), la Sociedad Chilena de

---

<sup>13</sup>Aunque no hay mucha información sobre las condiciones de trabajo en esa época, múltiples estudios muestran la complejidad de El Teniente hoy en día, respecto a la explotación subterránea y la necesidad de construir un sistema de ventilación eficaz (Brunner y McPherson, 1987; Mining Technology, 2024).

<sup>14</sup>Fuente: Volumen Minería, *Anuario Estadístico* del INE.

<sup>15</sup>En ese último aumento también participó la industria salitrera, que consiguió una pequeña recuperación en la década de 1920 (Sater, 2021).

Tisiología (1930) y el Hospital del Tórax (1954) contribuyeron a establecer unidades más especializadas para las enfermedades respiratorias.

Al mismo tiempo, la profesionalización médica impulsó el reconocimiento de la silicosis en Chile. Después de que la Conferencia de la OIT publicara normas diagnósticas de silicosis, el término “neumoconiosis” apareció por primera vez en la *Revista Médica Chilena* en 1931, marcando el inicio de múltiples estudios al respecto en los años siguientes en el país. En 1947, la silicosis fue investigada sistemáticamente por el Dr. Hugo Dooner, quien señaló tanto la patología como posibles soluciones basadas en experiencias internacionales (Dooner, 1947). Además, médicos tisiólogos como el Dr. Héctor Orrego Puelma jugaron papeles imprescindibles para legitimar la silicosis en el marco regulatorio de la salud laboral (Vergara, 2005).

Además de un Estado más intervencionista, la seguridad social y las empresas extranjeras eran protagonistas en la gestión de la salud laboral, en respuesta a una demanda creciente de protección de los trabajadores. El sistema de previsión social en Chile se desarrolló desde principios del siglo XX, y en 1924, la Caja de Seguro Obrero empezó a encargarse de los trabajadores mineros. Las grandes empresas mineras, por su parte, poseían hospitales equipados, grupo de médicos y sus propios servicios sanitarios.<sup>16</sup>

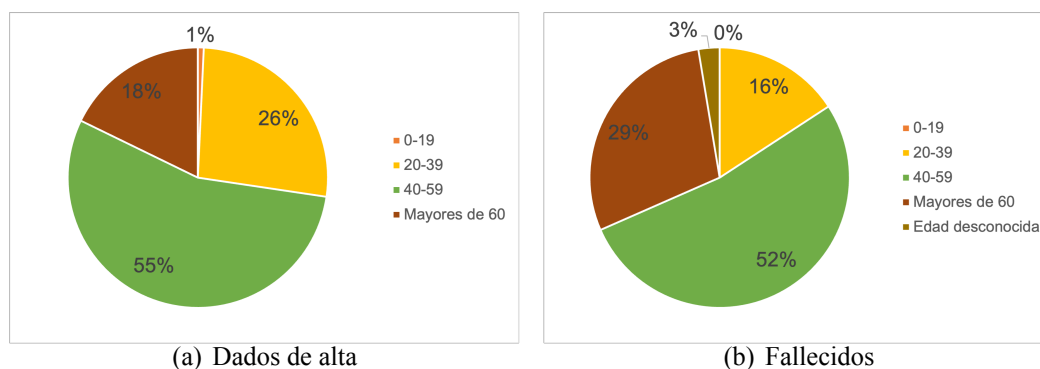
Por tanto, en este contexto de creciente atención a la salud laboral y consolidación de un sistema sanitario más inclusivo, el aparente aumento de la mortalidad por silicosis puede explicarse por los avances médicos. Estos permitieron al país mejorar su capacidad para identificar y tratar la enfermedad, desvelando el peligro insidioso y a largo plazo de la exposición al polvo de sílice en el trabajo extractivo. Esta capacidad se refleja en los registros más detallados desde los años 40, recopilados en el censo de Asistencia Social e Higiene, que perfilan tanto a los nuevos pacientes (es decir, dados de alta) como a los que llevaban tiempo con la enfermedad (los fallecidos). Según la Figura 4, más de la mitad de los pacientes con silicosis registrados tenían entre 40 y 59 años. Al considerar también a los más jóvenes, entre 20 y 39 años, los recién diagnosticados superan el 80 %; además, más del 65 % de los fallecidos pertenecían también a este grupo más joven.

Sin embargo, la institucionalidad de la salud laboral de los años 1920 estaba en una fase inicial y era muy limitada en la gestión de enfermedades ocupacionales. Las primeras leyes se enfocaron en accidentes y enfermedades agudas, sin contemplar indemnizacio-

---

<sup>16</sup>Ejemplo se ve en Potrerillos bajo el control de Andes Copper Mining Co.: “[...] La Compañía cuenta con un Hospital principal muy bien instalado [...] y varios dispensarios con un número de camas tal, que prácticamente se pueden atender a todas las necesidades de las poblaciones y las derivadas de la Ley de Accidentes del trabajo (Delcourt, 1927)”.

Figura 4: Edades de pacientes con silicosis en hospitales, 1941-1951



Fuente: Volumen Asistencia Social e Higiene, *Anuario Estadístico*, INE.

nes para enfermedades crónicas como la silicosis (Vergara, 2005). Con la profundización del conocimiento sobre la enfermedad durante la década de 1930, en 1938 se promulgó una ley que exigía exámenes periódicos obligatorios para los trabajadores de la previsión social. Aunque fue un avance inclusivo significativo, aún faltaban textos específicos que delimitaran claramente las obligaciones de los empleadores en el control de la enfermedad respiratoria. En particular, las medidas preventivas estaban ausentes a nivel legislativo, un aspecto clave para reducir el impacto del polvo silicótico.

La seguridad social fue el segundo aspecto importante en la inclusión social; sin embargo, en el caso de la silicosis, su gestión enfrentaba desafíos endógenos del sistema. En primer lugar, las Cajas de previsión social se desarrollaban de manera desigual. Estas Cajas beneficiaban a los trabajadores asalariados, sin incorporar a la mano de obra temporera, que formaba parte de los mineros no cualificados en los entornos de trabajo más peligrosos. Además, el financiamiento y el pago de esas Cajas presentaban grandes brechas. Para la Caja de Seguro Obrero, las pensiones eran tan bajas que solo alcanzaban la mitad del monto pagado en otras profesiones, especialmente en el sector público (Del Pozo Artigas, 2023), mientras que las condiciones laborales de los mineros no se equiparaban a las de los funcionarios.

Asimismo, las áreas regulatorias de las Cajas parecían muy cruzadas, lo que generó ambigüedades respecto a sus roles y responsabilidades específicas. Según la revista *Boletín médico* de la Caja de Seguro Obrero, la neumoconiosis se veía y fue estudiada como una enfermedad respiratoria ocupacional y diagnosticada por exámenes radiográficos.<sup>17</sup> Pero, por otro lado, la Caja de Accidente del Trabajo la definía como un tipo de accidente

<sup>17</sup>Ejemplo de esto es las cifras del *Informe sobre el servicio médico del personal de la caja de seguro obrero* (1940), en que se reportaba que más de 50 % de los exámenes realizados se dedicaron a las enfermedades respiratorias.

laboral.<sup>18</sup> Esa ambigüedad de funciones demostraría una debilidad institucional de las Cajas para cubrir todos los casos de silicosis y ofrecer el servicio de seguros sociales a todos los trabajadores, causando negligencia posterior de conocer el peligro de las enfermedades ocupacionales crónicas.

Las grandes empresas mineras eran otro actor importante en la protección de los trabajadores, pero durante este periodo su rol era muy débil. Incluso las empresas matrices carecían de medidas específicas para resolver el problema de la salud laboral de los mineros, por eso brotes de silicosis se veía también en Sudáfrica, países europeos y Estados Unidos.<sup>19</sup> En muchas nuevas zonas de extracción de los países en desarrollo, estas empresas transnacionales podían aprovecharse de la relativa debilidad de las leyes laborales y las organizaciones de trabajadores, para reducir el coste generado de gestión. Ejemplo de esto es la ventilación de Potrerillos, que era bastante insuficiente para el trabajo subterráneo y no podía ofrecer protección eficaz contra el polvo (Ortúzar-Rovirosa, 2015).

A la vez, las empresas intentaban atenuar el impacto negativo del trabajo extractivo, una opción común para los empleadores ante este problema amplio con el objetivo de evitar costos adicionales. La compañía Chilean Exploration subrayaron la excelencia de los campamentos mineros, describiéndolos como “En Chile se considera que Chuquicamata y los demás campamentos norteamericanos han ejercido una influencia benéfica al mejorar las condiciones del trabajador (Motter, 1924).” Este tipo de expresión revela que, por parte de las empresas, existía cierta confusión entre los conceptos de nivel de vida y condiciones de vida, o que estas minimizaban deliberadamente los riesgos laborales. Frente a las investigaciones designadas por el Estado sobre la anemia y la anquilostomiasis, las empresas “mostraban una fuerte hostilidad hacia la vigilancia de la comisión” (Puelma, 1924). Por lo tanto, no sorprende ver la gran brecha entre la prevalencia de silicosis calculada por el sistema de seguridad social (aproximadamente un 50 %) y la reportada por las empresas (16 %).<sup>20</sup>

Para sintetizar, el aumento de la mortalidad por silicosis podría estar relacionado tanto

---

<sup>18</sup>Ejemplo se ve en el texto original de un paciente registrado en 1942 por la última Caja: “Accidente Juan Espinoza.- (Santiago) Demandó a la caja por la responsabilidad que le pudiese afectar por sufrir de incapacidad absoluta proveniente de la enfermedad profesional llamada silicosis. Se acogió la demanda en ambas instancias. (1942)”

<sup>19</sup>Se produjeron brotes significativos de silicosis a principios del siglo XX en Sudáfrica, lo que finalmente impulsó la legislación de accidentes y enfermedades ocupacionales. Y, alrededor de la década de 1920 y 1930 se registraron brotes en las minas de carbón británicas y en la industria de la construcción estadounidense (Hawks Nest Tunnel disaster). Estos eventos desencadenaron movimientos que llevaron a que el “pulmón de minero”, nombre de la silicosis antes de la denominación, se incorporara a la historia de las enfermedades profesionales (McCulloch y cols., 2017; Thomas y Kelley, 2010; Melling, 2010).

<sup>20</sup>Fuente: Cifras durante la década de 1940, citadas por Ortúzar (2023).



con los avances en la productividad minera como con el inicio de la intervención institucional en la salud laboral. Por un lado, el desarrollo acelerado de técnicas extractivas podría haber empeorado las condiciones de trabajo, generando riesgos de polvo sin precedentes para los trabajadores de la Gran Minería. Por otro lado, en las primeras etapas de la legislación laboral, los monopolios mineros multinacionales que controlaban los medios de producción adoptaron una actitud predominantemente negativa hacia las regulaciones que pudieran incrementar sus costos. Esto indica que, en los inicios de la gestión de enfermedades profesionales en Chile, ciertas ambigüedades en la legislación laboral, como la falta de obligatoriedad en aplicar medidas preventivas y seguros, permitieron al sector privado mantener una autonomía fuera del marco legal. Esta autonomía les permitía establecer sus propias reglas de gestión y decidir su implementación. A largo plazo, cualquier cambio en las fuerzas económicas o políticas podría romper este frágil equilibrio. En esencia, esto refleja el conflicto endógeno entre el rol regulador del Estado y un sector privado poderoso, problema común de los países extractivistas con economías poco diversificadas.

## **5. Desafíos de la gestión de silicosis en la postguerra (1940-1960)**

En el caso de Chile, las fluctuaciones en la mortalidad por silicosis están motivadas por una serie de alteraciones que desafiaron el monopolio de las grandes empresas mineras transnacionales. A partir de la Segunda Guerra Mundial, la demanda de cobre en el mercado internacional subió rápidamente, mientras que el mayor importador, Estados Unidos, impuso un control de precios. La industria cuprífera de Chile tuvo que enfrentar la reducción de beneficios y la creciente competencia de cobre más barato proveniente de otros exportadores (Moussa, 1999). El resultado de esto fue un crecimiento más lento en la producción de cobre. La participación chilena en la producción mundial de cobre disminuyó del 17,5 % al 12,6 % entre 1938 y 1960, una recesión notable en comparación con las primeras décadas del siglo (del 5,3 % en 1900 al 16,5 % en 1929).<sup>21</sup>

Mientras tanto, frente a una creciente presión sindical, las condiciones de vida de los trabajadores se convirtieron en un aspecto al que los productores debían prestar atención. Después de la expansión del sector cuprífero y las primeras legislaciones laborales en 1924, la capacidad negociadora de las organizaciones obreras de la Gran Minería del cobre

---

<sup>21</sup>Fuente: Cifra del Banco Mundial citada por Meller (2002).

aumentó significativamente ([Del Pozo Artigas, 2023](#)). La magnitud de las huelgas, por ejemplo, creció de manera sustancial entre 1924 y 1955: 131.369 trabajadores participaron en 32 huelgas, un gran aumento en comparación con el periodo de 1911 a 1924, cuando 17.048 trabajadores participaron en 7 huelgas, demandando mejoras en las condiciones de vida y de trabajo de los mineros.<sup>22 23</sup>

Mientras tanto, frente a una creciente presión sindical, las condiciones de vida de los trabajadores se convirtieron en un aspecto al que los productores debían prestar atención, especialmente a través de huelgas y protestas. Después de la expansión del sector cuprífero y de las primeras legislaciones laborales en 1924, la capacidad negociadora de las organizaciones obreras de la Gran Minería del cobre aumentó significativamente ([Del Pozo Artigas, 2023](#)). La magnitud de las huelgas creció de manera sustancial entre 1924 y 1955: 131.369 trabajadores participaron en 32 huelgas, un gran aumento en comparación con el periodo de 1911 a 1924, cuando 17.048 trabajadores participaron en 7 huelgas, demandando mejoras en el bienestar general de los mineros.<sup>24</sup> Esto se debe a que, aunque los salarios en la minería aumentaron durante los años de expansión del sector, las condiciones de vida de los mineros en general no mejoraron mucho ([Casanova y Garrido, 2021](#)).<sup>25</sup>

Ante un contexto social y económico más complejo, empresas norteamericanas como Anaconda y Kennecott adoptaron una estrategia de “floreo” en la producción de cobre, con el objetivo de maximizar beneficios. Es decir, priorizaron la extracción de depósitos minerales de mayor ley y rentabilidad, pausando aquellos de menor calidad para reducir los costos de producción a corto plazo ([Zapata, 1986](#)). La mecanización avanzó en tres áreas: maquinaria extractivas y explosivos en galerías subterráneas, automatización del transporte de minerales y refinería electrolítica ([Vergara, 2004](#)).

Las consecuencias de esta estrategia y la mecanización fueron complejas, especialmente en lo que respecta al control de la enfermedad respiratoria. Por un lado, la explotación de minerales más ricos resultaba favorable, ya que estos solían encontrarse en depósitos superficiales, y el riesgo de polvo era menor en comparación con los depósitos más

---

<sup>22</sup>Fuente: Garrido Trazar ([2018](#)).

<sup>23</sup>Aunque los salarios en la minería subieron durante los años de expansión del sector, las condiciones de vida de los mineros en general no se mejoraron mucho ([Casanova y Garrido, 2021](#)). Además del factor de la inflación, esto se debe a la heterogeneidad salarial entre empleados y trabajadores de la Gran Minería del cobre: durante 1940 y 1953, el salario de los empleados en el sector privado subió un 60 %, mientras el de los trabajadores solo un 7 % ([Ortúzar-Rovirosa, 2023](#)).

<sup>24</sup>Fuente: Garrido Trazar ([2018](#)).

<sup>25</sup>Una de las razones consiste en la inflación y en la heterogeneidad salarial entre empleados y trabajadores de la Gran Minería del cobre: entre 1940 y 1953, el salario de los empleados en el sector privado subió un 60 %, mientras que el de los trabajadores solo un 7 % ([Ortúzar-Rovirosa, 2023](#)).

profundos y pobres. Por otro lado, una gran cantidad de trabajadores fueron sustituidos por la maquinaria. En las grandes minas, el empleo disminuyó notablemente entre 1935 y 1956: en la mina Chuquicamata se redujo un 44 % y en El Teniente, un 29 %.<sup>26</sup>

El cambio en el mercado laboral dentro del sector favoreció primeramente a la reducción de la mortalidad por silicosis, ya que una parte del trabajo extractivo más peligroso fue operado por máquinas desde entonces, disminuyendo así el número de personas expuestas al polvo, es decir, de pacientes potenciales. Sin embargo, la mecanización generó una fuerte incertidumbre entre los trabajadores asalariados debido a los despidos. Muchos de ellos, después de quedar desempleados en refinerías y plantas de generación eléctrica, tuvieron que asumir cargos más sencillos en los pozos minerales, donde el riesgo laboral era mayor y el salario más bajo (Vergara, 2004). Por tanto, aunque la mecanización redujo la mano de obra en algunas áreas, la reubicación de los trabajadores a otras áreas de mayor riesgo impidió que la mortalidad por la enfermedad disminuyera significativamente.

El contexto político y económico de esta época estuvo dominado por un modelo de crecimiento orientado hacia adentro, en el que el Estado reforzó su control sobre la industria minera para reducir la fuga de ganancias hacia empresas extranjeras. El gobierno chileno promovió el desarrollo económico con la creación de la Corporación de Fomento de la Producción (CORFO, fundada en 1939) y fortaleció gradualmente la intervención en la minería, especialmente en términos tributarios. Con el objetivo de retener una mayor proporción de las ganancias mineras en el país, el gobierno implementó una serie de políticas que incrementaron significativamente los impuestos. Por ejemplo, entre 1940 y 1950, la carga fiscal sobre empresas norteamericanas como Anaconda y Kennecott aumentó notablemente, pasando del 11,5 % del valor de la producción en 1939 al 63.5 % en 1953 (Muñoz Flores, 2023). Estas políticas resultaron en una considerable reducción de las ganancias para las compañías mineras extranjeras en Chile.

Bajo estas circunstancias, las empresas mineras terminaron aceptando la intervención estatal porque no podían generar un equilibrio de beneficio mutuo. Por ello, a mediados del siglo se fue configurando un escenario de colaboración implícita entre el Estado y las grandes empresas mineras. A través de esta colaboración, el Estado obtenía ingresos fiscales derivados de las considerables ganancias de las exportaciones de cobre, y aprovechaba la tecnología, infraestructura y servicios sanitarios y financieros más avanzados de la Gran Minería. Por su parte, las empresas se beneficiaban de las políticas inclusivas del Estado, trasladando sus responsabilidades sobre el bienestar de trabajadores al sector público, así

---

<sup>26</sup>Fuente: Volumen Minería, *Anuario Estadístico* de 1935 y 1956, INE.

como las relaciones laborales al arbitraje estatal (Vergara, 2004; Muñoz Flores, 2023; Del Pozo Artigas, 2023).<sup>27</sup>

Junto con este proceso, la regulación de la silicosis fue transferida al control público. Sin embargo, pocas instituciones administrativas específicas se consolidaron para gestionar la salud laboral durante esta época. La implementación de las políticas se realizaba a través de centros institucionales generales. El Instituto de Previsión Social de la Caja de Seguro Obrero asumía el aseguramiento y la compensación de las enfermedades profesionales de los trabajadores, la responsabilidad de promover medidas preventivas para controlarlas no recaía directamente en estas instituciones. El último avance legislativo fue la Ley “Establece el servicio de medicina preventiva” en 1938. Desde entonces, los exámenes periódicos comenzaron a realizarse obligatoriamente por cada Caja correspondiente. Eso implicaba que el sistema de seguro social se encargaba tanto de ofrecer servicios sanitarios preventivos como de otorgar indemnizaciones económicas por ciertos daños ocupacionales. En 1952, la regulación de la silicosis pasó a manos del Servicio Nacional de Salud (SNS), una entidad estatal que unificó las responsabilidades médicas de varias instituciones.

El hecho de que instituciones generales se encargaran de gestionar la salud laboral puede explicar por qué la mortalidad de la silicosis fluctuó durante este periodo. El fallo intrínseco de este tipo de gestión radicaba en un desajuste creado por el uso de recursos públicos para resolver un problema particular de ciertas industrias específicas. Este desajuste reflejaba la dificultad del sistema público para compensar adecuadamente lo que debería haber sido gestionado, o incluso prevenido, por el sector privado, generando una carga que complicaba la eficiencia de la administración pública.

Por ello, no resulta sorprendente encontrar contradicciones en la regulación de la silicosis. La fragmentación e inconsistencia estadística sobre ella persistía, y los registros a nivel regional fueron eliminados del censo del INE a partir de los años 50. A pesar de ello, la neumoconiosis continuaba figurando como la mayor amenaza para la salud de los trabajadores en los documentos históricos disponibles. La silicosis seguía considerada como un “problema nacional” y era difícil de resolver por “alto costo y poca disponibilidad de personal y aparato de Rayos X” (Oyanguren y cols., 1957). La Tabla 1 destaca su relevancia en Santiago durante 1961 y 1963: más del 45 % de los exámenes clínicos del SNS se

---

<sup>27</sup>Un ejemplo de ello es la Ley 11.828 (“Ley del Nuevo Trato del Cobre”) de 1955 y el Decreto 313 de 1956, que aprobó el Estatuto de los Trabajadores del Cobre, ambos específicos para la Gran Minería del cobre. El objetivo, según Muñoz Flores (2023), era subrayar el papel del Estado en la producción cuprífera y estabilizar la situación social agitada por los conflictos laborales de la Gran Minería.

realizaron debido a esta enfermedad respiratoria. Curiosamente, la cantidad de exámenes por neumoconiosis es significativamente mayor que los casos de intoxicaciones y atenciones traumatológicas, así como los accidentes del trabajo reportados por el servicio médico legal.

Cuadro 1: Actividades médicas realizadas en Santiago por el Servicio Nacional de Salud, 1961-1963

	<b>Volumen cumplido</b>		
<b>EXÁMENES CLÍNICOS</b>	<b>1961</b>	<b>1962</b>	<b>1963</b>
Neumoconiosis	3.180	4.353	4.242
Intoxicaciones por plomo	843	552	293
Intoxicaciones por solventes	1.040	742	235
Intoxicaciones varias	3	15	20
Dematosis profesional	808	-	-
Atenciones traumatológicas	1.055	1.242	1.056
<b>INFORME MÉDICO LEGAL</b>			
Enfermedades profesionales	350	246	110
Accidentes del trabajo	1.056	1.242	1.050

Fuente: *Estadística de Salud*, Servicio Nacional de Salud.

Como señala Ortúzar (2023), la polémica de esta época se centraba en quién debía pagar indemnizaciones económicas y cuándo debían efectuarse. Según la investigación académica de Dooner (1947), la compensación económica por la silicosis debía otorgarse desde el primer diagnóstico. Sin embargo, las indemnizaciones tanto de las empresas como del seguro social dependían del grado de invalidez causado. Esta importante falta de consideración hacia las enfermedades progresivas se refleja en la evaluación realizada por la Caja de Seguro Obrero: entre los 200 pacientes diagnosticados con silicosis entre 1942 y 1945, solo 20 cumplían con los criterios para recibir pagos por enfermedades ocupacionales (Jiménez, 1946).

Los estudios pioneros de Vergara (2005) y Ortúzar (2023) sobre la historia de silicosis en Chile señalan que el origen de estas controversias e ineficiencia consiste en los costos y el desequilibrio financiero derivados de la incorporación de la salud laboral en la gestión pública. Esencialmente, la colaboración tácita entre el Estado y la minería privada desempeñó un papel crucial en este proceso. Las grandes empresas mineras no solo buscaban cooperar para reducir los costos de producción, sino que el Estado también promovía dicha cooperación para obtener ingresos fiscales, destinados a financiar proyectos nacionales de desarrollo y mantener la estabilidad de uno de los pilares de su economía. Las primeras leyes otorgaron una considerable autonomía a las empresas, simplificando los

problemas de la salud ocupacional en categorías muy amplias. Durante los años de reducción de las ganancias en la industria minera, esta política flexible llevó al estancamiento de la legislación sobre salud ocupacional. Por ejemplo, el Código del Trabajo de 1931 establecía un plazo de dos años para la declaración de síntomas y la solicitud de indemnización por enfermedades ocupacionales. Aunque este plazo era claramente inapropiado para enfermedades crónicas como la silicosis, no se introdujeron modificaciones durante ese periodo.

Cabe mencionar que, a nivel internacional, estos años fueron un periodo de grandes progresos de la regulación de la salud laboral. Según Markowitz y Rosner (2017), se formaron dos vías generales en los países industrializados. La primera, una vía tecnócrata en Europa, se desarrolló a través de la construcción de una institucionalidad más inclusiva, motivada por la escasez de mano de obra durante las Guerras Mundiales, los apoyos del Estado del bienestar, el poder sindical y un sistema de higiene industrial (H. V. Brown, 1965). La segunda, una vía desde abajo hacia arriba, fue promovida principalmente por los trabajadores que denunciaban las condiciones laborales preocupantes, empujando estas demandas a un lugar central en la visión pública. En Estados Unidos, los miles de muertes causadas por la silicosis convirtieron esta enfermedad ocupacional en un tema central de los peligros laborales, así como del conflicto étnico entre los trabajadores (Thomas y Kelley, 2010; McCulloch y cols., 2017).

Por tanto, las fluctuaciones en la tasa de mortalidad por silicosis en Chile pueden reflejar el estancamiento de la gestión de la salud ocupacional durante este periodo, así como los complejos contextos históricos que la rodeaban. Con los cambios en el mercado internacional, la minería del cobre chilena enfrentó una crisis de reducción de ganancias y aumento de los costos de producción. Para el Estado, las intervenciones en la minería privada reforzó su control sobre el sector, pero la transferencia de las responsabilidades del bienestar de los trabajadores planteó enormes desafíos a la capacidad administrativa pública. En este contexto, la falta de interés en las investigaciones científicas, la inconsistencia en los registros y la confusión en el pago de indemnizaciones por esta enfermedad crónica manifestaban un equilibrio implícito entre ambas partes, donde los problemas de salud laboral fueron marginados en el proceso.

## **6. Complejidades en la gestión de la salud laboral ante cambios políticos y económicos (1960-1980)**

Este capítulo considera los años a partir de 1960 como un periodo unificado, debido a la tendencia decreciente de la mortalidad por silicosis a nivel nacional desde 1982 (Figura 1). En sí, el período también abarca transformaciones significativas en la historia de Chile, como la elección de Salvador Allende y la Unidad Popular en 1970, que marcaron el inicio de un proyecto de transición al socialismo, y el golpe de Estado de 1973, que interrumpió este proceso para dar paso a un nuevo orden político autoritario y una liberalización económica radical.

Es mejor señalar que, sin importar cómo cambiaron el entorno político y económico, el Estado mantuvo un interés constante en controlar la Gran Minería del cobre. Durante la época del nacionalismo y las influencias del desarrollo hacia adentro, esta actitud se reflejó en la expropiación de los grandes depósitos mediante la compra de acciones, proceso conocido como la “chilenización” de la Gran Minería en 1967, y en la posterior nacionalización entre 1970 y 1973. En los años siguientes, a pesar de la gran ola de privatización de empresas nacionales, la compañía estatal CODELCO continuó controlando los grandes depósitos de cobre. Es decir, a diferencia de las medidas tributarias del periodo anterior, la intervención estatal en las grandes minas de cobre durante este período comenzó a manifestarse como un control de propiedad.

Conforme a la tesis de la transferencia de las funciones empresariales, la adquisición de las grandes empresas mineras significaba que el Estado no solo continuaba gestionando los problemas públicos heredados por estas, sino que también asumía las funciones de producción de la Gran Minería. Meller (1996) señala que, en esta época, se creía que las divisas eran la clave del modelo de desarrollo orientado hacia adentro, y que incrementar las exportaciones de cobre era el principal medio para resolver el problema de las divisas. Por lo tanto, se puede observar una expansión de la producción de cobre desde entonces: la tasa de crecimiento anual de la producción minera de cobre aumentó del 2,66 % en los años 1960 al 4,33 % en los años 1970, y mantuvo un crecimiento rápido en las dos décadas siguientes.<sup>28</sup>

Sin embargo, a diferencia de los dos períodos anteriores, mientras la producción minera de cobre aumentaba, la tasa de mortalidad por silicosis mostró una notable disminución. Esto puede deberse a que la minería se volvió cada vez más intensiva en capital y la produc-

---

<sup>28</sup>Fuente: Meller (2002).



tividad continuó aumentando: la producción de cobre por trabajador creció un 40 % entre 1975 y 1980, pasando de 21,6 toneladas por cada trabajador en 1975 a 29,6 toneladas en 1980.<sup>29</sup> En cuanto a la seguridad laboral, una posible consecuencia de la mecanización y la automatización es que los trabajos más sencillos, especialmente en lugares de alto riesgo, fueron progresivamente reemplazados por máquinas, lo que redujo efectivamente el número de pacientes potenciales al bajar la exposición de los mismos a los polvos de sílice.

El marco legislativo del ámbito de la seguridad laboral consiguió avances significativos en la incorporación de las enfermedades ocupacionales crónicas. Un cambio importante es la Ley 14.966 de 1963, que amplió el plazo para solicitar indemnización por daños de trabajo a 15 años. Evidentemente, este plazo era más adecuado para cubrir la neumoconiosis y otras enfermedades crónicas que los 2 años establecidos originalmente en la década 1930. En segundo lugar, la Ley 16.744 de 1968 impuso la obligatoriedad del seguro social contra riesgos laborales, tanto para accidentes del trabajo como para enfermedades profesionales. Esta ley representaba una gran mejora, ya que, aunque las regulaciones de 1907 exigían que las empresas adquirieran un seguro de accidentes laborales para los trabajadores, es la primera vez que esta obligación se impone de manera legal ([Vergara, 2005](#); [Del Pozo Artigas, 2023](#)).

El tercer cambio favorable en el control de la silicosis fue la influencia del creciente interés por el bienestar de los trabajadores a escala mundial. Estas iniciativas fueron populares durante los años 40 y 50 en Europa, gracias a las nuevas relaciones laborales surgidas después de las Guerras Mundiales y al poder creciente de las organizaciones obreras, y luego se expandieron a otros continentes mediante la internacionalización empresarial y comercial ([Rosental, 2017](#)). A finales del siglo, los programas de erradicación de la silicosis publicados por la OIT y la OMS establecieron reglas básicas para su prevención y la formación de los trabajadores, con el objetivo de reducir al máximo el efecto nocivo del polvo en el lugar de trabajo. Todo ello contribuyó a que la protección de los trabajadores se convirtiera en un consenso internacional.

Si consideramos las décadas de 1960 y 1970 como un punto de inflexión marcado por cambios políticos y económicos, estos trajeron nuevas incertidumbres a la gestión de las enfermedades profesionales entre los mineros. A medida que el Estado adquiría las grandes empresas mineras, su rol pasó de ser árbitro a convertirse en un actor directamente involucrado en los conflictos laborales. Dado que los directivos de las empresas mineras a

---

<sup>29</sup>Fuente: Zapata ([1986](#)).



menudo eran designados por el Estado por razones políticas y carecían de conocimientos en el sector y experiencia en gestión, la estructura burocrática de estas empresas redujo la eficiencia administrativa ([Zapata, 1982](#)). Además, el capital extranjero seguía influyendo en la toma de decisiones, por lo que la mejora de condiciones laborales fue proceso más limitada que se esperaba. Durante el periodo de nacionalización, los sindicatos y los trabajadores participaron directamente en algunas decisiones corporativas (co-gestión), lo que representó una situación favorable para el bienestar de los trabajadores. Sin embargo, el golpe de 1973 interrumpió este proceso, y la consiguiente represión violenta hizo que estas mejoras iniciales desaparecieran rápidamente. Ante un severo entorno político y desafíos complejos, las demandas políticas y económicas se convirtieron gradualmente en las prioridades del movimiento obrero, mientras el Estado se centró en mantener la estabilidad política y económica. La cuestión de la salud laboral quedó marginada en esta intensa confrontación interna, cuyo avance se volvió lento.

Además, debe señalarse que el Estado tuvo que enfrentarse a impactos más directos del mercado internacional de materias primas, sobre todo cuando la contribución del sector cuprífero a la economía chilena aumentó al 65 % después de la nacionalización ([Meller, 1996](#)). Las fluctuaciones comerciales suponían grandes desafíos a la capacidad de regulación del Estado. Por ejemplo, durante la Guerra Fría, Estados Unidos, el principal mercado de exportación de Chile, impuso sanciones al gobierno de Allende, lo que limitó las exportaciones de cobre chileno hacia ese país y agravó la inestabilidad económica de Chile. Además, con la aparición de la tendencia a la reprimarización a finales del siglo XX, la dependencia de la economía chilena del sector cuprífero se profundizó aún más, lo que debilitó la capacidad del Estado para amortiguar las fluctuaciones del mercado internacional.

30

Dentro de la industria cuprífera, la tendencia de subcontratación de CODELCO y el surgimiento de pequeñas y medianas empresas plantearon nuevos desafíos para los estándares de producción y seguridad laboral que antes eran consolidados por grandes compañías. Los posibles pacientes de enfermedades ocupacionales pueden encontrarse más dispersos, y la tecnología e inversión para enfrentar el problema del polvo pueden ser insuficientes. En este nuevo contexto, es aún más importante que el Estado y las empresas establezcan medidas de protección más detalladas, así como apoyo económico, supervisión y seguimiento. Finalmente, cabe destacar que no se produjeron avances significativos en el tratamiento de la silicosis: sigue y siguió siendo una enfermedad incurable que con-

---

<sup>30</sup>Ver Palma ([2019](#)) y Ahumada ([2019](#)).

tinúa amenazando a la salud de los trabajadores.

## 7. Conclusiones

En 1990, la tasa de prevalencia de silicosis en la mina El Salvador fue 18,5 %. En comparación con la tasa de 17,5 % registrada en los años 40, el control de la enfermedad durante estos 50 años parece haber sido limitado.<sup>31</sup> Debido a la escasez de información histórica sobre esta enfermedad en la historia, la silicosis aparece de manera muy fragmentada en los archivos disponibles. En este estudio, solo se ofrece la mortalidad como evidencias cuantitativas de la evolución histórica de silicosis e hipótesis cualitativas sobre los mecanismos existentes. No incorpora más trabajo empírico para estimar de manera más contundente hasta qué punto afectan estos factores, ni las relaciones entre el desarrollo de esa enfermedad y la minería del cobre. Dados el análisis actual, la evolución histórica de la mortalidad por silicosis puede arrojar algunas reflexiones interesantes sobre la gestión de la salud laboral.

Entre 1940 y 1960, la mortalidad por silicosis a nivel nacional aumentó cuando la mortalidad general disminuyó. Hubo fluctuaciones durante 1960 y 1980, y desde 1982 mostró una notable tendencia de disminución. Si estimamos el lento progreso de la enfermedad, la evolución histórica de la mortalidad por silicosis coinciden con los cambios en la industria minera del cobre. Geográficamente, las provincias más afectadas por silicosis en la década de 1940 y la de 1980 se concentraron en importantes zonas de producción del cobre. Al mismo tiempo, se puede ver que las tasas de mortalidad también eran altas en las grandes ciudades adyacentes, como Santiago de Chile.

Los dos aspectos ilustran que la expansión de la minería del cobre en el siglo XX ejerció impactos sobre la silicosis. La innovación tecnológica más importante se produjo en las primeras dos décadas del siglo XX. El uso masivo de maquinaria pesada y explosivos aumentó la productividad minera y generó grandes cantidades de polvos. Las empresas mineras fueron capaces de explotar cobre de baja ley, ubicado en la zona desértica del Norte Grande y del Norte Chico en capas subterráneas más profundas. El factor climático y geológico empeoraron la calidad del aire en las galerías mineras.

En teoría, sustituir la mano de obra por maquinaria podría reducir las víctimas potenciales del polvo silicótico, pero este impacto era muy débil a mediados del siglo XX. Esto se debe a que la mano de obra desplazada por la mecanización en las grandes empresas

---

<sup>31</sup>Fuente: Garrido (2014).

se trasladó a minas con técnicas y medidas de protección menos avanzadas. El impacto positivo llegó a verse en la década de 1960, cuando la productividad siguió aumentando y la minería cuprífera se hizo más intensiva en capital. Este aumento de la productividad coincidió con la disminución de la mortalidad por silicosis desde los años de 80.

El desarrollo de las instituciones con respecto a accidentes y enfermedades ocupacionales pueden reflejar el juego entre el Estado y el sector privado. Y la silicosis como una enfermedad crónica refleja, en ciertas medidas, el daño a la salud de los trabajadores, o el impacto social de la minería. Además, los países con fuerte dependencia de las exportaciones de materias primas pueden encontrarse con obstáculos en la regulación de conflictos sociales, el diseño institucional y la implementación. Esto se debe a que esta industria potente suele ser influenciado por el mercado exterior y las situaciones políticas y económicas nacionales e internacionales. Son aspectos que determinan el poder tanto del Estado como del sector privado.

En el periodo de rápida expansión del sector cuprífero desde principios del siglo XX, la legislación sobre accidentes de trabajo y enfermedades ocupacionales mostró una permisividad a las empresas extranjeras. Estas tenían la libertad de decidir si implementar regulaciones y aceptar la supervisión estatal. Por eso, no sorprende ver diferencias entre el sector público y el privado en el conocimiento de la silicosis.

Durante el periodo de reducción de ganancias desde 1940, la salud laboral como un costo social de la minería impuso cargas financieras a las empresas y a la seguridad social. El hecho de que el Estado asumiera responsabilidades sociales corporativas a cambio de mayores ingresos tributarios podría sugerir la existencia de un mecanismo de coordinación subyacente entre el Estado y la minería privada. Sin embargo, utilizar recursos públicos para resolver problemas particulares de una industria resultó finalmente un desequilibrio. Y puede ser más difícil de conciliar si el sector ocupa un peso considerable en la economía, o si la capacidad del Estado no es suficientemente fuerte.

A medida que se intensificaba la intervención estatal, el Estado controlaba las grandes minas de cobre adquiriendo sus propiedades. Esto supone que el Estado se convirtió al final en empleador, es decir, en un actor directamente involucrado en las relaciones laborales. La radicación política y los cambios del comercio internacional complicaron aún más los conflictos laborales de la minería. Al mismo tiempo, la minería del cobre siguió predominando en la estructura económica chilena, con la participación activa de las Pymes y la subcontratación de la gran empresa CODELCO.

A finales de este siglo, Chile respondió a la iniciativa de la OIT y la OMS al publicar

su propio programa de erradicación de la silicosis, que incluye medidas preventivas, formación de los trabajadores y un objetivo de eliminar la silicosis en un plazo de 30 años. El resultado aún requiere evaluación exhaustiva, y, por lo tanto, la salud ocupacional y las condiciones laborales de los mineros siguen siendo cuestiones que requieren observaciones a largo plazo.

## Referencias

- Ahumada, J. M. (2019). Latin america since the 1990s: Deindustrialization, reprimarization and policy space restrictions. En *The political economy of peripheral growth: Chile in the global economy* (pp. 49–72). Cham: Springer International Publishing. Descargado de [https://doi.org/10.1007/978-3-030-10743-7\\_3](https://doi.org/10.1007/978-3-030-10743-7_3) doi: 10.1007/978-3-030-10743-7\_3
- Archer, V. E., Gillam, J. D., y Wagoner, J. K. (1976, 5). Respiratory disease mortality among uranium miners. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 271, 280-293. doi: 10.1111/j.1749-6632.1976.tb23123.x
- Baldasseroni, A., y Carnevale, F. (2017). The genesis and development of the scientific concept of pulmonary silicosis during the nineteenth century. En *Silicosis: A World History*. Johns Hopkins University Press.
- Brown, H. V. (1965). The history of industrial hygiene: A review with special reference to silicosis. *American Industrial Hygiene Association Journal*, 26(3), 212-226. doi: 10.1080/00028896509342723
- Brown, T., y Rushton, L. (2005). Mortality in the uk industrial silica sand industry: 2. a retrospective cohort study. *Occupational and Environmental Medicine*, 62(7), 446.
- Brunner, D. J., y McPherson, M. J. (1987). Ventilation planning study of the el teniente block caving mine in chile. En *Fourth international mine ventilation congress, brisbane (proceedings and addendum volume)*. AusIMM. Descargado de <https://www.ausimm.com/publications/conference-proceedings/fourth-international-mine-ventilation-congress-brisbane-proceedings-and-addendum-volume/ventilation-planning-study-of-the-el-teniente-block-caving-mine-in-chile> (Accessed: 2024-07-25)
- Casanova, M., y Garrido, S. (2021). Condiciones de vida de los trabajadores de la gran minería del cobre y de la manufactura: nueva evidencia histórico-comparativa (chile, 1932-1958). *Estudios atacameños*, 67.
- Clay, J. A., y Mirvis, D. M. (2008). Health and economic development: introduction to the symposium. *Journal of health and human services administration*, 31(1), 4-9.
- Collier, S., y Sater, W. F. (2004). *A history of Chile, 1808–2002: Second edition*. Cambridge University Press. doi: 10.1017/CBO9780511991189
- Darapsky, L. (1900a). La dinamita (suplemento al artículo «Estado de la Minería de Cobre

- en Chile»). *Boletín de la Sociedad Nacional de Minería*, 43, 193.
- Darapsky, L. (1900b, 3). La explotación del cobre en Chile. *Boletín de la Sociedad Nacional de Minería*, 39.
- Delcourt, E. (1927, 2). Monografía de La Andes Copper Mining Co. Mineral de Potrerillos. *Boletín de la Sociedad Nacional de Minería*, 334, 104.
- Del Pozo Artigas, J. (2023). *Historia de Chile: La construcción de una sociedad desigual*. Santiago de Chile: LOM Ediciones.
- Dooner, H. (1947). *La silicosis pulmonar*.
- El empleo de la electricidad en las explotaciones de carbón de buhr (Alemania). (1900, 9). *Boletín de la Sociedad Nacional de Minería*, 45.
- Encyclopedia Britannica. (2024, julio). Atacama desert. En *Encyclopedia britannica*.
- Estado de la minería de cobre en Chile. (1900, 4). *Boletín de la Sociedad Nacional de Minería*, 40, 97.
- Estudio estadístico y funcionamiento de los servicios médicos durante el año 1942*. (1942).
- Evans, D. B. (2009). Health and development: an economic perspective. En *Health and development: Toward a matrix approach* (p. 110-123). Palgrave Macmillan, London. doi: 10.1057/9780230581982\_6
- Fernández, C. B., Uguina, J. R. M., y de la Puebla Pinilla, A. (Eds.). (2007). *Valoración médica y jurídica de la incapacidad laboral*. LA LEY.
- Floud, R., Fogel, R. W., Harris, B., y Hong, S. C. (2011). *The Changing Body: Health, Nutrition, and Human Development in the Western World since 1700*. Cambridge University Press.
- Fogel, R. W. (2004). Health, nutrition, and economic growth. *Economic Development and Cultural Change*, 52(3), 643–658. Descargado 2023-12-30, de <http://www.jstor.org/stable/10.1086/383450>
- Galleguillos, S., Concha, M., Contreras, G., Abarca, G., Muñoz, A., Valenzuela, E., ... Crispi, F. (2015). La silicosis: ¿un problema de salud pública prioritario para Chile? *Revista Chilena de enfermedades respiratorias*, 31, 39-47. doi: 10.4067/S0717-73482015000100006
- Gallo, O., y Castaño, E. (2016). *La salud laboral en el siglo xx y el xxi: De la negación al derecho a la salud y la enfermedad*. Escuela Nacional Sindical.
- Garrido Trazar, S. (2014). *Niveles de vida y conflictividad laboral en los obreros de la gran minería del cobre, 1911-1991* (Tesis de Master no publicada). Universidad de

Chile.

- Garrido Trazar, S. (2018). Evolución de la huelga en la Gran Minería del Cobre 1911-1991. *Perfiles Económicos*(2). Descargado de <https://perfiles.uv.cl/index.php/Perfiles/article/view/1207> doi: 10.22370/rpe.2016.2.1207
- Gazmuri, C. (2012). *Historia de Chile 1891-1994: política, economía, sociedad, cultura, vida privada, episodios*. Santiago de Chile: RIL editores.
- Greenberg, M. I., Waksman, J., y Curtis, J. (2007, 8). Silicosis: A review. *Disease-a-Month*, 53, 394-416. doi: 10.1016/j.disamonth.2007.09.020
- Greskevitch, M., Kullman, G., Bang, K. M., y Mazurek, J. M. (2008, 4). Respiratory disease in agricultural workers: Mortality and morbidity statistics. *Journal of Agro-medicine*, 12, 5-10. doi: 10.1080/10599240701881482
- Haynes, R. (1983). The geographical distribution of mortality by cause in Chile. *Social Science and Medicine*, 17, 355-364.
- Holman, T. (1947). Historical relationship of mining, silicosis, and rock removal. *British Journal of Industrial Medicine*, 4, 1-29. Descargado de <http://www.jstor.org.sire.ub.edu/stable/27720624>
- Informe sobre el servicio médico del personal de la caja de seguro obrero*. (1940).
- Jiménez, J. A. (1946). Revisión de 200 casos de silicosis pulmonar confirmada. *Boletín Médico Social*, 138-139.
- La electroquímica en la Exposición de París. (1900, 9). *Boletín de la Sociedad Nacional de Minería*, 45, 270.
- Llorca-Jaña, M., y Navarrete-Montalvo, J. (2021). Entre la independencia y la era del salitre, c.1810-1879. En M. Llorca-Jaña y R. M. Milller (Eds.), *Historia económica de Chile desde la independencia* (p. 33-94). RIL editores.
- Llorca-Jaña, M., Rivas, J., y Rivero-Cantillano, R. (2023, Jan.). La temporalidad de la transición epidemiológica en Chile, 1862-2018. *Dynamis: Acta Hispanica ad Medicinae Scientiarumque Historiam Illustrandam*, 43(2), 559–603. Descargado de <https://raco.cat/index.php/Dynamis/article/view/424334>
- Lynch, A., Watt, J., y Harbort, G. (2007). History of Flotation Technology. En M. C. Fuerstenau, G. J. Jameson, y R. H. Yoon (Eds.), *Froth Flotation: A Century of Innovation* (p. 65-92).
- Markowitz, G., y Rosner, D. (2017). Why is silicosis so important? En P. A. Rosental (Ed.), *Silicosis: A World History* (p. 14-30).
- McCulloch, J., Rosental, P.-A., y Melling, J. (2017). Johannesburg and beyond. silicosis

- as a transnational and imperial disease, 1900–1940. En *Silicosis: A World History*. Johns Hopkins University Press.
- Meller, P. (1996). *Un siglo de economía política chilena (1890-1990)*. Editorial Andrés Bello Santiago.
- Meller, P. (2002). *El cobre chileno y la política minera* (Inf. Téc.). Centro de Economía Aplicada, Universidad de Chile.
- Melling, J. (2010). Beyond a shadow of a doubt? experts, lay knowledge, and the role of radiography in the diagnosis of silicosis in britain, c. 1919–1945. *Bulletin of the History of Medicine*, 84(3), 424–466.
- Mining Technology. (2024). *El teniente new mine level project*. Descargado de <https://www.mining-technology.com/projects/el-teniente-new-mine-level-project/?cf-view> (Accessed: 2024-07-25)
- Motter, W. D. B. (1924, 4). Trabajos de la “Chilean exploration co.” chuquicatama, Chile. *Boletín de la Sociedad Nacional de Minería*, 299-300, 151.
- Moussa, N. (1999). *El desarrollo de la minería del cobre en la segunda mitad del siglo xx*. CEPAL - Publicación de Naciones Unidas.
- Muñoz Flores, M. E. (2023). *Identidad y trabajo: el proceso de construcción identitaria en los trabajadores subcontractados de la Gran Minería del cobre en Chile*. Ciudad de México: El Colegio de México, Centro de Estudios Sociológicos.
- Ortúzar-Rovirosa, D. (2015). La política de las enfermedades profesionales. anquilostomiasis y silicosis en Chile, 1920-1940. *Estudios Sociales*, 2, 183-212. Descargado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6198812>
- Ortúzar-Rovirosa, D. (2023). *La gestion des risques professionnels au chili 1900 - 1960. histoire sociale et politique de la santé ouvrière dans un État minimal* (Tesis Doctoral no publicada). École des Hautes Études en Sciences Sociales.
- Osona, J. A. O., y Reher, D. S. (1996). Nivel de vida, reproducción y salud en américa del sur durante el siglo xx: Un análisis de series temporales. *Revista Europea de Estudios Latinoamericanos y del Caribe / European Review of Latin American and Caribbean Studies*(60), 31–70. Descargado 2024-01-30, de <http://www.jstor.org/stable/25675696>
- Oyanguren, H., Schüller, P., Maturana, V., Guijón, C., Cruz, E., y Valenzuela, A. (1957, 6). Pesquisa Radiológica de la Silicosis por medio del Abreu 70 mm. *Revista del Servicio Nacional de Salud*, 11, 186.
- Palma, J. G. (2019, oct.). Desindustrialización, desindustrialización ”prematuraz ”sín-



- drome holandés”. *El Trimestre Económico*, 86(344), 901–966. Descargado de <https://www.eltrimestreeconomico.com.mx/index.php/te/article/view/970> doi: 10.20430/ete.v86i344.970
- Puelma, H. O. (1924, 6). La anemia de los mineros o anquilostomiasis en Chile. *Boletín de la Sociedad Nacional de Minería*, 301-302, 215.
- Ramírez, A. V. (2013). Silicosis. *Anuales de la Facultad de Medicina*, 74, 49-56.
- Ranestad, K. (2018). The Mining Sectors in Chile and Norway, ca. 1870-1940: The Development of a Knowledge Gap. *Innovation and Development*, 8, 147-165. doi: 10.1080/2157930X.2017.1322030
- Rivero Cantillano, R. J. (2016). *El cambio demográfico en Chile y sus efectos sobre la fuerza de trabajo (1934-2006)* (Tesis Doctoral no publicada). Universitat de Barcelona.
- Rosental, P. A. (2017). Introduction: Silicosis and global public health. En *Silicosis: A World History* (Kindle Version ed.). Johns Hopkins University Press.
- Rosner, D., y Markowitz, G. (2006). *Deadly Dust: Silicosis and the On-Going Struggle to Protect Workers' Health* (2.<sup>a</sup> ed.). University of Michigan Press.
- Sachs, J. D. (2002). Macroeconomics and health: investing in health for economic development. *Revista Panamericana De Salud Publica-pan American Journal of Public Health*, 12(2), 143-144. doi: 10.1590/S1020-49892002000800017
- Sater, W. F. (2021). El sustento de una nación: la industria minera de Chile. En M. Llorca-Jaña y R. M. Miller (Eds.), *Historia económica de Chile desde la independencia* (p. 421-454). RIL editores.
- Schmitz, C. (1986). The rise of big business in the world copper industry 1870-1930. *The Economic History Review*, 39, 392. doi: 10.2307/2596347
- Siemens, y Alske. (1900, 11). Las perforadoras eléctricas. *Boletín de la Sociedad Nacional de Minería*, 47, 341.
- Thomas, C. R., y Kelley, T. R. (2010, 5). A brief review of silicosis in the United States. *Environmental Health Insights*, 4. doi: 10.4137/EHI.S4628
- Toso, S. G. (2007). El escarpado camino hacia la legislación social: debates, contradicciones y encrucijadas en el movimiento obrero y popular (Chile: 1901-1924). *Cyber Humanitatis*, 41.
- Urrutia, J. A. (1975). *Nuestro cobre: Chuquicamata, el salvador, potrerillos, El Teniente, Enami, mantos blancos y andina*. Lastra.
- Vergara, A. (2004). Conflicto y modernización en la Gran Minería del cobre (1950-1970).

*Historia (Santiago)*, 37, 419-436. doi: 10.4067/s0717-71942004000200006

Vergara, A. (2005, 12). The recognition of silicosis: labor unions and physicians in the Chilean copper industry, 1930s-1960s. *Bulletin of the history of medicine*, 79, 723-748. Descargado de <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16327085/> doi: 10.1353/BHM.2005.0176

Zapata, F. (1982). Los mineros del cobre y el gobierno militar en Chile entre 1973 y 1981. *Boletín de Estudios Latinoamericanos y del Caribe*(32), 39–47. Descargado 2023-12-15, de <http://www.jstor.org/stable/25675126>

Zapata, F. (1986). La acción sindical en la Gran Minería del cobre: ¿continuidad o ruptura? En *Clases sociales y acción obrera en Chile* (1.<sup>a</sup> ed., Vol. 110, pp. 189–218). El Colegio de Mexico. Descargado 2023-12-15, de <http://www.jstor.org/stable/j.ctv233q16.7>