

19697 ~ Septiembre  
Diciembre 1969

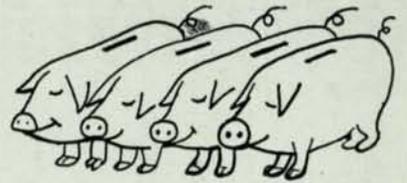
# boletín MINERO

BALANCE ANUAL • ENERGIA •  
EL COBRE EN EL AÑO 2000 • •  
LOS MINERALES Y EL MILENIO



---

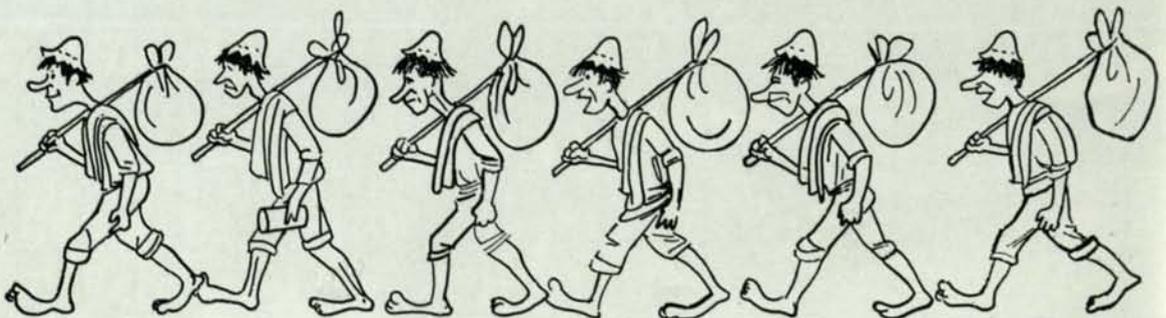
Las empresas se forman con  
los ahorros de muchas personas



Si dan utilidades, crecen y proporcionan  
ocupación a muchos trabajadores



Si no dan utilidades no pueden renovar su equipo,  
decaen y hay menos trabajo para todos



# BOLETIN MINERO

## SOCIEDAD NACIONAL DE MINERIA

Nº 697

AÑO LXXX

VOLUMEN LXXXV

SANTIAGO DE CHILE

1969

SEPTIEMBRE-DICIEMBRE

Director:

JUAN LUIS OSSA BULNES

Representante legal:

NORBERTO BERNAL FUENZALIDA

Colaboradores permanentes:

PEDRO ALVAREZ SUÁREZ

BRUNO BEHN THEUNE

ARNALDO DEL CAMPO PALADINI

ANDRÉS ZAUSCHQUEVICH

Portada:

OSVALDO SALAS

Oficinas:

TEATINOS 20, Of. 33, Santiago.

Teléfonos 81696 y 81652.

Suscripción anual (1969):

EN EL PAÍS: Eº 50.

NÚMERO SUELTO: Eº 15.

### SUMARIO

#### PAGINA EDITORIAL:

Balance del año . . . . . 5

#### ACTUALIDAD NACIONAL:

Desarrollo minero de Arica . . . . . 9

Energía . . . . . 11

Proyecto Michilla . . . . . 15

El CIPEC y la Conferencia de Lima . . . . . 21

INFORMACIONES . . . . . 23

#### MINERIA DEL COBRE:

El cobre en el año 2000 . . . . . 25

#### PANORAMA INTERNACIONAL:

La minería del cobre en Zambia, Segunda parte 41

ESTADISTICA MINERA . . . . . 55

#### COMENTARIOS TECNICOS:

Nuevos conceptos sobre explosivos . . . . . 57

NOTAS GREMIALES . . . . . 65

#### NUESTROS ASOCIADOS:

Asociación Minera de Andacollo . . . . . 67

#### DOCUMENTOS:

Los minerales y el milenio . . . . . 69

BIBLIOTECA . . . . . 77

CORRESPONDENCIA . . . . . 77

Los conceptos vertidos en los artículos publicados en el Boletín Minero son de la exclusiva responsabilidad de sus autores.

# REPRESENTANTES DE SONAMI EN DIVERSAS CORPORACIONES E INSTITUCIONES

|   |   |  |
|---|---|--|
| CONFEDERACION DE LA<br>PRODUCCION Y DEL COMERCIO<br><i>Francisco Cuevas Mackenna</i><br><i>Alfredo Nenci de Franchi</i><br><i>Rafael Errázuriz Subercaseaux</i> | SERVICIO DE SEGURO SOCIAL<br><i>Manlio Fantini Barberó</i>          | CONSEJO NACIONAL<br>DE EDUCACION<br><i>Domingo Mongillo Pesceto</i>  |
| CORPORACION DE FOMENTO<br>DE LA PRODUCCION<br><i>Francisco Cuevas Mackenna</i>  | SOCIEDAD ABASTECEDORA<br>DE LA MINERIA<br><i>Julio Ascú Latorre</i> | COMITE ASESOR DEL CONSEJO<br>DE RECTORES UNIVERSITARIOS<br><i>José Miguez de Soto</i>                      |
| EMPRESA NACIONAL DE MINERIA<br><i>Arnaldo del Campo Paladini</i>  | EMPRESA NACIONAL DE PETROLEO<br><i>Enrique Morandé Tocornal</i>     | FABRICA DE ACIDO SULFURICO<br>(Antofagasta)<br><i>Luis Fernandois Carvallo</i>                             |
| CORPORACION DEL COBRE<br><i>Julio Ascú Latorre</i>  | JUNTA GENERAL DE ADUANAS<br><i>Luis Díaz Baltra</i>                 | CAJA EE. PARTICULARES<br><i>Domingo Mongillo Pesceto</i>   |
| BANCO DEL ESTADO DE CHILE<br><i>Jorge Salamanca Valdivia</i>  | COMISION MIXTA DE SUELDOS<br><i>Luis Molina Wood</i>                | INSTITUTO DE INVESTIGACIONES<br>(INDITECNOR)<br>TECNOLOGICAS Y NORMALIZACION<br><i>Hernán Rojas Gatica</i> |
|   | UNIVERSIDAD TECNICA<br>DEL ESTADO<br><i>César Fuenzalida Correa</i> |  |

## INDICE DE AVISADORES

|  |          |
|--|----------|
| Representantes de SONAMI . . . . .                           | 2        |
| Consejo General de SONAMI . . . . .                          | 3        |
| Sociedad Abastecedora de la Minería Ltda. (SADEMI) . . . . . | 4        |
| Hochschild S.A.I.C., Mauricio . . . . .                      | 8        |
| Empresa Nac. de Minería (Laboratorios de Ensayes) . . . . .  | 20       |
| Cía. American Smelting S. A. . . . .                         | 24       |
| TEC Harseim S.A.I.C. . . . .                                 | 40       |
| Cía. Minera y Comercial Sali Hochschild S. A. . . . .        | 54       |
| Carbonífera Lota-Schwager S. A. . . . .                      | 56       |
| DUPONT Explosivos Nacionales . . . . .                       | 63       |
| Empresa Nacional de Minería . . . . .                        | 64       |
| Cías. Mineras Santa Bárbara S. A. y Santa Fe . . . . .       | 66       |
| Importadora Janssen y Cía. Ltda. . . . .                     | 68       |
| GRACE, International Machinery Division . . . . .            | 76       |
| Compañía Minera Disputada de Las Condes S. A. . . . .        | 78       |
| Importadora Ricardo Besa S.A.C.I. . . . .                    | 79       |
| Empresa Nacional de Minería . . . . .                        | Tapa III |
| ARMCO Chile . . . . .  | Tapa IV  |

# CONSEJO GENERAL DE LA SOCIEDAD NACIONAL DE MINERIA

HERNÁN VIDELA LIRA  
Presidente Honorario

FRANCISCO CUEVAS MACKENNA  
Presidente

ALEJANDRO NOEMI HUERTA  
Primer Vicepresidente

JULIO ASCUÍ LATORRE  
Segundo Vicepresidente

NORBERTO BERNAL FUENZALIDA  
Gerente

JUAN LUIS OSSA BULNES  
Subgerente

## CONSEJEROS

### ASOCIACION MINERA DE ARICA:

Raúl Artigas J.  
Carlos Reymond A.

### ASOCIACION MINERA DE IQUIQUE:

Jorge Hidalgo R.

### ASOCIACION MINERA DE ANTOFAGASTA:

Hernán Rojas G. ✓  
Bartolomé Marré G.  
Andrónico Luksic A.

### ASOCIACION MINERA DE TALTAL:

Oswaldo Frias de Mendoza  
Hernán Brucher E.  
Zacarias Rojas G.

### ASOCIACION MINERA DE CHANARAL:

Alberto Moreno F.  
Joaquín Gálvez F.  
Andrés Eguiguven R.

### ASOCIACION MINERA DE INCA DE ORO:

Fernando Varas A.

### ASOCIACION MINERA DE COPIAPO:

Juan Marcó F.  
Andrés Zauschquetich  
Pedro Legarreta

### ASOCIACION MINERA DE VALLENAR:

René Fredes F.  
Aldo Galdavini M.  
Baldomero González C.

### ASOCIACION MINERA DE DOMEYKO:

Arnaldo del Campo P.

### ASOCIACION MINERA DE OVALLE:

Julio Werner Alarcón  
Hugo Zepeda C.  
Jorge Herreros W.

### ASOCIACION MINERA DE LA SERENA:

Hugo Miranda R.  
Jorge Salamanca V.  
Jaime Varela Ch.

### ASOCIACION MINERA DE COQUIMBO:

Agustín Gálvez F. ✓  
José Miguez de S. ✓

### ASOCIACION MINERA DE ANDACOLLO:

Manlio Fantini B.  
César Fuenzalida C.  
Federico Marín A.

### ASOCIACION MINERA DE PUNTAQUI:

Ricardo Fritis C.  
Jorge Wenderoth K.

### ASOCIACION MINERA DE ILLAPEL:

José Fernández M.  
Francisco Vildósola C.

### ASOCIACION MINERA DE VALPARAISO:

Alberto Callejas Z.  
Jorge Rojas  
Vasco Valdebenito G.

### ASOCIACION MINERA DE COMBARBALA:

Alberto Caballero G.  
Mario Torres  
Arturo Melej N.

### ASOCIACION MINERA DE SALAMANCA:

Alfredo Saavedra N.

### ASOCIACION MINERA DE CABILDO:

Raúl Zorrilla  
Horacio Meléndez

### ASOCIACION MINERA DE FREIRINA:

Alejandro Noemi H. ✓

### ASOCIACION MINERA DE HIGUERA:

José Luis del Río R.  
Ezequiel Ugalde C.

### ASOCIACION MINERA DE PUEBLO HUNDIDO:

Manuel Magalhaes M.

### ASOCIACION MINERA DE SAN FELIPE:

Guido Bosis  
Jorge Luco

### ASOCIACION MINERA: DE TOCOPILLA:

Juan Luis Maurás

### ASOCIACION MINERA DE CALDERA:

Roque Berger I.

### REPRESENTANTES DE LOS SOCIOS ACTIVOS:

Francisco Cuevas Mackenna  
Pedro Alvarez Suárez  
Jaime Zegers Alcalde  
Norberto Bernal Fuenzalida  
Alfredo Nenci  
Julio Ascuí Latorre  
Jorge Laso

### GRANDES PRODUCTORAS DE COBRE:

Hernán Cuevas Z.  
Antonio Ortúzar S.  
Gabriel Vallt S.

### MEDIANAS PRODUCTORAS DE COBRE:

Enrique Morandé T. ✓  
Rafael Errázuriz ✓

### PEQUEÑAS PRODUCTORAS DE COBRE:

Alberto Sotta B.  
Jorge Manterola

### GRANDES PRODUCTORAS DE CARBON:

Jorge Aldunate E.  
Oscar Ruiz Tagle H.

### EMPRESAS PRODUCTORAS DE SALITRE:

Luis Díaz B. ✓  
Gonzalo del Valle A.

### PRODUCTORAS DE AZUFRE:

Ezequías Alliende

### PRODUCTORAS DE SUSTANCIAS NO METALICAS:

Orlando Sepúlveda  
Fernando Tietzen

### PRODUCTORAS DE METALES QUE NO SEAN COBRE Y ORO:

Fernando Lira O. ✓  
Héctor Flores W. ✓

### EMPRESAS INDUSTRIALES SIDERURGICAS:

Vicente Echeverría  
Pablo Gondonneau

### PRODUCTORAS DE MINERALES DE FIERRO:

Edmundo Petersen  
Juan Izquierdo Besa  
José Klein

### PEQUEÑOS PRODUCTORES DE FIERRO:

Jorge Pizarro E.

### ASOCIACION DE PRODUCTORES DE MINERALES NO METALICOS DE STGO.:

Agustín Mena A.  
Jesús de Iriarte y B.

### EMPRESAS COMPRADORAS DE MINERALES:

Carlos Schloss  
Walter Hochschild

### VENDEDORAS DE MAQUINARIAS MINERAS:

Ernesto Brown  
Julio Bartol  
Fernando Pérez B.

### PRODUCTORAS DE ORO DE MINAS:

Jerónimo Pérez  
Domingo Mongillo P.

### INSTITUTO DE INGENIEROS DE MINAS DE CHILE:

César Aimé F.  
Gastón Bustamante  
Bruno Behn T.

# “ S A D E M I ”

SOCIEDAD ABASTECEDORA DE LA  
MINERIA LTDA.

Oficina Central Santiago: Moneda 1160-2º Piso-Tel. 66478-Cas. 9494

UNA ORGANIZACION CREADA PARA EL SERVICIO  
DE LA MINERIA DE CHILE

con Agencias y Almacenes Distribuidores en:

|                  |                      |                           |
|------------------|----------------------|---------------------------|
| <i>Santiago</i>  | <i>Copiapó</i>       | <i>Coquimbo</i>           |
| <i>Illapel</i>   | <i>Carrera Pinto</i> | <i>Domeyko</i>            |
| <i>Ovalle</i>    | <i>Inca de Oro</i>   | <i>Vallenar</i>           |
| <i>Andacollo</i> | <i>El Salado</i>     | <i>Elisa de Bordos</i>    |
| <i>Arica</i>     | <i>Altamira</i>      | <i>Presidente Aguirre</i> |
|                  | <i>Cabildo</i>       | <i>Antofagasta</i>        |
|                  | <i>Ventanas</i>      | <i>Iquique</i>            |
|                  | <i>Paipote</i>       | <i>Taltal</i>             |

mantiene, constantemente, para entrega inmediata:

|   |   |
|---|---|
| <i>Explosivos</i>   | <i>Cascos y máscaras de seguridad,</i><br><i>importados</i> |
| <i>Guías para Minas</i>                                   | <i>Carretillas de 50 y 90 litros</i>                        |
| <i>Carbuo de Calcio</i>                                   | <i>Moto-compresoras y perforadoras</i>                      |
| <i>Sacos Metaleros</i>                                    | <i>Aceros y brocas de perforación</i>                       |
| <i>Reactivos para Flotación y Cianu-</i><br><i>ración</i> | <i>Palas, Picotas y Horquetas</i>                           |
| <i>Ruedas Neumáticas para Carre-</i><br><i>tillas</i>     | <i>Lámparas a Carbuo nacionales e</i><br><i>importadas</i>  |
| <i>Motores Diesel</i>                                     | <i>Detectores de Radiactividad</i>                          |
| <i>Grupos Electrógenos</i>                                | <i>Máquinas detonadoras para ful-</i><br><i>minantes</i>    |
| <i>Grupos Moto-bombas</i>                                 | <i>Abarrotes</i>  |

y toda clase de materiales para uso de la industria minera

## Balance del año

*La minería nacional recordará 1969 como un período de profundas alteraciones. No sólo fueron nacionalizadas las subsidiarias de Anaconda, dueñas de Chuquibambilla y El Salvador, sino que se renegociaron los convenios con Kennecott y Andina y se proyectaron y consumaron diversas iniciativas legales modificatorias de los estatutos de la mediana y pequeña minerías.*

*A comienzos de año, y culminando un proceso integrador, la Sociedad Nacional de Minería completó las bases de la más amplia organización que ha conocido a lo largo de su existencia. Al acordar la generalización del pago de una cuota destinada al financiamiento de la entidad, el Congreso Minero de Copiapó posibilitó la incorporación a SONAMI de toda la minería, grande, mediana y pequeña, prácticamente sin exclusiones, ratificando así el proceso de unidad interna que se venía desarrollando.*

*Tal hecho, gremialmente auspicioso, coincidió con el comienzo de una etapa que históricamente podrá señalarse como una de las más agitados de la minería chilena, ya que durante ella todos los niveles de la industria extractiva afrontaron profundos cambios.*

*Permanentemente surgieron frentes modificatorios, hasta el extremo de que a veces resultó difícil determinar la prioridad con que debía considerárselos. Baste recordar que en agosto, apenas finalizadas las negociaciones en torno a Anaconda y sus subsidiarias, se presentó al Congreso un proyecto de ley destinado a alterar el estatuto orgánico de la Empresa Nacional de Minería, el que, entre otras disposiciones controvertibles, autorizaba la expropiación mediante un simple Decreto Supremo de todo bien, mueble o inmueble, que fuese necesario a ENAMI para el logro de sus finalidades u objetivos.*

*Poco antes, en un proyecto de ley de fácil despacho tendiente a autorizar empréstitos para algunos municipios, se habían aprobado y promulgado disposiciones que limitaban hasta la inoperancia las franquicias de orden aduanero y liberatorio de derechos que favorecen a la industria extractiva. Con ello, todo el régimen de nuestro abastecimiento externo de repuestos, materiales y maquinarias caía de una plumada. La ley fue derogada de inmediato (incluso con los votos de sus propios autores), pero el increíble suceso quedará para siempre como ejemplo típico de irresponsabilidad legislativa.*

*Simultáneamente la Comisión de Minería del Senado conocía indicaciones que propiciaban el alza de las patentes mineras en función de porcentajes del*

suelo vital y establecían un impuesto a la extensión y un recargo por la no explotación de pertenencias, gravámenes que, de aprobarse, habrían significado, en su primer año de vigencia, un incremento de 170 veces el costo actual del amparo.

A fines de noviembre el Gobierno propuso, por la vía del veto al proyecto de reajuste a las Fuerzas Armadas, la derogación del sistema de exención de pleno derecho consagrado en la Ley de Fomento de las Exportaciones. Esta inconsulta medida ponía en peligro la subsistencia misma de algunas empresas de la mediana minería, en especial de las del hierro, cuyo margen de utilidades habría desaparecido con la supresión del sistema.

Las serias implicancias de este paso obligaron al Gobierno a echar pie atrás, y el propio Ministro de Minería hubo de concurrir al Congreso para impugnar el veto presidencial.

Al terminar el año y con ocasión del proyecto de reajuste de remuneraciones a empleados y obreros, dos nuevas iniciativas golpearon la estabilidad del régimen legal minero: se modificó el procedimiento de aplicación del impuesto de US\$ 2 ctvs./lb. a la exportación de cobre no refinado, eliminándose las excepciones que favorecían a la pequeña minería y a las provincias de los extremos norte y austral, y se estableció una participación fiscal en el sobreprecio del cobre producido por la mediana minería. El veto del Ejecutivo oponiéndose a estas disposiciones fue rechazado.

La nacionalización pactada de Chuquibambilla y El Salvador constituyó un acontecimiento que apasionó al país y dio lugar a un debate intenso sobre su procedencia, oportunidad y método. Más allá de toda consideración relativa al derecho soberano de la nación en orden a disponer de sus recursos naturales para su progreso y desarrollo, la posición gremial coincidió en objetar la revisión de convenios en que está comprometida la fe del Estado, y en la necesidad de que en toda negociación de esta naturaleza se respeten los requisitos mínimos que garantizan un diálogo libre y una solución equitativa. Es posible afirmar que, cualquiera sea el procedimiento que se adopte, tales bases mínimas se aplican agotando las alternativas de acuerdo, soslayando situaciones conflictivas, respetando lo pactado y los derechos legítimamente adquiridos y regulando con justicia el monto, el plazo de pago y los intereses de la indemnización.

En octubre el Gobierno anunció que había obtenido consenso para aplicar a toda la gran minería del cobre la participación adicional en el sobreprecio del metal, salvando así una condición esencial del financiamiento de la nacionalización acordada con Anaconda.

En medio de esta agitación e incertidumbre se ha desenvuelto la actividad minera durante 1969. Es efectivo que los planes de desarrollo han continuado adelante y que la producción, de todas formas, ha experimentado un leve incremento. Ello, sin embargo, parece ser el fruto de la prolongación de condiciones extraordinariamente favorables del mercado, de la generosa riqueza de nuestro subsuelo y del esfuerzo individual y colectivo de los mineros chilenos.

Hemos conocido crisis y nadie puede asegurar que no sobrevendrán otras. Para superarlas no queda sino echar mano del supuesto básico de existencia de la minería, cual es la estabilidad jurídica, imponiendo la permanencia, a largo plazo, de un estatuto rector. Como lo señaló el actual Presidente de la República, es necesario liberar a la minería de la "tembladera" de las modificaciones legales o de las resoluciones administrativas. Hasta dónde se las ha respetado y aplicado durante estos años, es ya materia sometida al juicio público.

Un nuevo "modus" se abre en las relaciones entre los países en vías de desarrollo y los inversionistas nacionales o extranjeros. Todo indica que ambas partes lo aceptan como un imperativo ineludible de las circunstancias que viven esos países. Sin embargo, a menos de que el nuestro demuestre con hechos significativos su decisión de respetar las nuevas bases que se adopten, se estará cerrando una ancha posibilidad de progreso interno y de colaboración internacional.

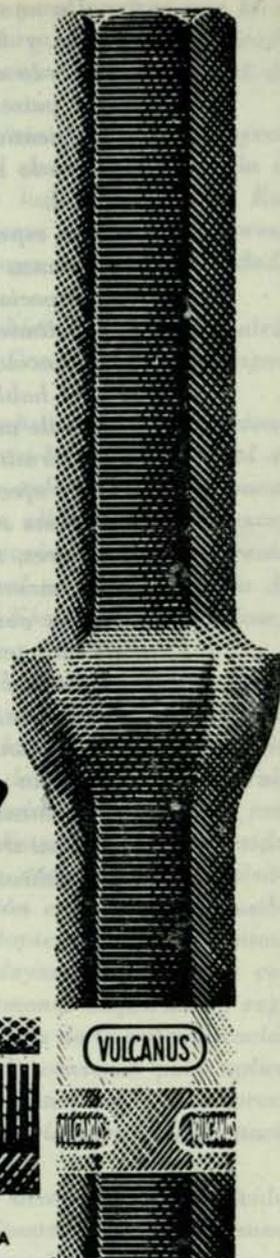
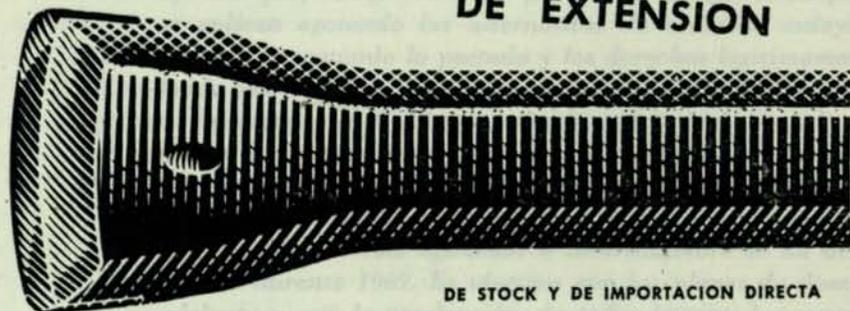
Se espera mucho de la minería, y con razón. No obstante, para que tal esperanza se traduzca en realidad, es necesario no negarle las condiciones que su especial naturaleza exige para prosperar. Podría empezarse, así, por dar cumplimiento al solemne convenio de maquilas suscrito en 1967, el que fue desahuciado unilateralmente en perjuicio de los productores.

Se habla mucho de la reforma minera; es dable presumir que, por fin, se trate de un plan verdaderamente orgánico, diferente de los debatidos en el año que termina, en que muchas veces se disparó a la bandada.

Es efectivo que no prosperaron la facultad de expropiar a la pequeña y mediana minerías ni el establecimiento de patentes, recargos e impuestos abrumadores, como tampoco la derogación del estímulo a las exportaciones, creado precisamente para ampliarlas. Sin embargo, se concretaron gravámenes que lesionan convenios de inversión y se promulgaron disposiciones interpretativas de carácter retroactivo abiertamente ilegales.

No son éstas, precisamente, las bases de desarrollo que reclama la industria extractiva. Los propios mineros son los primeros en impulsar los cambios que benefician el interés del país. Consecuentes con esa posición, confían en ser llamados —como manifestara el Presidente de la República— para colaborar activamente en la anunciada modificación del Código de Minería, materia que, dada su trascendencia, merece ser abordada y resuelta dentro de niveles técnicos y jurídicos que resguarden el progreso de la minería, motor del avance de Chile.

**BARRENAS INTEGRALES**  
**Y EQUIPOS DE PERFORACION**  
**DE EXTENSION**



DE STOCK Y DE IMPORTACION DIRECTA

**VULCANUS**

ECONOMIA EN INGENIERIA

AGENTES EXCLUSIVOS PARA CHILE  
**MAURICIO HOCHSCHILD S.A.I.C.**

Huérfanos 1376 - Of. 404 - Tel. 82816

Cables Hochmetal

Valparaíso - SANTIAGO - Concepción

**DISTRIBUIDORES:**

Horacio Alvarez Bonilla/Ovalle • Sodimin Ltda./La Serena • Theo Lingua e Hijos y Cía. Soc. Comercial/Copiapó y Chañaral • Imexanto/Antofagasta.

## Desarrollo minero de Arica

FÉLIX GUERRERO\*

Próximo a convertirse en un centro minero de singular importancia se encuentra el departamento de Arica. Ello dependerá en gran medida de los resultados que alcancen los estudios que, en el altiplano ariqueño, llevará a efecto la Sociedad Exploradora de Minas ENAMI-Charter Limitada. Las investigaciones se efectuarán en pertenencias de propiedad de la Junta de Adelanto local. En éstas se han cifrado grandes esperanzas. Sin embargo, por el momento nada se puede adelantar.

Es así como, en fecha reciente, fueron suscritos los convenios tendientes a darle un nuevo impulso a la minería del departamento de Arica. El primero de los citados acuerdos lo firmaron ENAMI-Charter y la Junta de Adelanto y el segundo ENAMI y la Junta.

Dicho acto se realizó en la Sala de Consejo de la última de las entidades mencionadas. Presidieron la reunión el Ministro de Minería, Alejandro Hales, y el Gobernador del departamento, General (R) Adrián Barrientos. Asistieron además, el Vicepresidente de ENAMI, Jorge Manterola; el Fiscal, Julio Valdósola; el Gerente de Fomento, Hernán Danús; el Gerente de ENAMI-Charter, Robert Lyall; el Presidente de la Asociación Minera, Marcos Beović y miembros de la comunidad minera.

### ENAMI-CHARTER.

ENAMI-Charter es una sociedad que tiene por objeto explorar toda clase de yacimientos mineros y más adelante constituir una o más sociedades explotadoras, siempre y cuando los

\*Periodista, Jefe de Relaciones Públicas de ENAMI.

resultados de las exploraciones sean favorables y aconsejen iniciar esa fase. Los socios de esta entidad son la Empresa Nacional de Minería y el Grupo Charter, este último filial de Anglo American, empresa inglesa de reconocido prestigio en el campo de la minería internacional.

### EN EL ALTIPLANO.

El convenio ya citado es de opción y por un plazo de tres años. Mediante él la Sociedad ENAMI-Charter tiene derecho a efectuar labores de prospección y de reconocimiento en los yacimientos de Tignamar y San Carlos, de propiedad de la Junta de Adelanto de Arica.

El yacimiento de Tignamar consiste en una fuerte alteración hidrotermal que cubre un área del orden de cuarenta y cinco kilómetros cuadrados. Se encuentra a siete kilómetros al este del pueblo del mismo nombre y a 140 kilómetros de Arica. Está a una altura que oscila entre tres mil doscientos y tres mil ochocientos metros sobre el nivel del mar.

La zona de alteración hidrotermal presenta características favorables para constituir un yacimiento de cobre de magnitud, lo que, de confirmarse con los trabajos de exploración a realizar por ENAMI-Charter, daría lugar a una faena minera de importancia para el departamento de Arica.

Sin embargo, antes que nada se deben conocer los resultados de los estudios. Son ellos los que tienen la palabra.

El programa de exploración consistirá en sus primeras etapas, fundamentalmente, en estudios geológicos, geoquímicos, geofísicos y

en un extenso plan de sondajes. La inversión para tal efecto se estima en alrededor de setecientos mil dólares.

#### NORMAS.

El segundo de los convenios, esto es, ENAMI-Junta de Adelanto, establece las normas en virtud de las cuales la Junta aportará a través de ENAMI una parte del financiamiento de los programas a desarrollarse por esta entidad.

#### MINERÍA MASIVA.

Luego de ser firmados los documentos antes señalados, hizo uso de la palabra el Gobernador de Arica y Presidente de la Junta de Adelanto, quien en breves frases destacó el trabajo cumplido por ENAMI y la Junta en el departamento de Arica en los últimos cuatro años.

En seguida habló el Presidente de la Asociación Minera local, Marcos Beović, quien



*Marcos Beović, Presidente de la Asociación Minera de Arica, hace uso de la palabra para agradecer la colaboración de ENAMI al desarrollo de la minería de ese departamento. Junto a él, Raúl Salas, del Instituto de Investigaciones Geológicas, entidad que también ha participado activamente en la labor minera ariqueña.*

entre otros conceptos manifestó: "Esta sencilla, pero trascendental ceremonia, en que por vez primera se firma un contrato de sociedad entre ENAMI-Charter y la Junta de Adelanto de Arica, es para nuestra Asociación una gran satisfacción y, porqué no decirlo, es un orgullo el estar presente en este acto con el que comienza a vislumbrarse una minería masiva en el campo cuprífero".

Luego Robert Lyall, gerente de ENAMI-Charter, manifestó: "Charter está muy orgulloso de asociarse con organizaciones tales como ENAMI y la Junta de Adelanto de Arica y está consciente de que, a pesar de poseer una experiencia considerable en los aspectos técnicos de operaciones mineras, tiene poca experiencia de negocios en América Latina. Charter continuará entonces confiando en la buena voluntad y ayuda que resulta de las buenas relaciones con entidades como las dos ya nombradas".

#### GRAN ESCALA.

Por último usó de la palabra el Ministro Hales, quien durante su improvisación señaló: "Ha sido política minera de este Gobierno el extender el desarrollo de la minería a todo el país. Es así como en este instante estamos dando la partida a un programa que puede ser de trascendencia: El programa de desarrollo en gran escala de la minería de Arica. Confío en que así sea".

#### OTROS MINERALES.

El Secretario de Estado, por último, afirmó que el hecho de poseer cobre en el departamento de Arica no podía hacer olvidar también que en él hay muchos otros minerales, entre los que figuran plomo, zinc, plata y oro, sin perjuicio de una importante minería no metálica que ha sido estudiada por ENAMI, el Instituto de Investigaciones Geológicas, la Asociación Minera y la Junta de Adelanto, todo lo cual se espera reanudar en poco tiempo más.

Tras las palabras del Ministro Hales se observan rostros de amplia satisfacción. Se había dado un paso de singular importancia para la minería ariqueña.

---

*Todos los esquemas de planificación, especialmente aquellos que elaboran las naciones en vías de desarrollo, otorgan prioridad a la Política de Energía. En las líneas que siguen el Jefe de Relaciones Públicas de Carbonífera Lota-Schwager S. A., don Arturo Alvarez, nos entrega un extracto de las opiniones vertidas sobre el particular por Anton Zischka en la revista Berg und Hüttenmannische Monatshefte, de Alemania Federal.*

---

Es éste un concepto que día a día adquiere mayor importancia y su resonancia creciente le da una prioridad casi absoluta en todos los estudios sobre desarrollo, en cualquier plano o etapa de que se trate.

En nuestro país, donde vivimos siempre en "etapas de desarrollo" para alcanzar "índices prefijados", todos los estudios que se realizan tienen su base específica en la capacidad de producir energía, para lo cual tratamos de adoptar los elementos que la técnica moderna pone a nuestra disposición. Muchas veces seguimos recetas que para otros países puedan ser buenas, pero olvidamos que cada "receta" es para un "determinado enfermo" y que lo que favorece a un organismo puede no provocar el mismo efecto positivo en otro.

En el número de octubre de 1967 de la revista Berg und Hüttenmannische Monatshefte, de Alemania Federal, apareció un artículo firmado por Anton Zischka intitulado: "Política de Energía — Un problema de Subsistencia de Europa", que contiene datos tan interesantes y novedosos que creemos vale la pena extractarlo, ya que nos da una "receta" que con criterio nacional podríamos aplicar en nuestro medio, y las informaciones que proporciona nos permiten aclarar el panorama energético de hoy.

El autor dedica las primeras páginas de su extenso artículo a describir el estado sicológico que la población del mundo soporta en el presente, afectada por el temor a una nueva guerra mundial y por el miedo a ser despla-

zada de su actividad diaria en esta era de la automatización por los robots. En los últimos días, por declaraciones de líderes de los grandes bloques mundiales, sabemos que podemos postergar la guerra total y mundial, ya que se han firmado compromisos tendientes a no usar los elementos atómicos de destrucción y a suprimir la acción bacteriológica y otros medios destructivos no menos eficaces.

Subsiste sin embargo la inquietud del reemplazo, la que se aquieta algo ante la visión del progreso técnico y de las comodidades y el bienestar que produce. La Técnica al servicio del Hombre implica una aceleración inimaginada del ritmo del progreso. Sobre este aspecto el autor expresa:

No debemos sentir temor ante los "robots", siempre y cuando nos asimilemos a las nuevas circunstancias. Esto significa que es menester formar suficiente cantidad de especialistas altamente calificados y cuidar de que se efectúe la reeducación necesaria, siempre que queramos facilitar la transición hacia el sector servicial.

Es decir, queda de manifiesto que somos nosotros, los seres humanos, los que debemos controlar el proceso total, dentro de un marco de equilibrio entre la difusión del progreso y la producción de riqueza.

Partiendo de esta concepción de la capacidad humana, el autor se pregunta en qué se basa la importancia mundial de Europa. Su respuesta:

Nuestra importancia mundial ya no se fundamenta en los medios de fuerza; reside exclusivamente en

nuestro potencial y este potencial es hoy en día mayor que nunca. ¿En qué se basa esta capacidad? Ciertamente no en el espacio económico, ya que Europa es el continente más pequeño de todos. Tampoco en la población, que es sólo un doceavo de la población mundial. Desde siempre, y con mayor razón hoy en día, han sido decisivos el saber y la capacidad de esta población, su amor al orden y su aplicación. La calidad humana es la decisiva; es así como cinco millones de suizos son más importantes para la economía mundial que 500 millones de hindúes.

Esta idea de la capacidad individual, aplicada al plano regional, es lo que ha inyectado a los europeos occidentales la fuerza de su progreso. Este mejoramiento técnico, esta fuerza, necesita de energía para ser traducida en producción. Aquí es donde empiezan los problemas y las cifras danzan al compás de la música de las estadísticas. Zischka dice:

EE. UU. es actualmente el consumidor más importante de gas natural, petróleo y carbón y la demanda de energía sigue aumentando rápidamente. Considérese que la población de EE. UU. aumentó entre 1945 y 1965 en aproximadamente 50 millones de almas, y que en el año 1980 habrá crecido en otros 50 millones, con lo que se alcanza un total de 248 millones. De acuerdo con estudios efectuados por la ONU la población de EE. UU. llegará en el año 2000 a aproximadamente 325 millones de habitantes.

Así como aumentó la cantidad de consumidores aumentan también las demandas. El consumo total de energía *per capita* alcanzó en EE. UU. en el año 1960 a 8,4 t. de unidades calóricas de carbón de piedra, vale decir, casi el doble de lo consumido por Alemania Occidental. Se estima que en el año 1980 en EE. UU. esta cifra suba a 12,5-15,0 t., de manera que el incremento de la demanda en los dos decenios 1960-1980 será de 2.134 millones de tons. de unidades calóricas de carbón de piedra, lo que equivale aproximadamente a la mitad del consumo mundial de energía durante el año 1960. Con sólo un consumo *per capita* de 14 t. unidades calóricas de carbón de piedra el incremento de energía en los países de la E. W. G. subirá de 1.336 millones de toneladas a 3.470 millones de toneladas.

Se presume que en 1970 esta cifra aumentará al doble en los países de la E. W. G. (Comunidad Económica Europea).

Lo anterior tiene un significado mundial. El desarrollo de la demanda en EE. UU. depende de la ampliación de la disponibilidad de petróleo de exportación y de su precio. Para asegurar su propio suministro los consorcios de petróleo americanos desarrollaron y buscaron nuevas procedencias, y es así como casi la mitad de los yacimientos de fuera de EE. UU. está en manos norteamericanas.

Los yacimientos de EE. UU. están prontos a agotar-

se<sup>1</sup>. Si el petróleo y el carbón contribuyeron en el año 1960 con 400 millones de toneladas de unidades calóricas de carbón de piedra al consumo de energía, en el año 1980 contribuirán, según proyectos propios, con 800 a 900 millones de toneladas. El saldo deberá ser cubierto por la energía atómica y el gas natural. Es poco probable que esto se pueda realizar, ya que nuestros actuales reactores nucleares consumen el uranio o plutonio. Sólo los llamados "incubadores" enriquecen su propio combustible y ellos aun no son técnicamente aprovechables, no existiendo ni siquiera instalaciones piloto. Lo que hoy se obtiene de energía nuclear proviene de reactores que aprovechan sólo el 0,7% del uranio 235 que contiene el uranio natural, no sirviendo como fuente de energía el 99,3% de todo el mineral. De tal manera, en el año 1985 se habría consumido todo el uranio del mundo encontrado hasta esa fecha.

Esto quiere decir que es necesario mantenernos al día en las cifras indicadoras de disponibilidades, ya que ciertas panaceas que consideramos como algo normal en un futuro próximo, como la energía atómica, no se obtienen fácilmente. Lógicamente esto no es absoluto ya que hasta la fecha el hombre ha ido alcanzando muchas de sus metas. El problema es ¿cuándo?

Volvamos a nuestro documentado autor. Siempre sobre la obtención de combustibles expresa:

La fecha en que se agotarán los pozos de gas natural en EE. UU. es perfectamente conocida por los geólogos gubernamentales. Es un hecho que ya en 1959 cada perforación para obtener gas natural costaba en EE. UU. el doble de una perforación petrolífera, es decir, 8 décimos más que hace 10 años. Ya alrededor de 1970, en las regiones industriales del noreste, el gas natural no será más barato que el gas obtenido del carbón. Para paliar la falta de gas natural se calcula que en 1980 habrá una demanda adicional de carbón y de petróleo de 380 millones de toneladas.

Para la gasificación puede usarse prácticamente sólo el carbón. Las reservas de petróleo en EE. UU. no sólo han disminuido en relación al consumo sino que, desde 1952, en forma absoluta. Cabe mencionar que los costos de explotación eran en EE. UU. (en 1966) diez a quince veces mayores que en Venezuela o el Cercano Oriente. EE. UU. se verá obligado a importar más y más petróleo, con la consecuente reducción de la cuota para otros países. La publicación alemana "Die Mineralölwirtschaft" calculó en mayo de 1964

<sup>1</sup>Es preciso destacar, sin embargo, que recientemente se ha descubierto en Alaska un gigantesco yacimiento petrolífero, quizás el más rico del mundo. (N. de la R.).

que el volumen de importación de petróleo en EE. UU. en 1980 sería de 750 a 900 millones de toneladas, en comparación con las actuales 200 mil toneladas anuales.

La demanda de combustible en EE. UU. sigue en aumento, pero una política de energía debe considerar también las necesidades y los progresos de otros consumidores importantes. A este respecto Zischka señala:

El tercer lugar entre los fabricantes del mundo ya no corresponde —desde el año 1963— a la República Federal Alemana sino al Japón. Este país está empeñado en aumentar su producción de acero en 1970 a aproximadamente 80 millones de tons., con lo cual aumentará correspondientemente la demanda de mineral y de coque. El Japón no posee yacimientos de carbón ni de hierro, ni tampoco pozos de petróleo dignos de mención. Para cubrir la demanda de 102 millones de tons. en el año 1960, hubo de importar 101 millones de tons. Se calcula que en 1985 la demanda de petróleo crudo será de 300 millones de toneladas, es decir, tanto como puede almacenarse en toda Europa Occidental. La razón esencial consiste en que la fabricación de automóviles en el Japón en 1947 fue de 110 mil unidades. En el año 1961 sólo se registraron en el Japón 400 mil automóviles. En esa fecha correspondía un automóvil por cada 235 habitantes, mientras que en EE. UU. la proporción era de 2 habitantes por automóvil. En 1966 el Japón produjo 2,3 millones de automóviles. También los japoneses están comenzando a construir autopistas, cosa que naturalmente también están haciendo los rusos. La cantidad de automóviles en el mundo, que en el año 1900 fue de 4.000, subió en 1966 a 180 millones, de los que 91 millones circulan en EE. UU. En otros continentes millones de seres humanos aun deben transportar la carga al hombro. Resulta, pues, una franca locura quemar hoy el petróleo que en el día de mañana se necesitará con urgencia como combustible motor. Las premisas para la motorización fueron los inventos de Lenoir, Otto, Daimler y Diesel, y la obtención de combustibles líquidos de alto contenido de energía. No hay ningún combustible que sea tan apropiado para la mecanización del tránsito como el proveniente del petróleo crudo. El mejor carbón de piedra posee un poder calorífico de 8.000 kcal/kg., contra 11.400 kcal/kg. de la gasolina. Considérese además que el transporte de ésta es incomparablemente más cómoda. Igualmente resulta mucho más fácil el almacenamiento de petróleo que el de carbón. Es así como los buques con calderas a carbón son tan escasos como los veleros de antaño. La tarea principal del petróleo crudo consiste en ser materia motriz líquida y no sencillamente un combustible. Esto lo saben perfectamente los grandes consorcios. Pero ellos quieren ganar dinero tanto con la venta de petróleo para la combustión (fuel oil) como con la gasolina. En el

sur de Illinois ya se está haciendo lo que en Alemania Central se hizo desde 1933 y en Sudáfrica desde el año 1950: obtención de combustible líquido mediante la hidrogenación del carbón. La capital de Illinois no es Chicago, que en 1830 tenía menos de 100 mil habitantes y hoy en día más de cuatro millones, sino Springfield, distante 300 km. al sureste. En esta ciudad vivió Lincoln; se llega a ella atravesando el famoso Cinturón de Maíz del Medio Oeste. En Springfield no pudo encontrarse en 1967 ningún corredor de propiedades y apenas algún abogado, porque todos estaban ocupados en la búsqueda de yacimientos carboníferos al sur de la ciudad. Ellos compraron yacimientos en 40 comunas y también en Mt. Vernon, en donde se proyecta instalar las plantas de hidrogenación de carbón, las que están siendo planificadas por Gulf Oil Corp., Standard Oil of Ohio y Sun Oil Corp. Ya en 1966 la Continental Oil Corp. adquirió la compañía carbonífera más grande de EE. UU. (Consolidation Coal Corp.), para apropiarse de sus sitios de almacenamiento en Pennsylvania y para obtener las patentes para la hidrogenación del carbón. Ya en 1965 declaró el Office of Coal Research que la gasolina obtenida por hidrogenación costará us\$ 0,02 por litro y que a más tardar en 1970 podría obtenerse en EE. UU. gasolina del carbón en cualquier cantidad y a costos competitivos.

De todo lo expuesto se deduce que el carbón no es un combustible pasado de moda como muchos creen en nuestro país, sino, por el contrario, que está de palpitante actualidad en el mundo entero. A este respecto, en septiembre de 1963 el Consejo de la Ciencia y la Técnica de EE. UU. declaró:

El carbón es una fuente natural de inmensa importancia; las investigaciones del carbón deben fomentarse, lo que exige que se pongan a su disposición los medios necesarios, muy superiores a los que actualmente se conceden...

Sigue Anton Zischka:

Sólo 3 semanas después el Ministro del Interior Udall firmó un contrato de investigación con la Consolidation Coal Corp., según el cual ésta recibiría aproximadamente us\$ 10 millones para ser invertidos en una instalación piloto para la producción de gasolina del carbón. Esta instalación se proyectó en Cressap, Virginia Oeste.

En vista de que hoy día se quema el petróleo sin control, en el día de mañana habrá que hidrogenar el carbón para que nuestros tractores, camiones, aviones, barcos y automóviles no queden detenidos. Entonces trataremos de comprar las patentes Conoil o induciremos a los norteamericanos a que construyan instalaciones hidrogenadoras en la cuenca del Ruhr. Esto podrá suceder muy pronto, puesto que, tal como

se alteran los costos de generación, así también mañana se modificarán los precios. La creencia de que los precios para petróleo crudo vigentes hoy serán mañana los mismos no tiene base alguna y contradice cualquier raciocinio lógico a larga vista.

Es un hecho cierto que la demanda de energía crece con doble velocidad que el aumento de población. Se estima que para 1980 vivirán 1.000 millones de seres humanos más sobre nuestro planeta, no pudiendo entonces estar seguros de que para esos años tengamos la suficiente energía para satisfacer las necesidades que imperarán en esa época.

Suponiendo que exista una cantidad de petróleo ilimitada; que en los países productores de petróleo crudo no se produzcan situaciones caóticas como en el Congo o Indonesia; que no se realicen expropiaciones de concesiones; que no existan congelaciones de suministros ni tampoco crisis de transportes como en el año 1956 y nuevamente en el año 1967 por la clausura del Canal de Suez, y suponiendo que las tarifas de los fletes no aumentaran y que en todas partes exista cielo azul, aun así no está asegurado nuestro suministro de energía, puesto que tenemos que pagar por ella. Este pago a los trusts de petróleo no lo hacemos con mercadería sino con dólares y libras.

El déficit de Alemania Occidental es hoy en día de 3 mil millones de marcos al año. En el futuro puede llegar perfectamente a los 10 a 20 mil millones de marcos, puesto que los precios del petróleo crudo tienen que subir.

La razón es muy sencilla: no importa cuánto petróleo crudo exista, sino cuánto se le entrega al consumidor. La perforación de nuevos pozos es más cara que la excavación de nuevos piques carboníferos. La Central de Economía de Petróleo Crudo declara que la ampliación de la capacidad en 1 t/año tiene un valor de 603 marcos (us\$ 150). No sólo deben efectuarse nuevas perforaciones sino que habrá que tender tuberías, construir puertos, adquirir buques cisternas y, por fin, nuevas refinерías.

La firma Esso calculó en Hamburgo, en 1967, que las reservas mundiales de petróleo crudo alcanzarían a 52.800 millones de tons. Sin considerar una explotación mayor que la del año 1966, podría disponerse de petróleo crudo durante los próximos 31 años.

Surge la pregunta: ¿Puede financiarse una expan-

sión? Una explotación mayor de 1.500 millones de toneladas de petróleo implica una inversión de 900 mil millones de D. M. Eso significa que dentro de los próximos 15 años las compañías deberían invertir 70 mil millones de D. M. anualmente, o sea, aproximadamente 200 millones de D. M. por día.

La verdad es que se han gastado en nuevas prospecciones y ampliaciones de producción (según el Chase Manhattan Bank) en los últimos años sólo 14 mil millones anualmente, o sea, la quinta parte de lo necesario. La competencia de desalojo del carbón significa un renuncio a la utilidad.

Existe suficiente carbón como para satisfacer las necesidades durante siglos. Pero sólo puede extraerse cavando nuevos piques para que dispongamos de ese carbón el día de mañana. Pero consideremos que aun con medios modernos la construcción de un pique y el revestimiento de una mina demoran aproximadamente 15 años hasta que ésta entre en producción. La paralización de las minas de carbón que se acuerda hoy decidirá cuánto carbón tendremos a disposición en 1980. Esa es la fecha en que la demanda de energía de la E. W. G. por lo menos se habrá duplicado. Pero aparentemente nadie se da cuenta de que no es lo mismo que un operario de una fábrica de automóviles o un obrero de astillero pierdan sus ocupaciones que si esto acontece a un minero. Estos últimos son trabajadores de una clase muy especial. La fuerza muscular humana asciende término medio a 100 KWh por año. Tampoco la fuerza desarrollada por el minero es mucho mayor. Pero si este minero extrae 500 t. por año de carbón cuyo contenido calórico es aproximadamente 7.000 cal/kg., él, a través de sus 100 KWh y sus conocimientos, liberará aproximadamente 4 millones de KW.

Como se ve, es una situación que debe ser examinada con detenimiento para obtener la "receta" para "nuestro enfermo".

Creemos que en nuestro país la situación de la industria carbonífera ha sido analizada, estudiada, revisada y expuesta hasta la exageración. Todavía estamos a tiempo para tomar medidas adecuadas y evitar males mayores en un futuro próximo.

Ojalá el despilfarro del momento que vivimos no nos lleve a repetir la frase de Anton Zischka respecto de la India: "Fue alguna vez una nación grande y culta".

# Proyecto Michilla

RAFAEL ERRÁZURIZ S.\*

## ANTECEDENTES GENERALES.

El yacimiento de Michilla está situado a 120 kilómetros al norte de Antofagasta, distante sólo 17 kilómetros desde el camino de la costa hacia el interior y a un promedio de 900 metros sobre el nivel del mar.

A principios de este siglo sus minerales eran transportados hasta la fundición de Gatico, ubicada a 32 Kms. al norte de la caleta de Michilla. Por el año 1928 se explotaban alrededor de 500 toneladas mensuales de mineral de 7% de cobre, las que se hacían llegar por un andarivel hasta un muelle en la caleta de Michilla, por donde se embarcaban. Sin embargo, ya en aquella época Julio Kuntz hacía notar en su Monografía Minera de la provincia de Antofagasta que "en total la cantidad de minerales de baja ley, posiblemente 2%, se puede estimar en varios millones de toneladas".

Estas perspectivas hicieron que en 1950 la Compañía Minera y Comercial Sali Hochschild S. A., junto con otros socios particulares, comprara las pertenencias del mineral Michilla. Posteriormente se constituyó propiedad minera sobre la totalidad de la zona con mineralización aparente, la que se extiende entre Michilla y Panizos Blancos. En 1959, estando ya solucionados algunos problemas previos de carácter legal, se creó la Compañía Minera Carolina de Michilla S. A.

Ya desde 1955 se habían iniciado trabajos en varias de las minas del distrito. Los favorables resultados obtenidos habían evidenciado la conveniencia de construir una planta. El especial interés de esta proposición en momentos en que el precio del cobre se mantenía a

\*Abogado, consejero de SONAMI en representación de los Medianos Productores de Cobre, director de las Compañías Minera y Comercial Sali Hochschild S. A., Delirio de Punitaqui y Carolina de Michilla S. A. y miembro del American Institute of Mining, Metallurgical and Petroleum Engineers (AIME).

niveles muy bajos, se basaba en la favorable situación de este distrito minero, que si bien se encontraba a una altura promedio de 950 metros sobre el nivel del mar, en distancia horizontal sólo se hallaba a 15 ó 20 kilómetros de distancia del mar y de la carretera pavimentada que une a la ciudad de Antofagasta con Tocopilla. Al comienzo se proyectaba la construcción de una planta con capacidad para 300 tons. diarias y se dio comienzo a trabajos preparatorios de reconocimiento de las diversas minas del distrito.

## RECONOCIMIENTOS.

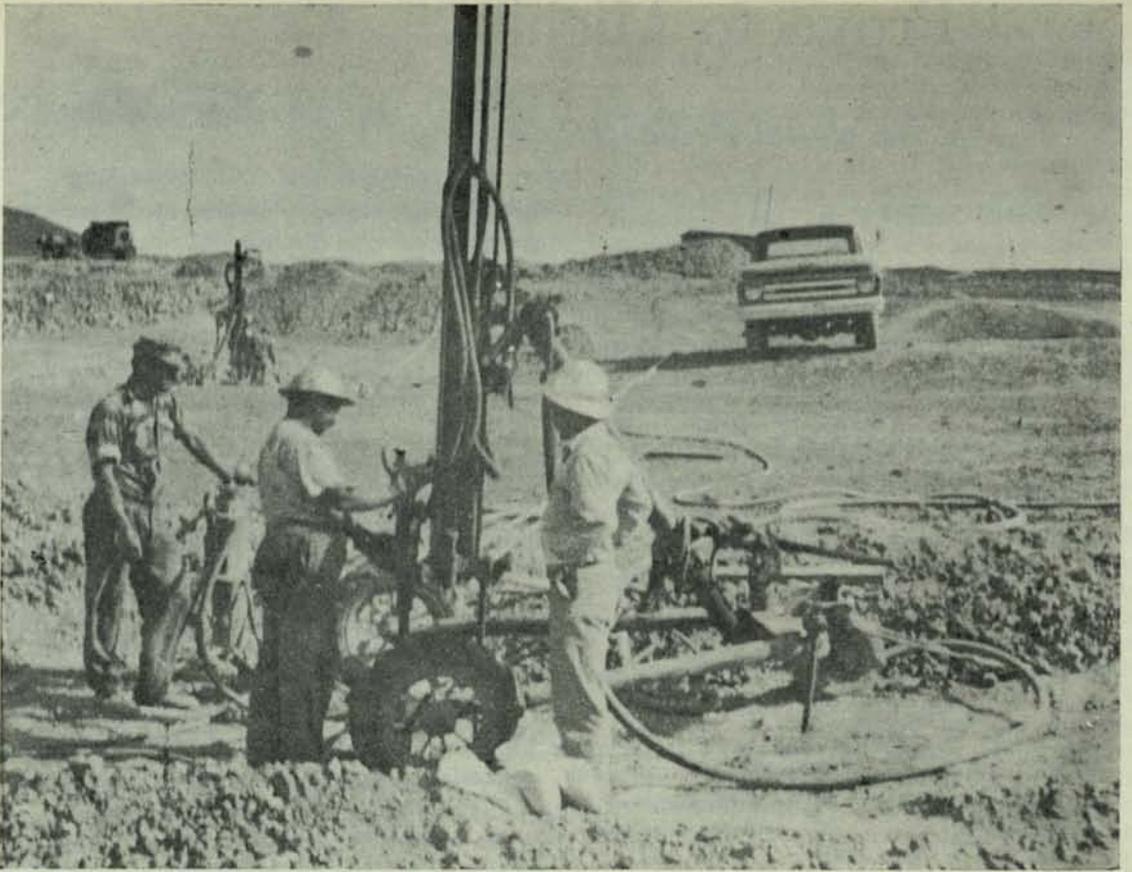
Después de algunos trabajos mineros poco exitosos hechos en las minas antiguas, Carolina de Michilla inició un estudio geológico general, que fue complementado con una amplia y exitosa prospección geoquímica.

Se emplearon bulldozers para despejar la superficie de aquellos sectores donde se notaba, mediante la geoquímica, la existencia de mineralización.

En las áreas mineralizadas puestas así en evidencia se hicieron perforaciones con recuperación de polvo. Estos trabajos permitieron esbozar una primera cubicación de 320.000 tons. de mineral de 2,7% a la vista.

El éxito alcanzado por estas perforaciones neumáticas a percusión con muestreo de polvo decidió la ejecución de un programa completo de perforaciones "down the hole" ubicadas en un cuadrulado a 20 metros una de otra y en que se empleó equipo Vole드릴 Holman con capacidad para sondear hasta 60 metros de profundidad.

En total se hicieron 47.082 metros de sondeos, distribuidos en 1.117 pozos de profundidades comprendidas entre 30 y 60 metros. Sabiendo que la mineralización se presentaba en mantos, los reticulados se proyectaron tratando de seguir la corrida de éstos. Un 48,5% de los pozos atravesó cuerpos minera-



*Voledrill Holman en labores de sondaje en pertenencias de Carolina de Michilla.*

lizados, resultando un rendimiento de 38,7 toneladas de mineral por metro perforado. Como ley crítica de la prospección se estableció en general un 1,3%.

Se realizó un interesante chequeo de la bondad del muestreo haciendo piques vecinos a algunos de los pozos de sondaje. Las leyes obtenidas en los piques resultaron superiores en un promedio de 10% a las obtenidas en los pozos de sondajes hechos con la máquina "down the hole".

#### GEOLÓGIA.

En el área de Michilla la mineralización se encuentra en diversos mantos y dentro de un área que se extiende 20 kilómetros en sentido NS y 10 kilómetros de E a O.

Los grupos mineros más importantes son:

Graebe, Carolina, Polos, Juárez, Mantos Contreras, Buena Vista, Urbina, Gambetta, Puerto Arturo, Socavón Ossa y Mercedes.

Las rocas encajadoras de los yacimientos son lavas, tobas, brechas y andesitas porfíricas de edad jurásica. Su corrida es NS; sin embargo, localmente, se presenta con rumbo EO y manteo 40°N.

En la mineralización al parecer lo más importante son las andesitas, las que en muchos lugares presentan poros de gas que contienen más mineralización de cobre que las demás rocas de la formación.

Algunos batolitos de diorita de forma alargada de norte a sur permiten intuir la formación de volcanitas. También son frecuentes los filones de pórfido diorítico. Algunos sistemas de fallas de importancia de rumbo NS modifican la morfología de la faja central,

formando depresiones alargadas rellenas con aluvión cuaternario.

La mineralización reconocida es preferentemente malaquita, atacamita y crisocola. Los sulfuros están ausentes; sin embargo, en los grupos Mosca, Mercedes y Ossa aparece calcosina a 50 metros de profundidad. Como regla general se puede decir que la mineralización primaria podría haber sido calcosina localizada principalmente en las andesitas vesiculares. Posteriormente, por meteorización, el manto de sulfuros se habría oxidado totalmente, lo que habría sido favorable por las numerosas fallas modernas.

Los reconocimientos efectuados permiten suponer la existencia de 5.205.000 toneladas de 2,34% de cobre. Este cubo se descompone de la siguiente manera:

Mineral a la vista: 2.005.00 toneladas  
(de las cuales 47.000 toneladas son desmontes).

Mineral probable : 1.200.000 toneladas.

Mineral posible : 2.000.000 toneladas.

En los reconocimientos se encontró una relación de 11,3 t/m<sup>2</sup> entre el tonelaje comprobado por pozos y las áreas mineralizadas. El mineral a la vista se estimó tomando esta relación y aplicándola a las áreas no sondeadas pero con afloramientos, zanjas o picados mineralizados.

El mineral posible se infirió de labores mineras antiguas o de la exploración geoquímica. Para ambos se supuso la ley del mineral a la vista.

#### PROYECTO EXPLOTACIÓN MINA.

Se ha proyectado iniciar la explotación en uno de los grupos arriba mencionados, el grupo Juárez, que arroja un tonelaje de 890.000 toneladas de 2,12%.

Se iniciará una explotación a rajo abierto, en bancos de 5 metros de altura por 6,8 metros en la horizontal. Agrupando los cuerpos con leyes superiores a 1% y con continuidad suficiente para mantener límites de rajo relativamente regulares, la explotación de la mina

Juárez daría finalmente un tonelaje total de 717.000 toneladas de 1,97%, con una relación de estéril a mineral de 3,83 : 1. Después de realizada la preparación esta relación baja a 3,49 : 1.

Por razones estructurales, el sentido de avance del rajo deberá ser de norte a sur y en los bancos se avanzaría en una dirección EO. Las reservas explotables están comprendidas entre las cuotas 985 y 1.020, lo que da un total de 16 niveles.

La preparación de la Mina Juárez comprende:

- 1) Camino de la mina a la planta;
- 2) Camino de acceso a los rajes;
- 3) Explotación completa de los cortes entre las cotas 1.010 y 1.020;
- 4) Eliminación del material suelto;
- 5) Eliminación del estéril en el sector norte.

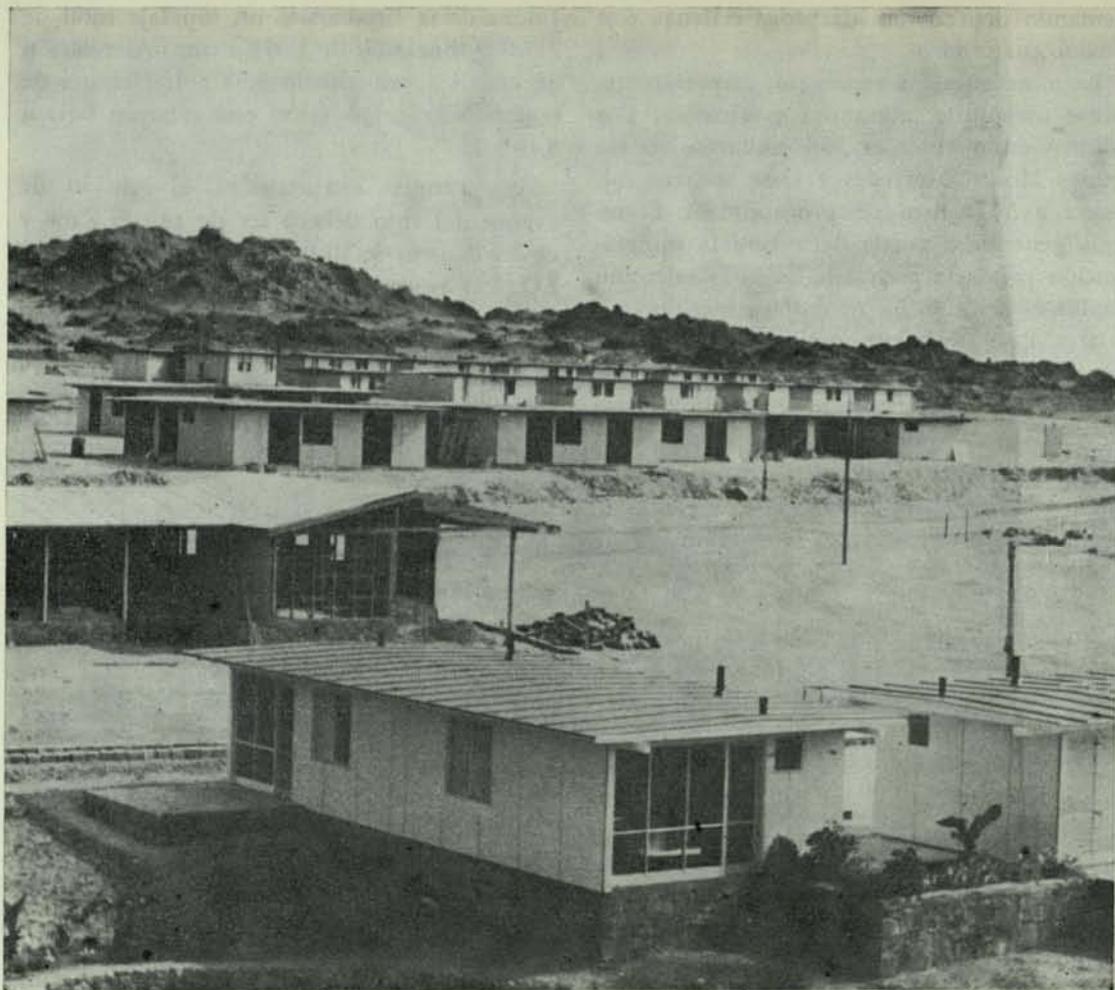
La explotación se hará con tiros inclinados en 45°, que resultarían de 5,6 metros de largo; resulta un burden práctico de 1,6, un esparcimiento práctico de 2,0, un cubo arrancado de 45 toneladas por tiro y un rendimiento de 7,35 toneladas por metro perforado.

#### LA PLANTA.

Se ha escogido para la planta diseñada para la Compañía Minera Carolina de Michilla S. A. el proceso de lixiviación por agitación y contralavado. El mayor costo de instalación de una planta por agitación en relación a una por percolación queda sobradamente compensado por una mayor recuperación de 20 a 25%.

El tratamiento de lixiviación por agitación requiere una molienda fina, lo que permite, en el caso de minerales mixtos, flotarlos antes de lixiviarlos, para recuperar los contenidos de sulfuros de cobre y los metales preciosos, tales como el oro y la plata.

Se decidió instalar la planta en la caleta de Michilla, junto al camino pavimentado que une Antofagasta y Tocopilla. De esta manera el transporte de los minerales será económico



*Aspecto del conjunto habitacional que construye la Compañía en la Caleta de Michilla.*

pues todo el trayecto desde las minas a la planta va de bajada. Esta ubicación, por encontrarse al lado del camino pavimentado, facilitará el acceso de los mineros de la zona que deseen vender minerales.

Para la agitación y contralavado se usará agua de mar, con cuyo objeto se bombearán desde un lugar en la caleta aproximadamente 1.200 metros cúbicos diarios de agua hasta una altura de 80 metros sobre el nivel del mar.

La planta se ha proyectado con capacidad para 800 toneladas por día, tanto en flotación como en lixiviación, pero su diseño contempla la posibilidad de ampliarla a 1.200 toneladas por día, mediante un mínimo de instalaciones adicionales. Se ha adoptado este criterio en

vista de las favorables expectativas que presentan los yacimientos de la Compañía y por las posibilidades de comprar minerales de terceros.

El diseño de esta planta es de gran simplicidad, lo que permite su total automatización con el mínimo de elementos de control.

Debido a esta automatización, la planta podrá ser operada por 5 empleados y 19 obreros.

Los productos que se obtendrán en esta planta serán en su mayor parte cementos de cobre, pero también habrá concentrados provenientes de la flotación, ya que los minerales tienen alrededor de 0,2 a 0,6% de cobre insoluble. Los cementos, conforme a pruebas meta-

lúrgicas realizadas, tendrán un contenido de cobre entre 75 y 80% y un contenido de cloro inferior a 1,5%, lo que está dentro de los límites aceptados por las fundiciones, sin castigo. Los concentrados tendrán hasta 15% de cobre.

La planta diseñada consulta las siguientes secciones:

Recepción y Pesaje  
Chancado  
Muestreo  
Almacenamiento de Minerales  
Molienda Fina  
Flotación  
Lixiviación por Agitación y Contralavado  
Cementación  
Provisión de Agua  
Sistema de Control de Polvo.

Dispondrá además de las siguientes secciones anexas:

Planta Resacadora de Agua  
Planta de Energía Eléctrica y su Distribución  
Planta de Acido Sulfúrico  
Edificios, Oficinas, Campamentos, Escuela, Teatro, Casinos y otras obras complementarias.

#### COSTO DEL PROYECTO Y SU FINANCIAMIENTO.

El costo de los Proyectos mina y planta Michilla alcanza a us\$ 6.700.000, valor que se descompone en us\$ 3.460.000 para adquisiciones de equipos y maquinarias, y us\$ 3.240.000, que corresponden a gastos locales en construcciones, instalaciones y otras compras.

Para la realización de este proyecto la Compañía Minera Carolina de Michilla S.A. se constituyó en sociedad minera mixta por asociación con la Corporación de Fomento de la Producción. Para este objeto el capital de la Compañía se amplió, aumentándose a us\$ 4.000.000, dividido en 8.000.000 de acciones de us\$ 0,50 de valor nominal cada una. De estas acciones, la Corporación de Fomento ha adquirido 2.400.000, o sea, un 30% del capital y el saldo ha sido suscrito por los accionistas originales.

El financiamiento de la construcción considera inversiones de capital, préstamos de la Corporación de Fomento y préstamos de los accionistas particulares. Estos créditos son a ocho años plazo, con tres años de gracia.

Las obras de construcción de los campamentos, de la planta y fábrica de ácido sulfúrico, así como la preparación de las minas, se han iniciado en febrero de 1969 y se proyecta comenzar la producción en enero de 1971.

# EMPRESA NACIONAL DE MINERIA

## LABORATORIOS DE ENSAYES

### LABORATORIO CENTRAL:

Quinta Normal

Teléfono 90541

SANTIAGO

LAS MUESTRAS PARA ENSAYES DEBEN ENTREGARSE EN LAS OFICINAS  
UBICADAS EN LA QUINTA NORMAL

### LABORATORIOS REGIONALES:

Oswaldo Martínez (El Salado), Inca de Oro, Paipote, Presidente Aguirre Cerda, Vallenar, Domeyko, Coquimbo (Guayacán), Illapel, Ventanas

### LABORATORIO METALURGICO

Paipote

(Copiapó)

ESTUDIOS METALURGICOS DE TODA CLASE DE  
MINERALES

*Flotación*

*Cianuración*

*Fundición*

*Tuestas*

LAS MUESTRAS PARA ESTOS ESTUDIOS DEBEN ENTREGARSE EN PAIPOTE

TARIFAS CONVENCIONALES

# El CIPEC y la Conferencia de Lima

Dada la importancia que para nuestro país revisten los resultados de la Reunión de Lima (24 a 27 de noviembre de 1969), creemos conveniente dar a conocer el texto de las resoluciones adoptadas en dicha ocasión por la Conferencia de Ministros del CIPEC (Consejo Intergubernamental de los Países Productores y Exportadores de Cobre), organismo que agrupa a Chile, Perú, Congo y Zambia.

## LA CONFERENCIA DE MINISTROS RESUELVE:

### RESOLUCIÓN I

Se encarga al Director Ejecutivo la realización de un estudio comparado de la legislación que incide en la minería, especialmente del cobre, con miras a establecer las posibilidades de una eventual coordinación de dicha legislación y que informe a la próxima Junta Directiva sobre los progresos de dicho estudio.

### RESOLUCIÓN II

Recomendar a los países miembros que intensifiquen sus esfuerzos para aumentar la producción de cobre, tanto en el sentido de aumentar la capacidad de las minas existentes, como en el de desarrollar la explotación de nuevos yacimientos, a fin de asegurar un suministro regular de cobre para atender las demandas siempre crecientes de la industria manufacturera mundial.

### RESOLUCIÓN III

Expresar la preocupación de los países miembros sobre las condiciones inestables del mercado y declarar el firme propósito de la Organización de promover, dentro de los alcances de los países productores, las medidas nece-

sarias que puedan contribuir a la eliminación o reducción de la inestabilidad de los precios.

Encargar un estudio de todas las medidas posibles conducentes a una mejor distribución del cobre disponible y en consecuencia a la reducción de la volatilidad de los precios en el corto plazo. El estudio deberá examinar todos los métodos posibles para obtener una estabilidad de precios utilizando los mecanismos del mercado e instituciones existentes, así como la factibilidad del establecimiento de un Banco de Cobre. Para este objeto el estudio deberá revisar la política de precios de los fabricantes a fin de determinar la magnitud del problema y cómo éste afecta a ellos, a los consumidores finales y los precios de los productos.

Encomendar un estudio de posibles programas de estabilización a largo plazo y su aplicabilidad.

Que la Junta Directiva establezca los términos de referencia de todos los estudios arriba especificados.

### RESOLUCIÓN IV

Encomendar al Gobierno de Zambia que, en representación de los países miembros, presente ante las Naciones Unidas la solicitud necesaria para el reconocimiento de CIPEC como organismo internacional.

Que tan pronto como el reconocimiento de CIPEC como organismo internacional haya sido concedido por las Naciones Unidas, deberán presentarse las solicitudes para el establecimiento de una relación formal entre el CIPEC y otros organismos de las Naciones Unidas tales como UNCTAD y el Banco Mundial.

Que CIPEC continúe estableciendo y fortaleciendo las relaciones con otros organismos internacionales y entidades privadas o públicas que puedan ayudarle a lograr sus objetivos.

## RESOLUCIÓN V

Recomendar a los países miembros que continúen desarrollando su cooperación bilateral en una forma apropiada, en particular en lo relativo a la formación de personal de la industria minera, la investigación tecnológica y la producción en los países miembros de material y equipo para la minería; tal cooperación podría ser realizada, según sea el caso, a través de comisiones encargadas del estudio de tales materias a nivel local.

Que los países miembros informen directamente a la Oficina de Informaciones de CIPEC de sus actividades en este campo, para que dicha Oficina transmita esta información a los demás países miembros.

Que la Junta Directiva examine en cada sesión ordinaria el progreso realizado en el campo de la cooperación técnica y haga las sugerencias necesarias para intensificar dicha cooperación.

## RESOLUCIÓN VI

Recomendar a los países miembros que, tomando en consideración los acuerdos regionales existentes, realicen tanto en conjunto como

a nivel local el estudio de proyectos industriales destinados a proveer equipos u otros elementos requeridos en la producción del cobre.

Recomendar además a los países miembros que procuren, cuando sea posible, la integración vertical de la industria desde la materia prima hasta el nivel de producto final.

## RESOLUCIÓN VII

Declarar que los créditos extranjeros generalmente no son compatibles con las necesidades de los países en vía de desarrollo en cuanto a obtener los máximos beneficios de su industria minera y pueden retardar sus programas de industrialización.

Urgir a todos los gobiernos de los países desarrollados y a las Agencias Internacionales de Crédito para que promuevan créditos multilaterales y liberalicen los términos de los préstamos con el fin de evitar las condiciones desfavorables antes mencionadas.

## RESOLUCIÓN VIII

Solicitar al Secretariado de CIPEC que estudie las condiciones laborales en que se desarrolla la industria del cobre en los diferentes países miembros.

---

### DON PEDRO OPASO

Con motivo del prematuro fallecimiento de don Pedro Opaso Cousiño, el Presidente en ejercicio de SONAMI, don Alejandro Noemi, rindió homenaje a su memoria en sesión del 10 de octubre de 1969 del Consejo General de la Sociedad. Entre otros conceptos, expresó:

"Don Pedro Opaso estuvo vinculado a la minería y a la agricultura, es decir, a la esencia de Chile. Comprendía muy bien cuán estrechamente ligado está nuestro destino a la suerte de esas dos actividades matrices, y aportó su talento, capacidad e ilustración a su desarrollo y progreso. Así puede enmarcarse su doble condición de político y empresario".

"Entregado plenamente a sus tareas de hombre público, ingresó al Parlamento a los 26 años de edad, como diputado liberal, y ocupó diversos cargos de importancia dentro de la Cámara de Diputados y de su Partido, hasta llegar al de senador por las provincias de Curicó, Talca y Linares".

"En la actividad privada fue, paralelamente, un activo empresario de múltiples facetas. No sólo en la agricultura, sino también en el comercio, la banca, la industria cinematográfica y la minería, se destacó por las virtudes que nos llevaron a señalarlo como uno de los más distinguidos entre los nuestros".

"Fiel a sus ideas, apasionado y fervoroso defensor de ellas, todos respetaron, sin embargo, la autenticidad de sus convicciones".

"Don Pedro Opaso vivió conforme a los dictados de su espíritu, sin traicionar a nadie ni traicionarse a sí mismo".

Interpretando el sentir de todos los sectores, el Boletín Minero rinde un justo homenaje a la memoria de quien luchara tenazmente por el desarrollo minero, comercial e industrial de Chile.

# INFORMACIONES

## CURSO SOBRE CONTROL DE CALIDAD.

A solicitud de CORFO, el Instituto de Investigaciones Tecnológicas y Normalización inició el 3 de noviembre pasado un curso sobre Control de Calidad, el que, con asistencia de alrededor de veinte interesados, se prolongó hasta fines de diciembre.

## OFERTA Y DEMANDA DE NÍQUEL.

Los países occidentales consumen níquel con mayor rapidez que aquella con que se extrae el metal: de acuerdo con antecedentes suministrados por la International Nickel Company of Canada Ltd., el consumo de níquel alcanzó a 807 millones de libras en 1968, en tanto que en el año anterior llegó a 810 millones de libras.

## NUEVA FUNDICIÓN DE ESTAÑO EN BOLIVIA.

(Del Engineering and Mining Journal, septiembre de 1969).

Por encargo del gobierno boliviano, la firma Klockner-Humboldt, de Alemania Federal, está construyendo una fundición de estaño cuya capacidad de producción inicial será de 7.500 toneladas anuales, capacidad que se espera aumentar, para 1971, a 20.000 toneladas anuales. El costo de la obra será de us\$ 3,9 millones.

## JAPÓN COMPRARÁ HIERRO CHILENO.

Luego de dos años y medio de negociaciones, seis empresas japonesas representadas por Mitsui firmaron el 24 de noviembre pasado con las Compañías Mineras Santa Bárbara y Santa Fe un contrato de compra de 110 millones de toneladas de mineral de hierro granulado y toba.

De acuerdo con el contrato, las compañías japonesas adquirirán hasta 5,5 millones de toneladas anuales de metal chileno durante un lapso de veinte años.

## MINAS DE COBRE DE CHAPI S. A.

(Del Mineral Trade Notes, Bureau of Mines, agosto 1969).

Intereses japoneses —Mitsui Mining Company y Nippon Mining Company— han instalado una planta de flotación con capacidad de 800 toneladas diarias para tratar la producción de las minas del rubro, en las cuales se han cubicado 1,8 millones de toneladas de 2,69% de cobre y algún contenido de oro y plata. Se producen concentrados de 16% de cobre, que se exportan al Japón por el puerto de Mollendo.

La mina y la planta se encuentran ubicadas a unos 100 kms. al sur de Arequipa, Perú. En la habilitación de la mina antigua y la construcción de la planta se han invertido us\$ 5,2 millones.

## COMENTARIO ACERCA DE LA SITUACIÓN MUNDIAL DEL COBRE.

(Del New York Times, septiembre 4 de 1969).

En declaraciones formuladas en Nueva York a comienzos de septiembre pasado Simón D. Strauss, Vicepresidente de The American Smelting and Refining Co., opinó que no existe, en realidad, escasez global de cobre, agregando que el elevado precio del metal se debe al estado psicológico creado en el mercado por la intervención de los gobiernos de los países en desarrollo. Expresó, también, que se habían recibido con escepticismo las reiteradas seguridades dadas por dichos países acerca de la continuidad de los abastecimientos. Contestando diversas preguntas, el señor Strauss manifestó que era evidente que, en el futuro, los capitales privados preferirían las naciones que ofrecieran más garantías de estabilidad, entre las que mencionó el Canadá y Australia. Por su parte, Ian MacGregor,

Presidente de American Metal Climax Inc., comentó que, si la industria minera llegara a extender sus actividades en los países en desarrollo, sus inversiones deberían ser protegidas contra los riesgos de expropiación.

#### CONVENCIÓN DE INGENIEROS DE MINAS.

Entre el 19 y el 22 de noviembre pasado, y con la asistencia de cerca de 200 socios, se llevó a efecto en Copiapó la 22ª Convención Anual del Instituto de Ingenieros de Minas.

Al finalizar el torneo se confirió la medalla del mérito 1969 al ingeniero señor Charles M. Brinckerhoff, socio de la institución y ex Presidente del directorio de The Anaconda Company. Por otra parte, el señor Vicepresidente de ENAMI recibió, a nombre de la empresa, la placa con que el Instituto la distinguió como la organización más destacada del año en la colaboración al progreso de la minería nacional. Además, cuatro socios que cumplieron 50 años en el ejercicio de la ingeniería de minas fueron agraciados con sendas medallas de oro.

Luego de varias sesiones de trabajo, realizadas tanto en el Hotel de Turismo de la ciudad como en diversos centros mineros, se clausuró la convención, aprobándose, entre otras, las siguientes recomendaciones:

1º Continuar invirtiendo en investigación y desarrollo sumas similares a las que, para ese objeto, ha destinado hasta ahora la Gran Minería del Cobre;

2º Crear un instituto de investigaciones mineras, dedicado a programar, coordinar y ejecutar la investigación tecnológica básica relacionada con la operación actual y el desarrollo futuro de la industria extractiva;

3º Otorgar mayores recursos al Instituto de Investigaciones Geológicas, para asegurar la continuidad de las labores exploratorias que las empresas de la Gran Minería del Cobre interrumpieron al conocerse los nuevos acuerdos sobre nacionalización pactada, y

4º Proporcionar financiamiento adecuado a las tareas universitarias relativas a la formación de profesionales y a su aporte a la investigación básica.

# COMPAÑIA AMERICAN SMELTING S. A.

## INDUSTRIALES MINEROS

### OFICINA PRINCIPAL:

Bandera 227  
4º Piso — Oficina 426  
Casilla 6-D  
Teléfono 81801  
SANTIAGO

### AGENCIA COPIAPÓ:

Rancagua 494  
Casilla 21  
Teléfono 40  
COPIAPO

Dirección Telegráfica: "SMELTER"

## El cobre en el año 2000

CORPORACIÓN DEL COBRE

---

*La anticipación metódica del futuro constituye una de las características de la Revolución Científico-Industrial que comienza a vivir el mundo. Con el trabajo que transcribimos a continuación —presentado a la Reunión Semestral del Consejo Internacional del Cobre Elaborado realizada en mayo de 1969 en Melbourne, Australia— la Corporación del Cobre da el primer paso para incluir a nuestro país entre los que intentan pronósticos científicos del porvenir\*.*

---

### INTRODUCCION

Si un observador interesado se dedica a la tarea de comparar las predicciones y estimaciones cuantitativas relativas a las tendencias futuras del mercado del cobre, con los valores efectivos que se anotan en la realidad, encontrará que sólo por excepción y en muy contadas ocasiones, las variables fundamentales (consumo, precios, producción anual, etc.) de este universo del cobre, han seguido la evolución cuantitativa que de ellos se esperaba. Sería una acusación gratuita y una simpleza el sponer que la responsabilidad de este fenómeno debe atribuirse a los métodos de análisis empleados o a la calidad de los estudios respectivos. Muy por el contrario, en estas investigaciones, como le consta a cualquier persona o entidad interiozada en este tema, se ha tratado de aplicar las técnicas más refinadas, de reunir el máximo de informaciones disponibles y de lograr el concurso de los talentos más capacitados para esa tarea. A nuestro juicio, el escaso éxito obtenido en cuanto a la correspondencia entre la imagen futura que se pro-

yecta y la realidad que después se obtiene, obedece en forma fundamental a la gran variedad de elementos que influyen en este mercado y que, ya sea por su dependencia del avance tecnológico, o de factores económico-políticos, ambos campos en constante evolución, o por la carencia de informaciones básicas fidedignas, hacen prácticamente imposible la tarea de predecir con alguna exactitud el desarrollo de esta industria en el mediano y largo plazo.

Teniendo en vista las consideraciones anteriores y teniendo además el compromiso de presentar una visión realista de lo que podría ser nuestro mundo del cobre en el año 2000, nos ha parecido más prudente intentar esta tarea en dos etapas sucesivas que por una parte dejen perfectamente en claro las limitaciones de nuestras predicciones y que al mismo tiempo indiquen los fenómenos más interesantes que probablemente se presentarán en nuestra esfera de acción, señalando los cambios más trascendentales que parece razonable esperar para el mundo del cobre en el año 2000.

En efecto, para realizar la proyección de la situación de oferta y demanda en el año 2000 hemos preferido realizar una estimación cuan-

\*Sobre el mismo tema véase "Los minerales y el milenio", intervención de Frank R. Milliken transcrita en la sección Documentos de esta edición.

titativa de la demanda y sus correspondientes requerimientos de producción primaria, suponiendo una evolución "sin sorpresas", es decir, sin cambios esenciales en el futuro en relación con la tendencia observada en los últimos 20 a 25 años. Con respecto al precio, por ejemplo, se ha supuesto que éste se mantiene a un nivel tal que hace posible que el comportamiento futuro de oferta y demanda sea similar al observado en los últimos dos decenios.

Posteriormente, se introducen las probables innovaciones y cambios en la tendencia histórica que se puede esperar que se produzcan en los próximos 30 años, como consecuencia del desarrollo tecnológico y económico en el mundo. Desafortunadamente, no es posible darles magnitudes precisas a los efectos que estos cambios producirán en la evolución de la actividad cuprífera; lo más que puede esperarse es que se señale el mayor número de fenómenos importantes posibles, y que se indique la dirección en que actuarán estos nuevos elementos.

Finalmente, se analizan en forma general las conclusiones que fluyen de las estimaciones realizadas, especialmente en lo que dice relación con el desafío que enfrenta nuestra industria y las condiciones y elementos que deben darse para que ese desafío sea respondido con éxito.

## LA DEMANDA DE COBRE EN EL AÑO 2000

### CONSIDERACIONES GENERALES.

Nuestro primer objetivo en esta parte ha sido el de presentar una estimación teórica razonable de la evolución probable del consumo de cobre refinado hacia el año 2000. Al mismo tiempo que presentar las cifras correspondientes al posible consumo mundial global, se ha hecho un intento por determinar la distribución de ese consumo entre las distintas regiones mundiales y su significado en términos de tasas de consumo per capita relativas.

El cobre a que se hace referencia en este estudio corresponde al que se origina en las

refinerías, vale decir, al proveniente de la producción de minas y del "scrap" que se incorpora en el proceso de fundición y/o refinación.

Existen diversas formas de estimar directa o indirectamente la demanda futura de cobre, pero cualquier método que se use tendrá serias limitaciones en cuanto a la validez de sus resultados, dado el gran número de factores imponderables que pueden influir sobre los niveles futuros de consumo de este metal. En razón de estas limitaciones, hemos elegido dos métodos alternativos de proyección de la demanda futura de cobre, que creemos pueden ser de interés, no tanto por la exactitud de las cifras previstas, sino más bien por el orden de magnitud que ellos indiquen. Además, la posibilidad de que su presentación sugiera la iniciación de un debate sobre estas materias o de que el análisis crítico de esta presentación pueda conducir a un progresivo mejoramiento de la metodología empleada, creemos sería de gran provecho para la industria mundial del cobre.

Como ya se indicó anteriormente, las proyecciones que aquí se presentan corresponden a una estimación futura "sin sorpresas", es decir, no se han considerado los posibles cambios cualitativos o estructurales derivados del avance tecnológico, el progreso científico, los cambios políticos, o cualquier otro elemento que signifique una modificación sustancial de la tendencia histórica registrada por esta variable.

Los dos métodos empleados fueron los siguientes:

a) El primer enfoque correspondió al método más simple, esto es, calcular la tendencia histórica mostrada por el consumo de cobre en los últimos 21 años, 1947-1967, y proyectar esa misma tendencia hasta el año 2000, y

b) El segundo método usado se basó en el supuesto de que la demanda de cobre es función directa del crecimiento de la riqueza de un país o región. En consecuencia, y de acuerdo a diversos antecedentes, se determinaron posibles tasas de crecimiento en la economía de diversas regiones del mundo, y se proyectó

el consumo de cobre de cada región de acuerdo a esa misma tasa de crecimiento.

En ambos casos, los resultados finales se distribuyeron entre las diversas regiones del mundo con el objeto de poder determinar el consumo per capita que se deducía en cada caso y así poder analizar las posiciones relativas correspondientes. Para este efecto, a ambos métodos de resultados se les introdujo un factor de corrección externo, basado en el concepto de "punto de saturación en el consumo de cobre per capita".

En efecto, según algunas autoridades en la materia<sup>1</sup>, existiría un cierto nivel de consumo de cobre per capita que constituiría un límite máximo a la capacidad de uso de cobre en una economía, es decir, habría un techo que limitaría las posibilidades de aumento de consumo de cobre en cualquier economía. No siendo del caso entrar a discutir

<sup>1</sup>Véase Sir Ronald Prain, "Is there a future for copper?", en Selected Papers, vol. IV, Essay N° 5.

esta afirmación en esta oportunidad, baste decir que, aunque sujeta a discusión tanto en su validez general como en su determinación concreta, nos ha parecido prudente utilizar esta limitación, aunque fuere con el propósito de darle una tonalidad "pesimista" a nuestras proyecciones de consumo. Para este efecto, hemos fijado dicho tope en un nivel de 13 kilos de consumo de cobre per capita. Sirva de referencia el hecho de que, según las cifras de consumo aparente de cobre refinado en el promedio 1966-1967, Estados Unidos y Canadá registran un consumo per capita de 10,7 kilos, mientras India mostraría un nivel de 0,22 kilos.

Como última observación general debe mencionarse que, para efectuar la distribución de las cifras de consumo mundial entre los diversos países o regiones, se usó un criterio distinto al habitual en estos casos. En efecto, normalmente las cifras de consumo de cobre por países corresponden al concepto de "uso

CUADRO I  
DISTRIBUCION DEL CONSUMO MUNDIAL DE COBRE DURANTE  
1967 Y EL RESPECTIVO CONSUMO POR HABITANTE

|                    | <i>Particip. porcentual<br/>en consumo final de<br/>cobre<sup>1</sup></i> | <i>Consumo total de<br/>cobre<sup>2</sup><br/>(miles de T. M.)</i> | <i>Población<sup>3</sup><br/>(en mill.)</i> | <i>Consumo final<br/>de cobre<br/>per capita</i> |
|--------------------|---|--|---|--|
| América Latina     | 4,0   | 249,8  | 259,9                                       | 0,961  |
| USA-Canadá         | 37,0  | 2.308,9  | 221,0                                       | 10,449   |
| Africa             | 2,0   | 121,8  | 329,9                                       | 0,369  |
| Oceanía            | 1,5   | 91,4   | 18,3  | 4,998  |
| E. Occidental      | 24,2  | 1.510,9  | 406,5                                       | 3,717  |
| China              | 4,8   | 297,9  | 721,2                                       | 0,413  |
| Japón              | 4,9   | 304,6  | 99,9  | 3,050  |
| India              | 1,7   | 109,7  | 517,1                                       | 0,212  |
| Resto Asia         | 2,3   | 146,2  | 450,2                                       | 0,325  |
| URSS y E. Oriental | 17,6  | 1.102,6  | 395,5                                       | 2,788  |
| TOTAL              | 100,0   | 6.243,8  | 3.419,5                                     | 1,826  |

<sup>1</sup>La participación de cada grupo en el consumo mundial de cobre es el promedio aritmético de su participación en el ingreso mundial y en la producción de electricidad. Por no existir datos comparativos sobre los ingresos de China, Unión Soviética y Europa Oriental, se respetó la misma cifra observada para el consumo aparente de cobre refinado para estos países. La única modificación introducida ha sido la de suponer que China adquirió del resto del mundo, y en exceso de su consumo aparente, 150.000 t. m. de cobre, ya sea directamente o en productos que contenían el metal.

<sup>2</sup>El consumo total de cobre corresponde a un promedio de los años 1966 y 1967.

<sup>3</sup>La población se obtuvo utilizando las tasas de incremento observadas en el período 1958-1965.

FUENTE: Anuario Estadístico NU, 1966.

aparente de cobre refinado" en cada país; se derivan de la producción interna de refinado más las importaciones del mismo menos las exportaciones de refinado. Para nuestros propósitos, de tratar de identificar tendencias futuras de la demanda de cobre, nos pareció más apropiado el concepto de "consumo o uso final" de cobre en cada país, es decir, el consumo de cobre ya elaborado e incorporado a diversos productos de inversión o de uso habitual (radiadores, cables, transformadores, cañerías, etc.). Creemos que éste es un concepto significativo desde el punto de vista de los países considerados individualmente y susceptible de ser proyectado hacia el futuro con alguna racionalidad. Ahora bien, desgraciadamente no se dispone ni de antecedentes directos ni de estimaciones indirectas sobre este concepto de consumo final de cobre y su distribución en el mundo; a falta de ello, se ha supuesto que el uso final de cobre se distribuye entre los países de acuerdo a su ingreso nacional y a su producción de energía eléctrica. Aunque éste es un criterio necesariamente arbitrario, creemos que es razonable y, dado el nivel global de las cifras que manejamos, nos conducirá a un orden de magnitud, a un nivel de aproximación que no debiera estar lejos de la realidad.

En el cuadro N° 1 se presentan las cifras correspondientes al consumo mundial de cobre en el promedio 1966-1967, y su distribución como consumo final entre diversas regiones, de acuerdo al método explicado anteriormente.

A continuación, se presentan las dos proyecciones realizadas para estimar el probable consumo de cobre en el año 2000.

EL CONSUMO DE COBRE EN EL AÑO 2000, DE ACUERDO A LA TENDENCIA HISTÓRICA DEL PERÍODO 1947-1967.

Con los antecedentes relativos al consumo anual de cobre refinado entre 1947 y 1967, se determinó una tendencia matemática que implica una tasa constante de crecimiento anual (ver explicación en cuadro N° II). De acuerdo a esas cifras, resulta un crecimiento del 4,78% al año, que, aplicado al período

CUADRO II  
CONSUMO "TEORICO" Y CONSUMO  
"ESTIMADO" 1970-2000  
(Cifras en miles de T. M.)

|      | Consumo teórico <sup>1</sup> | Consumo estimado <sup>2</sup> |
|------|------------------------------|-------------------------------|
| 1970 | 7.487,7                      | 7.487,7                       |
| 1975 | 9.457,0                      | 9.127,7                       |
| 1980 | 11.944,3                     | 10.936,5                      |
| 1985 | 15.085,8                     | 13.173,9                      |
| 1990 | 19.053,5                     | 15.945,4                      |
| 1995 | 24.064,8                     | 19.391,8                      |
| 2000 | 30.394,1                     | 23.682,1                      |

<sup>1</sup>Las cifras han sido proyectadas de acuerdo a una función de tipo exponencial ajustada a las cifras de consumo real mundial registradas en el período 1947-1967.

La función resultante es la siguiente:

$$Y_i = 2.441.144 \times (1,047807253658)^i$$

En que:

Y = Consumo Mundial de cobre refinado en toneladas métricas

i = año

En términos literales, esta ecuación significa que en el período 1947-1967 el consumo mundial de cobre creció a una tasa promedio anual de aproximadamente 4,78%.

<sup>2</sup>Proviene de introducir en el consumo teórico el concepto de punto de saturación.

1967-2000, conduce a un "consumo teórico" en el año 2000 de aproximadamente 30.400.000 toneladas métricas anuales. A este nivel debe aplicársele la corrección anteriormente indicada, como consecuencia del llamado "punto de saturación" en el consumo de cobre; al corregir por este factor (es decir, al dejar estancada en 13 kg/habitante el consumo máximo a que puede llegar cualquier país), se reduce la cifra anterior a casi 23.700.000 toneladas métricas<sup>2</sup>. Esta reducción equivale en el hecho a rebajar la tasa de expansión anual de 4,78 a 4,12%. Las cifras del período 1967-2000 y su explicación más en detalle se pueden encontrar en el cuadro N° II.

Como se dijo anteriormente, hemos realizado una segunda estimación del consumo probable de cobre, distinguiendo el ritmo de cre-

<sup>2</sup>Debe tenerse presente que la citada corrección sólo resulta aplicable al consumo de USA-CANADA, que es la única región del mundo que supera el "punto de saturación", al suponerle un crecimiento constante de 4,78% anual.

cimiento económico de las diversas regiones consumidoras, que se presenta a continuación.

EL CONSUMO DE COBRE EN EL AÑO 2000, DE ACUERDO AL CRECIMIENTO ESTIMADO PARA DIVERSAS ÁREAS O REGIONES DE CONSUMO.

Para este método, el criterio fundamental usado ha sido el de suponer que en cada región o área individualizada, el consumo de cobre es una variable directamente dependiente del crecimiento económico de la zona y que ambas variables se desarrollan en proporción equivalente. Esto es, si el ingreso de un país crece en un 10%, su demanda de cobre lo hará en la misma proporción. Aunque no existen estudios empíricos específicos que demuestren la validez de este supuesto (ni tampoco que prueben que el supuesto es incorrecto), la simple observación del crecimiento que se puede apreciar en el consumo de algunos países y su comparación con los aumentos en el ingreso nacional en los mismos períodos, lleva a pensar que en un período medianamente largo ambos valores tienden a experimentar aumentos de órdenes de magnitud similares. Por lo demás, el carácter del consumo de cobre, ubicado en el centro del proceso de desarrollo industrial, indica que la velocidad de su consumo no puede estar lejos de la magnitud del crecimiento económico de un país. A vía de ejemplo, cabe señalar que el ingreso nacional de Estados Unidos, Canadá, Europa Occidental y Japón experimentó, entre los años 1955-66, en promedio, un incremento real superior al 4,3% anual<sup>3</sup>. En términos mundiales, y considerando que el ingreso de esos países representa un 70% del total, el crecimiento global del ingreso mundial debe haber alcanzado en esos años una tasa de alrededor de 4,2% como promedio. Al comparar esta tasa con el hecho de que en el mismo período el consumo mundial de cobre creció a un ritmo promedio de 4,5%, puede afirmarse que el supuesto que aquí estamos inquiriendo es válido y a la vez útil para los objetivos perseguidos en este estudio.

Entrando ya en materia, en primer lugar

es necesario definir las tasas de crecimiento económico que se piensa alcanzarán las áreas o regiones en que se ha dividido el mundo consumidor de cobre. Para este efecto, nos hemos basado en la experiencia histórica de los últimos 20 años en esta materia, así como también en algunos estudios específicos que se han realizado con respecto a la probable situación futura de la economía mundial<sup>4</sup>. A estos elementos se ha añadido un juicio de valor, de carácter exógeno, que dice relación con el proceso de desarrollo de las áreas subdesarrolladas. En este sentido, hemos supuesto que estos países tendrán éxito en su tarea de lograr un ritmo más acelerado en su crecimiento económico, de modo de disminuir paulatinamente la brecha que hoy los separa del mundo industrializado.

CUADRO III  
TASAS ESPERADAS DE CRECIMIENTO  
ECONOMICO<sup>1</sup>

|                            |      |
|----------------------------|------|
| 1. América Latina          | 6,0% |
| 2. USA-Canadá              | 4,6% |
| 3. África                  | 6,0% |
| 4. Oceanía                 | 6,3% |
| 5. Europa Occidental       | 4,0% |
| 6. China                   | 6,6% |
| 7. Japón                   | 5,5% |
| 8. India                   | 6,0% |
| 9. Resto de Asia           | 5,7% |
| 10. URSS y Europa Oriental | 5,0% |

<sup>1</sup>Las tasas han sido postuladas basándose en la experiencia histórica de cada país o región y de acuerdo a algunos estudios realizados sobre la probable situación de la economía mundial en el futuro.

Véase al respecto: H. Kahn y A. J. Wiener, *The year 2000*.

En el cuadro N° III se presentan los índices de crecimiento usados para esta estimación.

Aplicadas estas tasas de aumento al consumo final de cobre de cada región, tomado sobre la base indicada en el cuadro N° I, resultan los valores anotados en el cuadro N° IV, en que se detallan el consumo de cobre de cada área y el consumo per capita correspondiente en los años 1970, 1980, 1990 y 2000. De acuerdo a lo dicho anteriormente,

<sup>3</sup>O. E. C. D., *Indicadores Económicos*.

<sup>4</sup>Kahn, *The year 2000*.

también en este caso es necesario corregir los resultados teóricos en consonancia con el ya explicado "punto de saturación" en el consumo de cobre de un área específica. Como se puede apreciar en dicho cuadro, el consumo global mundial "teórico" (esto es, antes de corregir por concepto de "saturación") alcanzaría a 30.340.900 tons. métricas anuales en el año 2000. Si se aplica la corrección indicada, este total baja a 24.791.800 t. m. anuales en el mismo año, que corresponde a un crecimiento anual en el período 1967-2000 de 4,27%<sup>5</sup>.

Los índices de consumo per capita de las diversas regiones proyectados al año 2000 reflejan, por su parte, los supuestos básicos en cuanto a la mayor velocidad de crecimiento

<sup>5</sup>Si se rebajara en un 1% (o sea, de 6 a 5%, de 6,6 a 5,6% y de 5,7 a 4,7%) la tasa esperada de crecimiento del conjunto de áreas subdesarrolladas (América Latina, Africa, India, China y resto de Asia), la cifra total de consumo del año 2000 disminuiría en poco más de 1.800.000 toneladas, dejando la cifra total en app. 23 millones de toneladas.

de las áreas hoy subdesarrolladas, que mejoran su posición relativa con respecto a los centros industrializados. En todo caso, a pesar de esta mejoría relativa, si se dieran en la realidad las cifras aquí presentadas, aun subsistirían para el año 2000 enormes diferencias en el consumo per capita de las diferentes regiones (compárese, por ejemplo, los 685 gramos per capita de la India con los 13 kilos de Estados Unidos-Canadá, o los 12,96 kilos de Japón), producto más que nada de las también enormes diferencias con que se empieza en el año 1967 en lo que a niveles relativos de consumo de cobre se refiere.

En el cuadro N° v se presenta una comparación entre la situación en el año 1967 y el año 2000 con respecto al consumo total, la participación porcentual y el consumo per capita en las diferentes áreas que se han distinguido. Se aprecia aquí el mismo fenómeno de mejoramiento de la posición relativa de algunas áreas subdesarrolladas con relación a las zonas actualmente grandes consumidoras.

CUADRO IV  
DISTRIBUCION DE LA DEMANDA FINAL MUNDIAL DE COBRE ESTIMADA Y  
EL RESPECTIVO CONSUMO POR HABITANTE  
1970-1980<sup>1 2</sup>

(Cifras de consumo por miles de T. M.)  
(Cifras de población en millones)  
(Consumo per capita en kilogramos)

|                        | 1970                 |                         |                          | 1980                 |                         |                          |
|------------------------|----------------------|-------------------------|--------------------------|----------------------|-------------------------|--------------------------|
|                        | Consumo<br>(P/C Kg.) | Población<br>(millones) | Consumo<br>(miles T. M.) | Consumo<br>(P/C Kg.) | Población<br>(millones) | Consumo<br>(miles T. M.) |
| TOTAL                  | 1.993                | 3.608,9                 | 7.192,6                  | 2.521                | 4.338,3                 | 10.937,9                 |
| 1. América Latina      | 1.054                | 282,2                   | 297,5                    | 1.435                | 371,3                   | 532,8                    |
|                        |                      |                         |                          | (15.305)             |                         | (4.143,0)                |
| 2. USA y Canadá        | 11.409               | 231,6                   | 2.642,4                  | 13.000               | 270,7                   | 3.519,1                  |
| 3. Africa              | 0.414                | 350,2                   | 145,1                    | 0.609                | 426,8                   | 259,8                    |
| 4. Oceanía             | 5.630                | 19,5                    | 109,8                    | 7.933                | 25,5                    | 202,3                    |
| 5. E. Occidental       | 4.066                | 418,0                   | 1.699,5                  | 5.487                | 458,5                   | 2.515,6                  |
| 6. China               | 0.479                | 754,1                   | 360,9                    | 0.781                | 875,2                   | 683,9                    |
| 7. Japón               | 3.480                | 102,8                   | 357,7                    | 5.392                | 113,3                   | 610,9                    |
| 8. India               | 0.236                | 553,6                   | 130,7                    | 0.337                | 694,9                   | 234,0                    |
| 9. Resto Asia          | 0.334                | 486,3                   | 172,6                    | 0.472                | 636,9                   | 300,4                    |
| 10. URSS y E. Oriental | 3.109                | 410,6                   | 1.276,4                  | 4.469                | 465,2                   | 2.079,1                  |

<sup>1</sup>Corresponde a la estimación del consumo de cobre según el crecimiento económico de las regiones respectivas.

<sup>2</sup>Las cifras entre paréntesis corresponden a lo que se consumiría de no existir un punto de saturación.

**CUADRO IV**  
**DISTRIBUCION DE LA DEMANDA FINAL MUNDIAL DE COBRE ESTIMADA Y**  
**EL RESPECTIVO CONSUMO POR HABITANTE**  
**1990-2000<sup>1 2</sup>**

|                        | 1990                         |                                 |                                  | 2000                         |                                 |                                  |
|------------------------|------------------------------|---------------------------------|----------------------------------|------------------------------|---------------------------------|----------------------------------|
|                        | <i>Consumo<br/>(P/C Kg.)</i> | <i>Población<br/>(millones)</i> | <i>Consumo<br/>(miles T. M.)</i> | <i>Consumo<br/>(P/C Kg.)</i> | <i>Población<br/>(millones)</i> | <i>Consumo<br/>(miles T. M.)</i> |
|                        | (3.574)                      |                                 | (18.679,6)                       | (4.807)                      |                                 | (30.340,9)                       |
| <b>TOTAL</b>           | <b>3.118</b>                 | <b>5.226,9</b>                  | <b>16.297,0</b>                  | <b>3.927</b>                 | <b>6.312,9</b>                  | <b>24.791,8</b>                  |
| 1. América Latina      | 1.953                        | 488,6                           | 954,2                            | 2.658                        | 643,0                           | 1.708,8                          |
|                        | (20.530)                     |                                 | (6.495,8)                        | (27.541)                     |                                 | (10.184,7)                       |
| 2. USA y Canadá        | 13.000                       | 316,4                           | 4.113,2                          | 13.000                       | 369,8                           | 4.807,4                          |
| 3. Africa              | 0.984                        | 520,3                           | 465,3                            | 1.314                        | 634,3                           | 833,3                            |
|                        |                              |                                 |                                  | (17.338)                     |                                 | (686,6)                          |
| 4. Oceanía             | 11.720                       | 31,8                            | 372,7                            | 13.000                       | 39,6                            | 514,8                            |
| 5. E. Occidental       | 7.403                        | 503,0                           | 3.723,7                          | 9.900                        | 551,8                           | 5.512,7                          |
| 6. China               | 1.276                        | 1.015,9                         | 1.295,8                          | 2.083                        | 1.179,0                         | 2.455,3                          |
| 7. Japón               | 8.362                        | 124,8                           | 1.043,6                          | 12.964                       | 137,5                           | 1.782,5                          |
| 8. India               | 0.480                        | 872,3                           | 419,1                            | 0.685                        | 1.095,0                         | 750,6                            |
| 9. Resto Asia          | 0.633                        | 826,7                           | 522,9                            | 0.854                        | 1.065,7                         | 910,2                            |
| 10. URSS y E. Oriental | 6.425                        | 527,1                           | 3.386,5                          | 9.237                        | 597,2                           | 5.516,2                          |

<sup>1</sup>Corresponde a la estimación del consumo de cobre según el crecimiento económico de las regiones respectivas.

<sup>2</sup>Las cifras entre paréntesis corresponden a lo que se consumiría de no existir un punto de saturación.

**CUADRO V**  
**DEMANDA: SITUACION ACTUAL Y PERSPECTIVAS PARA EL AÑO 2000**

| <i>Región o país</i>          | <i>Situación actual<br/>Año - 1967<sup>1</sup></i> |                              |   | <i>Perspectivas<br/>Año - 2000<sup>2</sup></i> |                              |   |
|-------------------------------|--|------------------------------|---|--|------------------------------|---|
|                               | <i>Consumo<br/>(miles T. M.)</i>                   | <i>Participación<br/>(%)</i> | <i>Cons. per<br/>capita<br/>(kilos)</i> | <i>Consumo<br/>(miles T. M.)</i>               | <i>Participación<br/>(%)</i> | <i>Cons. per<br/>capita<br/>(kilos)</i> |
| 1. América Latina             | 249,8  | 4,0                          | 0,961                                   | 1.708,8  | 6,9                          | 2,658                                   |
| 2. USA y Canadá               | 2.308,9  | 37,0                         | 10,449                                  | 4.807,4  | 19,4                         | 13,000                                  |
| 3. Africa                     | 121,8  | 2,0                          | 0,369                                   | 833,3  | 3,4                          | 1,314                                   |
| 4. Oceanía                    | 91,4   | 1,5                          | 4,998                                   | 514,8  | 2,1                          | 13,000                                  |
| 5. E. Occidental <sup>1</sup> | 1.510,9  | 24,2                         | 3,717                                   | 5.512,7  | 22,2                         | 9,990                                   |
| 6. China                      | 297,9  | 4,8                          | 0,413                                   | 2.455,3  | 9,9                          | 2,083                                   |
| 7. Japón                      | 304,6  | 4,9                          | 3,050                                   | 1.783,5  | 7,2                          | 12,964                                  |
| 8. India                      | 109,7  | 1,7                          | 0,212                                   | 750,6  | 3,0                          | 0,685                                   |
| 9. Resto de Asia              | 146,2  | 2,3                          | 0,325                                   | 910,2  | 3,7                          | 0,854                                   |
| 10. URSS y E. Oriental        | 1.102,6  | 17,6                         | 2,788                                   | 5.516,2  | 22,2                         | 9,237                                   |
| <b>TOTAL</b>                  | <b>6.243,8</b>                                     | <b>100,0</b>                 | <b>1,826</b>                            | <b>24.791,8</b>                                | <b>100,0</b>                 | <b>3,927</b>                            |

<sup>1</sup>FUENTE: ver Cuadro I.

<sup>2</sup>FUENTE: ver Cuadro IV.

Por ejemplo, el caso de China, que pasaría de consumir el 2,4% del total mundial en 1967 a consumir alrededor del 10% en el año 2000; ello, en comparación con la participación de

Estados Unidos-Canadá, que bajaría de un 37,9% en 1967 a alrededor del 20% en el año 2000.

Aparte de las consideraciones anteriores,

llama poderosamente la atención la similitud entre las cifras que resultan del primer método y las cifras que estamos presentando ahora. En realidad, ello obedece a que la tasa de expansión histórica del consumo de cobre (4,78%) usada como base para la primera estimación resulta ser muy similar a la tasa promedio mundial de crecimiento económico postulada, que determina el crecimiento del consumo en esta segunda alternativa.

En todo caso, lo que ambas metodologías de estimación nos están indicando es que, de no producirse innovaciones o cambios estructurales de gran importancia que depriman en forma importante las necesidades de consumo de cobre en los próximos decenios, esta industria de producción y transformación del metal rojo se enfrenta a un horizonte de grandes perspectivas y de promisorias posibilidades. Las tendencias medibles de las posibles necesidades de cobre apuntan a una cifra anual del orden de los 25 millones de toneladas en el año 2000. Está en nuestras manos el proporcionar, a través de la extracción del mineral y de la elaboración del metal, esos 25 millones de toneladas de productos de cobre que vayan a satisfacer esas necesidades.

#### EL ABASTECIMIENTO DE COBRE REFINADO EN EL AÑO 2000. CONSUMO Y PRODUCCIÓN PRIMARIA NECESARIA.

A partir de las estimaciones sobre probable demanda final de cobre refinado presentadas en el capítulo anterior, es posible determinar los requerimientos de cobre primario necesarios para satisfacer ese consumo. Para este cálculo se ha supuesto que un 15% del abastecimiento de cobre refinado proviene del tratamiento de "scrap". Este porcentaje se ha determinado de acuerdo a la observación del período 1947-1967, en que el "scrap" proveyó el 15% de la producción de cobre refinado, sin que sea posible detectar tendencias hacia el aumento o la disminución de dicho porcentaje.

En el cuadro N° vi se presentan los requerimientos anuales y acumulados de producción primaria para el período 1968-2000. De este cuadro se desprende como conclusión fun-

damental el hecho de que la producción de cobre primario acumulado necesario alcanza a casi 100 millones de toneladas métricas entre 1968 y 1980; para 1990 llega a 200 millones de t. m. y, para el año 2000, se estima que deberán haberse producido casi 376 millones de toneladas métricas. Este incremento considerable en las necesidades de extracción de cobre primario no viene sino a confirmar la tendencia histórica observada. En efecto, de acuerdo a las cifras disponibles, es posible afirmar que cerca del 80% del cobre producido en los últimos 100 años fue producido en los últimos 25 años (alrededor de 85 millones de toneladas métricas).

Interesa ahora, conocidas las necesidades de cobre primario en los próximos 31 años, examinar las posibilidades de que la extracción de cobre pueda alcanzar los niveles esperados. Para poder abordar lo anterior, utilizaremos dos parámetros fundamentales, de los cuales depende la oferta de cobre:

- a) Las reservas minerales de cobre conocidas, y
- b) La capacidad minera y de producción de cobre refinado.

#### RESERVAS DE MINERAL CONOCIDAS Y SU RELACIÓN CON LOS REQUERIMIENTOS DE EXTRACCIÓN.

Las reservas mundiales de minerales de cobre conocidas, es decir, el primer parámetro que hemos considerado para estudiar las condiciones de la oferta en el año 2000, han sido cuantificadas por prestigiosas instituciones, como el U. S. Bureau of Mines.

Los antecedentes disponibles sobre la materia permiten indicar que, aun cuando el cobre está muy difundido sobre la superficie terrestre, aproximadamente el 80% de las reservas mundiales de cobre se encuentran ubicadas en 5 regiones, a saber: a) Región Sudeste de Estados Unidos; b) Región Andina; c) Escudo Canadiense; d) Zona Central de Africa, y e) Región Soviética de los Urales.

Se ha estimado que las actuales reservas comerciales mundiales de cobre conocidas ascienden a un total aproximado de 275 millones de toneladas métricas de cobre contenido.

**CUADRO VI**  
**CONSUMO ESTIMADO DE COBRE REFINADO Y PRODUCCION PRIMARIA NECESARIA**  
 (Cifras en miles de T. M.)

| Año   | Cifras anuales |            | Cifras acumuladas |            |
|-------|----------------|------------|-------------------|------------|
|       | Consumo        | Producción | Consumo           | Producción |
| 1970  | 7.192,6        | 6.113,7    | 7.192,6           | 6.113,7    |
| 1971  | 7.500,6        | 6.375,5    | 14.693,2          | 12.489,2   |
| 1972  | 7.821,7        | 6.648,4    | 22.514,9          | 19.137,6   |
| 1973  | 8.156,6        | 6.993,1    | 30.671,5          | 26.070,7   |
| 1974  | 8.505,8        | 7.229,9    | 39.177,3          | 33.300,6   |
| 1975  | 8.870,0        | 7.539,5    | 48.047,3          | 40.840,1   |
| 1976  | 9.249,8        | 7.862,3    | 57.297,1          | 48.702,4   |
| 1977  | 9.645,8        | 8.198,9    | 66.942,9          | 56.901,3   |
| 1978  | 10.058,8       | 8.550,0    | 77.001,7          | 65.451,3   |
| 1979  | 10.489,5       | 8.916,1    | 87.491,2          | 74.367,4   |
| 1980  | 10.937,9       | 9.297,2    | 98.429,1          | 83.664,6   |
| 1981  | 11.382,9       | 9.675,5    | 109.812,0         | 93.340,1   |
| 1982  | 11.846,0       | 10.069,1   | 121.658,0         | 103.409,2  |
| 1983  | 12.328,0       | 10.478,8   | 133.986,0         | 113.888,0  |
| 1984  | 12.830,0       | 10.905,5   | 146.816,0         | 124.793,5  |
| 1985  | 13.352,0       | 11.349,2   | 160.168,0         | 136.142,7  |
| 1986  | 13.895,2       | 11.810,9   | 174.063,2         | 147.953,6  |
| 1987  | 14.460,5       | 12.291,4   | 188.523,7         | 160.245,0  |
| 1988  | 15.048,8       | 12.791,5   | 203.572,5         | 173.036,5  |
| 1989  | 15.661,1       | 13.311,9   | 219.233,6         | 186.348,4  |
| 1990  | 16.297,0       | 13.852,5   | 235.530,6         | 200.200,9  |
| 1991  | 16.995,0       | 14.445,8   | 252.525,6         | 214.646,7  |
| 1992  | 17.722,9       | 15.064,5   | 270.248,5         | 229.711,2  |
| 1993  | 18.482,0       | 15.709,7   | 288.730,5         | 245.420,9  |
| 1994  | 19.273,6       | 16.382,6   | 308.004,1         | 261.803,5  |
| 1995  | 20.099,1       | 17.084,2   | 328.103,2         | 278.887,7  |
| 1996  | 20.959,9       | 17.815,9   | 348.063,1         | 296.703,6  |
| 1997  | 21.857,6       | 18.579,0   | 370.920,7         | 314.282,6  |
| 1998  | 22.793,7       | 19.374,6   | 393.714,4         | 334.657,2  |
| 1999  | 23.769,9       | 20.204,4   | 417.484,3         | 354.861,6  |
| 2000  | 24.791,8       | 21.073,0   | 442.276,1         | 375.934,6  |
| TOTAL | 442.276,1      | 375.934,6  |                   |            |

Esta cifra se ha determinado a partir de las informaciones actuales disponibles, utilizando principalmente aquellas contenidas en un estudio de la institución mencionada, efectuado en el año 1964.

La distribución por países de estas reservas puede apreciarse en el cuadro adjunto N° VII. Del mismo cuadro se puede deducir que Estados Unidos dispone de un 28,2% de las reservas mundiales de cobre conocidas; en seguida, figuran Chile con un 19,6%, la URSS

con un 12,7% y, en cuarto lugar, Zambia con un 9,9%.

De las cifras anteriores pareciera desprenderse una situación bastante crítica en cuanto al abastecimiento de cobre primario, si se mantuvieran relativamente estáticas las condiciones actuales de tecnología, costos, precios, etc., que ha sido un supuesto básico para realizar estas primeras investigaciones sobre probable demanda y oferta de cobre. De hecho, las reservas actualmente conocidas y actual-

CUADRO VII  
RESERVAS MUNDIALES DE COBRE POR PAISES  
(Cifras en miles de T. M. de Cu contenido)

| <i>País</i>    | <i>Reservas</i>            | <i>País</i>      | <i>Reservas</i> |
|----------------|----------------------------|------------------|-----------------|
| EE.UU.*        | 77.565,6                   | URSS*            | 34.927,2        |
| Canadá*        | 13.608,0                   | Angola           | 36,3            |
| Chile*         | 53.797,0                   | Congo*           | 18.144,0        |
| Perú*          | 19.051,2                   | Zambia*          | 27.216,0        |
| México         | 680,4                      | Rhodesia         | 430,9           |
| Bolivia        | 49,9                       | Kenya            | 18,1            |
| Haití          | 68,0                       | Mauritania       | 417,3           |
| Cuba           | 181,4                      | Africa Sud. Occ. | 476,3           |
|                |                            | Uganda           | 190,5           |
| Austria        | 54,4                       | Sudáfrica        | 816,5           |
| España         | 4.082,4                    |                  |                 |
| Finlandia      | 680,4                      | Australia        | 1.088,6         |
| Suecia         | 635,0                      |                  |                 |
| Irlanda        | 254,0                      | China            | 2.721,6         |
| Noruega        | 453,6                      |                  |                 |
|                |                            | Chipre           | 181,4           |
| Polonia        | 10.342,1                   | Israel           | 226,8           |
| Yugoslavia     | 2.494,8                    | Filipinas        | 907,2           |
| Bulgaria       | 272,2                      | Turquía          | 526,2           |
| Alemania Or.   | 453,6                      | Japón            | 1.088,6         |
|                |                            | India            | 90,7            |
| TOTAL MUNDIAL: | 274.228,200 tons. métricas |                  |                 |

<sup>1</sup> Las cifras de reservas de los países con asterisco (\*) se han obtenido de los antecedentes del US Bureau of Mines, 1964.

<sup>2</sup> Resto de los países: Copper Material Survey-Depto. Interior USA.

mente explotables, comparadas con las necesidades anuales de cobre primario, indican que ellas se agotarían en la década de 1990. Todavía el panorama se presenta más difícil si se tiene en cuenta que de acuerdo a antecedentes de la misma institución (U. S. Bureau of Mines), alrededor del 40% de las reservas conocidas corresponden a minerales de leyes entre el 0,8 y 1,2% de cobre fino, principalmente en Estados Unidos. En el cuadro N<sup>o</sup> VIII se presentan las cifras correspondientes.

Aunque la ley del mineral no constituye el único factor determinante de la calidad de una reserva (es fundamental también el tipo de mineral, la ubicación geográfica, la accesibilidad del mineral, etc.) no es menos cierto que la existencia de minerales de baja ley

dificulta, alarga y encarece el proceso de extracción de los mismos.

Por otra parte, no creemos que las consideraciones anteriores puedan causar indebida alarma ya que, aparte de no haber considerado todavía el aporte inmenso que en este campo significa y significará el progreso tecnológico, pensamos que no puede atribuirse validez absoluta a las cifras disponibles sobre reservas conocidas.

En efecto, aun sin modificaciones de carácter técnico o económico que hicieren posible la explotación de minerales no considerados actualmente como susceptibles de ser trabajados económicamente, creemos que la magnitud de reservas explotables conocidas es incrementada normalmente con el transcurso del tiempo.

CUADRO VIII  
DISTRIBUCION DE PRINCIPALES RESERVAS DE  
ACUERDO A LEY MEDIA<sup>1</sup>  
(Cifras en miles de T. M. de Cu contenido)

| Grupos | País   | Reservas  | Ley media | % sobre reservas mundiales |
|--------|--------|-----------|-----------|----------------------------|
| 1º     | Zambia | 27.215,6  |           |                            |
|        | Congo  | 18.143,7  |           |                            |
|        | Total  | 45.359,3  | 3-3,5%    | 16,5%                      |
| 2º     | Chile  | 53.796,1  |           |                            |
|        | Perú   | 19.050,9  |           |                            |
|        | Canadá | 13.607,8  |           |                            |
|        | Total  | 86.454,8  | 1,5-2%    | 31,5%                      |
| 3º     | EE.UU. | 77.564,4  |           |                            |
|        | URSS   | 34.926,7  |           |                            |
|        | Total  | 112.491,1 | 0,8-1,2%  | 41,0%                      |

<sup>1</sup> En este cuadro se han considerado 244.305.200 t. m. de reservas de un total estimado mundial de 274.228.200 t. m. de cobre, es decir, el 89% de las reservas comerciales explotables.

po gracias al reconocimiento geológico que se va extendiendo hasta lugares que por diversas razones no figuran en los catastros actuales. Recuérdese, por ejemplo, que recién el día 15 de marzo de 1969 el cable anunciaba que gracias a investigaciones realizadas recientemente se presumía que existían en Bolivia reservas de cobre del orden de los 45 millones de toneladas métricas; ello, mientras en nuestro cuadro N° VII Bolivia sólo aparece con 50.000 toneladas métricas de reservas conocidas. Es decir, somos decididamente optimistas en este punto y creemos que la intensificación de los esfuerzos de prospección minera resultará en un continuo aumento en el volumen de reservas explotables de cobre, aun en las condiciones vigentes hoy día en cuanto a tecnología y actuaciones económicas costo-precio.

#### AUMENTOS CONOCIDOS DE CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN Y PERSPECTIVAS.

Para finalizar nuestra breve ojeada a las perspectivas de abastecimiento de cobre primario, resulta provechoso observar los aumentos en la capacidad minera mundial ya conocida y relacionar su desarrollo con nuestro análisis anterior.

De acuerdo con los últimos estudios sobre la materia, se ha determinado que la capacidad minera mundial ascendía a alrededor de cinco y medio millones de toneladas métricas en 1966 y que, considerando los proyectos de expansión anunciados y en ejecución en el mundo, esta capacidad de producción se vería aumentada a siete y medio millones de toneladas métricas, aproximadamente, en 1971. La distribución por regiones de la capacidad previsible de producción se presenta en el cuadro N° IX. En términos muy simples, ello equivale a un aumento de capacidad anual del orden de las 400.000 toneladas métricas.

Este ritmo anunciado de expansión en la capacidad productiva mundial debe considerarse como ampliamente satisfactorio y hacemos votos porque se traduzca en realidad. Pero, al mismo tiempo, las cifras que hemos estado indicando para el mediano y largo plazos demuestran la urgente necesidad de que esta actividad se mantenga y aun se intensifique en el futuro, para que la industria pueda cumplir adecuadamente su función de abastecimiento de cobre materia prima en condiciones satisfactorias.

Con estas consideraciones podemos dar por terminadas nuestras proyecciones de oferta y

CUADRO IX  
CAPACIDAD PREVISIBLE DE PRODUCCION  
DE COBRE EN 1971<sup>1</sup>  
(Cifras en miles de T. M.)

|                       |         |
|-----------------------|---------|
| USA                   | 1.816,2 |
| Canadá                | 669,5   |
| Chile                 | 1.152,1 |
| Perú                  | 308,4   |
| Otros, América Latina | 119,7   |
| Africa                | 1.330,8 |
| Asia                  | 341,1   |
| Oceanía               | 188,7   |
| Europa                | 224,1   |
| Bloque Socialista     | 1.398,9 |
| TOTAL MUNDIAL         | 7.549,5 |

<sup>1</sup> Incluye aumentos anunciados y en ejecución, 1966-1971.

Datos básicos:

—American Metal Market, Special Issue, septiembre 1968.

—Estimaciones Corporación del Cobre.

demanda de cobre en el futuro, expresadas en términos cuantitativos y relativamente precisos. Para ello fue necesario excluir de esas estimaciones todo el impacto que el avance de la ciencia y la técnica y sus aplicaciones a las actividades productivas puede tener sobre la evolución de esta industria. Sin embargo, una investigación dirigida hacia el año 2000 no puede dejar de considerar la variable "innovaciones tecnológicas" y sus repercusiones, so pena de carecer de toda significación. Es por eso que hemos intentado ordenar y sistematizar todo aquello que los expertos y científicos de hoy piensan que traerá el mundo del cobre del mañana.

## EL DESARROLLO TECNOLÓGICO Y EL COBRE.

Para no extendernos exageradamente y dada la complejidad y variedad de este tema, nos limitaremos a señalar las áreas en que es más probable que se produzcan los adelantos más importantes y la posible influencia que esas innovaciones ejerzan sobre la demanda u oferta de cobre.

### EL DESARROLLO TÉCNICO Y SU INFLUENCIA SOBRE EL CONSUMO DE COBRE.

En este campo se pueden distinguir dos fenómenos principales: el problema de la sustitución y el descubrimiento de nuevas aplicaciones para el cobre.

Sobre el tema de la sustitución se ha escrito y hablado mucho. No han faltado "profetas" que lisa y llanamente han pronosticado la virtual eliminación del cobre y su reemplazo por otros materiales: aluminio, aceros inoxidables, plásticos, sodio, etc. Nosotros comprendemos que la sustitución es un fenómeno real, dinámico y permanente de la civilización moderna. Aun más, nos atreveríamos a decir que nos alegramos de que exista un cierto proceso de sustitución del cobre por otros metales en algunos usos; de otra manera, el mismo proceso de desarrollo económico y tecnológico de la humanidad pudo haberse visto dificultado, dada la relativa escasez del metal rojo en el mundo. En todo caso, debe distinguirse, al referirse a este tema, entre la sus-

titución reversible y la irreversible, siendo la sustitución reversible aquella que se produce por condiciones transitorias de precios demasiado altos, dificultades en el abastecimiento o problemas de tipo técnico que pueden ser resueltos posteriormente. Superados estos inconvenientes, el cobre vuelve a ser empleado en esos usos, ya que intrínsecamente mantiene sus ventajas comparativas. Es importante destacar este concepto de sustitución reversible porque está en nuestras manos el evitar sus causas y de esa manera recuperar esos mercados. De todas maneras, es indudable que existirá en el futuro un proceso, cuya magnitud es imposible predecir, de sustitución en el uso del cobre y que redundará en un menor crecimiento del consumo de cobre en algunas áreas tradicionales.

Por otra parte, no es posible analizar el fenómeno de la sustitución en el uso de cobre sin considerar simultáneamente el campo de las nuevas aplicaciones que el progreso técnico promete para el metal. Entre éstos, por su importancia potencial, quisiéramos señalar los siguientes:

#### a) *El dominio del espacio.*

Una aplicación creciente del empleo del cobre y algunos de sus subproductos, reside en la compleja técnica de la conquista del cosmos. Para lanzar cápsulas espaciales de algunos cientos de kilos o algunas toneladas, se requieren en tierra instalaciones energéticas con potencias de miles de KW. Además, los equipos electrónicos a bordo de las naves espaciales deben utilizar como conductores eléctricos cobre y plata.

#### b) *Control del clima.*

Parece estar próximo el día en que las precipitaciones atmosféricas puedan ser controladas, mediante regulación de la energía de las enormes masas de nubes. La transmisión de energía eléctrica a las altas cumbres de Los Andes y su descarga a la atmósfera, permitirán regular la producción de lluvia y nieve a voluntad del hombre. Esto requeriría potentes plantas eléctricas, líneas de transmisión

y aparatos de disipación de la energía en las capas de nubes de las altas cumbres; todo ello significaría un nuevo y aun inexplorado campo de utilización del cobre.

c) *Desalinización del agua de mar.*

Este es un campo de consumo importante y ya en uso extensivo en zonas áridas y planas, situadas en las costas marítimas. Aunque el uso del cobre en este terreno no constituye hoy una innovación tecnológica, debemos destacarlo por la importancia de su desarrollo potencial.

d) *Nuevas aleaciones.*

En este sentido y para no extendernos, debemos mencionar sólo el caso de los aceros especiales, en que el agregado de cobre a ciertos aceros les imparte extraordinarias propiedades para el desarrollo y la maquinabilidad de las piezas fundidas. Dado el volumen del consumo de acero, no es exagerado pensar en la importancia cuantitativa que puede lograr esta área de consumo en el futuro.

Aparte de los campos anteriores señalados específicamente, creemos que la revolución tecnológica que se está desarrollando en el campo de las comunicaciones y electrónica implica un crecimiento considerable en la demanda de cobre, tanto en términos cuantitativos como en términos cualitativos. De la misma manera, debemos mencionar el posible desarrollo del uso de los compuestos químicos de cobre, por sus propiedades fungicidas y fertilizantes, además de su influencia provechosa en la alimentación de porcinos, por ejemplo.

EL AVANCE TECNOLÓGICO Y EL ABASTECIMIENTO DE COBRE PRIMARIO.

También la prodigiosa dinámica de la ciencia y la tecnología deberá traducirse en la ampliación y mejoramiento de las posibilidades de explotación del cobre mineral, ensanchando el horizonte limitado que anotábamos anteriormente al referirnos a las proporciones de la oferta de cobre primario en los próximos 30 años.

Dentro de estas perspectivas, quisiéramos destacar los siguientes puntos:

a) *Licuidación de los minerales de cobre.*

No cabe duda de que uno de los elementos que más encarece y dificulta la actual explotación de minerales de cobre lo constituye la necesidad de mover enormes toneladas de masas de material, sea en forma de sobrecarga estéril, sea en forma de minerales con algún contenido de cobre. Existe una posibilidad, que creemos será realidad antes del año 2000, de triturar el yacimiento de cobre *in situ* mediante explosiones convencionales o nucleares y transformar los minerales de cobre presentes mediante el empleo de solventes adecuados. El problema, entonces, se reduciría a un proyecto hidráulico y, en vez de mover colosales cantidades de mineral, se desplazarían por cañerías, con muy bajo costo, soluciones acuosas con cobre y otros valores. De este modo y dada la enorme ventaja económica y de manejo del movimiento de líquidos, es posible que hacia fines de siglo se transformen en yacimientos de cobre anomalías cupríferas que hoy en día no pueden ser ni remotamente consideradas como susceptibles de explotación económica.

b) *Explotación del subsuelo marino.*

En los últimos años ha despertado interés creciente la extracción de diferentes minerales del fondo del mar; además del petróleo, hoy ya se extraen estaño y diamantes. Hasta el momento, esto se ha efectuado en aguas poco profundas, asociadas con los llamados "zócalos continentales".

En aguas más profundas ya se han podido determinar ciertas áreas donde el fondo marino contiene concentraciones de cobre. Potencialmente al menos, a estas áreas se las puede considerar como yacimientos de cobre y se puede esperar que antes del año 2000 este tipo de explotación tenga resuelta su difícil tecnología y esté contribuyendo al abastecimiento de cobre primario en el mundo.

### c) *Extracción de cobre del agua de mar.*

Una posibilidad muy atractiva, aunque hoy día no pase más allá de ser una especulación científica, es la extracción de cobre y otros metales directamente de las aguas del mar. Cálculos serios, recientemente realizados, permiten establecer que en el total de las aguas oceánicas de nuestro planeta hay 15.000 millones de toneladas métricas de cobre. Parece concebible admitir que hacia fines de este siglo estén operando instalaciones que recuperen el cobre, en forma similar a como actualmente se extrae comercialmente el magnesio del agua de mar.

Aparte de las posibilidades anteriores, no podemos cerrar este recuento sin mencionar un elemento que, aunque difícil de ser precisado e identificado, constituye en todo caso una tendencia manifiesta que seguramente se hará sentir en forma significativa en los próximos 30 años. Nos referimos al avance permanente, aunque no sea espectacular, en las técnicas de explotación minera y metalurgia que, en el hecho, al permitir con el paso del tiempo la explotación de minerales de leyes cada vez más bajas, está ampliando en forma continua el concepto de yacimiento y haciendo menos rígidos los límites señalados por las reservas conocidas de cobre.

## CONSIDERACIONES GENERALES

Dando una mirada general a todo el panorama que hemos tratado de delinear para el futuro, surgen algunas ideas e interrogantes que vale la pena explicitar.

En primer lugar, parece desprenderse de las proyecciones efectuadas que, a no mediar variaciones fundamentales de carácter tecnológico, la industria productora y elaboradora de cobre se verá obligada en los próximos 30 años a una expansión y ampliación considerables para poder hacer frente a las necesidades previstas en materia de consumo final de cobre. Este obligatorio crecimiento no parece fácil de ser alcanzado, dada la magnitud de los recursos financieros y de materia prima

que se estiman necesarios para hacerlo posible.

Además de las limitaciones señaladas en el capítulo correspondiente sobre las reservas conocidas disponibles de cobre, téngase en cuenta que los aumentos de producción necesarios cada año, que empiezan en la década del 70 siendo de alrededor de 400 mil toneladas métricas por año, en el quinquenio 1995-2000 llegan a ser del orden de un millón de toneladas nuevas al año (véase cuadro N° VI). Para dar una idea del volumen de recursos financieros necesarios para crear esa capacidad productiva, y suponiendo una cifra de US\$ 2.000 por tonelada como el costo de instalar una unidad productiva (que incluya mina-molino y fundición), se llega a un nivel de inversión anual que en la década del 70 debería alcanzar los US\$ 800.000.000, y que en el quinquenio 1995-2000 deberá llegar a los US\$ 2 mil millones por año.

Todo esto sin incluir refinerías, plantas transformadoras, gastos de comercialización, etc., y sin referirse al crecimiento paralelo que hemos supuesto de la generación de "scrap".

La segunda observación que nace de esta mirada hacia el futuro se refiere a la interrelación que parece emerger entre las ubicaciones geográficas de las zonas consumidoras y las zonas productoras de cobre. En efecto, salvo nuevos descubrimientos que vinieran a alterar el mapa conocido de las reservas existentes de cobre en el mundo, parece indudable que en el año 2000 se producirá una agudización de la situación existente hoy día en el sentido de que mientras unas son las áreas geográficas que producen el metal otras son las en que preponderantemente éste es finalmente elaborado y consumido, salvo la excepción de Norteamérica, que es y continuará siendo una zona de gran producción y gran consumo. Dicha característica es producto de factores geológicos y económicos que la mano del hombre difícilmente puede alterar y no debemos prescindir de ella al delinear la imagen que tendrá la industria antes del término del presente siglo. De esta consideración deriva que en el mercado del cobre existan tres sectores interesados y responsables en forma directa,

que son los gobiernos de los países productores, las empresas productoras y los usuarios.

En corto plazo pueden aparecer frecuentemente oposiciones entre sus intereses y sin duda la forma en que sean resueltas repercutirá en la suerte futura de la industria. Debe reconocerse que los gobiernos de los países productores cuyas economías dependen en gran medida de los ingresos del cobre no pueden estar ajenos a las decisiones que lo afecten. Los problemas del desarrollo, ingresos y divisas, fomento industrial, empleo de mano de obra y otros, se encuentran en estos países tan directamente ligados a la industria del cobre que hacen necesario a sus gobiernos considerarlos como parte importante del esquema general de desarrollo que se han trazado, en que les cabe singular papel estratégico.

Las empresas productoras que nacieron como expresiones económicas internacionales, interesadas en la producción de materias primas, pueden ver con recelo y resentir la ingerencia estatal en cuanto ven amagada la independencia de su administración y el criterio puramente económico financiero de sus decisiones. Las divergencias de posiciones generadas por estas circunstancias no dependen de la postura que adopten las partes sino que constituyen un fenómeno natural, que cabe aceptar como tal.

Entre los sectores interesados en la producción y el consumo no faltan tampoco las áreas de desacuerdo, que se expresan especialmente con respecto al nivel de precio del cobre. Si bien es un propósito general buscar la tendencia a la uniformidad y regularidad del precio, no es fácil encontrar la consonancia

respecto a cuál es el "precio real" que la permita.

En la discusión aparecen todas las facetas indirectas que presenta el factor precio, ya como estímulo de la producción o de la sustitución, como generador de recursos o inhibidor de inversiones de la industria, todas las cuales tienen indudable trascendencia en el horizonte que hemos tratado de escrutar.

Por otra parte, la diferencia de intereses en el caso del cobre, dada la distribución geográfica de producción y consumo, puede ser un elemento de tensión entre países industrializados y países subdesarrollados, lo que dificulta la solución armónica debido a la inclusión de elementos políticos ajenos a la actividad cuprera en sí misma.

Ahora bien, si se confrontan las exigencias a que debe responder la industria del cobre en los próximos 30 años, las dificultades naturales que se presentan y los intereses de los sectores que se acaban de reseñar, no es difícil convenir que, dada la magnitud del desafío que se enfrenta, es indispensable asegurar de alguna manera que el desarrollo de las actividades cupríferas supere las dificultades ajenas al problema específico de extracción y elaboración del cobre. No es fácil ni pertinente en este momento el presentar soluciones; lo que sí puede decirse es que la base de las soluciones tendrá que estar en la comprensión de las responsabilidades que cada uno afronte, emanadas de las situaciones y posiciones en que se encuentre ubicado, unida al reconocimiento, también por todos los interesados, de que en lo fundamental el esfuerzo de realización forma parte del enfrentamiento del hombre con la naturaleza y que su orientación debe estar dirigida por la senda del bien común.

## Copper in the year 2000

The Corporación del Cobre de Chile (CODELCO) presented a report on Copper in the Year 2000 at the semiannual meeting of the "Consejo Internacional del Cobre Elaborado", which took place in May 1969 in Melbourne, Australia.

By two different ways the report arrives to the conclusion that the world's refined copper needs will reach, by the end of this century, approximately 25 million tons per year. The report also states that in the period of 1968-2000 not less than 376 million tons will have to be produced in order to meet total demand. The report is favourable regarding the possibility of obtaining the above mentioned production.

CODELCO further refers to the problem of technological development and the importan-

ce of copper in this development. The negative (substitution) and positive (new applications) possibilities of copper are analyzed. Possible new sources of production are also mentioned.

In the last part of the report, after mentioning the financial efforts required to expand the industry, CODELCO underlines the interest and responsibility that the copper producing countries, enterprises and consumers have in such expansion and the different problems that may be the outcome of mutual relationships, expressing that the satisfactory solution of such problems will be based on the understanding of each party of its responsibilities and the importance of joining all efforts in order to successfully face Nature while endeavouring to obtain world welfare.

# “TEC”

## EXPLOSIVOS ANEXOS

### MECHAS PARA MINAS:

triple  
cuádruple para agua

### CARTUCHOS INDUSTRIALES:

para matanza de ganado  
para pistolas para clavar  
clavos en concreto  
para hornos de fábricas  
de cemento, Nº 8

### MECHA DETONANTE:

“Blanca”, “Amarilla”

### DETONADORES:

corrientes Nº 6 y Nº 8

### DETONADORES ELECTRICOS:

instantáneos corrientes  
instantáneos antiestáticos  
de Retardo de 1/2 segundo  
de Retardo de milisegundo  
de Retardo antiestático

## CARTUCHOS, FULMINANTES Y POLVORAS PARA LA CAZA

# TEC HARSEIM

S.A.I.C.

## La minería del cobre en Zambia\*

RAMÓN EYZAGUIRRE

### ANTECEDENTES DE LAS EMPRESAS DEL COBRE EN ZAMBIA.

#### BREVE BOSQUEJO HISTÓRICO.

El Copperbelt (zona de cobre), de Zambia es una faja de terreno de aproximadamente 150 kms. de largo por 50 de ancho, que se extiende en dirección noroeste desde Ndola hasta Brancoft y constituye la segunda concentración de cobre del mundo después del estado de Arizona, EE. UU. Los geólogos opinan que estos yacimientos se formaron junto con sedimentos marinos hace más de 600 millones de años. En contraste, las fuentes mundiales más importantes de cobre son los cobres porfiríticos, depósitos diseminados de origen ígneo.

En la actualidad, los dos grupos de compañías que operan en Zambia, Anglo American Corporation (en adelante AAC) y Roan Selection Trust (en adelante RST), producen algo menos de 700.000 TL de cobre al año; las reservas de minerales sobrepasan los 800 millones de tons., con un promedio de aproximadamente 3,5% Cu.

Los primeros en trabajar el cobre en esa zona fueron los bantúes, que llegaron al Copperbelt hace aproximadamente 700 años y que poseían las técnicas de la fundición del metal. Los mineros, atraídos por vagas noticias sobre "barras de cobre", se demoraron

\*El artículo que presentamos a continuación corresponde a la segunda parte del trabajo acerca de "La Minería del Cobre en Zambia", del que es autor el ingeniero de CODELCO don Ramón Eyzaguirre Quesney.

siglos en aventurarse y sólo lo hicieron a comienzos del presente siglo. En 1902 William Collier pidió pertenencias en los depósitos de Roan Antelope y Bwana Mkubwa. En 1906 se habían descubierto ya más de cien antiguas zonas de afloramiento trabajadas.

La terminación del ferrocarril al Copperbelt marcó el comienzo de su desarrollo: llegó a Broken Hill en 1906 y al Copperbelt mismo en 1909. En el período inicial el proyecto principal fue Bwana Mkubwa, que trabajó desde 1913 hasta 1931, año en que por primera vez se fundió cobre en la cercana mina de Roan Antelope, la más antigua de las minas en operación en la actualidad. (AAC ha anunciado recientemente la posible reapertura de Bwana Mkubwa).

En 1921 Sir Chester Beatty (que en 1914 había fundado Selection Trust Ltd.) formó un grupo de capitalistas para investigar y adquirir propiedades en Zambia y Rhodesia, que llamó Copper Ventures Ltd. El grupo, después de meses de negociaciones en Johannesburg con los dueños de las propiedades mineras, consiguió inicialmente 1.800 millas cuadradas de las concesiones Nkana que rodeaban los pedimentos del mismo nombre.

La British South Africa Co., dueña de los derechos mineros del país, adquiridos mediante tratados con Lewanika, jefe supremo de los Barotse entre 1890 y 1900, dio un gran impulso a la prospección minera al conceder derechos mineros exclusivos sobre grandes áreas a compañías poderosas. La Copper Ventures, que obtuvo 50.000 millas cuadradas, puso en funcionamiento la Rhodesia Congo Border Concession Ltd. (la concesión fronteriza de Rhodesia y del Congo) en 1925; de

esta compañía y de Nkana provienen todas las compañías actuales del Copperbelt.

El potencial de la zona cuprífera de Rhodesia del Norte atrajo a la poderosa Anglo American Corporation, de Africa del Sur, que en 1924 adquirió el control financiero de Bwana Mkubwa, dueña de las concesiones y pertenencias Nkana, y en 1925 se aseguró un interés financiero en Rhodesia Congo Border Concession. En 1928, la Anglo American formó la Rhodesia Anglo American Ltd. (actualmente Zambia Anglo American Ltd.), con el propósito de reunir el capital destinado a desarrollar las actuales minas Nkana y Nchanga.

Selection Trust, mediante Copper Ventures, adquirió las pertenencias de Roan Antelope y Rietbock. Esto llevó a la formación de la Roan Antelope Copper Mines y de la Rhodesian Selection Trust Ltd. al año siguiente, hoy Roan Selection Trust.

Selection Trust tomó una opción en las concesiones Nkana, y, como resultado de la estipulación de Sir Edmund Davis de que la compañía Bwana Mkubwa, dueña de la concesión "debería retener un interés financiero en todos los depósitos explotados", Nkana (actualmente Rhokana Corporation), tiene intereses en Mufulira, Chambishi y Chibuluma.

Las exploraciones posteriores confirmaron la existencia de vastos tonelajes de mineral con una ley de cobre de 3 a 5%, lo que llevó a operaciones en gran escala en el Copperbelt, financiadas y administradas por los dos grupos de compañías.

Es interesante observar que la provincia de Katanga, Congo (K), se introduce como un pedúnculo en el Copperbelt, justamente donde se encuentra la zona sedimentaria y, por lo tanto, participa de esta riqueza mineral.

#### VINCULACIONES ENTRE LAS COMPAÑÍAS CUPRÍFERAS DE ZAMBIA.

##### *Arbol genealógico.*

Los antecedentes históricos anteriores permiten formarse una primera idea de las com-

plejas interrelaciones entre las compañías cupríferas de Zambia. Incluyendo las compañías financieras y de control extranjeras se podrá lograr una mejor comprensión al estudiar el árbol genealógico adjunto.

En la parte superior, tenemos las poderosas compañías británicas y sudafricanas: De Beers Consolidated Mines (con un valor en el mercado de R 1.223 millones en 1967); Rand Selection Corporation (con un valor de mercado de R 400 millones en 1967); A. A. Corporation (South Africa) Ltd. (con un valor de mercado de R 545 millones en 1967); Charter Consolidated, incorporada en el Reino Unido (con un valor de mercado de £ 235 millones); y Selection Trust Ltd. Las relaciones entre estas compañías mineras, financieras y de inversión, caen fuera del campo de este estudio.

The British South Africa Company (BSA), que poseyó derechos mineros sobre una extensa zona del país hasta el momento de la independencia, es subsidiaria de Charter Consolidated Ltd.

##### *Grupo AAC.*

Zambia Anglo American Ltd. (ZAA) es la compañía financiera del grupo AAC; controla el 53,7% de Rhokana Corporation Ltd. y el 22,4% de Nchanga Consolidated Copper Mines Ltd. Rhokana posee, además, el 34,7% de Nchanga; por lo tanto, ZAA tiene el control del 57,1% en Nchanga. Finalmente, Nchanga es dueña de un 99,4% de Bancroft Mines Ltd. y de un 50% de Rhokana Copper Refineries Ltd.; el otro 50% es de propiedad de Rhokana Corporation Ltd.

El principal tercero interesado con acciones en el grupo de compañías de AAC es Río Tinto Zinc Co. (RTZ), que es propietaria del 17,9% de Rhokana y del 3% de Nchanga. RTZ tiene propiedades en España y Australia, entre otros países. A su vez, Charter Cons. tiene aprox. el 10% del interés en RTZ.

Rhokana, y en un grado menor ZAA, controlan aproximadamente  $\frac{1}{3}$  de Mufulira Copper Mines Ltd., del grupo de compañías RST.

Finalmente, el grupo de compañías de la

AAC en Zambia es administrado por la AA Corporation (Central Africa) Ltd.

Para evitar mayores complicaciones, sólo mencionaremos aquí otras compañías del grupo que proveen servicios, corriente eléctrica, prospección, comercialización, etc., como por ejemplo: AAC Services Ltd.; Copperbelt Power Co. Ltd.; Chartered Exploration Ltd.; Anmercosa Sales Ltd. (y Anglo Chemical and Ore Co. Ltd.); Kasanshi Copper Mines Ltd. Otras inversiones, aparte de la industria del cobre, son, por ejemplo: Compañía de Cervecerías de Zambia; Broken Hill Development Co. Ltd. (plomo y zinc); Zambia Clay Ind. Ltd.; Chinza Fertilizer; Compañía de Cemento de Chilanga; Duncan-Gilbey and Matheson de Zambia Ltd. (destilería); Marchant Bank (Zambia) Ltd., Dunlop (Zambia) Ltd.; etc.

### Grupo RST.

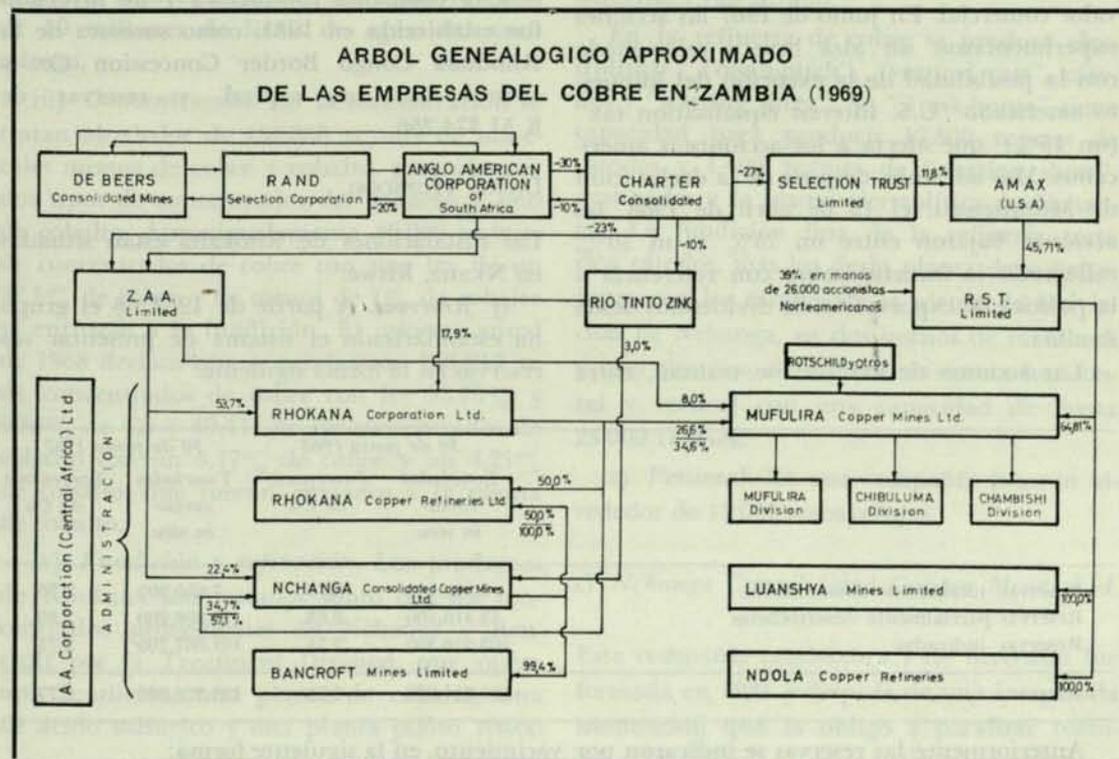
La Roan Selection Trust Ltd. es de propiedad de la American Metal Climax en un 45,71%, en la cual Selection Trust Ltd. tiene un interés del 11,8%. Se cierra el árbol ge-

nealógico en su parte superior con Charter Consolidated, del Grupo AAC, que también es dueña de aproximadamente un 27% de Selection Trust y de un 10% de RTZ. El grupo RST tiene en la actualidad dos compañías principales:

a) Luanshya Mines Ltd., una subsidiaria de su total propiedad que opera la mina Roan Antelope, y

b) Mufulira Copper Mines Ltd., con sus tres divisiones: Mufulira, Chibuluma y Chambishi. ZAA tiene en esta compañía un interés del 8,0% y Rhokana aproximadamente 26,6 por ciento; por lo tanto, el grupo AAC es dueño de poco más de  $\frac{1}{3}$  de la Mufulira Co. El grupo RST opera la compañía Ndola Copper Refineries, en la cual tenía hasta 1968 un interés mayoritario de  $\frac{2}{3}$ ; el tercio restante estaba en las manos de BICC, del Reino Unido; pero recientemente el grupo adquirió el control total de la refinería.

Al igual que en el grupo AAC, RST tiene las siguientes compañías de servicio y explotación: RST Technical Services; RST International Metals Ltd. (RSTIM), Ametalco Ltd., en



el Reino Unido; Chisangwa, Kadola, Luapula, Mwinilunga Mines; Baluba Mines; Zambia Air Cargo (ZAC) con el gobierno de Zambia, etc.

Ambos grupos cooperan en forma estrecha, especialmente durante los últimos años, cuando las sanciones internacionales contra Rhodesia han acarreado inconvenientes considerables para sus operaciones, en términos de dificultades de transporte, disponibilidad de combustible, etc. Puede decirse que la industria trabaja como una unidad y que esta interrelación ha sido acentuada en sus relaciones con el gobierno. Hoy en día tienen diversos servicios en común, como la compañía aérea, Mines Air Service Ltd., por ejemplo.

Las acciones de la mayoría de las compañías mencionadas anteriormente se transan en las principales bolsas de comercio del mundo. Aquellas del grupo AAC, tales como ZAA, Rhokana y Nchanga, están activas en las bolsas de Londres, Johannesburg y Salisburg (Rhodesia), siendo la más importante de éstas la primera mencionada. Estas acciones siempre se han transado a un precio de descuento y exhiben uno de los rendimientos más altos en el mundo, sobre un 20%, con respecto al valor comercial. En junio de 1967 las acciones experimentaron un alza brusca relacionada con la posibilidad de la exención del impuesto americano "U.S. interest equalisation tax" (un 15%) que afecta a los accionistas americanos. Más adelante, después de la declaración de Mulungushi, el 19 de abril de 1968, las acciones bajaron entre un 25% y un 30%, reflejando la incertidumbre con referencia a la política de exportación de dividendos desde Zambia.

Las acciones de RST Ltd. se transan, entre

otras, en la Bolsa de Nueva York y en la última década casi han doblado su valor, en contraste con las acciones del grupo AAC, que no han mostrado un cambio tan espectacular (con la excepción que se mencionó anteriormente). Los dividendos de la RST rentan un poco más del 10% sobre el valor comercial de sus acciones, lo que es considerado aceptable en EE. UU. para este tipo de empresas, y que destaca frente al rendimiento anormal de las acciones del grupo AAC.

#### ACTIVIDADES FINANCIERAS Y OPERACIONALES DE LAS COMPAÑÍAS MINERAS DE ZAMBIA.

##### Grupo AAC.

a) *Zambia Anglo American Ltd.* (al 30 de junio de 1968).

Se trata de una compañía financiera y de inversión (anteriormente Rhodesia Anglo American Ltd.), que fue organizada en Zambia el 3 de abril de 1965 como la ZAA Ltd. y cuyo capital y reservas ascienden a K 62.454.000.

b) *Rhokana Corporation Ltd.* (al 30 de junio de 1968).

Esta compañía productora y de inversión fue establecida en 1931, como sucesora de la Rhodesia Congo Border Concession Co. y cuenta con un capital y reservas de K 51.374.256.

##### DATOS TÉCNICOS:

Las instalaciones de Rhokana están situadas en Nkana, Kitwe.

i) *Reservas.* A partir de 1967/68 el grupo ha estandarizado el sistema de presentar sus reservas en la forma siguiente:

|   | 30 de junio 1968         |                  | 30 de junio 1967         |                  |
|---|--------------------------|------------------|--------------------------|------------------|
|   | Toneladas cortas in situ | Porcentaje de Cu | Toneladas cortas in situ | Porcentaje de Cu |
| Reservas totalmente desarrolladas . . . . .   | 9.182.400                | 2,77             | 7.650.900                | 2,76             |
| Reservas parcialmente desarrolladas . . . . . | 13.416.100               | 2,83             | 15.808.200               | 2,89             |
| Reservas indicadas . . . . .                  | 103.616.300              | 2,75             | 101.867.700              | 2,75             |
| <b>TOTAL . . . . .</b>                        | <b>126.214.800</b>       | <b>2,76</b>      | <b>125.326.800</b>       | <b>2,77</b>      |

Anteriormente las reservas se indicaron por yacimiento, en la siguiente forma:

|                                      |                |   |          |
|--------------------------------------|----------------|---|----------|
| Yacimientos en Nkana Norte . . . . . | 18.493.300 ST  | — | 3,00% Cu |
| Yacimientos en Nkana Sur . . . . .   | 23.628.100 ST  | — | 2,80% Cu |
| Yacimientos en Mindola . . . . .     | 83.205.400 ST  | — | 2,72% Cu |
|                                      | 125.326.800 ST | — | 2,77% Cu |
| (Al 30-6-66 . . . . .)               | 121.182.900 ST | — | 2,86% Cu |

La baja de ley promedio se compensa con un aumento de las reservas, a pesar del tonelaje extraído año a año.

ii) *Extracción.* Existen dos cuerpos mineralizados principales —Nkana y Mindola— que están a 8 kms. de distancia. Los principales minerales de cobre son calcopirita y bornita y el principal mineral de cobalto es la carrolita. La mina se explota con el método "sub-level-stopping", con variaciones en las zonas de pliegues.

Se extraen aproximadamente 450.000 tc/mes de minerales, con una ley promedio ligeramente superior al 2% de cobre y 0,15% de cobalto. La ley ha venido disminuyendo gradualmente en los últimos años y las operaciones han encontrado condiciones de terreno más difíciles a medida que se profundiza en la mina. Diariamente hay que bombear más de 50 millones de litros de agua del yacimiento.

iii) *Concentración.* En la concentración se tratan alrededor de 450.000 tc/mes de minerales mixtos de cobre y cobalto, para obtener dos tipos de concentrados del primero y uno de cobalto. Aproximadamente 30.000 tc/mes de concentrados de cobre con una ley de un 32,5% de cobre y de menos de 1% de cobalto se entregan a la fundición. El informe anual de 1968 declara que se produjeron 288.217 tc de concentrados de cobre con ley 33,75% y 0,86% de Co y 49.414 tc de concentrados de cobalto con un 6,17% de cobre y un 4,21% de cobalto, que fueron enviados a la planta de cobalto.

iv) *Fundición y refinación.* Los productos de Rhokana son tratados junto con los concentrados provenientes de Nchanga y Bancroft por la Treatment Division, que opera una fundición, una planta de cobalto, una de ácido sulfúrico y una planta piloto TORCO

(Treatment of Refractory Copper Ores) y administra la refinería de cobre de Rhokana. Gracias a convenios que abarcan el conjunto de la industria del cobre, algunos productos del grupo RSR pueden ser tratados en Rhokana.

La fundición, con 5 hornos de reverbero y 5 convertidores Pierce Smith, tiene una capacidad de producción de alrededor de 300 mil tc/año de cobre fino, usualmente la tercera parte en blister y dos terceras partes en ánodos.

La producción correspondiente a Rhokana es de alrededor de 95.000 TL/año de cobre, con un 25% vendido como blister. El resto de la capacidad corresponde al tratamiento de otras minas del grupo AAC.

La producción de cobalto es de aproximadamente 1.700 tc/año.

En la refinería de cobre se produce electrolítico "Tough-pitch", "vertical cast", cátodos y "starting sheet". Su "Tank-house" tiene capacidad para producir 17.500 tc/mes de cátodos y 1.400 tc/mes de "starting sheet", destinados a la planta electrolítica de Nchanga. La fundición fina de la refinería trata esos cátodos, más los de la planta de cobalto, junto con los cátodos de la planta de lixiviación de Nchanga, en dos hornos de reverbero y uno eléctrico. Se moldea en forma horizontal y vertical con una capacidad de hasta 25.000 TL/mes.

v) *Personal.* En esta compañía laboran alrededor de 11.000 trabajadores.

c) *Nchanga Consolidated Copper Mines Ltd.*

Esta compañía productora y de inversión fue formada en 1931 y después de una inesperada inundación que la obligó a paralizar reasu-

mió finalmente su producción en 1939. Actualmente responde por cerca del 40% de la producción de cobre en Zambia y es la tercera mina de cobre en el mundo, después de Chuquicamata y Utah.

Su capital y reservas ascienden a K 112 millones 860 mil.

#### DATOS TÉCNICOS:

Las instalaciones de Nchanga están situadas en Chingola.

i) *Reservas al 31 de marzo de 1968* (de acuerdo a la nueva presentación).

|                                       | 31 marzo 1968      |             | 31 Marzo 1967      |             |
|---------------------------------------|--------------------|-------------|--------------------|-------------|
|                                       | T. C. in situ      | % de Cu     | T. C. in situ      | % de Cu     |
| Totalmente desarrollado . . . . .     | 8.387.000          | 5,06        | 7.483.100          | 4,95        |
| Parcialmente desarrollado . . . . .   | 23.031.700         | 5,62        | 20.815.100         | 4,69        |
| Mineral indicado y probable . . . . . | 222.545.300        | 3,74        | 231.106.800        | 3,92        |
| <b>TOTAL</b> . . . . .                | <b>253.964.000</b> | <b>3,95</b> | <b>259.405.000</b> | <b>4,01</b> |

Las reservas por yacimiento, de acuerdo al sistema anterior de presentación, fueron las siguientes:

| <i>Reservas al 31 de marzo de 1967.</i>                             | T. C. de mineral   | % de Cu     |
|---|--------------------|-------------|
| Lower ore body (Far West, West, Central, East & Far East) . . . . . | 75.439.400         | 5,47        |
| Upper ore body (East, Far East) . . . . .                           | 104.921.400        | 3,37        |
| Upper ore body (Central) . . . . .                                  | 42.673.100         | 3,18        |
| Shale Marker and Pink Quartzite . . . . .                           | 4.745.200          | 3,04        |
| Lower ore body (Chingola "A" and "C") . . . . .                     | 6.893.500          | 4,44        |
| Upper and Lower ore body (Chingola "B") . . . . .                   | 5.860.800          | 4,31        |
| Upper and Lower ore body (Chingola "D") . . . . .                   | 4.369.100          | 2,81        |
| Lower ore body (River Lode) . . . . .                               | 3.514.900          | 3,86        |
| Mimbula-Fitula ore bodies . . . . .                                 | 10.988.000         | 3,89        |
| <b>Total reservas</b> . . . . .                                     | <b>259.405.400</b> | <b>4,01</b> |
| (Reservas al 31 de marzo 1966 . . . . .)                            | <b>238.527.000</b> | <b>4,22</b> |

ii) *Extracción.* La mineralización se presenta en forma de carbonatos, óxidos y sulfuros, de los cuales los minerales más comunes son malaquita, azurita, cuprita, tenorita, calcopirita, calcocita, bornita y covelita. Los carbonatos y óxidos son, en su mayor parte, solubles en ácido y, por lo tanto, pueden ser tratados en una planta de lixiviación. Se extraen 550.000 tc/mes de dos minas de tajo abierto y una subterránea. La extracción aumentará hacia principios de 1969 a 780.000 tc/mes incluyendo 100.000 tc/mes de las tres minas de tajo abierto de Mimbula-Fitula. La tasa de extracción es variable y las cifras proporcionadas sólo tienen un propósito ilustrativo.

Se extraen aproximadamente 3 millones de tons. cortas por año del Lower Ore Body en la mina subterránea por el método de "Caving". El Upper Ore Body (Central), que es la continuación de la mina a tajo abierto, proporciona aproximadamente 250.000 tc/año de mineral en su mina subterránea: en esta área, el yacimiento metálico superior está sobrepuesto al inferior y debe ser extraído antes. La mina a tajo abierto de Nchanga produce alrededor de dos millones de tons. por año del Upper Ore Body y su mineral se distribuye en la capa superior de esquistos (concha marina), en la cuarcita y en la parte superior de la arenisca; la "stripping ratio" es aproximadamente 15 a 1. La mina a tajo

abierto de Chingola manda aproximadamente 1.300.000 tons. cortas al año a la planta de concentración. Finalmente, queda el River Lodge (yacimiento inferior), que corresponde al descubrimiento original de 1923, y que aun no ha sido trabajado. La apertura de las minas a tajo abierto de Mimbula-Fitula comenzó en agosto de 1966.

iii) *Concentración.* Aproximadamente 450.000 TC/mes de óxidos y sulfuros son chancados y molidos para seguir a la flotación. La ley de estos minerales ha disminuido en los últimos tres años desde un promedio de 5,5% Cu a menos de un 4%. Se producen cuatro tipos de concentrados: de ley para fundición (más de 40% de Cu); de alta ley para lixiviación (con aproximadamente un 15% de Cu); de baja ley para lixiviación (más o menos un 3% de Cu), y concentrados sulfurosos de baja ley (con un contenido de aproximadamente 10% de Cu). Otras 100.000 TC/mes producidas en Nchanga se mandan por ferrocarril para su tratamiento en Bancroft, donde se producen dos tipos de concentrados: para fundición, de aproximadamente 30% de cobre y para lixiviación, con un contenido inferior al 15% de cobre.

iv) *Fundición.* Los concentrados aptos para la fundición, secados hasta un contenido de un 10% de humedad, son mandados por ferrocarril a la fundición de Rhokana y luego a la refinera adyacente. La producción normal atribuible a Nchanga es inferior a 150.000 TL/año de cobre fino, la mitad del cual es vendida como blister.

v) *Lixiviación, tostación y electrowinning.* El complejo proceso seguido en Nchanga se puede estudiar en la literatura anexa. En la planta de lixiviación se tratan anualmente más de un millón de tons. de concentrados de alta y baja ley, para producir anualmente alrededor de 90.000 tons. largas de cátodos de lixiviación que se envían a Rhokana (recuérdese que la refinera de este nombre proporciona los "starting sheets" para la planta de "electrowinning"). La escasez de ácido ha afectado últimamente el funcionamiento de esta sección (el consumo de ácido por uni-

dad de cobre soluble es ligeramente superior a 0,52 tons. por tonelada de mineral).

vi) *Personal.* Los operarios en servicio en Nchanga alcanzan a poco menos de 10.000, pero esta cifra no incluye a los contratistas de los trabajos de desarrollo que se están realizando en Mimbula-Fitula.

vii) *Observaciones.* Se ha previsto que la ley de mineral, que ha disminuido rápidamente en los últimos años desde su nivel histórico de 5,5%, se estabilizará en alrededor de 3,5% de cobre hacia fines de la década del 70. Para poder mantener el nivel de producción en aproximadamente 250.000 TL/año se está realizando un plan de desarrollo considerable.

#### d) *Bancroft Mines Ltd.*

Es la más reciente de las empresas del grupo AAC y se encuentra ubicada cerca de la frontera con el Congo. La producción comenzó en 1957, pero para subsanar las dificultades financieras derivadas del enorme problema de extracción de agua de la mina —hay que bombear diariamente más de 270 millones de litros de agua— la Compañía acordó su fusión con Nchanga C. C. M. Ltd., con el objeto de obtener un mejor aprovechamiento de sus instalaciones.

Su capital y reservas son de K 41.642.000.

Esta compañía ha tenido continuamente pérdidas en su operación debido a los problemas de extracción de agua y al establecimiento de un nuevo impuesto (el impuesto a las exportaciones, a partir del 25 de abril de 1966), sobre el ya pesado sistema impositivo que grava las minas de alto costo. La renta recibida por el procesamiento de los minerales de Nchanga en la concentradora de Bancroft representa un ingreso de más de K 3.000.000 al año y ha significado una ayuda considerable durante este período de aflicción. Sin embargo, los problemas técnicos están en vías de ser superados y la tasa de producción ya ha aumentado substancialmente a aproximadamente 45.000 TL/año. Esto, junto con la intención del GRZ de modificar la fórmula de aplicación de royalties, hace prever un futuro mejor.

Las acciones están en poder de Nchanga en

un 99,37% y, por consiguiente, no se transan en ninguna bolsa de comercio.

#### DATOS TÉCNICOS:

Las instalaciones de Bancroft están situadas en Chililabombwe.

i) *Reservas al 31-III-68, de acuerdo a la nueva presentación:*

|                             | 31-marzo-1968    |             | 31-marzo-1967     |             |
|-----------------------------|------------------|-------------|-------------------|-------------|
|                             | T. C. in situ    | % tot. Cu   | T. C. in situ     | % tot. Cu   |
| Totalmente desarrollado     | 1.761.100        | 4,86        | 1.402.700         | 4,82        |
| Parcialmente desarrollado   | 4.072.400        | 4,40        | 4.519.500         | 4,31        |
| Mineral indicado y probable | 88.883.500       | 3,44        | 90.959.900        | 3,45        |
| <b>TOTAL:</b>               | <b>94.717.00</b> | <b>3,51</b> | <b>96.882.100</b> | <b>3,51</b> |

Las reservas, de acuerdo al formato antiguo y por yacimientos, eran las siguientes:

#### *Reservas al 31-III-1967.*

|                                  | ST         | % Cu |
|----------------------------------|------------|------|
| Yacimiento en Kirila Bomwe Sur   | 37.410.200 | 4,05 |
| Yacimiento en Kirila Bomwe Norte | 27.398.500 | 3,97 |
| Yacimiento en Konkola            | 32.073.400 | 2,48 |
| Reservas estimadas al 31-III-67  | 96.882.100 | 3,41 |
| Reservas al 31-III-66            | 98.023.200 | 3,53 |

ii) *Extracción.* Desde su fusión con Nchanga, la Compañía disminuyó su ritmo de producción y se concentró en un rápido trabajo de desarrollo, unido a un intensivo programa de agotamiento de agua. Ambos piques han sido profundizados substancialmente para aumentar la producción con el propósito de doblar las 110.000 tc/mes. Un tercer pique en la zona mineralizada de Konkola aun no entra en producción.

Los principales minerales son calcocita, bornita y malaquita.

En esta mina subterránea se usan métodos de "stopping" que varían según las condiciones presentadas por el fuerte plegamiento del cuerpo mineralizado sur. En áreas de mayor inclinación se emplea el método "sub-level".

En el interior de la mina se realiza el chancado primario hasta menos de seis pulgadas. Las condiciones de humedad en la mina y la naturaleza quebradiza del mineral han llevado a la operación de una planta subterránea de lavado de minerales, cuya pulpa es bombeada a la concentradora en la superficie.

iii) *Concentración.* Tiene una capacidad de 220.000 tc/mes y trata minerales de Bancroft y Nchanga, produciendo un concentrado de fundición (alrededor de 35% de cobre), y otro oxidado (con 10% de cobre), más las otras dos calidades provenientes de los minerales de Nchanga que se indicaron anteriormente. El concentrado de sulfuros es embarcado por ferrocarril a Rhokana y el de óxidos se lleva por camión a la planta de lixiviación de Nchanga.

iv) *Personal.* La empresa ocupa alrededor de 5.000 trabajadores.

#### e) *Rhokana Copper Refineries Limited.*

Rhokana Copper Refineries es una empresa subsidiaria 100% de Rhokana y Nchanga, por partes iguales, y sus instalaciones se encuentran en Nkana, al costado de la fundición de Rhokana.

Capital y reservas de K 12.863.722.

Tiene una capacidad de tank-house de 200.000 TL/año y de fundición fina de 280.000 TL/año. En consecuencia, como Nchanga produce aproximadamente 100.000 TL/año de cátodos en su tank-house, en el proceso de electrowinnig el Grupo AAC tendría un déficit actual de 20.000 TL/año en capacidad de fundición fina.

En Rhokana se producen las formas standard y además se moldean formas mediante vaciado vertical ("Vertical cast"). La marca de la refinera es REC.

Se obtienen aproximadamente 25 TL/mes de borras con 45% de cobre, 8% de selenio (porcentaje excepcionalmente alto), 3.400 gr/TM de plata y 150 gr/TM de oro.

La fuerza laboral alcanza a 1.150 trabajadores.

f) *Kansanshi Copper Mining Co. Ltd.* (Al oeste de la zona cuprífera).

Esta compañía se lanzó en un programa de prospección para examinar en detalle el área situada al este de sus antiguos trabajos mineros, con el objeto de poder determinar una reserva firme de minerales oxidados, como base para una posible operación minera, mediante el proceso TORCO.

g) *Mina Bwana Mkumbwa.* (Situada cerca de Ndola).

La compañía comenzó su producción en 1923, estableciendo un hito en el desarrollo comercial de los recursos cupríferos de Zambia. Recientes investigaciones metalúrgicas han indicado que bien podría ser más económico tratar el grueso del mineral de Bwana Mkumbwa por un sistema convencional de concentración de óxidos y que sólo la porción refractaria, que es minoritaria, necesitaría tratarse por el proceso TORCO. Este tonelaje sería transportado a Rhokana para tratamiento en conjunto con la parte refractaria de los minerales disponibles en la mina a tajo abierto de Mindola. El grupo AAC ha anunciado que abrirá esta mina muy pronto.

h) *Sumario.*

El actual nivel de producción del grupo AAC de compañías es aproximadamente el siguiente:

|          |                |
|----------|----------------|
| Rhokana  | 85.000 TL/año  |
| Nchanga  | 235.000 TL/año |
| Bancroft | 45.000 TL/año  |
| <hr/>    |                |
| TOTAL    | 365.000 TL/año |

De este total, aproximadamente 300.000 tons. podrían producirse como cobre electrolítico (200.000 en Rhokana y 100.000 en Nchanga por electrowinning) y el resto como cobre blister, pero en la práctica se ha vendido una mayor proporción de este último en años recientes.

*Grupo RST.*

a) *Roan Selection Trust Ltd.* (anteriormente Rhodesian Selection Trust).

Esta compañía fue formada en 1928 para hacerse cargo de todos los derechos mineros de la Nkana Concession, que poseía la Compañía Selection Trust controlada por Sir Chester Beatty. American Metal Company adquirió un importante interés en Roan. En 1930 Selection Trust cambió toda su participación en RST y Roan Antelope por un interés en la American Metal Co. (últimamente Amax).

La RST es una compañía financiera, propietaria en un 100% de su división de Luanshya y de Ndola Copper Refineries y de aproximadamente un 64,81% de la división Mufulira.

El informe financiero que incluye los intereses en las compañías subsidiarias al 30 de junio de 1968 (balance consolidado) dice así:

El capital y reservas combinados del grupo RST llega a K 164.819.914 (al 30-6-68).

b) *Luanshya Mines Ltd.*

Es una subsidiaria de propiedad total de RST Ltd., llamada hasta hace poco división Luanshya de RST, que opera la mina Roan Antelope, situada en la localidad de Luanshya, aproximadamente 20 millas al sur oeste de Ndola.

El capital autorizado de la compañía es de K 32.000.000 en acciones de K 2, pero desde su formación o reestructuración el 1º de abril de 1968 hasta el primer ejercicio (30 de junio de 1968), sólo se habían suscrito dos acciones por un valor de K 4.

i) *Reservas.* Las reservas de mineral al 30 de junio de 1968 eran: Roan Bassin, Roan Extension y Muliashi Special Grant, 82.459.000 tc, con 2,86% de Cu y 0,070% de óxidos.

Esta es la mina más antigua del Copperbelt en operación continuada: se han extraído ya más de 150 millones de tons. cortas de mineral. Con la tasa actual de producción las reservas aseguran alrededor de 15 años de vida

útil. El cuerpo mineralizado tiene aproximadamente la forma de un bote, y lo que sería el casco es la roca mineralizada; el ancho de la mineralización varía desde seis a más de cien pies. La mina tiene cuatro piques; el primero de ellos (Beatty), ya no está en uso.

El principal método de extracción usado en Roan es el "Open Stopping". Los minerales contenidos son fundamentalmente calcopiritas. Se extraen aproximadamente 6 millones de tons. cortas al año, que se envían por una correa transportadora a la concentradora;  $\frac{3}{4}$  partes de Roan Extension y aproximadamente  $\frac{1}{4}$  parte de Roan Bassin.

ii) *Concentración.* En la concentradora se tratan aproximadamente 500.000 tc/mes de mineral, con una ley que se ha estabilizado ligeramente bajo 2%. La concentradora tiene, sin embargo, capacidad para tratar aproximadamente 600.000 tc/mes. Como resultado de la restricción en las operaciones de la fundición, debido a una escasez de combustible, se formó un stock de concentrados que contenía aproximadamente 40 mil tons. de cobre fino al 30-6-68. Parte de estos concentrados son enviados por el momento a ser procesados en Palabora (Sudáfrica); el saldo será fundido en Luanshya cuando el tostador fluo-solid y el nuevo convertidor que se están instalando entren en operación.

Los concentrados, más aquellos que proceden de Chambishi, continúan a la fundición.

iii) *Fundición.* Tiene una capacidad de aproximadamente 10,000 tons. de cobre fino por mes. Cuenta con un tostador fluo-solid,

tres hornos de reverbero (más otro en construcción), tres convertidores, un horno de mantención (holding furnace) y dos hornos de ánodos. Se ha programado la construcción de una planta de ácido sulfúrico.

La fundición produce ánodos que se embarcan por ferrocarril a las refinerías de Ndola. La producción se ha visto afectada últimamente por el uso de carbón nacional, que tiene un valor calorífico inferior y un mayor contenido de ceniza que los usuales.

La producción actual es de aproximadamente 95.000 TL/año de cobre fino.

iv) *Personal.* Trabajan en esta compañía aproximadamente 8.900 personas.

#### c) *Mufulira Copper Mines Ltd.*

Desde 1968 en adelante consta de tres divisiones:

Mufulira, Chambishi y Chibuluma.

Su capital y reservas ascienden a K 94.156.163 (al 30-6-68).

Las acciones no se transan en la bolsa, ya que están en poder de RST, ZAA y Rhokana y sólo en mínima proporción en manos de la familia Rotschild y otros.

#### *División Mufulira.*

Es la mayor mina subterránea del Copperbelt y la segunda mina subterránea de cobre del mundo.

#### i) *Reservas.*

|                                  |                   |             |
|----------------------------------|-------------------|-------------|
| Estimadas al 30 de junio de 1966 | 172.017.000 t. c. | 3,38% de Cu |
| Estimadas al 30 de junio de 1967 | 167.067.000 t. c. | 3,37% de Cu |
| Estimadas al 30 de junio de 1968 | 164.550.000 t. c. | 3,30% de Cu |

ii) *Extracción.* Mufulira tiene tres cuerpos mineralizados en forma de bandas depositadas originalmente una sobre la otra y situadas en la pendiente sur de un gran pliegue de rocas que semeja un valle subterráneo. Técnica-mente dicha formación geológica se conoce

como un sinclinal. Se ha probado que la existencia de minerales se extiende a una profundidad aun mayor de los 4.000 pies.

En Mufulira se usan diferentes métodos de extracción: los más importantes son el "Block caving" y el "Open Stopping". También se

practica el "sublevel caving". Mufulira ha desarrollado un sistema conocido como "Cascade Stopping", que es único en el mundo. Se extraen aproximadamente 8 millones de tons. cortas al año, que se mandan a la concentración. Los principales minerales son bornita, calcocita y calcopirita, en este orden de importancia.

iii) *Concentración*. Tiene una capacidad de 660.000 tc/mes en una operación standard. Se ha debido formar un "stock pile" de concentrados, debido a serios problemas en la fundición, derivados del uso de carbón nacional en los hornos de reverbero.

iv) *Fundición y refinera*. La capacidad normal es de 17.000 tc/mes de cobre fino en tres hornos de reverbero, cinco convertidores y cuatro hornos de ánodos. La operación de las compañías de RST, como grupo, es sumamente flexible y los concentrados de Luanshya, Chibuluma y Chambishi se funden normalmente en Mufulira (también hay un movimiento de materiales entre los dos grupos), además de cementos y de cátodos de electro-winning provenientes de Chambishi.

El uso de carbón nacional redujo substancialmente la capacidad de los hornos de reverbero, destruyendo ladrillos de cromomagnesita, lo que llevó a la formación de un considerable depósito de magnetita en el fondo de los hornos (build-up). La producción total de ánodos podría exceder las 180.000 TL/año en años normales.

Los "slimes" se depositan a la tasa de 20 TL/mes y tienen una ley media de 60% de cobre, 2% de selenio, 1.800 oz/TL de plata y 5 oz/TL de oro.

v) *Refinera*. La casa electrolítica, completada en 1965, tiene una capacidad de 180.000 TL de cátodos, suficiente para absorber la producción de la fundición. La fundición fina trata los cátodos y produce barras de electrolítico y también "starting sheet" para la planta electrowinning de Chambishi.

vi) *Personal*. En esta compañía trabajan alrededor de 10.000 personas.

#### *División Chibuluma.*

La producción en esta mina comenzó en 1956. Está situada en Kalulushi, al oeste de Kitwe.

i) *Reservas*. Estimadas al 30 de junio de 1968: 6.768.000 tc con 5% de cobre y 0,21% de cobalto;

Al 30 de junio de 1967 eran de 6.892.000 tc, con 4,83% Cu y 0,18% Co.

Al 30 de junio de 1968 eran de 7.637.000 tc, con 4,83% Cu y 0,18% Co.

ii) *Extracción*. (Subterránea). Se extraen aproximadamente 700.000 TL/año con el sistema "long hole ring drilling" de la zona Chibuluma y mediante el método "back stoping" del grupo oeste de Chibuluma. Durante el último trimestre de 1966 las inundaciones afectaron seriamente la producción (en el pique Norrie). El mineral es principalmente calcopirita.

iii) *Concentración*. Tiene una capacidad de 60.000 tc/mes de mineral y produce alrededor de 75.000 TL/año de concentrados de cobre y aproximadamente 20.000 TL/año de concentrados de cobre y cobalto. El primero se embarca a la fundición de Mufulira, mientras que el concentrado de cobalto ha sido acumulado por razones de mercado. Pequeños tonelajes de este concentrado son tratados en la planta de tostación —lixiviación— electro-winning de Chambishi. La capacidad de esta división, incluyendo la recuperación de cobre en Chambishi, es de aproximadamente 22.500 TL/año de cobre fino.

iv) *Personal*. Aproximadamente 2.250 trabajadores, incluyendo Chambishi.

#### *División Chambishi.*

La operación de la mina a tajo abierto comenzó en 1965, y se prevé que los trabajos continuarán en forma subterránea.

i) *Reservas.*

|            |            |    |                                     |
|------------|------------|----|-------------------------------------|
| Al 30.6.66 | 35.000.000 | TC | 3,37% de Cu                         |
| Al 30.6.67 | 35.785.000 | TC | 3,05% de Cu y 0,19% de óxidos de Cu |
| Al 30.6.68 | 34.571.000 | TC | 3,04% de Cu y 0,18% de óxidos de Cu |

ii) *Extracción.* La operación de abrir el tajo en esta mina ha sido efectuada por contratistas y la "stripping ratio" alcanza de 10 a 1 (4.500.000 yardas cúbicas se removieron en 1966-67). Aproximadamente 800.000 TC/año de mineral se mandan a la concentración, con un contenido recuperable de unas 23.000 TL/año de fino. Los principales minerales son bornita y calcopirita.

iii) *Concentración.* La planta puede tratar aproximadamente 65.000 TC/mes de minerales sulfurados. El concentrado de alta ley es enviado a las fundiciones de Mufulira o Luanshya, y el concentrado de menor ley es tratado en la propia planta de tostación-lixiviación-electrowinning.

iv) *Planta de lixiviación.* Esta planta trata los concentrados de baja ley de Chambishi, lo mismo que los concentrados de Chibuluma. La casa de estanques de electrowinning tiene una capacidad anual de 18.000 TL de cobre, pero sólo se ha producido la mitad de esta cantidad en los últimos años.

v) *Personal.* Aproximadamente 2.250, incluyendo Chambishi.

d) *Refinerías de cobre de Ndola.*

La refinería situada en Ndola es de propiedad total de la RST desde 1969. Comenzó sus operaciones en 1958 y cuenta con un capital y reservas de K 10.821.200.

*Datos técnicos.* La refinería tiene una capacidad de alrededor de 120.000 TL/año de cobre fino. En octubre de 1966 entró en funcionamiento el horno vertical ASARCO, que permite la fundición continua de cátodos, con lo cual eliminó el sistema de hornadas ("batch") mediante hornos de reverbero. La mayor parte del cobre que se refina en Ndola proviene de Luanshya en forma de ánodos.

Las borras de Ndola alcanzan a 15 TL/mes y tienen una ley de 75% de cobre, 4% de selenio, 800 oz/TL de plata y 6 oz/TL de oro.

Trabajan aproximadamente 650 personas.

e) *Baluba Mines Ltd.*

Es en un 64,98% de propiedad de RST y Mufulira; el resto pertenece al grupo AAC. Capital emitido: K 1.150.000, dividido en 575.000 acciones de valor de 2 K cada una (1966).

Se estiman sus reservas en 112.000.000 de TC de 2,41% de cobre, con 0,06% de óxido de cobre y 0,16% de cobalto. La mina está situada cerca de Roan Antelope, pero aun no se ha desarrollado. Actualmente se efectúan investigaciones en una planta piloto. A pesar de que la mina no es de propiedad total de la RST, lo más probable es que sus concentrados sean tratados en Luanshya, que para aquellos años ya habrá reducido considerablemente su tasa de producción.

f) *Mwini Lunga Mines Ltd.*

El 65% de sus acciones es de propiedad de RST y Mufulira (el resto corresponde al grupo AAC). Tiene un capital emitido de K 5.400.000, dividido en 2.700.000 acciones de K 2 cada una. Trabaja el rico depósito de Kalengwa por método de tajo abierto; este depósito está situado 20 millas al oeste de la zona cuprífera y tiene reservas de 600.000 TC minerales con un contenido de 16% de cobre. Recientes declaraciones de Ronald Prain (1969) elevan las reservas a 750.000 TC de 17% de Cu. La compañía está realizando prospección en Mufumbwe, a 20 millas al sureste de Kalengwa.

Otras compañías del grupo RST con posibilidades en el futuro son: Kadolo Mines Ltd., Luapula Mines Ltd. y Chisangwa Mines Ltd.

g) *Resumen de RST.*

En resumen, la capacidad actual de producción del Grupo RST es de aproximadamente 330.000 TL/año y cuenta con refinerías de las siguientes capacidades:

|                      | TL/año         |
|----------------------|----------------|
| Mufulira             | 180.000        |
| Ndola                | 130.000        |
| Chambishi tank-house | 18.000         |
| <b>Total:</b>        | <b>328.000</b> |

Estos cátodos van a las fundiciones de:

|               | TL/año         |
|---------------|----------------|
| Mufulira      | 150.000        |
| Ndola         | 200.000        |
| <b>Total:</b> | <b>350.000</b> |

La producción real proviene de:

|                     | TL/año         |
|---------------------|----------------|
| Roan Antelope       | 95.000         |
| Mufulira            | 160.000        |
| Chambishi Chibuluma | 45.000         |
| <b>Total:</b>       | <b>300.000</b> |

Las actuales empresas del cobre de Zambia tienen planes de expansión, para compensar en parte la baja de producción motivada por la disminución de la ley del mineral, que podrían elevar su capacidad a 800.000 TL/año a mediados del decenio del 70.

ZAMBIANIZACIÓN DE LAS EMPRESAS DEL COBRE.

El 11 de agosto recién pasado, con motivo de la reunión anual del partido único de Gobierno (UNIP), el Presidente Kaunda pronunció un importante discurso en que invitó a las empresas del cobre a vender al fisco el 51% de sus acciones. Esta trascendental decisión se fundamentó en la preponderante incidencia que tiene la industria del cobre en la economía del país y en la falta de programas sustanciales de expansión del sector minero en lo que va corrido de vida independiente de Zambia.

La prensa ha informado recientemente que las negociaciones finalizaron en un acuerdo mutuo, cuyas principales características pasamos a comentar brevemente.

El Gobierno adquiere el 51% de las acciones al precio correspondiente al 51% del valor de libros de acuerdo al balance al 31 de diciembre de 1969, que se estima llegará a us\$ 574 millones; la transferencia de la propiedad se efectuará el 1º de enero de 1970. El 51% del Grupo RST se estima en us\$ 117,6 millones y el del grupo AAC en us\$ 175,0 millones.

Las acciones quedarán en manos del ente estatal INDECO (Industrial Development Corp.) que las pagará con una emisión de bonos dólares del 6%, con garantía del Estado, los que serán libremente negociables fuera del país. Los bonos se rescatarán anualmente en un período de 12 años en el caso de AAC y de 8 años en el caso de RST, estimándose que la cuota anual a pagar a los accionistas de RST ascenderá a us\$ 18,9 millones y a us\$ 20,3 millones a los de AAC. Además, se contempla un sistema de aceleración de la amortización —a partir del primer año en RST y del segundo en AAC— que consiste en el pago de los  $\frac{2}{3}$  de los dividendos recibidos por INDECO por parte de cada grupo, siempre que sobrepasen las anualidades indicadas anteriormente, que se consideran como mínimas.

La compleja estructura del grupo AAC se reorganizará bajo una sola empresa que tomará el nombre de la más importante existente en la actualidad: Nchanga Consolidated Copper Mines Limited. El 51% de sus acciones será de INDECO y el 49% restante quedará en manos de una nueva empresa que se formará con asiento legal en el exterior.

Las compañías del grupo RST se reagruparán bajo una nueva empresa, llamada Roan Consolidated Mines Ltd., cuyo control quedará distribuido así: 51%, INDECO; 37%, Roan Selection Trust (controlada por AMAX), y 12%, de propiedad de la compañía que formará AAC en el extranjero.

En esta forma, el árbol genealógico que describimos precedentemente se simplificará notablemente: existirán dos compañías productoras establecidas en Zambia (Nchanga y Roan), que estarán controladas por INDECO (mayoritariamente) y por las compañías financieras de RST y AAC.

CIA. MINERA Y COMERCIAL

# SALI HOCHSCHILD S. A.

OFICINA PRINCIPAL

ALAMEDA 1146 — 6º PISO — SANTIAGO

FONO 713118 — CASILLA 3127

Dirección Telefónica: HOCHSCHILD — SANTIAGO

PLANTAS:

LA LIGUA — COPIAPO — CHAÑARAL

AGENCIAS:

COQUIMBO — VALLENAR — COPIAPO — ANTOFAGASTA

*CONCENTRADOS Y MINERALES DE COBRE, MANGANESO, FIERRO,  
ORO Y PLATA*

Concesionario FORD autorizado: Camiones, Camionetas, Automóviles, repuestos y accesorios — Concesionarios FORDSON autorizados: Tractores Fordson, Maquinaria Agrícola, Accesorios y repuestos; motores industriales Ford — Compresoras HOLMAN y Equipos completos de perforación — Maquinaria y Productos Químicos para la Industria y para la Minería

Representantes de INSA — Goodrich — Shell — Cemento Melón — Pizarreño — Pinturas — Materiales de Construcción, etc.

RESULTADOS GRAN MINERIA DEL COBRE Y SOCIEDADES MINERAS  
MIXTAS HASTA EL CUARTO PERIODO DE LOS AÑOS 1968 Y 1969  
(ENERO-DICIEMBRE), SEGUN DECLARACIONES PROVISIONALES\*

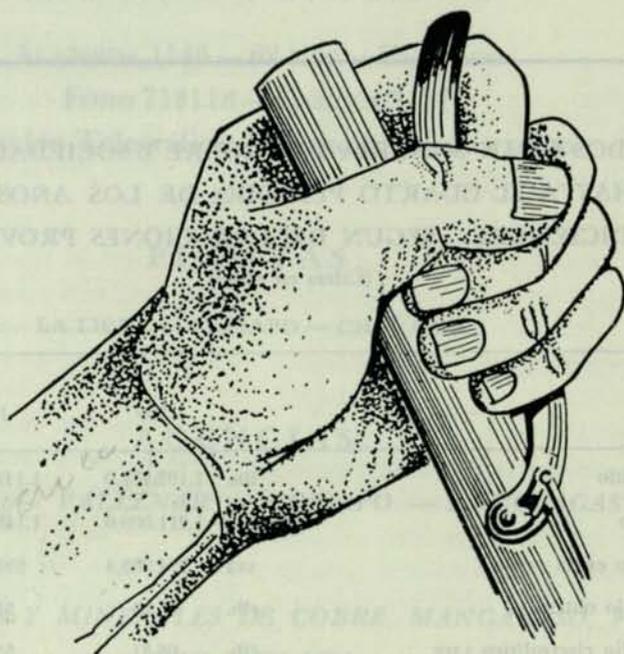
(Cifras en miles)

|  |      | 1969        | 1968        | Aumento o<br>disminución |
|--|------|-------------|-------------|--------------------------|
| 1. Cobre producido                           | lbs. | 1.193.477,0 | 1.142.623,7 | 50.853,3                 |
| 2. Cobre vendido                             | lbs. | 1.211.006,0 | 1.149.830,3 | 61.175,7                 |
| 3. Valor obtenido en la venta                | us\$ | 794.993,4   | 591.886,1   | 203.107,3                |
| 4. a) Precio medio obtenido                  | ¢lb. | 65.65       | 51.48       | 14.17                    |
| b) Precio medio electrolítico LME            | ¢lb. | 66.31       | 53.34       | 12.97                    |
| 5. a) Impuesto sobre utilidades              | us\$ | 203.120,1   | 143.897,5   | 59.222,6                 |
| b) Participación CODELCO                     | us\$ | 60.055,0    | 42.024,0    | 18.031,0                 |
| c) Sobreprecio                               | us\$ | 32.072,1    |             | 32.072,1                 |
| d) Impuesto Adicional                        | us\$ | 9.334,5     | 12.700,0    | (3.365,5)                |
| Total impuestos, sobreprecio y participación | us\$ | 304.581,7   | 198.621,5   | 105.960,2                |
| 6. Retornos por costo legal de producción    | us\$ | 225.467,2   | 190.678,5   | 34.788,7                 |
| 7. Total retornos                            | us\$ | 530.048,9   | 389.300,0   | 140.748,9                |
| 8. Divisas para inversiones                  | us\$ | 73.493,0    | 74.045,2    | (552,2)                  |
| 9. Total ingreso de divisas                  | us\$ | 603.541,9   | 463.345,2   | 140.196,7                |
| 10. Stocks cobre fines de periodo            | lbs. | 148.255,1   | 138.578,0   | 9.677,1                  |

\*FUENTE: Corporación del Cobre.

LA PALANCA  
QUE ACCIONA EL PROGRESO  
DE LA ECONOMIA NACIONAL

ES EL CARBON



**CARBONIFERA**

**LOTA SCHWAGER S. A.**

MONEDA 1025 — 6º PISO  
SANTIAGO

VALPARAISO  
PRAT 772 — 4º PISO

VENTA DESDE UN SACO

Moneda 1025 — 6º Piso — Fonos 68241 - 61265 — Santiago  
Prat 772 — 4º Piso — Teléfono 7741 — Valparaíso

# Nuevos conceptos sobre explosivos

CARLOS CARDOEN\*

## GENERALIDADES.

IRECO Chemicals es una empresa norteamericana fundada en 1953 por el Dr. Melvin Cook, presidente de la Compañía y científico de renombre mundial que cuenta entre sus distinciones la medalla Nobel, obtenida por sus aportes al estudio del campo de los explosivos.

IRECO Chemicals realizó pruebas de sus explosivos y camiones bomba en el Mineral de Chuquicamata en 1968-9, introduciendo los explosivos slurry DBA-10 y DBA-30, especialmente diseñados para Chile. Finalizados con éxito los ensayos preliminares, se formó en junio de 1969 IRECO Chile Ltda., a instancias de Alejandro Hales, Ministro de Minería, sociedad a la que IRECO Chemicals aportó un 75% y la Sociedad Química y Minera un 25% del capital total. En seis meses de actividad se ha instalado una planta estable para abastecer camiones bomba que producen explosivos para las minas de Chuquicamata y Exótica. Se encuentra en la etapa de puesta en marcha una planta productora de premix, materia necesaria para la fabricación de los explosivos de IRECO.

## EL SISTEMA Y SU SEGURIDAD.

Los explosivos de IRECO se obtienen mediante la mezcla de oxidantes y combustibles, sin que intervenga ningún elemento explosivo en sí.

Los explosivos modernos se formulan en base a sistemas de oxidación-reducción<sup>1</sup> que

\*Carlos Cardoen Cornejo, gerente de IRECO Chile Ltda., es doctor en Metalurgia de la Universidad de Utah y profesor de Física de los Sólidos en la Escuela de Ingeniería de la Universidad Católica.

contienen un agente oxidante y un material combustible; este último es lo suficientemente deficiente en oxígeno para reaccionar violentamente con el exceso de oxígeno de los oxidantes. Los explosivos de IRECO se basan en reacciones de oxidación-reducción en sistemas coloidales acuosos. Un sistema coloidal es en general un sistema heterogéneo que contiene dos fases: una fase dispersa y un medio de dispersión. La fase dispersa se encuentra generalmente distribuida en forma homogénea en el medio de dispersión.

La ventaja que ofrece un sistema coloidal es la de ser resistente al agua; fue este concepto el que llevó a la invención de los explosivos slurry. Se descubrió<sup>2</sup> que una solución acuosa de nitratos inorgánicos puede ser empleada como medio de dispersión en un sistema coloidal en el cual se dispersa el oxidante sólido y el combustible necesario.

Los oxidantes son aportados por nitrato de sodio seco y por una solución acuosa saturada que contiene nitrato de sodio, gomas espesadoras y la totalidad del nitrato de amonio. La solución actúa como el medio dispersante; el oxidante seco y los componentes del premix actúan como la fase dispersa en el sistema coloidal. Los combustibles son aportados por el "premix", una mezcla formada principalmente por aluminio, azufre, gilsonita y gomas espesadoras. A este tipo de sistema coloidal se le ha dado el nombre de "slurries" que significa lechada o lama y dice relación con su aspecto físico.

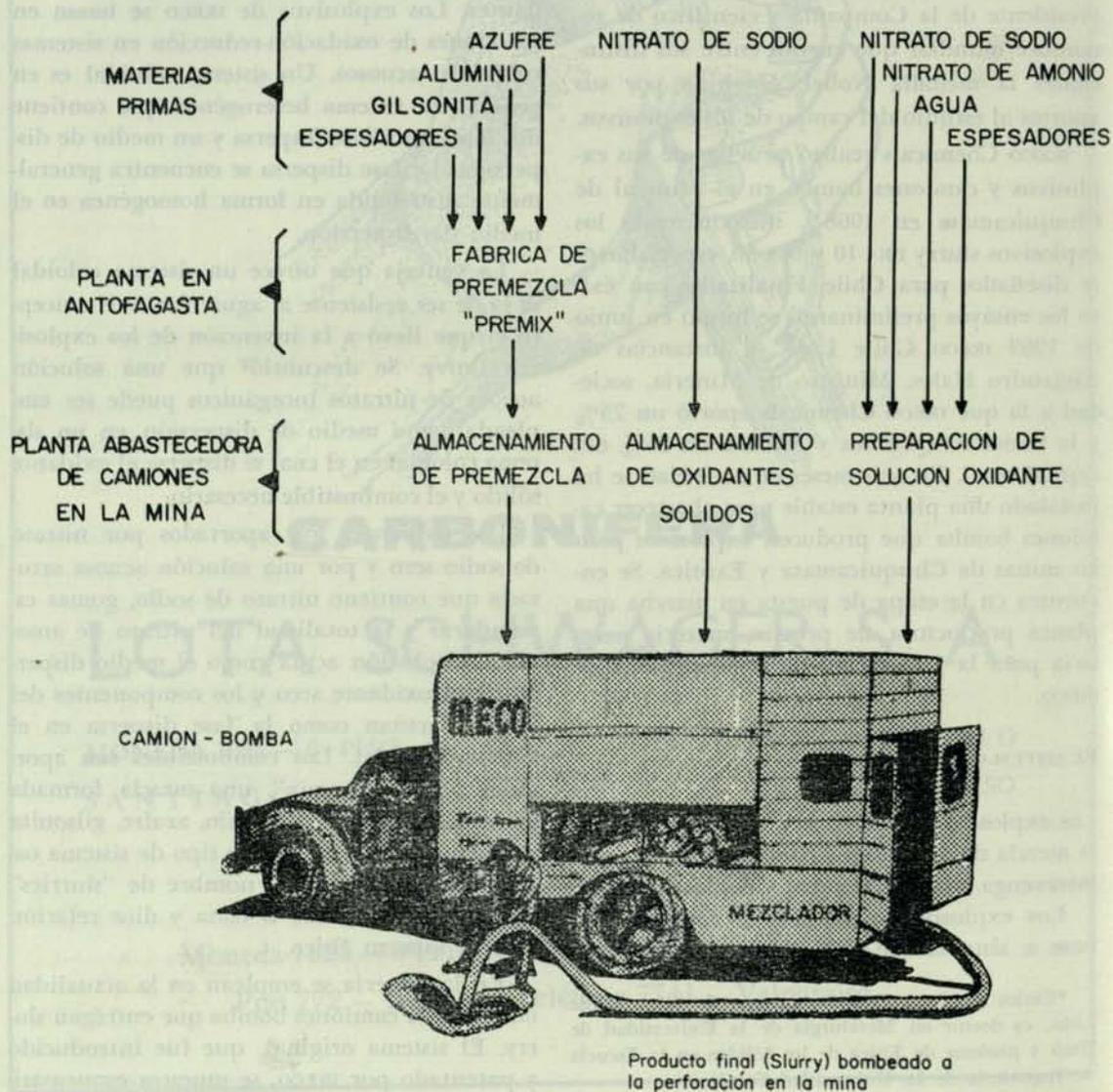
En la minería se emplean en la actualidad dos tipos de camiones bomba que entregan slurry. El sistema original, que fue introducido y patentado por IRECO, se muestra esquemati-

zado en la figura N° 1 y consiste esencialmente en transportar los oxidantes y los combustibles en compartimientos separados sobre un camión bomba. Estos elementos, que no son explosivos en sí, se mantienen separados hasta el momento en que mezclados y dentro de la perforación forman el slurry. La figura N° 1

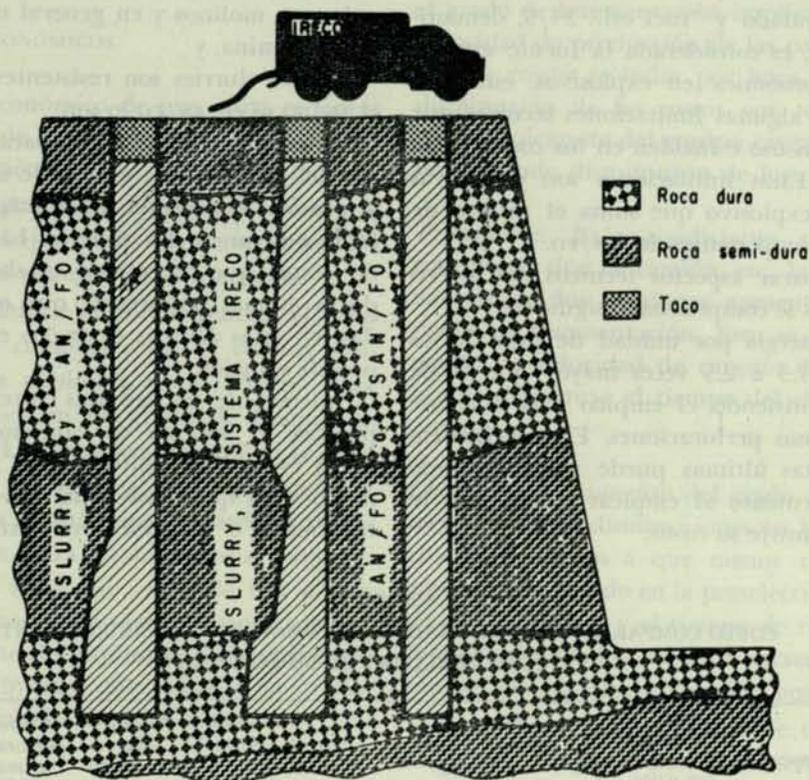
muestra además el flujo de materiales en el proceso de fabricación de un slurry de IRECO. El camión bomba cuenta con un sistema dosificador que entrega cada uno de los elementos a un embudo mezclador y en éste se produce el slurry, que es luego transportado a la perforación mediante una manguera.

Figura N° 1

### FLUJO DE MATERIALES ENVUELTOS EN EL PROCESO DE FABRICACION DE SLURRYS DE IRECO



COMPARACION ESQUEMATICA ENTRE EL PERFIL  
ENERGETICO DE ALGUNOS EXPLOSIVOS



Debido a que el diámetro de la manguera es inferior al diámetro crítico del explosivo el slurry es un material no explosivo hasta el momento en que se deposita en la perforación.

Las ventajas que este sistema ofrece con respecto a seguridad se pueden resumir en los siguientes puntos:

- 1) No hay en el sistema ningún elemento explosivo en sí;
- 2) No se almacena ni se transporta explosivo alguno;
- 3) En ningún momento existe un explosivo en el camión bomba, y

4) El carguío se efectúa rápidamente y sin riesgos para el personal.

El otro sistema consiste en mezclar todos los elementos en una planta que fabrica el explosivo y éste es luego trasladado en un camión estanque hasta el lugar de la tronadura. Este sistema envuelve los riesgos pertinentes al traslado de explosivos, especialmente si se emplean compuestos explosivos tales como T. N. T. para sensibilizar el slurry. La colosal catástrofe que produciría la detonación accidental de 5 o 10 toneladas de slurry en uno de estos camiones es un factor que merece especial consideración. Un accidente de esta

naturaleza es imposible que ocurra en el sistema de IRECO. La flexibilidad del sistema que transporta el explosivo preparado es limitada y por lo general presenta problemas de separación de los componentes del explosivo, lo que disminuye la resistencia al agua.

#### SLURRY Y AN/FO.

Aun cuando la mezcla de nitrato de amonio poroso granulado y "fuel oil" 94/6, denominada AN/FO, es considerada la fuente energética más económica en explosivos, este producto tiene algunas limitaciones técnicas que restringen su uso e inciden en los costos de la tronadura. Estas limitaciones son extensivas al SAN/FO, explosivo que suma el nitrato de sodio a los componentes del AN/FO.

Al comparar aspectos técnicos del AN/FO y los slurries se comprueba lo siguiente:

1) La energía por unidad de peso de los slurries es 1,5 a 2,5 veces mayor que la de AN/FO, permitiendo el empleo más eficiente de las costosas perforaciones. El espaciamiento entre estas últimas puede ser aumentado considerablemente al emplear slurry, con lo que se disminuye su costo;

2) La presión que produce la detonación del slurry en la perforación es de cinco a ocho veces mayor que la que produce el AN/FO;

3) Debido a las mayores presiones ejercidas por el slurry, la fragmentación de la roca es mayor, lo que se traduce en mayor producción de las palas cargadoras, menor desgaste del equipo, mayor rendimiento de los chancadores y molinos y en general mayor eficiencia de la mina, y

4) Los slurries son resistentes al agua. Ni el AN/FO ni el SAN/FO lo son.

El cuadro 1 es una comparación entre el uso del AN/FO y una mezcla de slurries DBA-10 y DBA-30, resultando economías entre 8 y 36% a favor de los slurries. La disminución de costos que representa el slurry en rocas duras es más importante que en rocas blandas; en estas últimas el AN/FO es a veces una posible solución.

Además de las ventajas anteriormente expuestas, el sistema de camiones bomba de IRECO es especialmente útil en aquellos yacimientos en que existe una mineralización estratificada o se presentan terrenos heterogé-

CUADRO N° 1  
COSTO COMPARATIVO DE TRONADURA EN MINAS DE TAJO ABIERTO ENTRE  
EXPLOSIVOS SLURRY DE IRECO Y AN/FO

| Tipo de roca                 | Densidad<br>Ton./Yd.<br>(en sitio) | Agente explosivo<br>empleado | "Powder factor"<br>lb./Ton. | Producción<br>Ton./perforación | Costo de<br>perforado y<br>tronado<br>US/Ton. | % de<br>ahorro<br>con<br>slurry |
|------------------------------|------------------------------------|------------------------------|-----------------------------|--------------------------------|---|---------------------------------|
| Mineral ígneo                |                                    |                              |                             |                                |   |                                 |
| duro                         | 2,30                               | DBA - 10                     | 0,31                        | 2,460                          | 7,1   | 25                              |
| (Hoyos secos)                |                                    | AN/FO                        | 0,61                        | 1,220                          | 9,45  |                                 |
| Estéril ígneo                |                                    |                              |                             |                                |   |                                 |
| blando                       | 2,20                               | DBA - 10                     | 0,145                       | 8,100                          | 2,36  | 36                              |
| (Hoyos secos)                |                                    | AN/FO                        | 0,33                        | 2,560                          | 3,22  |                                 |
| Mineral ígneo                |                                    |                              |                             |                                |   |                                 |
| duro                         |                                    |                              |                             |                                |   |                                 |
| (Hoyos secos y<br>húmedos)   | 2,30                               | DBA - 10/DBA - 30 = 1,2      | 0,25                        | 4,110                          | 3,46  | 23                              |
|                              |                                    | AN/FO                        | 0,42                        | 1,910                          | 4,25  |                                 |
| Diorita                      | 2,19                               | DBA - 10/DBA - 30 = 1,72     | 0,17                        | 4,600                          | 1,68  | 20                              |
| (Hoyos húmedos)              |                                    | AN/FO                        | 0,34                        | 2,120                          | 2,10  |                                 |
| Mineral de mediana<br>dureza | 2,20                               | DBA - 10/DBA - 30 = 0,29     | 0,27                        | 2,480                          | 3,38  | 8                               |
|                              |                                    | AN/FO                        | 0,32                        | 1,340                          | 3,68  |                                 |

Nota: Los valores de la penúltima columna son en centavos de dólar/tonelada.

neos, debido a que es posible dosificar la energía de acuerdo al terreno. En este sistema es posible además controlar la densidad del explosivo, lo que permite variar la sensibilidad a voluntad. La figura N° 2 muestra en forma esquemática la comparación de un perfil energético para varios explosivos; en ella, el ancho de la columna representa la energía a una determinada profundidad.

#### CONCEPTOS ECONÓMICOS.

El objetivo económico de una mina es lograr un producto de calidad lo más barato posible a través de métodos que garanticen la seguridad de la operación; esto significa alta productividad y bajos costos para maximizar las utilidades y el retorno de la inversión.

Se puede definir en forma general el costo de tronadura como el costo de colocar suficiente energía explosiva en el terreno para quebrar la roca en un grado de fragmentación efectivo. La tendencia general en la gran minería es la de llevar a efecto el chancado primario en la misma mina, a través de tronaduras efectivas. Para establecer una comparación valedera entre los costos de dos o más explosivos es necesario tener presente, además del costo directo del explosivo, otros elementos de juicio que inciden directamente en su economía. Por ejemplo, se debe considerar:

*Perforado.* En general se puede establecer que, para un determinado sistema de perforación y explosivo, el costo por tonelada tronada es constante y aumenta si se eleva el grado de fragmentación. Si se emplean explosivos de alta energía el costo por tonelada tronada decrece. La velocidad con que decrece depende del costo de perforación.

*Carguío del explosivo.* Se debe considerar en este rubro el costo del personal empleado. En un sistema de carguío manual se emplea como mínimo el doble del personal necesario que en el uso de camiones bomba. El número de operarios que se emplea en una tronadura depende de la facilidad de carguío del explosivo.

*Tronadura.* Para un determinado tipo de roca, estructura geológica y secuencia de tronadura, un aumento en la fragmentación se puede lograr mediante: a) El aumento de la cantidad de explosivos; b) incrementando la energía por unidad de peso, empleando un slurry de alta energía o una mezcla de ellos.

*Carguío del material tronado.* Un aumento en el grado de fragmentación implica una mayor velocidad de producción de las palas y, al emplearse costos estándar por hora, resulta una disminución de los costos por tonelada cargada. El desgaste del equipo cargador decrece, produciendo disminución de los costos.

*Transporte.* Bajo condiciones similares de transporte, tipo de camión, etc., la producción horaria de los camiones aumentará con el grado de fragmentación. Esto se debe al aumento de velocidad de carguío de las palas, lo que disminuye el tiempo del ciclo de cada camión.

*Chancado.* El aumento del grado de fragmentación produce disminuciones en los costos de chancado debido a que menor cantidad de material es retenido en la preselección. El costo de revestimientos y el tiempo de reparación y mantención de los molinos decrecen, con lo que se aumenta la producción horaria.

Para obtener el costo real de tronadura y establecer comparaciones entre dos o más explosivos es necesario considerar los factores anteriormente mencionados.

Existen además otras variables que favorecen el sistema de IRECO pero que son más difíciles de expresar en forma cuantitativa, tal como la eliminación de los factores psicológicos que afectan al personal que trabaja con materiales explosivos, etc.

#### CONCEPTOS TÉCNICOS.

Las propiedades más importantes que se emplean como base para determinar la calidad de un explosivo son las siguientes: Velocidad de detonación D, energía máxima disponible A, presión en la perforación  $P_1$ , presión de detonación  $P_2$  y sensibilidad. La velocidad de

detonación ha servido por mucho tiempo como criterio fundamental para determinar la intensidad de un explosivo. Es un concepto difundido el de que los explosivos con alta velocidad de detonación producen una mayor acción fracturadora, cualidad necesaria para tronar rocas extremadamente duras. Los explosivos de baja velocidad de detonación tienen un bajo poder fracturador y se emplean en rocas de menor dureza. Los explosivos de baja velocidad y alta energía generalmente desarrollan presiones bajas pero de acción sostenida.

Investigaciones realizadas por el Dr. Melvin Cook y sus asociados<sup>4</sup> han establecido que la velocidad de detonación es solamente un criterio aproximado para juzgar la propiedad de intensidad de un explosivo y no constituye siempre un criterio adecuado para comparar explosivos con características muy diferentes entre sí. El problema mayor reside en que las velocidades que se miden en el laboratorio difieren de las velocidades reales en la perforación. La velocidad de detonación  $D$  puede ser mucho menor que la velocidad teórica ideal; aun más, por lo general aumenta rápidamente con el diámetro y el confinamiento. En otros casos, la velocidad de detonación es un criterio dudoso por razones más fundamentales.

La característica más importante en la intensidad de un agente explosivo es su presión  $P_1$  en la perforación; ésta es la máxima presión desarrollada dentro de la perforación<sup>5</sup>. El gráfico de presión-tiempo de los explosivos durante la tronadura en la perforación se caracteriza por:

1) La propiedad intensiva, que es la presión  $P_1$  en la perforación;

2) la propiedad extensiva, que está representada por la máxima energía disponible. Estas propiedades, conjuntamente con las condiciones de carguío, determinan cuán rápidamente decrece la presión desde la presión máxima  $P_1$  hasta la presión efectiva final  $P_2$ . Esta última representa la menor presión a que los gases son capaces de entregar trabajo útil.

La presión de detonación  $P_2$  está dada termodinámicamente por la ecuación:

$$P_2 = \rho_1 DW + P_1 \quad (1)$$

donde:  $\rho_1$  = densidad inicial

$W$  = velocidad de una partícula

$P_1$  = presión inicial (normalmente despreciable).

La densidad  $\rho_2$  en la parte comprimida de la onda de detonación es 1.25 a 1.4 veces la densidad inicial  $\rho_1$  (4); esto indica que  $\rho_2$  es aproximadamente el doble de la presión adiabática  $P_3$ ; esta última es la presión hipotética que se desarrollaría en una explosión a volumen constante y sin intercambio de calor con sus alrededores. Cuando la densidad de carga  $\rho_c$  es unitaria, la presión  $P_1$  de la perforación es idéntica a la presión adiabática. Cuando  $\rho_c$  es menor que la unidad, la presión de la perforación es menor que  $P_3$ . Se debe además tener en cuenta que la presión es muy sensible a los cambios de densidad.

La presión  $P_1$  en la perforación se puede definir como la presión adiabática de la explosión, siempre que se considere la densidad real como  $\rho_1 \rho_c$ . Teniendo claro el concepto de presión en la perforación se puede permitir la expansión libre desde el volumen  $\rho_1$  por unidad de masa al volumen  $(\rho_1 \rho_c)^{-1}$  por unidad de masa. Una explosión libre, no confinada, no hace ningún trabajo útil, el trabajo útil se obtiene sólo cuando la presión de la explosión se aplica contra la roca misma.

La velocidad de detonación  $D$  varía aproximadamente en forma lineal con la densidad

$$a + b\rho_c = D \quad (2)$$

$a$  y  $b$  son constantes que dependen del explosivo y de la relación  $D/D_0$ ; aunque las aproximaciones  $W/D = 1/4$  y  $P_3/P_2 = 1/2$  son exactas sólo en un 20%, ellas permiten establecer una relación útil cuando  $\rho_c = 1$

$$P_1 = (D^3 - aD^2) / 4b \quad (3)$$

Por lo tanto, la velocidad de detonación es un criterio aceptable sólo dentro de las limitaciones de la ecuación anterior. Esta última relación es más complicada que la ecuación lineal N° 2 y se aplica únicamente para una densidad de carga  $\rho_c = 1.0$  y aun así es sólo una aproximación.

No siendo ya posible depender de la velocidad de detonación como criterio para obtener la intensidad de un explosivo, se han desarrollado métodos prácticos para obtenerla, tales como el método de formación de cráteres (6) y el método sísmico (7). En ellos se mide la energía máxima disponible A.

Otra forma de atacar el mismo problema es a través de cálculos en base a la relación integral de trabajo:

$$A = \int_{V_i}^{V_f} q dv$$

donde  $V_i$  y  $V_f$  son los volúmenes específicos en los estados inicial y final.

#### REFERENCIAS

1. "Slurry Blasting Agents". Vernon O. Cook, M. Garfield Cook & Wayne Ursenbach, Mining Magazine, agosto, 1967, vol. 117.
2. "Modern Blasting Agents". M. A. Cook, Science, octubre, 1960.
3. "Optimum Blasting". Alan S. MacKenzie, Drilling and Blasting, University of Minnesota, A. I. M. E. Symposium, enero, 1967.
4. "Modern Blasting Agents". Melvin A. Cook, Science, 21 de octubre de 1960, vol. 132, p. 1105.
5. "Theory and developments in explosives for blasting". M. A. Cook Ann: Drilling and Blasting Symposia (1956), p. 31.

# EXPLOSIVOS NACIONALES



M. R.

MAS DE 45 AÑOS AL SERVICIO DE LA MINERIA E  
INDUSTRIAS NACIONALES A NOMBRE DE LA  
CIA. SUDAMERICANA DE EXPLOSIVOS

CONSULTE NUESTRO DEPARTAMENTO TECNICO

AGENTES EXCLUSIVOS PARA LA VENTA DE CORDON **DETONANTE**  
FABRICADO POR "THE ENSIGN-BICKFORD CO. Y CIA. LTDA."  
EN SU FABRICA "LA PORTADA", ANTOFAGASTA

**INDUSTRIAS QUIMICAS DU PONT, S. A.**

CASILLA 255-V — SUCURSAL 21 — SANTIAGO

# EMPRESA NACIONAL DE MINERIA

## OFICINA CENTRAL

MONEDA 1025 — 8º y 9º PISOS — FONOS 83214 — CASILLA 100-D  
UNIÓN CENTRAL 1010 — 5º y 6º PISOS — FONOS 68216 — CASILLA 100-D  
SANTIAGO

Dirección Telegráfica: "ENAMI"

## OFICINAS PROVINCIALES

TARAPACÁ  
Bolognesi y Sotomayor  
Teléfono 1604  
Casilla 739  
Arica

ANTOFAGASTA  
Edificio Centenario 3º Piso  
Teléfono 22913  
Casilla 451

ATACAMA  
Colipí 260  
Teléfono 135  
Casilla 72  
Copiapo

COQUIMBO  
Eduardo de la Barra 205  
Teléfono 846  
Casilla 107  
La Serena

ACONCAGUA  
Fundición y Refinería  
Ventanas  
Teléfono 113  
Casilla 2-D  
Quintero

## PLANTAS DE BENEFICIO

"José Antonio Moreno" (Taltal) — "Osvaldo Martínez" (El Salado) —  
"Pedro Aguirre Cerda" (Copiapó) — "Manuel A. Matta" — Domeyko  
— Illapel — Cabildo

## FUNDICIONES

PAIPOTE

REFINERÍA ELECTROLÍTICA DE COBRE  
Ventanas

VENTANAS

## COMPRA DE MINERALES:

COBRE ORO PLATA Y PLOMO

## PODERES COMPRADORES EN:

Arica, Iquique, Tocopilla, Antofagasta, Chuquicamata, Taltal, Altamira, Osvaldo Martínez (El Salado), Inca de Oro, Carrera Pinto, Paipote, Pedro Aguirre Cerda, Punitaqui, Vallenar, Domeyko, Tres Cruces, Coquimbo (Guayacán), Andacollo, Ovalle, Combarbalá, Illapel, Cabildo, Ventanas

# NOTAS GREMIALES

---

*Notas Gremiales, como lo indica su nombre, es una sección destinada a informar de los principales acontecimientos de carácter gremial en que ha intervenido la Sociedad Nacional de Minería en los meses comprendidos por cada publicación.*

---

## DESIGNACIONES.

En el lapso comprendido entre septiembre y diciembre se produjeron las siguientes designaciones:

Del ingeniero don Bruno Behn como representante de los usuarios en el Subcomité de Explosivos de INDITECNOR (Instituto de Investigaciones Tecnológicas y Normalización); de don Enrique Morandé como delegado de SONAMI en el Directorio de ENAP; y de don Jorge Laso como representante de los socios activos en el Consejo General de la Sociedad.

## SEDES SOCIALES.

Entre otras, las asociaciones mineras de El Salado, Copiapó y Taltal se encuentran empeñadas en adquirir sendos inmuebles con el propósito de destinarlos a sede de sus socios.

## PERSONALIDAD JURÍDICA PARA ASOCIACIONES.

Con el objeto de facilitarles la obtención de su personalidad jurídica, la Gerencia de SONAMI hizo circular ejemplares de un estatuto-tipo que podrá servir a las asociaciones interesadas como base para redactar sus estatutos definitivos.

## VISITAS A ASOMINERAS.

En el curso del mes de noviembre don Francisco Cuevas Mackenna y don Norberto Bernal Fuenzalida, Presidente y Gerente, respectivamente, de la Sociedad, visitaron las asociaciones mineras de Copiapó y El Salado, el primero y de Combarbalá, Salamanca e Illapel, el segundo, con el fin de imponerse e informar en el terreno mismo de diversos problemas que afronta la minería zonal, especialmente en lo relativo a las relaciones comerciales entre ENAMI y los productores.

## INAUGURACIÓN DE NUEVAS OFICINAS.

En el mes de octubre fueron ocupadas las nuevas oficinas de la Sociedad, ubicadas en calle Teatinos 20, tercer piso. Su inauguración tuvo lugar el 10 de diciembre pasado, oportunidad en que se ofreció un cóctel a las autoridades asistentes, miembros del Consejo General de SONAMI y presidentes de las asociaciones mineras regionales. El acto fue realizado por una exposición del señor Ministro de Minería acerca de los resultados de la Conferencia de Lima, en que personeros de la minería de Chile, Perú, Congo y Zambia analizaron los resultados y las perspectivas de CIPEC (Consejo Intergubernamental de Países Productores y Exportadores de Cobre).

*Como ya es habitual desde un tiempo a esta parte, durante el período septiembre-diciembre el grueso de la acción gremial de SONAMI se centró en torno a la intensa actividad legislativa que se observó en el campo de la minería. La complejidad y extensión de los problemas suscitados por diversas iniciativas legales nos impiden referirnos a ellos, sin perjuicio de que las informaciones pertinentes puedan encontrarse en la Página Editorial de esta edición y en los informes que enviamos en cada oportunidad a nuestros asociados.*

**COMPAÑIA MINERA SANTA BARBARA S. A.**

**COMPAÑIA MINERA SANTA FE**

*Productores y Exportadores de*

**MINERALES**

**DE**

**HIERRO**

*Oficinas en*

*Santiago, Huasco, Vallenar,*

*Copiapó y Chañaral*

## Asociación Minera de Andacollo

---

*Tradicionalmente, la Asociación Minera de Andacollo se ha destacado no sólo por su labor netamente gremial sino también por su interés en impulsar programas regionales de beneficio general. En las líneas que siguen se reseñan las actividades en que se encuentra empeñada actualmente la Asociación, entre las cuales la de mayor trascendencia es, sin duda, la relativa al plan de aducción de agua potable para Andacollo.*

---

La Asociación Minera de Andacollo, que funciona de hecho desde 1936, obtuvo el reconocimiento de su personalidad jurídica por Decreto N° 1.855, de junio de 1962.

En la actualidad la Asociación cuenta con 76 socios, dedicados todos ellos a la extracción y el beneficio de minerales. La Directiva que la preside está integrada por los señores Horacio Zepeda (presidente), Gustavo Vicuña (vicepresidente), Eliodoro Urquieta (secretario), Oriel Jeraldo Tapia (tesorero) y Rubilán González, Jaime Tapia, Luis Miranda, Manuel Honores y Novak Spasojević (directores). Sus delegados ante el Consejo General de SONAMI son los señores Federico Marín, Manlio Fantini y César Fuenzalida.

Dentro de su programa general de actividades la Asociación se ha preocupado, como siempre, de colaborar activamente en la búsqueda de soluciones satisfactorias para diversos problemas mineros, como lo son, entre otros, los relativos al tarifado de ENAMI, al suministro de energía eléctrica y a la mantención de caminos. A la vez, la Asociación ha puesto toda su diligencia en brindar en su sede mayores comodidades a sus socios y en prestarles algunos servicios de carácter informativo, como paso previo a la formación de una biblioteca especializada.

Pero es sin duda en su afán de colaborar con la comunidad en donde la Asociación ha volcado su más importante esfuerzo. En efecto,

la entidad se encuentra empeñada en hacer realidad un proyecto de aducción de agua potable que, de acuerdo con los planes presentados por la Comisión Nacional de la Sequía, favorecerá a todos los sectores de Andacollo.

Dicho proyecto contempla, en la primera etapa de su realización, la conducción de 50 litros de agua por segundo, cantidad que se elevará, en una etapa posterior, a 300 litros por segundo. Este volumen se extraerá de tres pozos adyacentes al río y del canal Bellavista de Pan de Azúcar, para ser llevado hasta Andacollo por cañerías, las que, atravesando una sierra de 1.200 metros de altura, llegarán a Llahuín, en donde se almacenará el líquido en grandes estanques para su ulterior consumo por la población y la industria.

El costo de ejecución del proyecto alcanza a us\$ 1.600.000, pagaderos a diez años plazo con aportes del sector minero, del pueblo de Andacollo y del Supremo Gobierno. Los fondos para las obras civiles correspondientes serán otorgados por el Banco del Estado, operación que será avalada por la Empresa Nacional de Minería.

De esta forma, la Asociación Minera de Andacollo ha demostrado una vez más que su esfuerzo está dedicado no sólo al progreso de sus socios, sino también al de todo el pueblo de Andacollo.

# SI UD. USA vehículos pesados

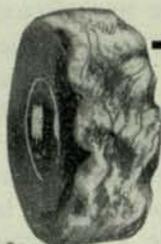
DE MOVIMIENTO DE TIERRAS



Y SUS NEUMATICOS

QUEDAN

**ASI**



LA SOLUCION **ES**

**CADENAS  
DE PROTECCIÓN  
PARA NEUMÁTICOS**

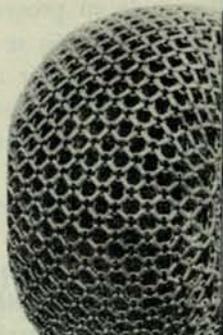
TRIPLICAN LA VIDA  
DE SUS NEUMATICOS

**ERLAU**

**ERLAU**

**IMPORTADORA  
JANSSEN Y CIA. LTDA.**

MONEDA 1160 - 9° PISO - TEL. 715833  
CASILLA 13570 - CORREO 15 - STGO



# Los Minerales y el milenio

FRANK R. MILLIKEN

---

*Estrechamente vinculado al informe preparado por CODELCO sobre El Cobre en el año 2000 se encuentra el documento que transcribimos a continuación, en el cual Frank R. Milliken, Presidente de Kennecott Copper Corporation, analiza algunos problemas que enfrentará la industria cuprera en los próximos treinta años. La intervención del señor Milliken constituyó el tema central del foro sobre metales no ferrosos realizado en octubre de 1969 en Londres bajo el auspicio del American Metal Market.*

---

Un antiguo historiador griego observó que "nada es permanente excepto el cambio". No se sabe si en su tiempo se le creyó, pero hoy día, unos dos y medio milenios más tarde, nadie dudaría de su exactitud. Para todos, en nuestro mundo orientado tecnológicamente, es un hecho que nada es estático en lo físico, social, económico o político. Todo está en un estado constante de flujo, de cambio. El cambio en el mundo de hoy y del futuro será el tema de estas observaciones. El período que desearía considerar es el de los treinta años comprendidos entre el presente y el año 2000. Como es natural, me referiré principalmente a los metales no ferrosos, principalmente al cobre. "Los resultados del cambio serán diferentes para otros metales, pero será la misma la influencia de las fuerzas de la transformación.

¿Qué cambios se pronostican, pues, para nuestra área? Dos factores dominantes determinarán el futuro de nuestros negocios en las próximas tres décadas. El primero es el crecimiento sin precedentes que se vaticina tanto para la población del mundo como para su standard de vida. El segundo factor es la tecnología, que es una fuerza que tiene el poder de alterar el empleo de los metales en forma tan drástica que podría quitar toda su vali-

dez a los pronósticos que se hicieran sobre la demanda futura de ellos.

Veamos primero la predicción sobre el crecimiento de la población y del aumento de su standard de vida, y sus repercusiones en los negocios mineros. La aceleración en el impulso que ahora se hace sentir en todo el mundo hacia la industrialización, unida a una expansión exponencial de la población del planeta, prometen un nivel de consumo de minerales en el siglo XXI que resulta aterrador juzgado por los niveles de hoy día.

Consideremos solamente la población. Los 3.500 millones de seres que habitan el mundo consumen hoy alrededor de 6½ millones de toneladas de cobre por año, o sea, poco menos de 4 libras (1,8 kg.) por persona. La población, que se duplicará en el año 2000 (y aun suponiendo que no hubiera ningún cambio en su standard de vida) hará efectiva una demanda de 13 millones de toneladas de cobre anuales.

Sin embargo, los standards de vida subirán también en todo el mundo. Por ejemplo, hace 20 años, el consumo de cobre en una Europa asolada por la guerra, pero industrialmente desarrollada, era de 7 libras (3,2 kg.) *per capita*. En el Japón era de menos de 2 libras (0,9 kg.). En la actualidad el consumo *per*

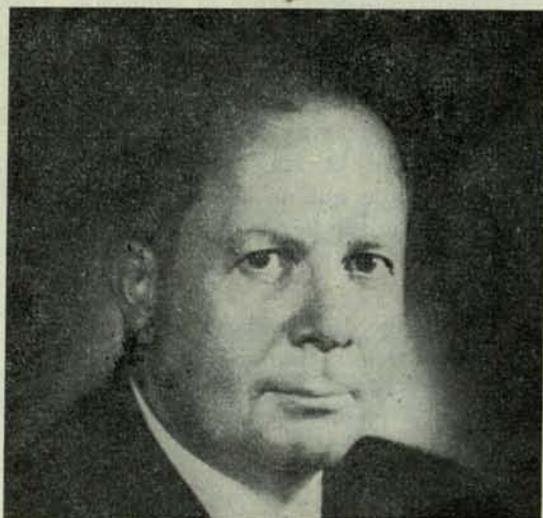
*capita* en cada una de estas dos regiones, altamente industrializadas, es de 15 libras (6,9 kg.).

En Asia y África, donde las naciones en desarrollo están recién ahora comenzando a utilizar metales en alguna cantidad, el consumo *per capita* de cobre es hoy día de unos tres décimos de libra (0,1 kg.), pero aun pequeños aumentos *per capita* en estos dos continentes, que comprenden casi los dos tercios de la población mundial, representarían muy grandes tonelajes.

No hay ninguna razón para pensar que alguna nación se conformaría con aspirar a un límite inferior, en el consumo de cobre, al que actualmente tienen Estados Unidos, que es de 20 libras (9,2 kg.) *per capita*, y que continúa aumentando. Es obvio, pues, que el consumo de minerales, incluyendo cobre y otros metales no ferrosos, no se limitará en su crecimiento a guardar una proporción directa con el aumento de la población.

LAS CONDICIONES EXISTENTES PERMITEN UN OPORTUNISMO DE CORTA DURACIÓN.

Por el contrario, a causa del entrelazamiento de innumerables factores diferentes del crecimiento de la población, la aceleración en el consumo de minerales sobrepasará lejos la tasa que se deduciría de ese aumento, pero siempre que se mantenga sin variación la actual



Milliken

forma de empleo de estos metales. Suponiendo entonces que no haya cambios en la utilización, entraremos en el siglo XXI con necesidades mundiales de plomo 3,5 veces mayores que la cantidad que hoy se consume y 5 veces mayores en el caso del zinc y del cobre. El total de la demanda mundial comenzaría a sobrepasar el potencial minero actualmente conocido de estos tres metales de importancia vital.

Si esta proyección, basada en el crecimiento de la población y en el aumento de los standards de vida, se pudiera considerar como una descripción válida del futuro, se podría pronosticar un perdurable mercado de vendedores. La creciente demanda no solamente permitiría, sino que tentaría fuertemente a los abastecedores a tratar sin consideración a los usuarios de sus minerales, a inflar precios o a imponer indebidas restricciones o reglamentos injustificados. Existe la posibilidad de que en la actualidad haya algunos en nuestra industria que estén pensando en proceder en esta forma, o aun que lo están haciendo.

Como lo evidencia la situación del momento, tal oportunismo a corto plazo sería incuestionablemente posible aun, digamos, por algunos años. A la larga, sin embargo, el juicio que induce a proceder así resulta errado y considerablemente peligroso. La razón es simple. Las proyecciones de la demanda que he descrito están basadas esencialmente en la tecnología conocida. Hay extrapolaciones estadísticas que no toman ni pueden tomar en consideración las muchas otras acciones y reacciones que determinan la forma y dirección del cambio.

La lógica y nuestra larga experiencia personal nos dicen que la tendencia en el futuro que se puede proyectar para cualquier metal no es solamente alterable sino también reversible. La razón reside en el ejercicio de opciones, principalmente por los consumidores, y también por los productores. Hoy día las más significativas de esas opciones están basadas en la tecnología, que es el segundo de los dos factores que determinarán cambios a medida que avanzamos hacia el año 2000.

La mejor forma de analizar el impacto de la tecnología es hacerlo en relación con su disponibilidad para cada uno de los tres participantes que intervienen en el negocio de metales y con su efecto sobre cada uno de ellos.

Al comienzo del proceso está el primero de esos participantes, que es la nación dentro de cuyas fronteras se encuentra el yacimiento minero. Segundo participante es el productor que reúne e invierte el capital, extrae el mineral, lo beneficia y lo lleva al mercado en forma de que pueda ser utilizable. El tercer participante lo constituye el consumidor o usuario que compra el metal para su ulterior manufactura y su empleo final.

Evidentemente los tres grupos son interdependientes, pero tienen objetivos muy diferentes. Sin embargo, es vital que cada participante entienda los objetivos de los otros dos y las opciones que están a su alcance y las tenga en cuenta al decidir su conducta.

El país en cuyo territorio se encuentra el yacimiento necesita que éste sea desarrollado y que el producto sea llevado a su lugar de venta para que pueda recibir los consecuentes beneficios de proporcionar ocupación, pagar impuestos y facilitar el desarrollo de industrias satélites. Cuando la nación es un país en desarrollo, como parece ser frecuentemente el caso, existe, por añadidura, un fuerte y muy comprensible interés en utilizar estos recursos naturales como palanca para el progreso general, económico y social de ella.

Los propósitos del productor radican en tener asegurado el acceso a la materia prima en condiciones que le permitan recuperar su inversión, obtener una utilidad razonable y hacer actuar con provecho los recursos humanos y técnicos de que dispone.

El consumidor, o tercer participante, está principalmente interesado en dos aspectos: una fuente confiable de abastecimientos satisfactorios en calidad y cantidad y a un costo que permita a su producto final competir con éxito tanto en calidad como en precio.

Tenemos a tres diversas motivaciones,

aunque ellas no son de ninguna manera incompatibles. Dado un grado razonable de mutuo entendimiento y tolerancia, los tres participantes pueden trabajar en armonía para el beneficio de ellos y del progreso del mundo. Cuando uno o dos de los tres trata de aprovecharse de cualquiera de los otros o de ambos el resultado será un estímulo para que se ejerciten las opciones de la tecnología. Así comienza una reacción en cadena que generalmente es muy perjudicial para la parte en cuyo ámbito son más limitadas las opciones.

#### ACELERACIÓN EN EL AMPLIO CAMPO DE LA TECNOLOGÍA.

Entrando en el campo del cambio tecnológico podemos ver que de los tres participantes es en el campo del consumidor donde la tecnología creará el mayor número de opciones. Como un ejemplo de las crecientes alternativas que ofrece el cambio tecnológico veamos primero la experiencia de algunas otras industrias.

Consideremos la producción de energía eléctrica. Los combustibles fósiles son hoy nuestra primera fuente de fuerza. Pero al final del siglo la energía nuclear, que hoy representa sólo una fracción de un 1% de las necesidades de energía en el mundo, tendrá una mayor participación en ese mercado. Se investigan actualmente las posibilidades de hacer utilizable la enorme cantidad de energía que se puede liberar por el proceso de fisión. Esta fuerza relegará a segundo término las fuentes de combustibles fósiles y atómicas.

En otra industria hemos presenciado el desarrollo y la producción en masa de materiales fabricados por el hombre en reemplazo de productos animales y vegetales.

Plásticos durables y de bajo costo reemplazan el cuero en casi todas sus aplicaciones, desde los zapatos hasta el revestimiento de los muebles. Los productos sintéticos han revolucionado las industrias mundiales de textiles. Las fibras de rayón, acetato y no-celulosas han desafiado al algodón, la lana y la seda en los mercados tradicionales.

Aun más, en los últimos años los laboratorios industriales han descubierto y perfeccionado acabados procedimientos para fabricar diamantes industriales. Las fuentes de la industria señalan que las piedras sintéticas y los polvos de diamante forman las dos terceras partes de los diamantes usados en el campo de los abrasivos y han llegado a controlar los precios de los diamantes industriales naturales.

*Tenemos también el ejemplo del monopolio que ejercía el salitre chileno a comienzos de este siglo. Al estallar la primera guerra mundial, Alemania, cuando se vio privada de recibir el nitrato que necesitaba, desarrolló un proceso de fijación de nitrógeno de bajo costo para obtener nitrato del aire y la industria del salitre natural chileno sufrió un severo golpe.*

#### EL COSTO Y LA CUESTIÓN DE LA DISPONIBILIDAD ACELERAN LA TECNOLOGÍA.

Mirando ahora hacia nuestra propia área podemos ver que todos nuestros clientes, impulsados por su preocupación por el costo y la disponibilidad, están continuamente buscando nuevos abastecimientos o sustitutos. Cada uno de nuestros principales mercados consumidores de metales está permanentemente buscando los medios de reducir sus necesidades de metal.

#### LA INDUSTRIA DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA.

En la industria de la energía eléctrica, por ejemplo, la introducción de aparatos de "estado sólido" puede producir serios efectos en el consumo de metales de la industria. Estos métodos pueden hacer posible el reemplazo de switches, relays, rectificadores y transformadores —todos los cuales tienen alto contenido de metal— por equipo no metálico más compacto. Los progresos termiónicos permitirían la generación de electricidad sin que prácticamente se emplee cobre en la unidad generadora. Y la facultad de los criogénicos para reducir la resistencia del metal (aumentando así su capacidad usual de transmisión) y aun permitir la transmisión de fuerza utilizando

no metales, promete nuevas vías de competencia para aquellos de nosotros cuyos productos habían tenido hasta ahora una clara ventaja técnica.

#### LA INDUSTRIA DE LAS COMUNICACIONES.

La tradicional confianza de la industria de las comunicaciones en el cobre para la crítica función de la distribución podría llevarnos a esperar un tremendo crecimiento de la demanda, nacido del auge exponencial de las comunicaciones mundiales. Pero la tecnología está especialmente activa aun en este mercado, que es todavía nuevo. Igual que en la transmisión de la energía eléctrica, los interruptores de "estado sólido" y la miniaturización muestran la posibilidad de reducir las necesidades de metales. El desarrollo del sistema de "multiplexing" ha permitido a la industria de las comunicaciones aumentar la capacidad de sus cables, para transmitir mensajes, en grandes proporciones. La American Bell Telephone System ha usado el "multiplexing" para satisfacer, con sus actuales instalaciones de cables, mucha de su creciente demanda de capacidad. La Bell estima que esta tecnología ha reducido ya sus necesidades de cobre en unos 450 millones de libras (casi 100.000 tons.). Estimulada por la creciente diferencia en los precios relativos de los metales, la Bell ha comenzado ya la producción de cables de aluminio y estima que este metal llegará a sustituir al cobre en la mitad de sus cables telefónicos aislados en plásticos. Si esto sucediera, se dejarían de usar 100 millones de libras (46.000 tons.) por año, estimando el actual nivel de producción de cables.

Más allá de un mayor empleo de nuestros metales en comunicaciones se encuentra la contingencia de que se llegue a prescindir por completo de ellos. Ya está aquí la transmisión por microondas. Y estamos comenzando a acostumbrarnos a la idea de que podemos comunicarnos alrededor del mundo por intermedio de los satélites. Precisamente en este mes se instaba a la industria de broadcasting de Estados Unidos a crear su propio sistema de satélites domésticos para distribuir los programas de televisión a través del país. ¿La ex-

plicación? El anuncio de un aumento de 20 millones de dólares que haría la American Bell Telephone en la cantidad que cobra por la transmisión de broadcasting, trabajo que ha hecho desde que nació la industria de las estaciones de radio. El costo del sistema de satélites domésticos propuesto sería de alrededor de cien millones de dólares, mientras que hacer de nuevo el sistema de cables transmisores que existe en la actualidad requeriría un desembolso de alrededor de mil millones de dólares (valor que corresponde en gran parte a metales y otras materias minerales).

También se está progresando en la transmisión de informaciones por medios ópticos o lasers. Ya es posible transmitir por intermedio de rayos de luz cuando se puede controlar el espacio intermedio. A medida que progresa la técnica y sea posible adaptarla a la transmisión a larga distancia es muy posible que se tornen inútiles los cables y los alambres.

#### LA INDUSTRIA AUTOMOTRIZ.

En la industria automotriz también florecen las innovaciones tecnológicas. El esperado advenimiento de las máquinas de turbina para los vehículos comerciales es motivo de preocupación para los productores de cobre. Alrededor del 38% de 400 millones de libras (90 mil tons.), cantidad a que se acerca el consumo anual de cobre por la industria automovilística de Estados Unidos, se emplea en la fabricación de radiadores. Además, la Essex International ha desarrollado un sistema de control electrónico con ayuda de computadores para reemplazar los circuitos eléctricos que se emplean en los automóviles. La Essex cree que con este nuevo sistema se podrá eliminar la mayor parte de las conexiones terminales y de los alambres eléctricos en los autos de hoy, y ha proyectado su instalación integral para mediados de 1970.

La misma industria ofrece aun otro ejemplo de las opciones influenciadas por la tecnología que están a disposición de un productor emprendedor. Hace años los proyectos de modelos de automóviles no tenían otra alternativa para los acabados que el metal blanco niquelado. Hoy día pueden escoger

para este objeto entre zinc, cobre, aluminio, acero inoxidable y muchos tipos de plástico, basando su decisión en los resultados que obtengan.

Ingresando a un sector colindante con la industria automotriz consideremos el papel que hoy juega el plomo como un agregado de la gasolina. La adición de tetraetilo de plomo es hoy el medio menos caro de elevar el octanaje. Si el precio del plomo subiera tanto como para eliminar sus ventajas económicas, la industria del petróleo ya tiene el camino para abandonar el plomo, obteniendo los octanos necesarios mediante nuevos procesos de refinación.

Estos ejemplos son suficientes y no hay necesidad de seguir con otros. Además, ellos sugieren que se están produciendo desarrollos tecnológicos similares y que existe una competencia tecnológica análoga en cualquiera industria de las que nos agrada considerar como nuestros "presentes y futuros mercados".

#### NO SE PUEDE DEJAR DE CONSIDERAR LA COMPETENCIA TECNOLÓGICA.

Hemos hecho contrastar una casi sobrecogedora y tal vez presuntuosamente satisfactoria predicción del crecimiento de la demanda con el potencial negativo de la tecnología del consumidor. No se ha hecho esto con el propósito de echar un manto de pesimismo sobre esta reunión. Ni tampoco para pronosticar un cambio a corto plazo, ya sea en la oferta o en la demanda, de la mayoría de los metales no ferrosos.

El objeto ha sido más bien sugerir que:

Primero, ninguno de nosotros se puede permitir el lujo de pasar por alto o mirar en menos la competencia potencial que la tecnología está creando para nosotros; y *segundo*, que debemos contestar a ella con nuestra propia tecnología, con nuestra propia imaginación y con una comprensión más profunda del papel de cada uno de los que participamos en esta industria.

En cuanto a la parte del productor, nosotros los que somos productores tenemos a la tecnología trabajando tanto a nuestro favor como en contra nuestra. Hemos recorrido un

largo camino desde que se agotaron nuestros primitivos yacimientos de alta ley. No hay necesidad de proclamar los innumerables obstáculos que hemos salvado en la exploración, explotación, beneficio y refinación. Con ojo realista, el énfasis debe estar en las oportunidades que se nos presentan por delante. Primero, es totalmente obvio que las fuentes de minerales de este planeta no han sido identificadas en su totalidad. La industria del petróleo, empujada por la demanda creciente, la economía y el desarrollo geopolítico, continúa encontrando nuevas fuentes de calidad equivalente, primero en Sudamérica, en seguida en el Medio Oriente, en el Norte del Africa después, y ahora en el Artico. Así también, nosotros los productores de metales debemos constantemente buscar nuevas fuentes. Todo hace pensar en que nuestros continuados esfuerzos de exploración tendrán éxitos similares.

Pero no debemos limitarnos a fuentes de calidad igual a las que se explotan hoy día. La industria del petróleo, a pesar de sus ya extensas reservas, está sin embargo considerando las areniscas bituminosas como fuente de petróleo. Las pizarras bituminosas ofrecen oportunidades futuras y las posibilidades del carbón, también como fuente de petróleo<sup>1</sup>, están tecnológicamente reconocidas.

Los productores de aluminio, que establecieron su industria trabajando bauxita de alta ley, han aprendido ahora a vencer los problemas que les presenta el material de leyes más bajas y, gracias a la tecnología, han llegado a usar las arcillas como materia prima para la producción del metal.

Los empresarios que explotan níquel están desarrollando las vastas reservas de laterita del mundo para cuando llegue el momento en que ya no puedan disponer de sus minerales sulfurados de alta ley.

El azufre, que en la actualidad proviene de fuentes de gran pureza, se puede obtener de una variedad de otras fuentes, incluyendo el petróleo y aun ese mineral tan común que es el yeso.

<sup>1</sup>Véase el artículo sobre "Energía", publicado en esta edición.

## LA TECNOLOGÍA TAMBIÉN BENEFICIA A LOS PRODUCTORES.

Ciertamente los productores de cobre se han beneficiado con la tecnología, que les ha permitido avanzar desde las vetas de alta ley a los depósitos porfiríticos superficiales de alta ley y hasta los porfiríticos más profundos y de ley baja. Cada nuevo desarrollo ha ensanchado las reservas potenciales de cobre del mundo, así como la diversidad de lugares donde se las puede encontrar.

Además de la búsqueda permanente de nuevas fuentes, la tecnología está encontrando nuevas maneras de explotar otras cuya ley es hoy demasiado baja para que puedan ser trabajadas económicamente. La lixiviación de desmontes es solamente la primera etapa para recuperar cobre de un material de muy baja ley. Una segunda etapa, la "explotación por medio de soluciones", que ya se emplea en la minería del uranio, ofrece métodos potencialmente realizables para desarrollar depósitos de cobre de baja ley situados a profundidad. El quebrantamiento de depósitos profundos mediante la explosión nuclear es un método posible para permitir que las soluciones lixivadoras lleguen hasta el mineral.

En un futuro no muy distante se vislumbra el aprovechamiento del lecho del océano. La posibilidad del dragado del fondo del mar para obtener el cobre y el níquel en los nódulos de manganeso ya es suficientemente atractiva en potencia como para lograr la atención de compañías mineras establecidas y de muchas compañías no mineras que tienen experiencia en la "ingeniería de sistemas".

Si los dos participantes —los consumidores y los productores de metales no ferrosos— tienen a su alcance estas opciones tecnológicas, seguramente el tercer participante —el país— no puede dejar de darse cuenta del impacto que las opciones tecnológicas pueden ejercer sobre él.

## LOS PAÍSES DEBEN TENER EN CUENTA LA TECNOLOGÍA.

Si estos países esperan realizar su objetivo de atraer y retener a quien pueda desarrollar sus

recursos hasta hacerlos llegar al mercado, deberán unirse a los productores y consumidores en la consideración que les merece esta competencia tecnológica.

Deberán responder a ella con la misma imaginación y comprensión que se requiere de los otros participantes en la industria minera y metalúrgica. El país dueño del yacimiento no tendrá, por supuesto, el mismo grado de flexibilidad tecnológica u oportunidad que tienen a su alcance el productor o, aun más, el consumidor. Pero ciertamente dispone de medios para proteger su posición dentro del ciclo.

#### LOS INVERSIONISTAS NECESITAN ESTABILIDAD POLÍTICA Y ECONÓMICA.

Mediante la comprensión de los objetivos que persiguen el consumidor y el productor y de sus opciones —especialmente de las que la tecnología hace posibles— tanto el gobierno como el pueblo del país pueden darse cuenta de la necesidad de ofrecer estabilidad política y económica. Esto estimulará a productores y consumidores a confiar en que tendrán acceso continuo a las materias primas del país a un costo que puedan calcular de antemano y que sea razonable. La alternativa sería acelerar indebidamente la búsqueda, por el productor, de otras fuentes de abastecimiento más dignas de confianza y estimular al consumidor

en sus continuados esfuerzos para desarrollar sustitutos tecnológicos. El éxito de cualquiera de estas alternativas reduciría seriamente el valor de los recursos naturales del país.

#### EL MUNDO NO PUEDE PERMITIR EL FRACASO DEL EMPRESARIO.

En resumen, nosotros, los de la industria minera, somos tres empresarios con criterios independientes, pero altamente interdependientes —el país, el productor y el consumidor—, cada uno responsable y muy esperanzado en satisfacer las necesidades de los otros. Nuestra misión, en un mundo de acelerado cambio, dominado por el juego recíproco de los factores económicos e impulsado por presiones competitivas, es establecer y mantener un ventajoso equilibrio en el que los tres participantes puedan prosperar y, mediante ello, puedan satisfacer los legítimos intereses de los habitantes del mundo.

Las necesidades del futuro impondrán cada vez más una vasta y creciente responsabilidad sobre los tres participantes en la industria minera. Es de la responsabilidad de cada uno de nosotros dar seguridad de que la marcha del progreso no se retarde por nuestra incapacidad para trabajar juntos en armonía y producir los materiales necesarios, pues el mundo no permitirá, ni podría permitir que tal fracaso se produzca.



## INTERNATIONAL MACHINERY DIVISION

Huértaños 1189, 4º Piso, Casilla 107-D - Teléfono 82531 - Santiago,  
ARICA - ANTOFAGASTA - VALPARAISO - CONCEPCION - PUNTA ARENAS.

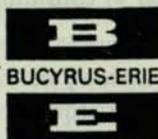
# SIRVIENDO A LA MINERIA CHILENA DESDE 1912

PREPARACION MECANICA DE  
MINERALES  
DENVER  
EQUIPMENT CO.



EQUIPOS DE  
PERFORACION  
NEUMATICA  
INGERSOLL  
RAND

EQUIPOS DE  
EXCAVACION  
PALAS-Dragas  
RETRO - GRUAS



GENERAL  ELECTRIC

GENERACION - TRANSPORTE  
DISTRIBUCION DE ENERGIA  
ELECTRICA.

SOLICITE RECOMENDACIONES TECNICAS Y PROYECTOS.

# BIBLIOTECA

En la Biblioteca de la Sociedad Nacional de Minería, Moneda 759, 2º piso, se encuentran a disposición de los lectores las siguientes obras:

*A Dictionary of Mining, Mineral and Related Terms*, 1968, editado por Department of the Interior, Bureau of Mines, USA.

*Year Book of American Bureau of Metal Statistics*, 1969, editado por American Bureau of Metal Statistics, USA.

*Aceros, Productos y Derivados*, 1968, editado por Cosimet, Bilbao, España.

*La Edad del Oro en Chile, El Libro de la Plata y El Libro del Cobre y del Carbón de Piedra*, todos de Benjamín Vicuña Mackenna, 1881, 1882 y 1883.

*Molibdeno*, del ingeniero Alexander Sutulov. Conclusiones del Seminario Internacional sobre Beneficio de minerales de baja ley, 1968, editado por la

Universidad de Concepción. Estado de la Minería en América Latina, CEPAL.

Además, esta Biblioteca recibe regularmente las siguientes publicaciones:

*Engineering and Mining Journal; Coal Age; Blast Furnace Steel Plant; Mineral Trade Notes; Metals Week y American Metal Market*, todas de USA; *Mining & Mineral Engineering*, de Inglaterra; *Annales des Mines*, de Francia; *Metal Statistics*, de Alemania; *Cenim*, de España; *Minería y Metalurgia*, de México; *Sociedad Nacional de Minería y Petróleo*, de Perú; *Minería*, de Argentina, y muchas otras publicaciones EXTRANJERAS y NACIONALES.

En breve podrá consultarse en esta Biblioteca el *Metal Bulletin de Londres*, revista que se incorporará a las que recibimos habitualmente.

Se recuerda a los lectores que la Biblioteca de SONAMI funciona en su antiguo local, Moneda 759, 2º piso, de 9.30 a 17 horas.

Deseamos canje de publicaciones relativas a la Minería

We are open for exchange with any or all publications relating to Mining

## CORRESPONDENCIA

Santiago, diciembre de 1969.

Señor Director:

He recibido y leído con mucho interés y agrado el primero de los números, correspondiente a los meses de abril-agosto de 1969, del nuevo Boletín Minero, órgano oficial de SONAMI.

Convencido de que interpreto fielmente el sentir de todos los sectores mineros del país, me es muy grato dirigir por su intermedio mis más cordiales felicitaciones al equipo que hizo posible la modernización de la revista, la que aparece hoy día como una publicación ágil, moderna y cuyo contenido y presentación han superado con creces nuestras aspiraciones.

Con este logro, que sin duda será reiterado constantemente, la Sociedad Nacional de Minería ha dado pruebas, una vez más, de la eficiencia de su labor gremial y de su interés, siempre renovado, por engrandecer la industria extractiva de nuestro país.

Reiterándole la satisfacción de nosotros los mineros por los alentadores resultados alcanzados por la Revista que dirige, lo saluda atentamente su affmo. amigo,

ALBERTO CALLEJAS Z.

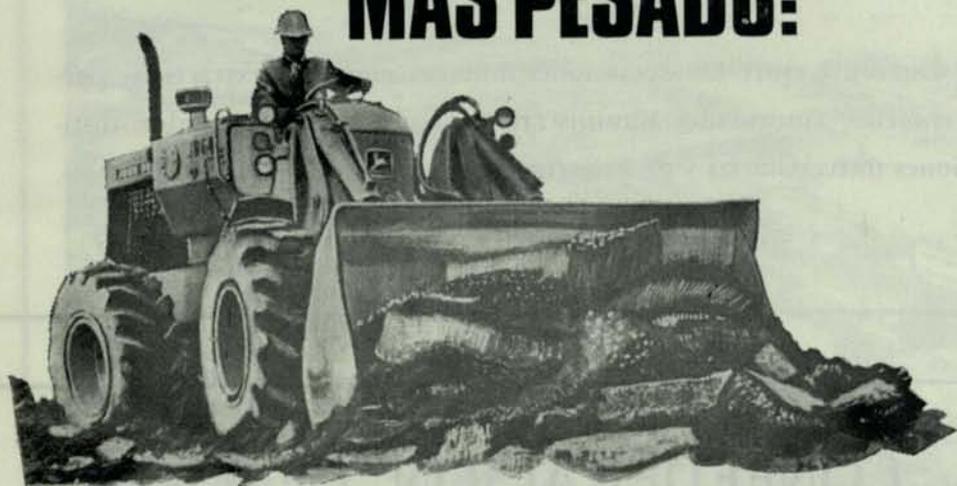
# COMPañIA MINERA

## DISPUTADA DE LAS CONDES S.A.

EQUIPOS DE  
EXCAVACION  
PALAS-DRAGAS  
RETRO - GRUAS

SANTIAGO DE CHILE

# JOHN DEERE LE RECOMIENDA CON MUCHO AGRADO A SU AMIGO MAS PESADO:



## EL CARGADOR JD644

(...pero cuando se habla de  
precio resulta el más simpático)

La potencia, vigor y fortaleza de toda la  
línea industrial pesada JOHN DEERE  
la posee EL CARGADOR 644 y a un precio  
considerablemente más bajo.

Consulte las convenientes ventajas de precio  
y calidad que le ofrece IMPORTADORA RICARDO BESA,  
representante exclusivo para Chile  
de la línea industrial JOHN DEERE.



IMPORTADORA  
**RICARDO BESA**  
S.A.C.I.

**MAQUINARIA PESADA DE PRECIO LIVIANO**

SANTA ROSA 455 - SANTIAGO - FONOS 32198

# BOLETIN MINERO

*ORGANO OFICIAL DE LA SOCIEDAD  
NACIONAL DE MINERIA\**

86 años sirviendo sin interrupción  
a la industria extractiva

\*Se distribuye entre las asociaciones mineras, empresas extractivas, parlamentarios, autoridades administrativas, embajadas, consulados, instituciones universitarias y de investigación, bibliotecas, socios de SONAMI, suscriptores nacionales y extranjeros

## CONFEDERACION DE LA PRODUCCION Y DEL COMERCIO

Sociedad de Fomento Fabril  
Sociedad Nacional de Minería  
Cámara Chilena de la Construcción  
Cámara Central de Comercio  
Sociedad Nacional de Agricultura

*20 CONSEJOS REGIONALES ESTABLECIDOS  
DESDE ARICA A PUNTA ARENAS*

**TRABAJO Y LIBERTAD PARA DAR PROSPERIDAD**

# EMPRESA NACIONAL DE MINERIA



*En el grabado, la Fundición y Refinería de la Empresa Nacional de Minería*

La Refinería de Cobre de Ventanas es una de las diez más grandes del mundo en su tipo. Está capacitada para producir, en su etapa inicial, 84 mil toneladas de cobre electrolítico; 1.500 kilos de oro con una ley de 999,9 milésimas de fino; 900 toneladas de sulfato de cobre; 300 toneladas de sulfato de níquel cristalizado y otros metales y productos químicos

ARMCO CHILE  
S. A. I.

*Fabricantes de*  
*bolas para molinos*  
*marca MOLY-COP*

CASILLA 1157

FONOS: 41657 - 41193

CONCEPCION