

---

## recursos naturales e infraestructura

# **E**l desarrollo de la minería del cobre en la segunda mitad del Siglo XX

Nicole Moussa



NACIONES UNIDAS



División de Recursos Naturales e Infraestructura

Santiago de Chile, noviembre de 1999

Este documento fue preparado por la consultora Nicole Moussa dentro del programa de trabajo de la División de Recursos Naturales e Infraestructura.

Las opiniones expresadas en este documento, que no ha sido sometido a revisión editorial, son de exclusiva responsabilidad del autor y pueden no coincidir con las de la Organización.

---

Publicación de las Naciones Unidas

LC/L.1282-P

ISBN: 92-1-321545-2

Copyright © Naciones Unidas, noviembre de 1999. Todos los derechos reservados

Nº de venta: S.99.II.G.54

Impreso en Naciones Unidas, Santiago de Chile

---

La autorización para reproducir total o parcialmente esta obra debe solicitarse al Secretario de la Junta de Publicaciones, Sede de las Naciones Unidas, Nueva York, N.Y. 10017, Estados Unidos. Los Estados miembros y sus instituciones gubernamentales pueden reproducir esta obra sin autorización previa. Sólo se les solicita que mencionen la fuente e informen a las Naciones Unidas de tal reproducción.

## Índice

---

<b>Resumen</b> .....	5
<b>Introducción</b> .....	7
<b>I. Cambios en la estructura de la industria</b> .....	13
A. Hasta los años sesenta: concentración oligopólica de la oferta .....	14
B. Años 1960-1970: ola de nacionalizaciones y entrada en escena de nuevos actores.....	16
C. Años 1980-1990: privatizaciones, formación de grandes con- glomerados, mayor internacionalización de la producción .....	18
<b>II. Procesos de producción y cambios tecnológicos</b> .....	27
A. Características de los yacimientos cupríferos.....	28
B. Fases del proceso de obtención del cobre .....	28
C. Los avances tecnológicos.....	29
D. Las cuestiones ambientales .....	33
<b>III. Cambios en la distribución geográfica de la producción de cobre</b> .....	35
A. La producción de cobre hasta la segunda guerramundial.....	37
B. La producción de minerales y concentrados .....	40
C. La producción de cobre no refinado .....	45
D. La producción de cobre refinado .....	49
<b>IV. La demanda de cobre</b> .....	53
A. Consideraciones generales .....	54
B. Evolución del consumo de cobre por países .....	56
C. Evolución del consumo de cobre por sectores de uso final.....	63
D. Evolución de la intensidad de uso del cobre en algunos sectores se uso final .....	63
<b>V. Balance del mercado, inventarios y precios</b> .....	67
A. Características generales del mercado del cobre.....	68
B. El mercado del cobre hasta 1964 .....	69
C. El mercado del cobre en 1964-1974 .....	69

D. El mercado del cobre en 1975-1981 .....	71
E. El mercado del cobre en los años de 1980.....	71
F. El mercado del cobre en la década de 1990.....	72
G. Proyecciones para el futuro.....	73
<b>Bibliografía</b> .....	77
<b>Anexos</b> .....	79
<b>Serie Recursos naturales e infraestructura: números publicados</b> .....	84

## Índice de cuadros

Cuadro 1 Las principales empresas productoras de cobre primario del mundo occidental .....	15
Cuadro 2 Producción mundial de minerales y concentrados .....	39
Cuadro 3 Cambios en la capacidad de producción 1998-2001 .....	41
Cuadro 4 Producción mundial de cobre no refinado.....	46
Cuadro 5 Producción mundial de cobre refinado .....	50
Cuadro 6 Consumo mundial de cobre refinado.....	57
Cuadro 7 Consumo mundial de cobre refinado ( <i>% de participación en el crecimiento</i> ) .....	58
Cuadro 8 Disminuciones y expansiones en la capacidad de producción 1998-2001 .....	75

## Índice de recuadros

Recuadro 1 La integración vertical de la industria del cobre en la primera mitad del presente siglo.....	16
Recuadro 2 Zambia: nuevas oportunidades para las empresas privadas .....	20
Recuadro 3 República democrática del Congo (ex-Zaire): asociaciones de empresas privadas con Gécamines.....	20
Recuadro 4 Perú: las privatizaciones de las empresas públicas de la gran minería del cobre .....	21
Recuadro 5 Perú: el proyecto Antamina.....	21
Recuadro 6 El proceso pirometalúrgico .....	29
Recuadro 7 El proceso hidrometalúrgico .....	30

## Índice de gráficos

Gráfico 1 Costos directos <i>cash</i> de la industria del cobre del mundo occidental .....	23
Gráfico 2 Proporción de cobre refinado producido en las plantas de SX-EW .....	32
Gráfico 3 Producción de cobre refinado de las Plantas de LX-SX-EW .....	51
Gráfico 4 Producción mundial de cobre a través de la historia .....	55
Gráfico 5 Consumo de cobre entre 1997 y 1998 (participación en el crecimiento) .....	59
Gráfico 6 Intensidad de uso del cobre en los principales países desarrollados de occidente, 1950-1997.....	61
Gráfico 7 Intensidad de uso del cobre en Corea del Sur .....	62
Gráfico 8 Consumo de cobre versus gastos de capital en el mercado de las telecomunicaciones en Estados Unidos.....	64
Gráfico 9 Intensidad de uso del cobre en la industria de transporte en Estados Unidos .....	65
Gráfico 10 Evolución del precio del cobre .....	69
Gráfico 11 Cobre refinado: evolución de los precios y del excedente de producción.....	70
Gráfico 12 Precios y costos <i>cash</i> totales de producción de la industria del cobre del mundo occidental.....	76

---

## Resumen

---

El propósito de este informe es analizar las variables determinantes del mercado del cobre, y su evolución durante la segunda mitad del presente siglo, período en el que se produjeron grandes transformaciones que afectaron la oferta y la demanda de este metal.

Las nacionalizaciones primero, y las desnacionalizaciones después, modificaron la composición de los principales actores de la oferta, sus estrategias y el grado del control que tenían sobre el mercado, que disminuyó después de las nacionalizaciones.

Las tecnologías de exploración y de procesos de producción se transformaron, y a un ritmo cada vez más acelerado, bajando los costos de producción y aumentando las reservas.

Las actividades de exploración se intensificaron, ampliando los recursos conocidos; la actividad extractiva se fue relocalizando hacia los países en desarrollo, mientras que las plantas de procesamiento de cobre más elaborado fueron expandiendo su ubicación hacia los nuevos países consumidores.

La demanda se modificó de acuerdo a los cambios tecnológicos en las industrias de uso final y a las necesidades de los países, determinadas por el grado de maduración de su desarrollo económico. La intensidad de uso del cobre bajó en la distribución y generación eléctrica y en las telecomunicaciones, pero subió en el transporte y la construcción. A su vez, el despegue industrial de los países asiáticos empujó la demanda desde los años ochenta, compensando parcialmente su desaceleración en los países industrializados.

Finalmente, los precios, reflejo de todas estas modificaciones, fueron variando tanto en su nivel como en su patrón cíclico, presentando mayor inestabilidad desde las nacionalizaciones.

El análisis del comportamiento de estas variables con la perspectiva de medio siglo, permite distinguir entre movimientos que delinear una tendencia de largo plazo, y otros que reflejan situaciones más coyunturales, y ayuda a una reflexión sobre las tendencias futuras del mercado del cobre.

## Introducción

---

El propósito de este trabajo es analizar la evolución y los cambios ocurridos en las principales variables determinantes de la industria del cobre, con una perspectiva que procura abarcar la segunda mitad del presente siglo. Entre éstos destacan y se consideran en el informe, los cambios experimentados con relación a: las características mineralógicas y en la ley de concentración de los yacimientos explotados; los procesos metalúrgicos, las legislaciones medioambientales; los actores que intervienen en la oferta, la estructura de la industria y la estrategia de las empresas; las industrias consumidoras y los países consumidores; los precios, etc.

Mirar estos cambios con la perspectiva de medio siglo permite distinguir entre movimientos que delinear una tendencia de largo plazo, y otros que reflejan situaciones más coyunturales.

Desde el inicio de la Revolución Industrial, una cadena de innovaciones ha permitido impresionantes avances que impulsaron un ritmo de desarrollo jamás visto en la historia de la humanidad. Vertiginoso crecimiento mecánico con el uso de máquinas y combustibles fósiles, desarrollo eléctrico y electrónico, grandes avances en las comunicaciones, en la medicina, etc. Todos esos sucesos han tenido importantes repercusiones en el consumo de combustibles, minerales, metales y materiales de toda índole.

La historia moderna del cobre comienza con el descubrimiento de la electricidad y la multitud de inventos basados en ella. Cuando, a principios del siglo pasado, Francis Ronald transmite con éxito los

primeros mensajes telegráficos con alambres de cobre subterráneos, y luego Faraday inventa el generador eléctrico, este metal se vuelve imprescindible para el desarrollo industrial.

Sus aplicaciones no se limitarán a las comunicaciones y a la generación y distribución del poder eléctrico. Su campo se ampliará con el desarrollo de las industrias de automóviles y de las máquinas de combustión interna que lo usaban principalmente como conductor térmico y como metal de aleación.

El consumo del cobre, al igual que el de los otros minerales, metales y materiales, está estrechamente ligado al desarrollo y la industrialización de los países. La demanda por dicho metal crece con las necesidades de industrialización, de reconstrucción, de modernización de infraestructura o simplemente por el aumento demográfico. La producción anual de cobre que era de 450 000 toneladas en 1900, actualmente es superior a 12 000 000 de toneladas.

La explotación de un recurso no renovable plantea el problema de su creciente escasez. En el muy largo plazo, la oferta de minerales está ligada a la composición de la corteza terrestre, siempre y cuando se asuma que la minería extraterrestre nunca será económica. La abundancia o la escasez relativa de cada elemento en esta composición, la evolución de la demanda y de los procesos y costos de extracción, determinan su disponibilidad y su valor.

La cantidad física de los recursos es evidentemente finita. Sin embargo, el punto en donde se ubica la última frontera puede a veces parecer tan lejano, que da la sensación que los recursos son infinitos.

Existe una diferencia entre el concepto de recursos y el de reservas. La cantidad de recursos se define por la presencia física identificada o probable de minerales en la corteza terrestre, que pueden o no ser explotados de manera rentable con las tecnologías disponibles. Un desarrollo de la actividad exploratoria generalmente aumenta la cantidad de recursos conocidos o probables.

Las reservas son una proporción de los recursos que han sido medidas o inferidas, y que están o podrían estar disponibles para la producción en un período específico de tiempo (véase Crowson, 1998). Las reservas pueden ser revisadas a la luz de nuevos conocimientos geológicos, de los avances tecnológicos, y de los cambios en las condiciones económicas y políticas.

Así por ejemplo, conflictos sociales pueden imposibilitar la explotación de buenos yacimientos. Políticas proteccionistas pueden vedar el acceso a los recursos para las empresas privadas, o diferirlo por razones estratégicas. Las crisis económicas pueden deprimir la demanda y los precios, transformando muchas operaciones existentes en antieconómicas, o pueden provocar una escasez de capitales y de financiamiento, imposibilitando exploraciones, nuevas inversiones, o reinversiones y modernizaciones necesarias, lo que termina provocando una alza de los costos y compromete el desarrollo de las minas. Asimismo, la disponibilidad de nuevas tecnologías permite explotar yacimientos que con los procesos convencionales no eran rentables, y por consiguiente, no podían

预览已结束，完整报告链接和二维码如下：

[https://www.yunbaogao.cn/report/index/reportId=5\\_3326](https://www.yunbaogao.cn/report/index/reportId=5_3326)

