CODELCO-CHILE

El cobre en imágenes

Biblioteca Nacional
1551840

BIBLIOTECA NACIONAL DE CHILE

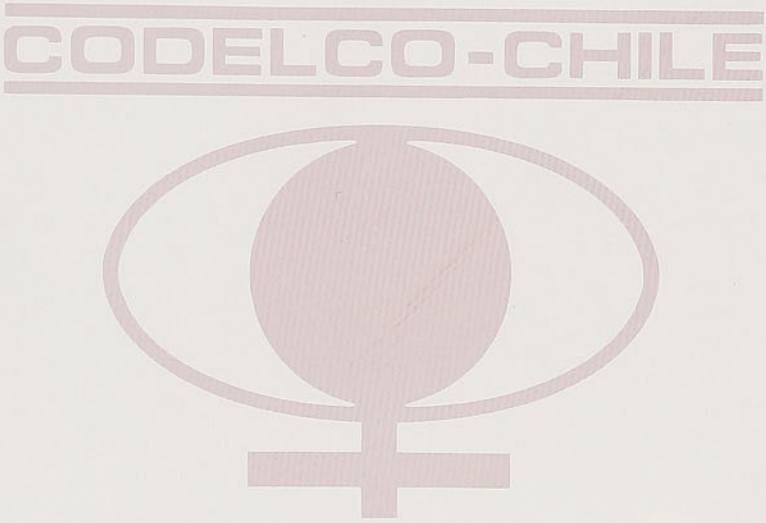
Sección Fondo Chilena

Ubicación: 9M/0.16-36

Año: 1989. C: 2.

SYS: 327896

9M(016-26)


CODELCO-CHILE

CODELCO·CHILE

El cobre en imágenes
Copper in images

Edición
y
fotografía: ALBATROS

Fotocomposición: LASER

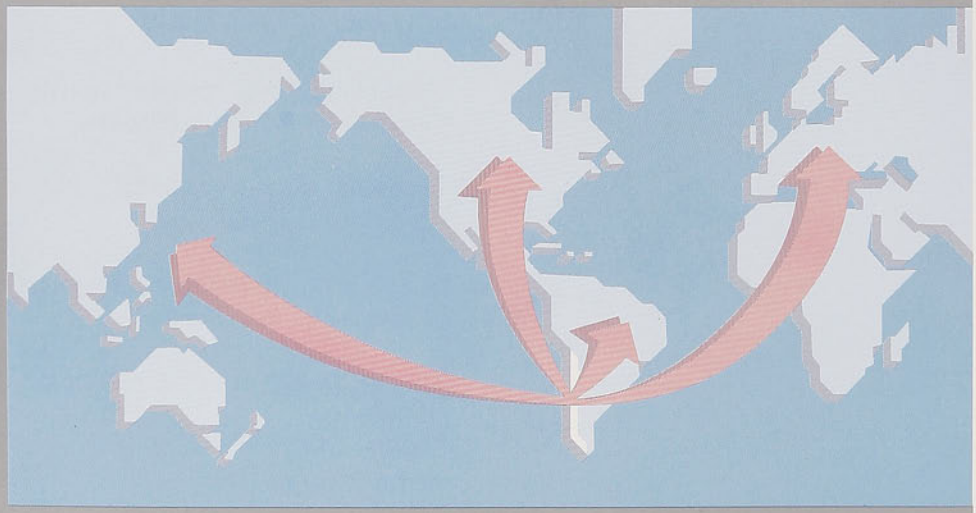
Separaciones
de
color
e
impresión: OGRAMA

CHILE • 1989

Indice
Index

	Introducción *Introduction*	Pág. 7
I	El cobre: un metal nada pretencioso *Copper: a not a all pretentious metal*	11
II	Un lento ascenso al estrellato *A slow ascent to stardom*	23
III	El cobre: una meta nacional *Copper: a national goal*	31
IV	En busca de la eficiencia *In search of efficiency*	55
V	Chuquicamata: el hermano mayor *Chuquicamata: the bigbrother*	97
VI	Tocopilla: un caso especial *Tocopilla: a special case*	107
VII	El Salvador: un nombre bien puesto *El Salvador: well named*	115
VIII	Andina: la más reciente en el club de los grandes *Andina: the most recent member of the club of the big ones*	123
IX	Allá en lo alto: El Teniente *Up there on high: El Teniente*	135
X	Un progreso que no se detiene *Ceaseless progress*	147

Divisiones de Codelco-Chile.
Codelco-Chile divisions.



Principales mercados del cobre chileno.
Main markets of Chilean copper.

INTRODUCCION
INTRODUCTION

Introducción
Foreword

En su XIII Aniversario la Corporación Nacional del Cobre de Chile desea a través de este libro mostrar, en una perspectiva general, lo que ha sido su quehacer a partir de la puesta en marcha.

Esta Empresa ha contribuido de manera muy importante y colabora en la actualidad al desarrollo económico de nuestro país. Esto obliga a quienes trabajan en ella a cautelar su patrimonio celosamente, por ser depositarios de la confianza de las autoridades gubernamentales y de su pueblo. Creemos que los trabajadores de CODELCO-CHILE han respondido a esa confianza.

La extracción masiva del cobre comenzó a principios del siglo por iniciativa de algunos visionarios ingleses y norteamericanos, que explotaron los primeros yacimientos en nuestro país. Con el transcurso del tiempo el Estado fue asumiendo

On the occasion of its thirteenth anniversary the National Copper Corporation of Chile wishes to show, through this publication, the broad outline of its activities since 1976.

This enterprise has contributed most significantly, and continues to do so, to the economic development of our country. This obliges all those who work in it to zealously watch over its patrimony, as they are depositaries of the trust of government authorities and of their fellow countrymen. We believe that the workers of CODELCO-CHILE have made themselves worthy of that trust.

The large-scale mining of copper began early in the century through the initiative of some far-seeing Englishmen and North Americans who developed the first mines in our country. In the course of time the State gradual-

Creación de Codelco-Chile.
Creation of Codelco-Chile.

gradualmente una mayor ingerencia y control en la comercialización, el pago de impuestos y en las actividades que realizaban esas Compañías.

Un hito importante lo constituyó la Nacionalización de la Gran Minería del Cobre en 1971, mediante la cual se crearon cuatro Sociedades Colectivas del Estado que operaban en forma independiente, de acuerdo a sus propios procedimientos y métodos, heredados de sus antecesoras, las Empresas Chilenizadas.

S.E. el Presidente de la República, Capitán General Augusto Pinochet Ugarte, desde su tiempo de alumno de la Academia de Guerra del Ejército, concibió a las Empresas que conformaban la Gran Minería del Cobre como una entidad unitaria, en que se pudieran aprovechar las economías de escala, tanto en el abastecimiento como en la producción. Que la explotación de los yacimientos y la comercialización de los productos contribuyeran en el largo plazo a maximizar la eficiencia económica en la utilización de sus recursos, y en el mediano y corto plazo a maximizar las utilidades de la gestión.

Con tal finalidad, en 1976 dispuso la dictación del DL 1350, que creaba CODELCO-CHILE. En los años sucesivos la dotó de los recursos suficientes que le permitieron su desarrollo y crecimiento, que la llevaron a ser considerada la Empresa productora y exportadora de cobre más grande del mundo.

Es este coloso de la minería el que deseamos presentar a usted en las próximas páginas.

ly assumed a more important role in overseeing and controlling the marketing, taxation and activities of these Companies.

The nationalization of Copper mines in 1971 was an important landmark which gave origin to four State Collective Companies which operated independently, in accordance with their own procedures and methods, inherited from their predecessors, the Chileanized enterprises.

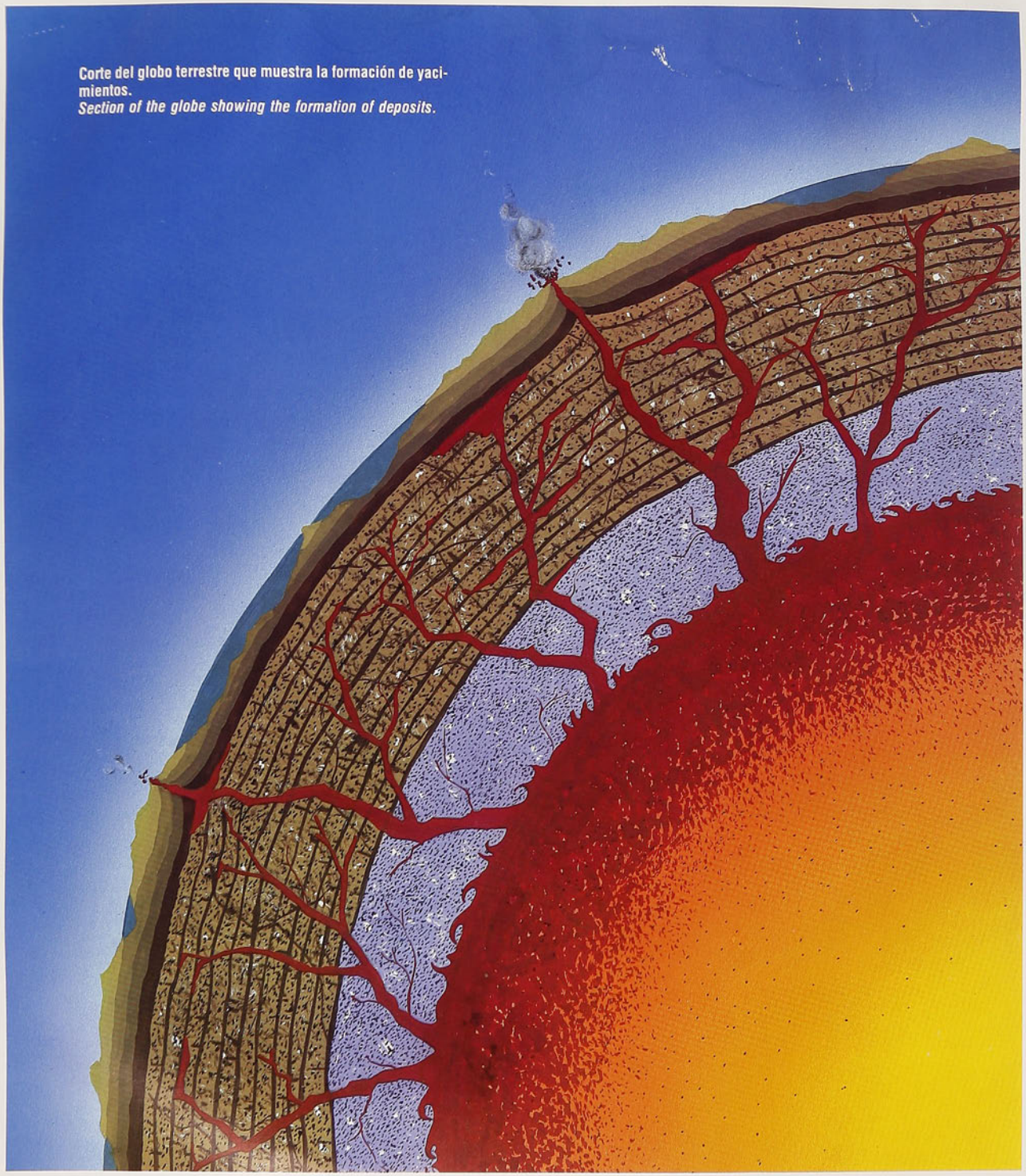
The President of the Republic, Captain General Augusto Pinochet Ugarte, ever since the time he was studying at the Army War Academy, conceived of the companies that made up the Large Copper Mining Sector a single entity that could make scale economies feasible, in both supply and production; in which the exploitation of the mines and marketing of their products could in the long term contribute to maximize the economic efficiency of the use of its resources, as well as the profits of the operation in the medium and short term.

With this end in view, in 1976 President Pinochet established Law Decree 1350, which gave life to CODELCO-CHILE. In the following years he provided the necessary financial resources for its development and growth, thus turning it into the largest copper producing and exporting company in the world.

The purpose of the following pages is to present some aspects of this veritable mining colossus.

Presidente de la República con mineros. • *President of the Republic, accompanied by miners.*

I



Corte del globo terrestre que muestra la formación de yacimientos.
Section of the globe showing the formation of deposits.

I

El cobre: un metal nada pretencioso

Copper: A not at all pretentious metal

Se le encuentra en cantidades relativamente grandes, por lo tanto nunca llega a ser demasiado escaso. Su extracción y procesamiento permitió su utilización ya en épocas prehistóricas. No desata pasiones arrolladoras, como el oro y la plata, y es esencialmente útil. En síntesis: un metal modesto y servicial.

Para los químicos, su símbolo es Cu, de *Cuprum*, palabra derivada, por deformación, del nombre de la isla de Chipre, donde existe una mina de remota explotación.

Forma parte del magma o masa candente que constituye el interior del planeta. Sometido a presiones y temperaturas altísimas, este magma suele aflorar a la superficie a través de grietas y fisuras de la corteza terrestre dando origen a los yacimientos.

En ocasiones, el cobre puede aflorar por estas hendiduras y, al solidificarse, crea filones o vetas siempre muy estrechas –a veces de sólo centímetros–, pero de gran pureza metálica. Este es el llamado cobre nativo y que fue, seguramente, el primero en ser extraído por el hombre prehistórico.

Si el magma en vez de salir por una sola grieta principal lo hace por las ramificaciones de ellas, se forman cuerpos mineralizados de gran extensión. Estos yacimientos, donde el cobre está diseminado en grandes áreas, son llamados porfíricos. De esta clase son los grandes yacimientos de Chile.

Aunque es un mineral resistente a los agentes atmosféricos y no se oxida fácilmente a temperatura ambiente, los altos valores térmicos que acompañan a los procesos de emergencia a la superficie, hacen que el cobre se encuentre asociado en combinaciones químicas que son muy numerosas. En la naturaleza se pueden encontrar no menos de 165 compuestos que contienen cobre. Sin embargo, casi todos ellos se pueden clasificar en dos grupos: los minerales oxidados y los minerales sulfurados.

La producción de cobre que pueden contener

Copper is relatively abundant, and therefore seldom scarce. Its mining and processing allowed its use already in prehistoric times. It does not provoke greed, such as gold and silver do and it is essentially useful. In short, a modest and serviceable metal.

Its scientific symbol is Cu, from Cuprum, *a term derived from the name of the island of Cyprus, where a copper mine has been worked since antiquity.*

Copper forms part of the magma or incandescent mass that constitutes the core of the planet. Submitted to very high pressures and temperatures, this magma wells up to the surface through crevices and fissures in the crust of the planet, originating metallic ore deposits.

On occasion, copper rises through these crannies, creating, when it hardens, veins or lodes which are always most narrow –sometimes only centimeters– but rich in metallic content. This is what is called native copper, and which was surely the first to be extracted by prehistoric man.

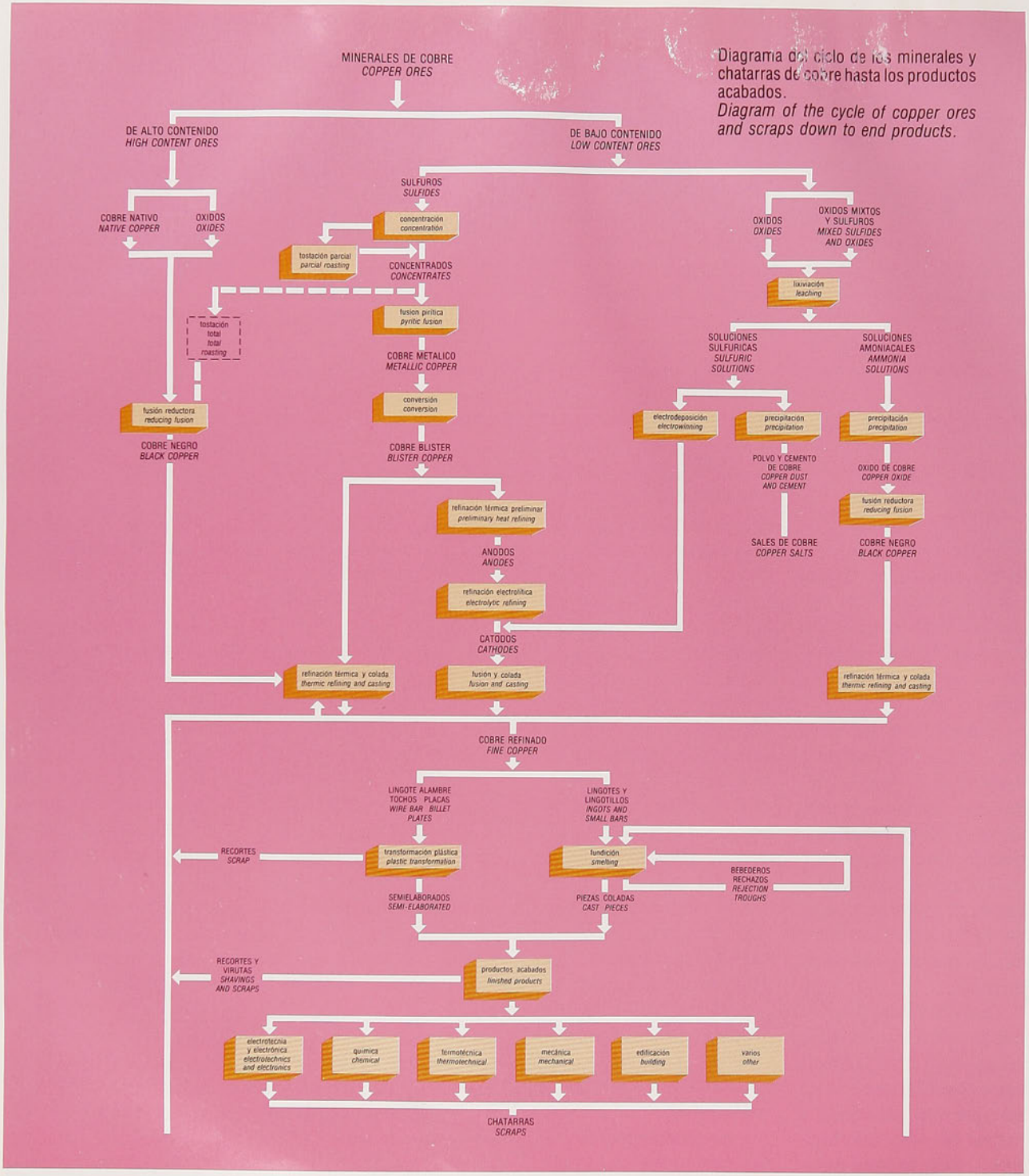
If, instead of filling one main fissure, the magma overflows from it, we see the formation of mineralized bodies of a great extension. These beds, where copper is disseminated throughout large areas, are called porphyric. The large deposits found in Chile are of this type.

Although it is a mineral that is resistant to atmospheric agents and does not oxidize easily at a surrounding temperature, the high temperatures that characterize the processes of emergence to the surface result in copper being found associated in very numerous chemical combinations. No less than 165 copper-containing compounds may be found in nature. Nonetheless, almost all of them may be classified whithin two groups: oxides and sulphides.

The copper content of these ores is variable. This percentage of metal content in the compound is called fineness or copper grade. So, if a mineral, such as most of those

Diagrama del ciclo de los minerales y chatarras de cobre hasta los productos acabados.

Diagram of the cycle of copper ores and scraps down to end products.



estos minerales es variable. Ese porcentaje de metal contenido en la combinación es llamado ley de fino o ley de cobre. De esta manera, si un mineral, como la mayoría de los que explota la Gran Minería en Chile, posee una ley que fluctúa entre el 1% y el 1.8%, significa que por cada mil kilos (una TM o tonelada métrica) hay de 10 a 18 kilos de cobre fino.

No todo ese metal podrá separarse de la roca en que se encuentra, pero una fracción importante de él es posible extraer con los modernos métodos metalúrgicos. El resto del material, es decir, alrededor de 990 Kgs. por tonelada de mineral, es ganga o *estéril* que deberá depositarse en algún sitio.

Los métodos para extraer cobre a partir de óxidos o de sulfuros difieren grandemente.

En el caso de los minerales oxidados, el cobre es relativamente fácil de extraer por la vía hidrometalúrgica, disolviéndolo en un solvente apropiado, tal como ácido sulfúrico, amoníaco u otro, en una operación que se conoce como *lixiviación*, reduciendo posteriormente el cobre presente en la solución mediante precipitación con chatarra de fierro (cementación) o por depositación electrolítica (electroobtención).

En cambio, en los minerales sulfurados, que no tienen esta propiedad, el cobre se extrae mediante un tratamiento que se llama *flotación*, cuyo resultado es un producto llamado concentrado de cobre y un descarte de estéril constituido por relaves. El concentrado es posteriormente tratado en forma piro-metalúrgica, en hornos de fusión y conversión, para obtener cobre de 99.97%, o mayor pureza.

Otro antecedente necesario para una mejor comprensión de los siguientes capítulos es el de la forma de estructurar el proceso de extracción de mineral, los que harán la diferencia entre una mina a rajo abierto o una subterránea.

Si el afloramiento o recurso está relativamente cerca de la superficie del suelo y las condiciones de clima y topografía son favorables, se les tratará como mina a rajo abierto. Chuquicamata y su vecina Mina Sur y las más recientes Sur-Sur de la División Andina y Quebrada M, de la División Salvador, son de este tipo.

exploited by the Large Mining Sector in Chile, has a grade which fluctuates between 1,0 and 1,8 percent, it means that every thousand kilograms of ore (one M/T or metric ton) contains between 10 and 18 kilograms of fine copper.

Not all this metal can be separated from the rock in which it is found, but it is possible to extract an important fraction utilizing modern metallurgic methods. The remaining material, that is, about 990 kilograms per ton of mineral, is called gangue or sterile, which must be dumped somewhere.

The methods to extract copper from oxide or sulphide ores differ greatly.

In the case of oxidized ores, it is relatively easy to extract the copper, through hydrometallurgics, dissolving it in an adequate solvent, such as sulfuric acid, ammonia or others. The operation is known as leaching, and the copper is later reduced through precipitation with scrap iron or through electrolytic deposit (electrowinning).

On the other hand, in the case of sulphides, which do not have this property, copper is extracted utilizing a process called flotation (*), whose result is a product known as copper concentrate and a discarding of gangue constituted by tailings. The concentrate is then treated, through pyrometallurgic processes, in fusion and reduction furnaces, so as to obtain blister copper with a grade of 99.97 percent or more.

Other information that is required for a better understanding, refers to the way in which the ore is extracted from the mine, thus establishing the difference between an underground and an open pit mine.

If the ore is relatively near the surface, and the climate and topography are adequate, it will be treated as a open pit mine. Chuquicamata, *and its neighboring* Mina Sur, *and the most recently developed* Sur-Sur *of the Andina Division, and* Quebrada M *of the Salvador Division, belong in this type.*

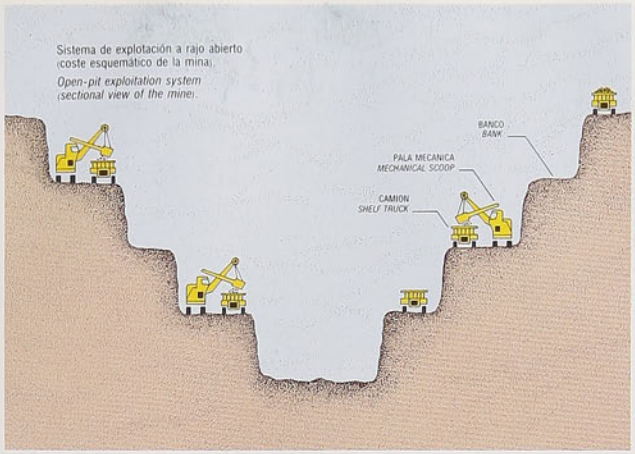
(*) A method of ore separation in which finely powdered ore is introduced into a bubbling solution to which oils are added: certain minerals float on the surface, and others sink.

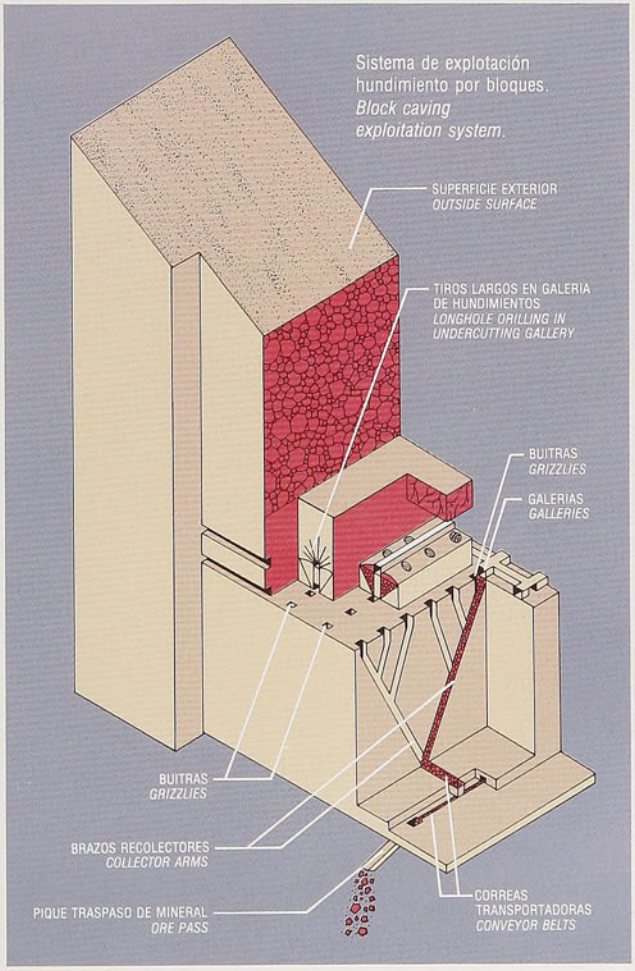
Vista aérea de Chuquicamata. • *Aerial view of Chuquicamata.*

Se comienza a extraer el mineral como si se explotase una cantera. Los sucesivos bancos de explotación van conformando una especie de gigantesco anfiteatro en el que cada escalón tiene una altura de 10 ó 20 mts. El material removido mediante *tronadura* o cargas explosivas puestas en hileras, es acarreado por camiones proporcionales a la magnitud de las palas gigantes que se utilizan.

Cuando las condiciones del relieve o del clima dificultan este proceso extractivo, o cuando el cobre de mayor importancia está a cierta profundidad, se utiliza el sistema subterráneo. El método de explotación subterráneo más usado para el caso de los cobres porfíricos es el llamado *block caving*, que consiste, básicamente, en provocar hundimientos de grandes bloques que, por gravedad, caen por los *piques* a diferentes niveles de explotación. En el nivel más inferior, túneles horizontales sirven para el acarreo del material. De este tipo son los minerales de Salvador, El Teniente y Río Blanco, de la División Andina.

En el caso de Chile, las minas tanto subterráneas como a rajo abierto más grandes del mundo





At first the mine is worked as a quarry. Advancing development gives it the shape of some sort of gigantic amphitheater in which every bench is 10 or 12 meters high. The material, removed by means of explosive charges set off in rows, is transported in trucks of a size that is proportional to the magnitude of the enormous scoops which are used.

When the topography or the climate make it difficult to carry out this extractive process, or when the copper of greater importance lies at a certain depth, the underground system becomes necessary. The most used method of underground exploitation is the so-called block caving, which basically consists of bringing about the collapse of large blocks which, impelled by the force of gravity fall down the mine shafts at different levels of exploitation. Horizontal tunnels at the lowest level are used to carry away the ore. Within this type of mine are Salvador, El Teniente *and* Rio Blanco *of the Andina Division.*

The largest mines in the world, Chuquicamata *and* El Teniente, *open pit and underground respectively, are found in Chile.*

Faena de perforación interior mina. • *Drilling activities inside the mine.*

se encuentran en su territorio: El Teniente y Chuquicamata, respectivamente.

Sin embargo, esto no significa, en modo alguno, que Chile posea reservas cupríferas en exclusividad mundial, como antes tuvo el salitre. Hay minas de cobre en explotación en Estados Unidos y en la Unión Soviética, en Inglaterra y en India, en Zambia, en Zaire, en Perú, en fin, en múltiples partes. La preeminencia de Chile descansa en que sus reservas conocidas (mineral económicamente explotable) y sus recursos (minerales no explotables económicamente, por ahora) son extensísimos, aun antes de dar por terminada la exploración del territorio. Además, tienen leyes promedio del orden al 1.5% de cobre y 0.03 de molibdeno. En la mayoría de las grandes minas del mundo, un 0.8% de cobre y de 0.01 a 0.02% de molibdeno es estimado un buen promedio.

Tampoco estamos solos, en consecuencia, en el difícil terreno de la comercialización. El cobre chileno converge con muchos otros a un mismo mercado comprador, donde debe luchar por mantener una posición acorde con sus reservas y recursos.

Si bien existe el sistema de acuerdos directos entre compradores y vendedores, es la Bolsa de Metales de Londres el sitio donde se determinan los precios siempre fluctuantes de éste y de otros metales.

Desde que Inglaterra era el principal productor y exportador de cobre, en el año 1800 (15.000 TM sobre un total mundial de 30.000), las principales transacciones ocurrían en la City de Londres. Luego se institucionalizó una bolsa donde la oferta y la demanda provenientes de muy dispersos lugares pudieran manifestarse con cierta simultaneidad. Hasta el presente las ruedas diarias de la Bolsa de Metales de Londres indican ese equilibrio que se traduce en un precio generalmente acatado por los involucrados en el comercio de metales.

Para la venta de sus productos, Codelco-Chile toma como referencia los precios de la Bolsa de Metales de Londres.

También se realizan transacciones de diversos metales en el Comodity Exchange Inc. (Comex), Nueva York, con actividades y fines similares a los de la Bolsa de Metales de Londres.

This, however, does not in any way mean that Chile has the world exclusiveness of copper reserves, as it once had of nitrate. There are copper mines being worked in the United States and in the Soviet Union, in England and India, in Zambia, in Zaire and in Peru; in short, in many places around the world. The preeminence of Chile is due to the fact that its known reserves (economically exploitable ore) and its resources (ores which are not at present economically exploitable) are vast, even though much of the territory remains inexplored. They have, besides, an average grade of the order of 1.5 percent of copper and 0.03 percent of molybdenum. In most of the large mines in the world, 0.8% of copper and from 0.01 to 0.02% of molybdenum are considered to be good average grades.

Consequently, we are not alone in the difficult field of marketing Chilean copper, which, together with that of many other countries, reaches the same markets, where it must compete to retain the position gained in world supply.

Although there is a system of direct agreements between buyers and sellers, it is in the London Metal Exchange where the ever-fluctuating prices of this and other metals are determined.

Ever since England was the main copper producer and exporter, in the year 1800 (15.000 tonnes out of a total 30.000 in the world), the principal transactions took place at the City of London.

Then an exchange was institutionalized, which allowed the supply and demand from widely-separated places to manifest themselves with a certain simultaneousness. Until the present the daily sessions of the London Metal Exchange show a balance that is reflected through a price quotation, and which is generally accepted by those involved in the trading of metals. Codelco-Chile takes as a reference for the sale of its products the prices of the London Metal Exchange.

Transactions of various metals are also carried out at the Commodity Exchange Inc. (Comex), in New York, with procedures and aims similar to those of the London Metal Exchange.

Copper purchases, minimal in the year 1800,

Usos del cobre. • *Uses of copper.*

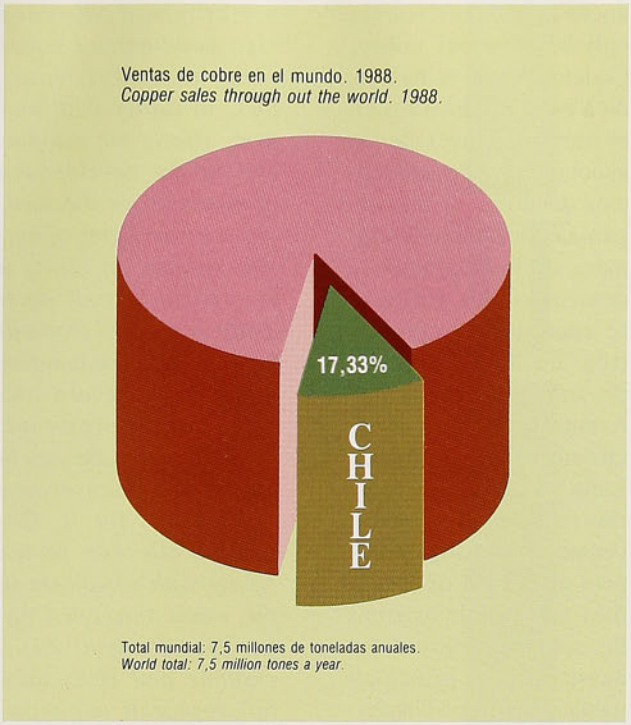
Las compras de cobre, que eran tan mínimas en el año 1800, hoy comprometen volúmenes del orden de los 7.5 millones de toneladas anuales, de las cuales casi 1.3 millones son aportados por la producción chilena.

Ese cobre sirve para muchos fines útiles en todos los rincones de la Tierra.

Los usos eléctricos del cobre, dada su alta conductibilidad, son los primeros en venir a la mente. Cables y alambres de todos los grosores y tipos se utilizan para conducir la electricidad desde las grandes plantas elaboradoras hasta la más pequeña instalación doméstica, pasando por la cablería de los automóviles, de las computadoras o de sistemas de telecomunicaciones.

Sin embargo, los usos del cobre en la construcción no son menores o menos importantes. Las cañerías del agua potable, como así también fittings y tubos para aire acondicionado, obras sanitarias, refrigeración, canaletas, bajadas, etc., son de cobre.

También encontramos cobre en la industria del transporte, en los radiadores automovilísticos, cajas de cambio, frenos, ejes, hélices, turbinas de propulsión, etc.



Sería imposible detallar los cientos de aplicaciones concretas del cobre. Como metal servicial que es, circula en forma de moneda, de cor-

Usos del cobre.
Uses of copper.

nowadays involve volumes of the order of 7.5 million tonnes a year, out of which almost 1.3 million are contributed by Chilean output.

This copper serves many useful purposes throughout the world.

The uses of copper in electricity, in view of its high degree of conductivity, are the first ones to come to mind. Cables and wiring of every diameter and type are used to conduct electricity from the large power plants to the smallest domestic installation; also in the harnesses of automobiles, in computers, in telecommunications systems and many others.

However, the uses of copper in construction are not less important. Water pipelines, as well as fittings and air conditioning tubes, refrigeration, gutters, rain-water downpipes, and so on, are made of copper.

We also find copper in the transport industry, in automobile radiators, gearboxes, brakes, shafts, propellers, propulsion turbines.

It would be impossible to detail the manifold uses of copper. Serviceable metal as it is, it circulates in the form of coins, staples and screws; it is found in fertilizers and pesticides; it is transformed into machine tools; it radiantly glows in bronzes and brasses of all kinds; and it is also seeking its place in the twenty-first century through

chetes y de tornillos, está en los fertilizantes y pesticidas, se transforma en máquinas, herramientas, luce radiante en bronces y latones de todo tipo y, como si fuera poco, se asoma al siglo XXI en las nuevas aleaciones de alta dureza o de alta conductibilidad, en los superconductores, en aleaciones con efectos de memoria para los computadores, en el desarrollo de la siembra y cosecha de especies marinas, en fin, se incorpora decididamente a un mundo que deberá ser más cómodo, más seguro y más digno para todos los hombres.

Con el objeto de promover el uso de sus productos y descubrir nuevas aplicaciones del cobre, Codelco-Chile se ha unido a otros productores en el mundo a través de las asociaciones de promoción del cobre, y a las organizaciones internacionales de investigación y desarrollo. La Empresa se encuentra comprometida en una serie de proyectos orientados a diferentes mercados: la techumbre en Alemania, Italia y Francia, las cañerías en Italia e Inglaterra, promoción de aspersores para el control de incendios y el uso de cañerías de cobre en radiadores automotrices, principalmente en Estados Unidos.

new extrahard alloys and high conductivity materials, in superconductors, in alloys with memory effects for computers, in the development of materials for the seeding and harvesting of marine species; in short, it incorporates itself decidedly to a world that will have to be more comfortable, more secure and with more dignity for all.

To promote the uses of copper and discover new applications for it, Codelco-Chile has joined efforts with producers in the world through Copper Development Associations and international research organizations.

The enterprise has commitments in a series of projects oriented to different markets: roofing in Germany, Italy and France; piping in Italy and England; the promotion of sprinklers to control fires; the use of copper piping in automobile radiators, mainly in the United States; and many other copper promotion activities.

Usos del cobre.
Uses of copper.

II

II

Un lento ascenso al estrellato

A slow ascent to stardom

La historia del cobre chileno –como la de los pueblos felices– no presenta accidentes espectaculares ni crisis catastróficas. Siempre estuvo ahí, puro o mezclado con otras materias, dispuesto a servir en los más humildes menesteres.

Los aborígenes más antiguos en el territorio de Chile aprendieron a reconocerlo tras sus mil disfraces y a refinarlo hasta un punto de dureza útil para herramientas y armas. También servía para elaborar adornos como los que hoy podemos ver en nuestros museos antropológicos.

Con unos *''cañutos de cobre''*, 10 ó 12 hombres soplaban el fuego donde se derretía el mineral. Luego lo revolcaban en arena húmeda y obtenían una aleación maleable.

Estas cosas las cuenta el insigne Garcilaso Inca de la Vega en el Libro V, capítulo XIV, de sus célebres ''Comentarios Reales''. También indica, con admirable precisión: *''Del cobre que ellos llaman Anta se servían en lugar del hierro, del que hacían los hierros para las Armas, los Cuchillos para cortar i los pocos Instrumentos que tenían para la carpintería, los Alfileres grandes, que las Mujeres tenían para prender sus ropas, los Espejos en que se miraban, la Ascadillas con que encardaban sus Sementeras i los Martillos para los Plateros: Por lo cual estimaban este metal, porque para todos era de más provecho que no la Plata, ni el Oro...''*

Cuando el español se enseñorea en estas tierras, hará caso omiso del cobre abundante por doquier. El oro y la plata, monarcas relumbrantes en el firmamento europeo, atraerán toda la atención y todos los esfuerzos del conquistador.

Pedro de Valdivia y sus hombres recorrieron, lanza en ristre, cuanta tierra pudieron buscando los metales preciosos. No fue poco el oro que entregaron los lavaderos, pero este lejano reino no era ni la sombra del Perú, ni mucho menos la quimera de El Dorado.

La necesidad de *''sostenerse en la tierra''*, como se decía en aquella

The story of Chilean copper does not present spectacular accidents. It was always there, pure or else mixed with other matters, ever ready to serve people's needs.

The most ancient inhabitants in the territory of Chile learned to recognize it behind its thousand disguises, refining it until it was hard enough to be used as tools and weapons. It also served to make ornaments such as the ones we may see today in our anthropological museums.

Using slender copper pipes, 10 or 12 men blew upon the fire where the ore was melting. Then they rolled it about on wet sand, thus obtaining a malleable alloy.

These facts are chronicled by the renowned Garcilaso Inca de la Vega in Book V, chapter XIV, of his well-known ''Comentarios Reales''. With admirable precision, he also indicates: ''Concerning copper, which they called 'anta', they used it instead of iron, forging their weapons, their cutting knives, and the few instruments they had for carpentry, the large pins their women had to hold their clothing together, their looking glasses, tools to weed out their fields, and the hammers for the smiths: for which reasons they thought highly of this metal, because for all, it was more useful than silver or gold...''

When the Spaniard lords it over these lands he will pay no attention to the copper that is abundant far and wide. Gold and silver, shining monarchs in the European firmament, will attract all the attention and efforts of the conqueror.

With lance at rest in its socket, Pedro de Valdivia and his men traveled over as much land as they could in search of precious metals. They found no small amount of gold in placers, but this far-off kingdom was not even the shadow of Peru, and much less the chimera of El Dorado.

The need to ''hold on to the earth'', in the words of the time, obliged them to multiply the ''two double handfuls of wheat, the cockerel and

época, obligó a multiplicar las *"dos almuerzas de trigo, el pollo y la polla"* de que Valdivia hablaba al Rey luego del asalto a Santiago por los indios de la comarca.

El clima moderado, la buena tierra, invitaban al laboreo de los campos.

Del cobre no se habla ni una palabra. Más aún, es del todo probable que el primer cobre usado durante el siglo XVI haya sido importado de las minas de Río Tinto, en España.

Sin embargo, antes de cien años el cobre de Chile era suficientemente conocido como para que el virrey del Perú, Conde de Montes Claros, hiciera un pedido urgente de este metal para fundir cañones (1615). Al parecer, hubo que esperar diez años para que el lento y trabajoso proceso de elaboración pudiera reunir los 668 quintales de cobre requeridos. (Rosales, Historia del Reino de Chile).

En el siglo siguiente, mientras en Europa se dan los primeros pasos para lo que sería la Revolución Industrial, acá la principal aplicación del cobre seguía siendo la elaboración de pailas dulceras. A veces, algunas campanas sin mayores pretensiones y también la moneda de calderillas o *cobres*. Desde entonces, la máxima inopia será *"andar sin un cobre"*.

Pedro de Valdivia

Por otra parte, el laboreo del cobre era una actividad abierta a todos los que decidían sacrificar tiempo y dinero en ello. Por eso, Benjamín Vicuña Mackenna, al hablar de la profusión con que se encuentra repartido por todo el territorio, lo convierte *"en el patrimonio común y saneado de todos los habitantes de la República y de todas sus clases, sin excluir la menesterosa, sin excluir tampoco la gente de caudal y animosa en las empresas"* (Libro del Cobre).

the pullet" Pedro de Valdivia mentioned in a letter of his to the King after the attack of Santiago by the Indians of the region. The moderate climate, the good soil, were an invitation to work the fields.

Not a word about copper. Moreover, it is wholly probable that the first copper used during the sixteenth century was imported from the mines of Rio Tinto, in Spain.

However, before a hundred years had passed, the copper from Chile was sufficiently well-known, so much so that the Viceroy of Perú, Count of Montes Claros made an urgent request to be sent this metal to cast cannon (1615). It seems that he had to wait for ten years before the slow and difficult process of elaboration could gather the 668 quintals of copper that were required (Rosales, History of the Kingdom of Chile).

In the course of the following century, while Europe was taking the first steps towards what would be the Industrial Revolution, over here the main use of copper continued to be the manufacture of pans to prepare jam; from time to time, a few unpretentious bells and also copper coins ("cobres"). Ever since then, the extreme of poverty will be "andar sin un cobre" (not to have a red cent).

On the other hand, the working of copper was open to all those who said they sacrificed time and money in it. That is why Benjamin Mackenna, speaking of the abundance of copper throughout the territory, turns it into "the free common patrimony of all the inhabitants of the Republic and of all its classes, without excluding the poor, and also without excluding the wealthy and of good cheer in the enterprises" (The Book of Copper).

Santiago - Siglo XVI.
Santiago - XVI Century.

Poco después, la Independencia y sus turbulencias, abre un paréntesis en todas las actividades económicas del país. La minería, en particular, padece de una postración que viene desde los últimos años del siglo XVIII, provocada principalmente por la carencia de brazos asalariados capaces de sustituir a la ya extinguida población indígena.

Inesperadamente, hace su entrada en escena el yacimiento de Tamaya, el primero con derecho al título de portentoso. Fruto de la fe, valor y perseverancia de José Tomás Urmeneta, la mina abandonada que había dado cobre para algunas pailas y alambiques, se abrió en una *buchada* que dio en un año, doscientos mil pesos por ventas a Inglaterra.

Urmeneta se obsesionó con la idea que tenía que haber una *veta real* o matriz de todas las otras. Invirtió su fortuna y 14 años de su vida en encontrarla. Justo en la mitad del siglo, *''reventó el alcance''* verdaderamente prodigioso: una veta de

A little later, the struggles for Independence and their turmoil, cause a hiatus in all the economic activities in the country. Carrying over from the last years of the 18th century, a lack of salaried workers to replace the already extinguished native population of miners, precipitated the depression of the mining industry.

Unexpectedly, there appears upon the stage the deposit of Tamaya, *the first which could rightfully claim to be portentous embodiment of the faith, courage and perseverance of José Tomás Urmeneta, an abandoned mine, which had produced copper for some pans and stills, opened up in a gush that in only one year brought about a return of two hundred thousand pesos through sales to England.*

Urmeneta became obsessed with the idea that there had to be a royal or mother lode of all the others. He invested his whole fortune and 14 years of his life in the search. Exactly in the middle of

Carretas - El Teniente.
Wagons - El Teniente.

60% de fino y cerca de dos metros de ancho.

En total, Tamaya dio, según los cálculos de Francisco Antonio Encina, 14 millones de pesos en 30 años de explotación.

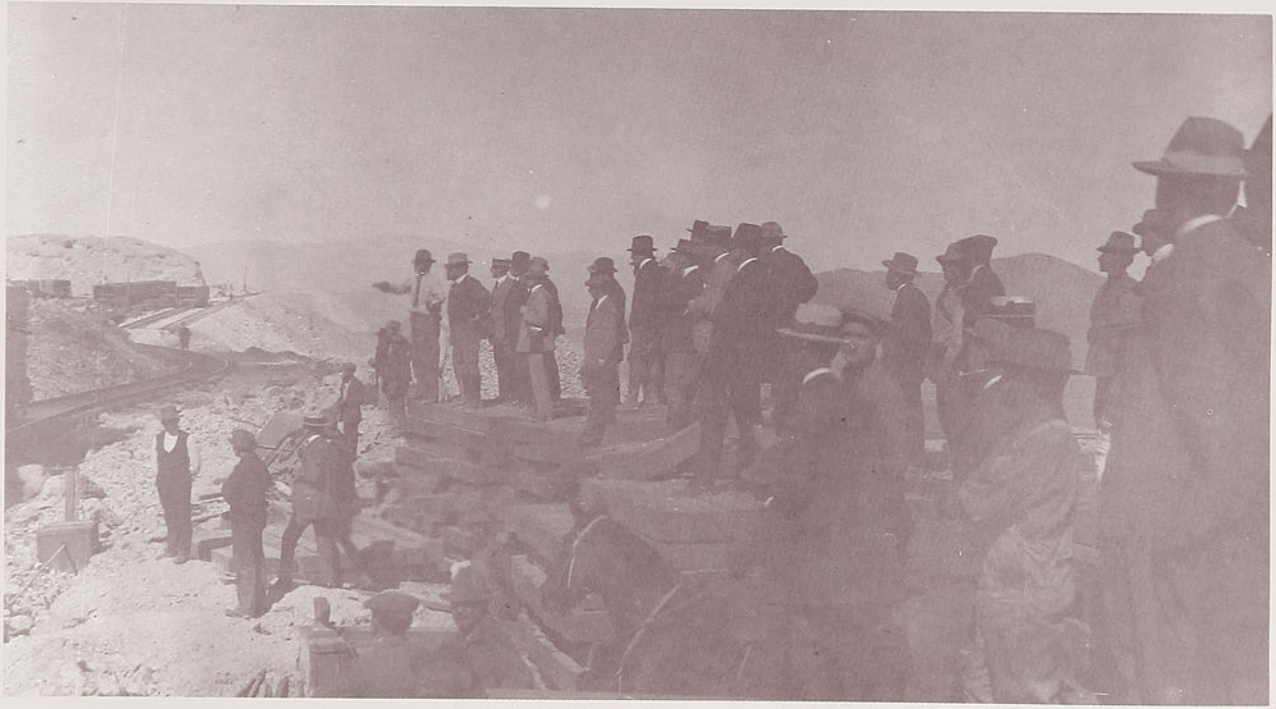
Paralelamente a estos descubrimientos, habían llegado a Chile algunos sabios extranjeros que mejoraron tanto el conocimiento científico del territorio como los métodos de laboreo.

José Tomás Urmeneta

the century the truly prodigious bed petered out: a 60 percent grade vein about two meters wide. In all, Tamaya produced, according to the calculations of Francisco Antonio Encina, 14 million pesos in the course of 30 years of exploitation.

Together with these discoveries, some foreign scholars had come to Chile, and their efforts improved the scientific knowledge of the territo-

Inauguración mina Chuquicamata.
Inauguration of Chuquicamata mine.



Afortunadamente, el desarrollo expansivo del mundo industrial del siglo XIX llevó la demanda del metal rojo a niveles jamás antes conocidos.

Los cuantiosos capitales acumulados por las corporaciones norteamericanas y europeas para invertir en negocios mineros, buscaban metales en todo el mundo. Naturalmente, llegaron también a Chile.

Durante el presente siglo, nuevas técnicas y suficiente apoyo financiero, pusieron en marcha proyectos colosales capaces de enfrentar minerales de leyes más modestas: como El Teniente (1904), Chuquicamata (1912) y Potrerillos (1920).

ry as well as working methods.

Fortunately the expansive development of the industrial world in the nineteenth century raised the demand of the red metal to previously unheard of levels.

The abundant capitals accumulated by North American and European corporations to invest in mining concerns, looked for metals throughout the world. Naturally, they also came to Chile.

During the present century, new techniques and sufficient financial support made it feasible to set up colossal projects, able to tackle ores with a more modest grade, such as El Teniente (1904), Chuquicamata (1912) and Potrerillos (1920).

III

El Teniente.

III
El cobre: una meta nacional
Copper: a national goal

Las empresas cupríferas norteamericanas trabajaron en Chile bajo condiciones tales que, si bien aportaron ingentes capitales e incorporaron la tecnología más avanzada de la época, el país tuvo una muy escasa participación en el diseño de las políticas cupríferas y en la gestión empresarial.

Entre 1924 y 1938, la tributación de la Gran Minería era de 12% sobre las utilidades más de 6% sobre las remesas al exterior.

De una manera u otra, los principales grupos políticos, organizaciones de trabajadores y la opinión pública en general, fueron tomando conciencia de la necesidad de revertir esta situación y establecer una política más participativa en ese sector.

Durante la Segunda Guerra Mundial, el Estado aceptó que se congelara el precio del cobre en un muy bajo nivel como una forma de contribuir al esfuerzo de guerra. Pero los tributos internos fueron alzados constantemente hasta llegar a reducir en gran parte las utilidades de las empresas extranjeras.

Esta política provocó la paralización de las inversiones en la Gran Minería y un consiguiente estancamiento de la producción.

Por otra parte, el Estado chileno seguía al margen de la toma de decisiones en un campo que ya tenía una gravitación decisiva en la economía nacional. En efecto, llegó un momento en que el cobre representaba la principal fuente de divisas, a la vez que aportaba cerca de un 50% de todos los impuestos directos que se percibían en la época.

De ahí la consistencia de la política seguida por sucesivos gobiernos en orden a una mayor participación en la gestión empresarial, especialmente en el proceso de comercialización.

Una nueva ley, bautizada como "Ley del Nuevo Trato" (Nº 11.828, del 5.05.1955), junto con racionalizar las materias cambiarias y tributarias que afectaban a la Gran Minería, creó el Departamento del Cobre.

The North American copper companies operated in Chile under such privileged conditions that, although they contributed huge capitals and incorporated the most advanced technology of the time, the country had a very scarce participation in the design of copper policies and entrepreneurial administration.

Between 1924 and 1938, the so-called Large Mining Sector paid a 12 percent tax on profits, plus 6 percent on returns sent abroad.

In one way or another, the main political groups, labor organizations and public opinion in general, progressively became aware of the need to revert this situation and establish a more participative policy in this sector.

During the Second World War, the State submitted to a stabilization of the price of copper at a very low level as a way to contribute to the war effort, However, the reaction was to raise domestic copper production taxes until the profits of the foreign enterprises dropped significantly. This, in turn, reduced foreign investments in the Large Mining Sector, and production became stagnant.

On the other hand, the Chilean State remained stranded from the adoption of decisions within a field that already weighed decisively on the national economy. In effect, there came a time when copper represented the main source of foreign currency, while contributing about 50% of all direct taxes collected.

From there the consistency of the policies followed by successive goverments, aiming at larger participation in management, especially in the process of marketing.

A new law, called the "New Deal Law" (Nr. 11.828, dated 5-05-1955), together with rationalizing taxation and exchange matters that affected the Large Mining Sector, created the Department of Copper.

This first step was followed by others, which culminated with the promulgation of the "Law of

Este primer paso fue seguido de otros hasta culminar en la dictación de la ''Ley de la Gran Minería del Cobre'' (N° 16.642, del 15.05.1967) que creó la Corporación del Cobre, cuyas siglas fueron CODELCO. Este organismo contaba con mayores atribuciones que el Departamento del Cobre en la comercialización del metal. La nueva ley facultaba al Presidente de la República para que, en situaciones extremas derivadas de conflictos bélicos mundiales o de perturbaciones graves en los mercados internacionales, decretara el monopolio de la exportación del cobre y sus subproductos.

Este fue el instrumento legal que dio nacimiento a las sociedades mineras mixtas, organizadas como sociedades anónimas en las que el Estado chileno se asociaba con las empresas extranjeras que a la fecha eran propietarias únicas de las minas cupríferas.

La Anaconda Company, a través de la subsidiaria Chile Explotation Company, era dueña del mineral de Chuquicamata y también de 75% de la Exótica. Por intermedio de otra subsidiaria, la Andes Cooper Mining, era propietaria de Salvador.

El Teniente era propiedad de la Kennecot Company, a través de la

the Copper Large Mining Sector'' (Nr. 16.642, dated 15-05-1967), which created the ''Corporación del Cobre'' (CODELCO). This entity had a wider authority than the Department of Copper in the matter of marketing the metal. The new law empowered the President of the Republic –in case of extreme situations derived from world conflicts or serious perturbation in the international markets– to order the monopoly of the export of copper and its subproducts.

This was the legal instrument that gave origin to the joint mining ventures, organized as stock companies, in which the Chilean State associated itself with the foreign enterprises which were at the time the sole owners of the copper mines.

The Anaconda Company, through its subsidiary Chile Exploration Company, owned Chuquicamata, *and also 75 percent of* Exótica. *Through another subsidiary, the Andes Copper Mining, it owned* Salvador.

The Kennecott Company, through Braden Copper Company, owned El Teniente*; and Cerro Corporation had 75 percent of Compañía Minera Andina (*Río Blanco*).*

Chuquicamata.

Braden Copper Company, y Cerro Corporation del 75% de la Compañía Minera Andina.

Ahora, gracias a la nueva ley, se iniciaba el proceso de la chilenización del cobre que se inició con la constitución, en diversas fechas, de sociedades mixtas. Así nacieron las Compañías Mineras Andina y Exótica, de Cobre Chuquicamata y Salvador, y la Sociedad Minera El Teniente.

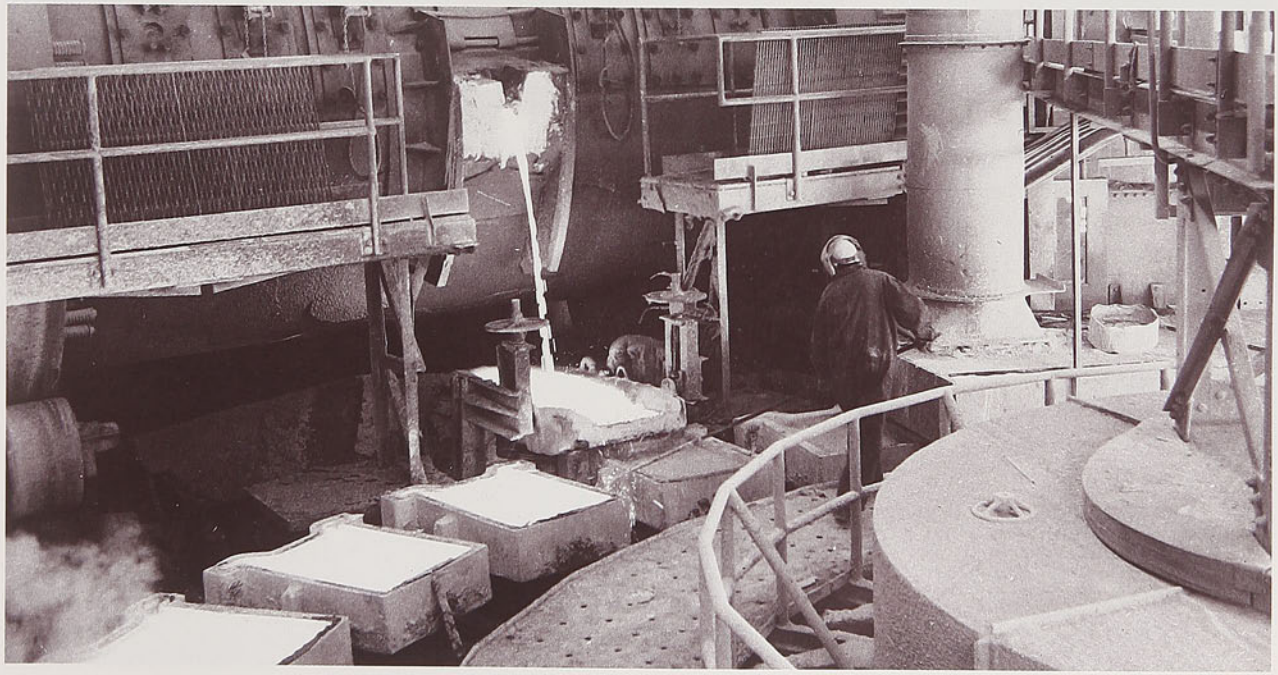
El Teniente.

Esta operación, también llamada de ''Nacionalización Pactada'', contemplaba la adquisición inmediata por parte del Estado del 51% de las acciones de las empresas. De esta forma Codelco, en representación del Estado, tendría la mayoría de los miembros de los Directorios, tendría ade-

The new law made it possible to take the first steps towards the Chilenization of copper. This process began with the setting up of joint ventures which successively gave origin to the Andina and Exótica Mining Companies, Cobre Chuquicamata and Salvador, and Sociedad Minera El Teniente.

This operation, also called ''Pacted Nationalization'', established the immediate acquisition on the part of the State of 51 percent of the shares of each company. In this way, CODELCO, representing the State, could have the majority of the Board members, authority to intervene in the marketing of the metal, and might obtain, through gradual acquisition in the

Chuquicamata - Operación de moldeo.
Chuquicamata - Casting operations.



Embarque de concentrado en Ventanas. • *Loading of concentrates at Ventanas.*

más acceso, mediante una adquisición paulatina en el tiempo, al pleno dominio de las empresas del cobre.

A fines de 1970, Codelco poseía, efectivamente, el 51% de toda la Gran Minería.

El 16 de julio de 1971, mediante la Ley Nº 17.450 y previo a una reforma de la Constitución Política del Estado, se procedió a nacionalizar el cobre. Se formaron las "Sociedades Colectivas del Estado" propietarias del 100% de las acciones, que continuaron trabajando los antiguos minerales de Chuquicamata, Salvador, El Teniente, Exótica y Andina, cada una con plena independencia de las demás.

La necesidad de fiscalizar al sector minero, incluida la Gran Minería y de asesorar al Gobierno en materias de políticas cuprera, llevó a la creación de la Comisión Chilena del Cobre el 30 de enero de 1976, que tuvo esas facultades legales. Simultáneamente, el 1º de abril, se creaba la Corporación Nacional del Cobre de Chile, Codelco-Chile, como única asesora legal de las Sociedades Colectivas del Estado, mediante el Decreto Ley 1350. La visión de estadista de S.E. el Presidente de la República, hizo posible que se creara esta Corporación, en el convencimiento que la mayor riqueza de la nación debía administrarse como una sola empresa que garantizara a todos los chilenos una gestión eficiente para servir al desarrollo integral del país.

El Decreto Ley mencionado, estableció que Codelco-Chile es una Empresa del Estado de carácter minero industrial y comercial cuyo objetivo principal es ejercer los derechos que el estado ha adquirido en la Gran Minería del cobre y en la Compañía Minera Andina.

De esta manera se solucionaron diversos problemas que existían en ese sector de tan importante gravitación interna. Los principales se resumen en la necesidad de mantener un control centralizado sobre las actividades de la Gran Minería.

Tal control permite la utilización eficiente y racional de todos los recursos disponibles, con el consiguiente aumento de los beneficios, a la par de una explotación igualmente óptima de los minerales extraídos.

También permite centralizar la comercialización del cobre y de sus subproductos en un mer-

course of time, full property rights over the copper enterprises.

By the end of 1970, CODELCO had effective possession of 51 percent of all the Large Mining Sector.

On July 16, 1971, through Law Nº 17.450, and prior to a reform of the Political Constitution of the State, copper was nationalized. The Collective State Societies were then formed, owners of 100 percent of the stock, and which continued working the ores of Salvador, El Teniente, Exótica and Andina, each one of them wholly independent from the others.

The need to supervise mining operations, including the Large Mining Sector, and to advise the Government on matters concerning copper policies, led to the setting up of the Chilean Copper Commission, on January 30, 1976, to which those legal faculties were entrusted. Shortly after, on April 1, the National Copper Corporation of Chile, Codelco-Chile, was created as the only legal successor of the Collective State Societies, through Law Decree 1.350.

This Corporation owes its existence to the understanding and vision of President Augusto Pinochet. His conviction was that the most significant resources of the country should be managed under a single entity, capable of ensuring to the nation at large that those resources would be well administrated.

The above-mentioned Law Decree established that Codelco-Chile is a State enterprise of an industrial and marketing mining character, whose main objective is to exercise the rights acquired by the State in the Copper Large Mining Sector and in Minera Andina Company.

Diverse problems affecting a critical sector of the national economy were solved. The main problems concerned the need of having a centralized management of the activities of the Large Mining Sector.

Such a management allows the efficient and rational utilization of all available resources, with the resulting increase of benefits, together with an equally optimum exploitation of the minerals extracted.

It also allows the centralized marketing of copper and subproducts within an extremely complex and variable market. It likewise increases the

cado extremadamente complejo y variable. Asimismo, acrecienta el poder de negociación y la eficiencia en el manejo de la Empresa, en especial en lo que se refiere a la adquisición de insumos de diversa procedencia.

En resumen, Codelco-Chile sintetiza sus objetivos operacionales con una meta a largo plazo: maximizar la eficiencia económica en la utilización de sus recursos, y maximizar las utilidades de su gestión, en el mediano y corto plazo.

La difícil tarea de organizar una empresa de esta magnitud, quedó terminada con la aprobación de sus Estatutos, en abril de 1976.

Al Directorio le compete la dirección y supervigilancia de la Corporación, como así también fijar las políticas que deberá seguir la Empresa, aprueba la memoria y balance general, señala las pautas de comercialización y ejerce otras atribuciones que fija la ley.

Este Directorio lo integran siete miembros: el Ministro de Minería, que lo preside, el Ministro de Economía, el Presidente Ejecutivo de la Corporación, dos representantes del Presidente de la República, uno de la Confederación Nacional de Trabajadores del Cobre y uno de la Asociación Nacional de Supervisores del Cobre.

power of negotiation, especially as regards the purchase of inputs coming from diverse places, as well as the management efficiency of the enterprise.

In short, Codelco-Chile sums up its operational objectives with a long-term goal: to maximize economic efficiency in the use of its resources, and to maximize profits in the medium and short term.

The difficult task of organizing an enterprise of this magnitude ended with the approval of its Statutes, in April, 1976.

The Board of Directors is responsible for the top management of the Corporation. It also sets policies, approves the Annual Report and the balance, and gives marketing and other orientations in accordance with its attributions established in the Law.

This Board is composed by seven members: the Minister of Mining, who presides; the Minister of Economy, the Executive President of the Corporation, two representatives of the President of the Republic, one of the Copper Labor Confederation, and one of the National Association of Copper Supervisors.

Embarque en Barquito - El Salvador.
Loading at Barquito - El Salvador.

pública, uno de la Confederación de Trabajadores del Cobre y un representante de la Asociación Nacional de Supervisores del Cobre.

Entre los años 1976 y 1988, Codelco-Chile aportó en promedio, alrededor del 5% del Producto Geográfico Bruto del país y tributó al Fisco de Chile una cantidad aproximada a los US$ 9.700 millones. En el campo de las exportaciones, fuente de divisas necesarias para el desarrollo del país, Codelco-Chile contribuyó en el período 1976-1988 con un promedio de un 44% de las exportaciones (FOB) del país. En los últimos años muestra una tendencia de un importante crecimiento en las exportaciones de otros sectores y rubros de la economía. En 1988 la contribución de Codelco a las exportaciones (FOB) fue de un 36,4%.

La Corporación tuvo en el año 1988 una utilidad antes de impuestos de US$ 1.537.2 millones y una utilidad neta de US$ 587.3 millones.

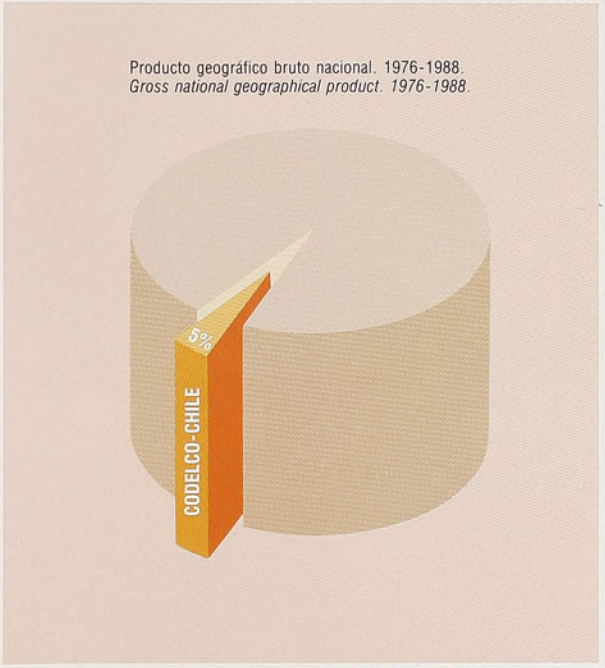
Las cifras que aquí se presentan son bastante elocuentes y dan una idea del esfuerzo realizado por Codelco-Chile y también de la importancia que

Between 1976 and 1988, Codelco-Chile contributed, on the average, about 5 percent of the Gross National Product and delivered to the State about US$ 9,700 million in taxes. As regards exports, Codelco-Chile has been an important source of foreign currency necessary for the development of the country, contributing in the 1976-1988 period an average of about 44 percent of national exports (FOB). There is at present a trend to decrease its relative participation, due to the increasing importance of other exports. In 1988, the contribution of Codelco to exports (FOB) amounted to 36,4 percent.

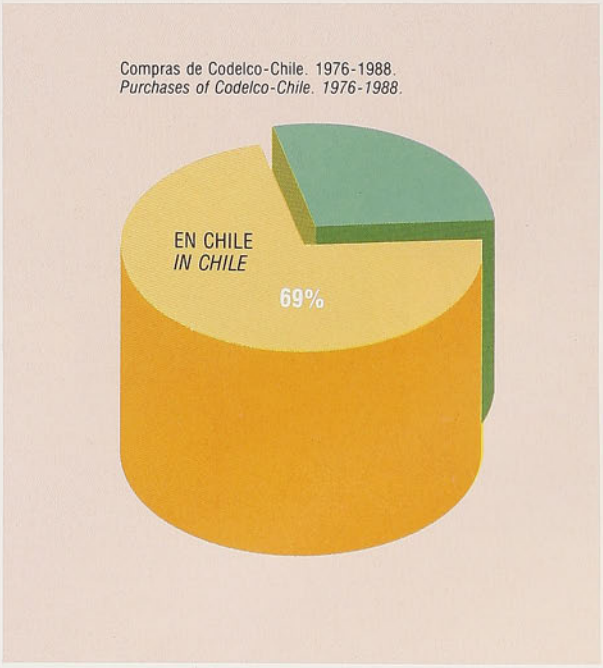
The Corporation had in the year 1988 a profit before taxes of US$ 1,577.2 million and a net profit of US$ 587.3 million.

The figures presented here are eloquent and give an idea of the efforts carried out by Codelco Chile, and also show the importance it has always had in the national economy. Another fact that emphasizes the relevant role of this enterprise is the magnitude of acquisition of goods and services

Producto geográfico bruto nacional. 1976-1988.
Gross national geographical product. 1976-1988.



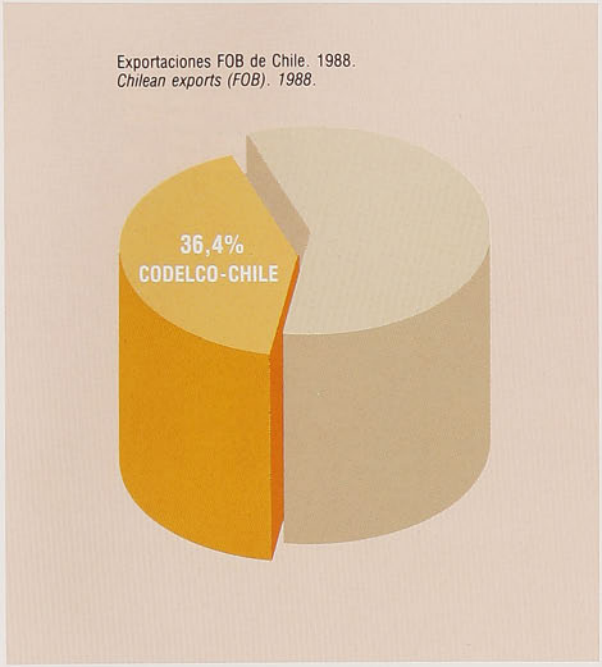
Compras de Codelco-Chile. 1976-1988.
Purchases of Codelco-Chile. 1976-1988.

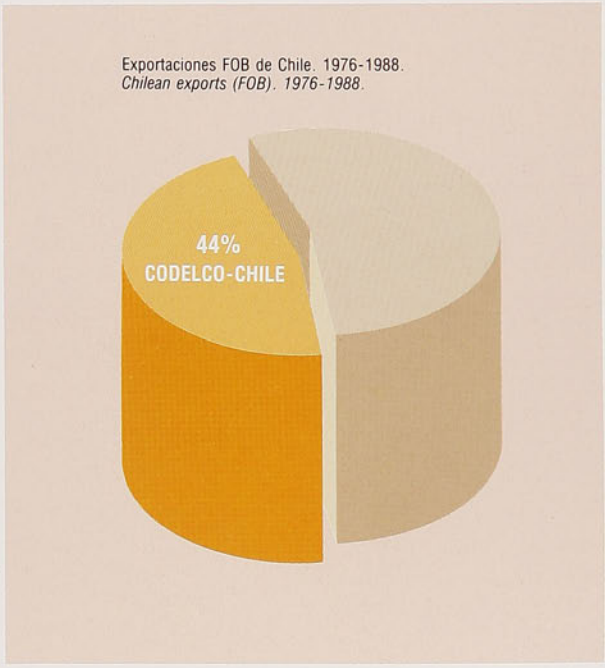


Chuquicamata - Desembarque en Antofagasta. • *Chuquicamata - Unloading of a crane girder in Antofagasta.*

siempre ha tenido para la economía nacional. Otro aspecto que corrobora el papel relevante que esta Empresa juega en la economía del país, es la adquisición de bienes y servicios a la industria chilena. En el período 1976-1988, de un total de compras efectuadas por Codelco-Chile ascendentes a US$ 8.034 millones, en moneda de 1988, US$ 5.554 millones se adquirieron en el país, vale decir, el 69%. La política que ha seguido la Corporación es requerir en el extranjero sólo aquellos elementos que el país no produce o que aún no puede producir competitivamente, en cuanto a calidad, precios, o porque carece de la tecnología adecuada.

Codelco-Chile es uno de los mayores empleadores del país, un importante usuario de los servicios de transportes, de los puertos marítimos y aéreos, así como de los servicios de utilidad pública, un promotor del desarrollo de obras de infraestructura en las regiones, un buen cliente de los centros de investigación



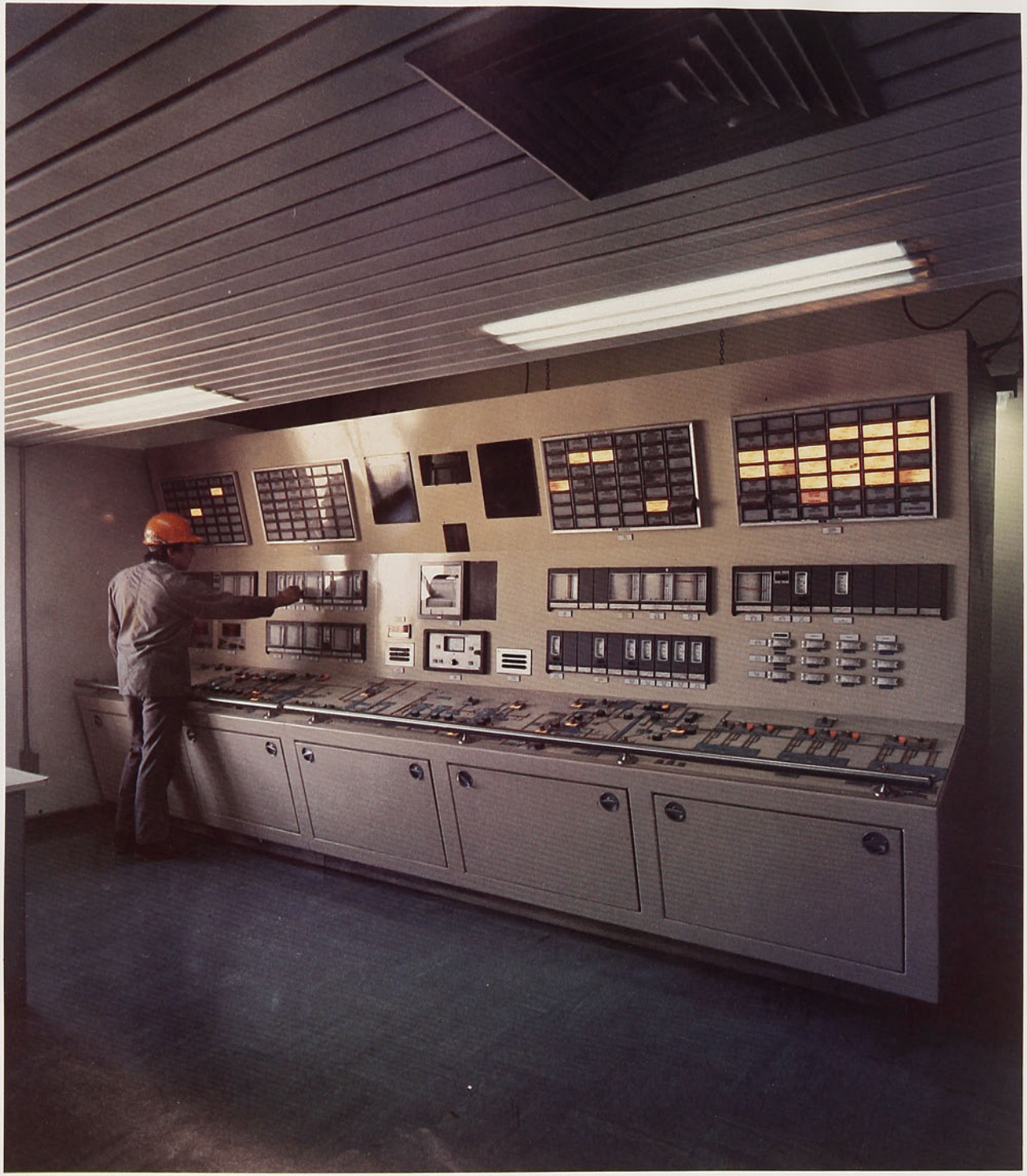


from Chilean industry. Between 1976 and 1988, out of purchases totalling US$ 8,034 million (in 1988 currency) by Codelco-Chile, US$ 5,554 million were spent within the country, i.e., 69 percent. The Corporation buys abroad only those elements which the country does not produce, or because of lack of the adequate technology.

Codelco-Chile is one of the largest employers in the country, an important user of public services, air and maritime port facilities as well as of public utilities; a promoter of development of regional structures; and it makes use of national research centers, and is, therefore, an important factor in the economic development of the country.

On the other hand, Codelco-Chile has, among the five divisions and headquarters, an annual labor force of the order of 25,000 workers with permanent contract.

This personnel –which includes the whole range of expertise required by the complex activities



Tablero de comando planta de tostación de molibdenita en Chuquicamata. • *Switchboard of molibdenum roasting plant in Chuquicamata.*

Colocación de cañerías de relave - Embalse Los Leones.
Placing of pipes for tailings - Los Leones tailings dump.

nacionales y, por lo tanto, un efectivo colaborador de nuestro desarrollo económico.

Por otra parte, Codelco-Chile tiene una dotación anual del orden de los 25.000 trabajadores con contrato indefinido, distribuidos en las cinco Divisiones y la Casa Matriz.

Este personal, que comprende toda la gama de especializaciones requeridas para las complejas labores que Codelco-Chile desarrolla, posee un alto nivel de calidad y en esa característica funda la empresa su capacidad de líder en la producción y desarrollo de las actividades que le competen.

Las inversiones realizadas por Codelco-Chile, en el período 1976-1988, alcanzaron a los US$ 3.230 millones, en moneda de 1988, monto que evidencia la importancia que el Supremo Gobierno asigna al desarrollo y eficiencia de esta Empresa y al impulso que le ha dado, lo que la ubica como la mayor

carried out by Codelco - Chile– is highly qualified, due to which the enterprise has a clear leadership capacity in the area for which it is responsible.

The investments of Codelco-Chile between 1976 and 1988, US$ 3,230 million (in 1988 currency), evidence the importance that the goverment assigns to the development and efficiency of this enterprise, and the impulse it has given to it, allowing it to attain its present position as the world's largest copper-producing enterprise.

The permanent concern of the enterprise regarding the progress and welfare of its workers is clearly shown by the extensive housing and health plans, among other benefits.

For example, in the 1976-1988 period, Codelco Chile built 12,410 houses for its workers, who now have fulfilled the dream of a house of their own.

Laboratorio de resistencia de metales El Teniente. • *El Teniente metal resistance laboratory.*

El Teniente - Mineros en tren Colón al interior mina.
El Teniente - Miners in Colón train into the mine.

empresa productora de cobre en el mundo.

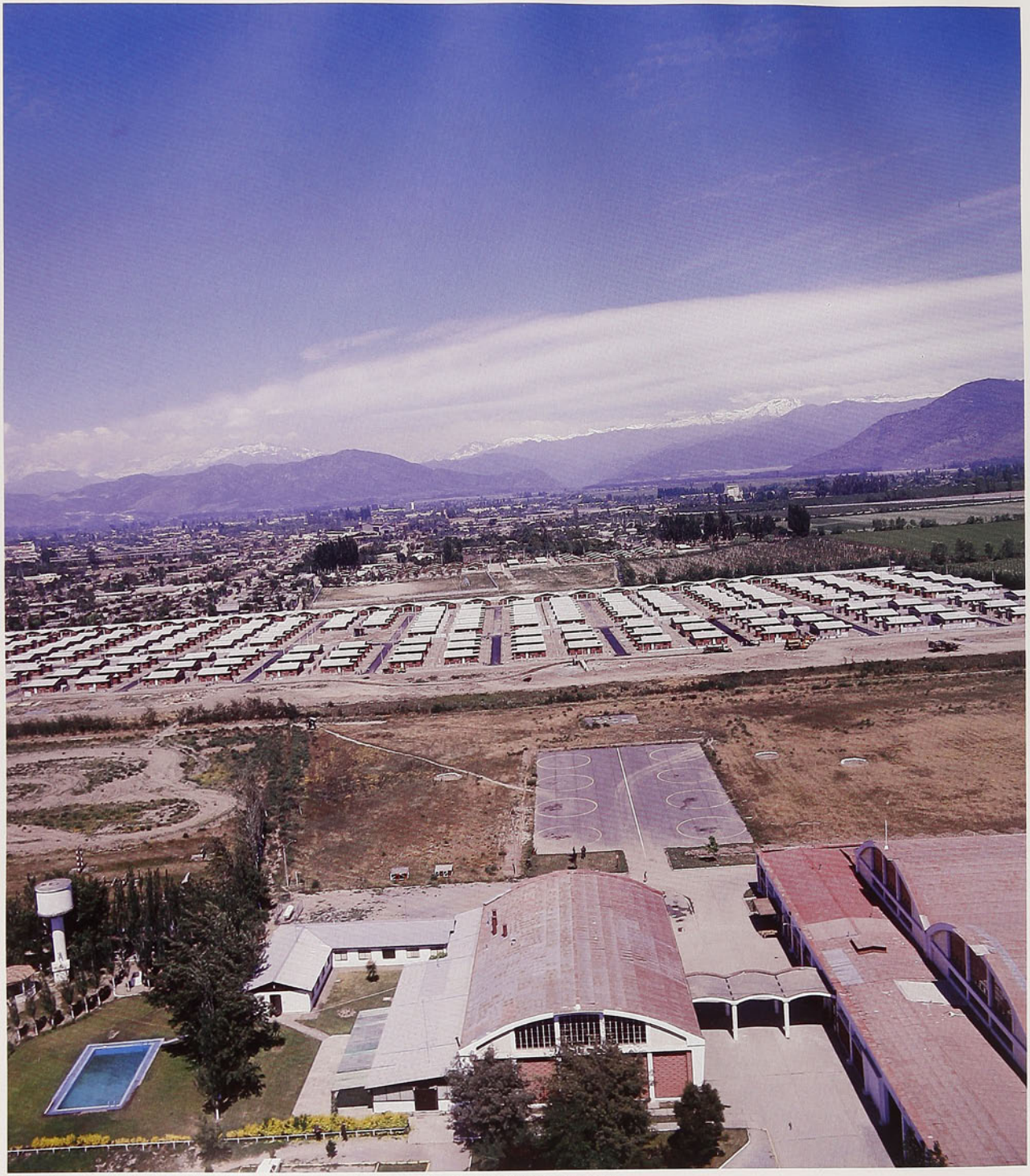
La preocupación constante de la Empresa por el progreso y bienestar de sus trabajadores se manifiesta, entre otros beneficios, en los extensos planes habitacionales y de salud.

En el período 1976-1988, por ejemplo, se han otorgado 12.410 soluciones habitacionales a sus trabajadores que han visto así cumplido el sueño de la casa propia.

En el ámbito de la salud, se han realizado progresos tales que puede afirmarse que, en medicina preventiva y curativa, las prestaciones que se otorgan son iguales o su-

As for health benefits, preventive and curative medical care is equal or of higher quality than those in the most developed countries, benefiting the workers and their families.

No efforts have been spared in the last fifteen years to modernize the material and technological infrastructure of the company hospital services. At present there are five large hospitals with more than 500 beds, and 16 surgical pavilions, ten clinics, ten urgency services, six laboratories, eight maternity wards, ten X-ray centers. In the same period there were built the new Potrerillos



Población para trabajadores de El Teniente en Rancagua. • *Housing for El Teniente workers, in Rancagua.*

Vista general de Saladillo.
Overview of Saladillo.

Andina - Población Codelco en Los Andes.
Andina - Codelco housing in Los Andes.

Vista aérea población Chuquicamata. • *Aerial view of Chuquicamata housing.*

periores a aquellas que se practican en los países más desarrollados del mundo, que benefician a los trabajadores y su grupo familiar.

En los últimos quince años no se han escatimado esfuerzos para modernizar la infraestructura material y tecnológica de los servicios hospitalarios del cobre. Actualmente, están a disposición de los usuarios cinco grandes hospitales que cuentan con 500 camas y 16 pabellones quirúrgicos, diez consultorios, diez servicios de urgencia, seis laboratorios, ocho pabellones de parto, diez centros de rayos X, etc. En el período indicado, se construyó el nuevo Hospital de Potrerillos (1979) y el Hospital de la Fundación de Salud de El Teniente, FUSAT (1985).

Con los recursos humanos y tecnológicos con

Hospital (1979) and El Teniente Health Foundation Hospital, FUSAT (1985).

With the human and technological resources assigned to the services, and scientific advance, it has been possible to carry out more than twenty kidney transplants at the FUSAT Hospital.

The training programs carried out between the years 1976 and 1988, with a total of 6,016,743 man-hours of instruction, represent an investment of the order of US$ 15 million, implying that every copper worker received on the average an instruction of more than 260 training hours during this period.

Since the date of its creation, Codelco-Chile has managed to place the country as the first copper producer and exporter in the world –as in its best times more than a

Hospital de Potrerillos.
Potrerillos Hospital.

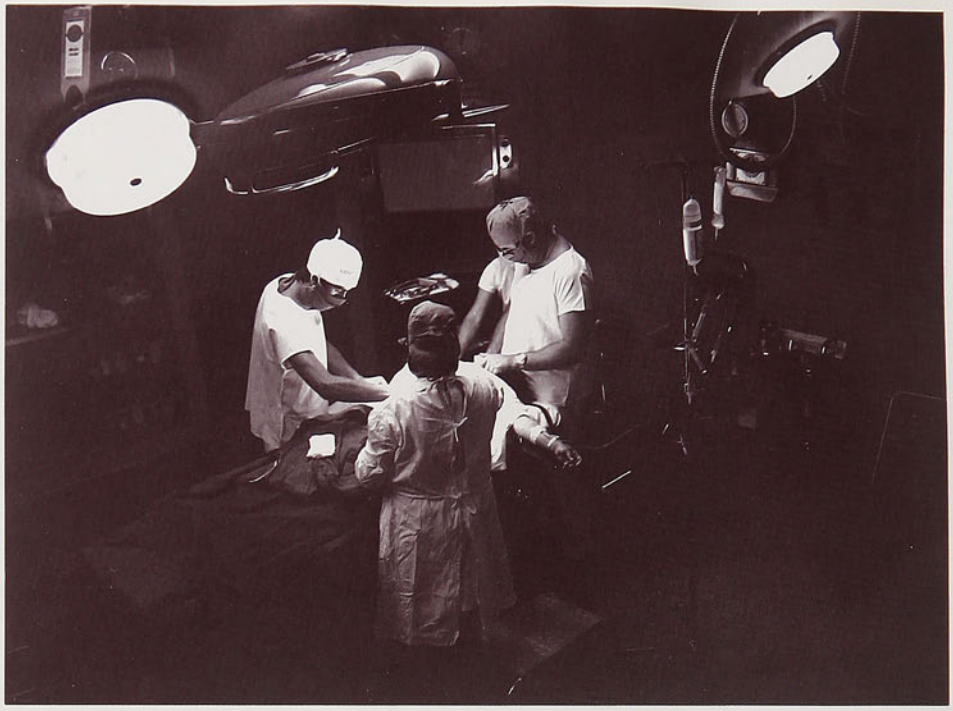
Vista aérea población Rancagua. • *Aerial view of Rancagua housing.*

Salud - El Teniente.
Health - El Teniente.

que se ha dotado a estos servicios, que incluyen la incorporación de todos los adelantos científicos, se han podido realizar más de veinte trasplantes renales en el Hospital de la FUSAT.

Los programas de capacitación llevados a cabo entre los años 1976 y 1988, con un total de 6.016.743 horas hombre de instrucción, con una inversión del orden de los 15 millones de dólares, lo que significa que cada trabajador del cobre ha recibido en promedio una instrucción de más de 260 horas en ese período.

Desde la fecha de su creación, hasta el presente, Codelco-Chile ha



Sala de operaciones - 1976 - El Teniente.
Operating theater - 1976 - El Teniente.

Chuquicamata - Sala de niños.
Chuquicamata - Children's ward.

Chuquicamata - Sala de operaciones 1988. • *Chuquicamata - Operating theater 1988.*

cumplido sus funciones de manera tal que nuestro país, como en su mejor época hace más de un siglo, vuelve a ser el primer productor y exportador de cobre en el mundo.

La manera como ha logrado, a través de crisis y vicisitudes, acrecentar su participación en el mercado mundial, como así también el análisis de cuáles han sido sus políticas y cuáles sean sus proyecciones futuras, serán materia de los siguientes capítulos.

century ago– through sustained and outstanding efforts.

The way in which this has been achieved, in spite of crises and drawbacks, increasing its participation in the world copper market, as well as its policies and projections, will be outlined in the following chapters.

Andina - Capacitación primeros auxilios en interior mina.
Andina - First aid training inside the mine.

IV

Convertidor "El Teniente" - 1988.
1988 "El Teniente" converter.

Chuquicamata - Fundición 1976.
Chuquicamata - 1976 Smelter.

IV
En busca de la eficiencia
In search of efficiency

Las primeras tareas de CODELCO-CHILE

Al fundarse en 1976 la Corporación Nacional del Cobre, Codelco-Chile, se encontró frente a un mandato que le exigía operar las más importantes empresas cupríferas del país, cada una de las cuales se había desarrollado separadamente, creando, en consecuencia, estructuras administrativas y técnicas notoriamente disímiles.

Chuquicamata, Andina, Salvador y El Teniente suponen yacimientos a rajo abierto y subterráneo, que requieren, naturalmente, diferentes estrategias de operación. Anexos a las minas, existían molinos, plantas de tratamiento, ferrocarriles, redes camineras, campamentos, plantas generadoras de electricidad, ciudades con hospitales, escuelas, campos deportivos, etc. Esta complejísima infraestructura constituía el acervo de la nueva empresa que nacía para ser eficiente y articulada en una organización centralizada que excluyera las repeticiones y favoreciera las complementaciones.

El proceso de coordinación interna, procurando una organización de conjunto, comprendió a todas las actividades de la Empresa. En un tiempo extraordinariamente breve, dada la magnitud de la tarea, quedaron afinadas estructuras normalizadas, las que abarcaron desde la adopción de una nomenclatura común para referirse a las reservas, a las etapas de beneficio, a los materiales en proceso y a una multitud de aspectos operativos, hasta la implantación de sistemas financieros y contables comunes, a la vez que se establecían normas de abastecimiento, de inversiones, de relaciones industriales, de organización en suma, igualmente comunes.

Ahora, Codelco-Chile estaba en condiciones de emprender la formulación de programas y planes coherentes y de largo aliento.

Cada una de las cuatro Divisiones –a las que más tarde se agregaría una

The first tasks of CODELCO - CHILE

When the National Copper Corporation, Codelco-Chile, was founded in 1976, it faced the management of the four most important copper enterprises in the country, each one of which had had a separate development, with clearly dissimilar administrative and technical structures.

Chuquicamata *is an open pit mine, whereas* Salvador, Andina *and* El Teniente *are underground mines, therefore they require different operational strategies. Alongside the mines there are mills, treatment plants, railways, road networks, camps, power plants, cities with hospitals, schools, sporting fields, and the many other installations of industrial communities. This huge and highly complex infrastructure constituted the patrimony of the new enterprise created to establish efficiency through a unified organization that avoided duplications and favored complementarity.*

Internal coordination embraced all the activities of the enterprise. In a very short time, normalized structures were completed, ranging from the adoption and use of a common nomenclature to refer to metal reserves, to processing, materials in process, and many other operational aspects. It also included the establishment of common financial and accounting systems, as well as norms covering supplies, investments, industrial relations and others; in a word, an organization.

Codelco-Chile was now ready to undertake the design of coherent long-term plans and programs.

Each one of the four divisions –to which a fifth one would be added later, Tocopilla Division– has a prime responsibility: the maximum rationalization of its operations in order to ensure satisfactory production levels.

Once the administration was consolidated, Codelco-Chile was able to tackle the problem of

Andina - Comienzo construcción
Embalse Los Leones.
Andina - Beginning of the construction of Los Leones tailings dump.

Andina - Ampliación embalse
Los Leones - 1988.
Andina - Enlargement of Los Leones dump - 1988.

quinta: Tocopilla– había recibido una primera responsabilidad que consistió en racionalizar al máximo sus operaciones a fin de asegurar niveles satisfactorios de producción.

Consolidada la administración centralizada, Codelco-Chile pudo enfrentar la compatibilización global de los recursos disponibles con las potencialidades reales de cada División.

La investigación operativa y el desarrollo tecnológico que la Empresa realiza con sus propios recursos o con apoyo externo, han permitido importantes avances en la creación de técnicas que optimizan el uso de los recursos y, consecuencialmente, bajan los costos de producción.

Ejemplos de lo anterior son la intensificación de los procesos pirometalúrgicos de la fundición, mediante el empleo de oxígeno; el diseño de un Convertidor Modificado Tipo Teniente (CMT); el diseño de equipo especialmente apto para operaciones de la mina, como el cargador frontal LHD.

Las periódicas reuniones de expertos interdisciplinarios a las que concurren especialistas de todas las Divisiones de Codelco-Chile, permiten transferir soluciones, experiencias y conocimientos técnicos de una División a otra.

La estrategia básica formulada por la Empresa puede resumirse, en términos sencillos, de la siguiente manera:

- Aumentar los niveles de extracción de mineral para, de esta manera, compensar el creciente deterioro de las leyes de los mismos. Esto significa que para obtener una cierta cantidad de cobre se requiere extraer y procesar una cantidad de material bruto determinada por la ley del mineral; si esta ley baja se requerirá, para obtener igual cantidad de cobre fino, procesar, proporcionalmente, una mayor cantidad de mineral.
- Utilizar plenamente los recursos minerales disponibles. Cuando el mineral posee una ley que hace comercial su explotación, se habla de ''reserva''. Si la ley es más baja, se habla sólo de ''recursos''. Una política sostenida de mejoramiento tecnológico asociada con niveles favorables en los precios, permite pasar recursos a la categoría de reservas y que-

availability of resources with the real possibilities of each division.

The operational research and technological development that the enterprise carries out through its own resources, or with external support, have brought about important advances in techniques which optimize the use of resources, lowering production costs.

Example of the above are the increasing use of oxygen in the smelting pyrometallurgic processes; the design of the El Teniente Modified Converter (CMT); the design of specialized equipment for mining operations, such as the LHD front truck loader.

Regular meetings of interdisciplinary experts, attended by specialists from all the divisions of Codelco-Chile, allow the transference of operational solutions, and the exchange of experiences and technical know-how among the divisions.

The basic strategy formulated by the enterprise may be summed up in simple terms, as follows:

- *To increase the extraction levels of ores in order to compensate the growing deterioration of their grade. This means that to obtain a certain amount of copper it is necessary to mine and process a certain quantity of raw material, determined by its grade. If the grade diminishes, it will be necessary to process a proportionately larger quantity of ore to obtain the same amount of fine copper.*
- *To make full use of the available mineral resources. When the ore has a degree of fineness that makes its exploitation commercially feasible, it is called a ''reserve''. If the grade is lower it is spoken of as a ''resource''. A sustained policy of technogical improvement associated with favorable price levels, allows resources to ascend to the category of reserves, and therefore available for immediate exploitation. At the present levels of exploitation, copper reserves allow Codelco-Chile to ensure production for approximately 100 years ahead.*
- *To improve productivity and reduce costs. Productivity is the yield of both labor and the equipment or facilities. The same working day, for example, may yield much or little, in terms of production, according to the type and qua-*

Andina - Planta de Molibdeno - Saladillo. • *Andina - Molybdenum plant - Saladillo.*

El Teniente - Transporte por Sewell 1976.
El Teniente - Sewell transport 1976.

dan, por lo tanto, disponibles para su inmediata explotación. Las reservas de cobre permiten a Codelco-Chile asegurar la producción por aproximadamente 100 años, a los actuales niveles de explotación de sus yacimientos.

- Mejorar la productividad y reducir costos. La productividad es el rendimiento que tienen tanto el trabajo como los equipamientos o capitales físicos existentes. Una misma jornada de trabajo, por ejemplo, puede rendir poco o mucho, en términos de producción, según el tipo y calidad de herramientas, equipos y procedimiento que se estén aplicando. Una misma máquina, por su parte, rinde en términos diferentes si la opera un trabajador que está física y mentalmente preparado para ello, a que si lo hace otro en condiciones inferiores. Enfrentar la vía de mejorar la productividad, como lo hace Codelco-Chile, significa entonces la constante búsqueda de mejoras tecnológicas, de una mayor racionalización de todos los sistemas y de una permanente ca-

lity of tools, equipment and procedures applied. A single piece of machinery, on its part, has different yields, according to whether its operator is physically and mentally prepared, or if the worker has inferior conditions. The improvement of productivity implies then a constant search for better technologies, greater racionalization, and permanent updating of the training of all personnel.

- *To manufacture products with greater added value, and new marketable products.*

Chilean mines, as mentioned in Chapter I, contain, besides their average 1.5 percent of copper, 0.03 percent of molybdenum and lesser quantities of gold, silver, rhenium, germanium and others.

The result of this strategy is there for all to see. The position of Codelco-Chile as world prime copper producer and exporter results at present from the production and sale of approximately 1,100,000 tonnes of fine copper yearly.

As to how this outtanding position was attained, starting from the

Vista general mina Chuquicamata. • *Overview of Chuquicamata.*

El Teniente - Transporte desde Colón - 1989.
El Teniente - Transport from Colón - 1989.

pacitación de todo el personal involucrado en la producción.

- Elaborar productos de mayor valor agregado y nuevos productos comerciales. Las minas chilenas, como se dijo en el primer capítulo, contienen, además del 1.5% de cobre promedio, un 0.03% de molibdeno y cantidades menores de oro, plata, renio, germanio y otros.

El resultado de esta estrategia está a la vista. Nuestra situación de primer productor y primer exportador de cobre del mundo significa para Codelco-Chile en términos reales, producir y vender aproximadamente 1.100.000 TM de cobre fino.

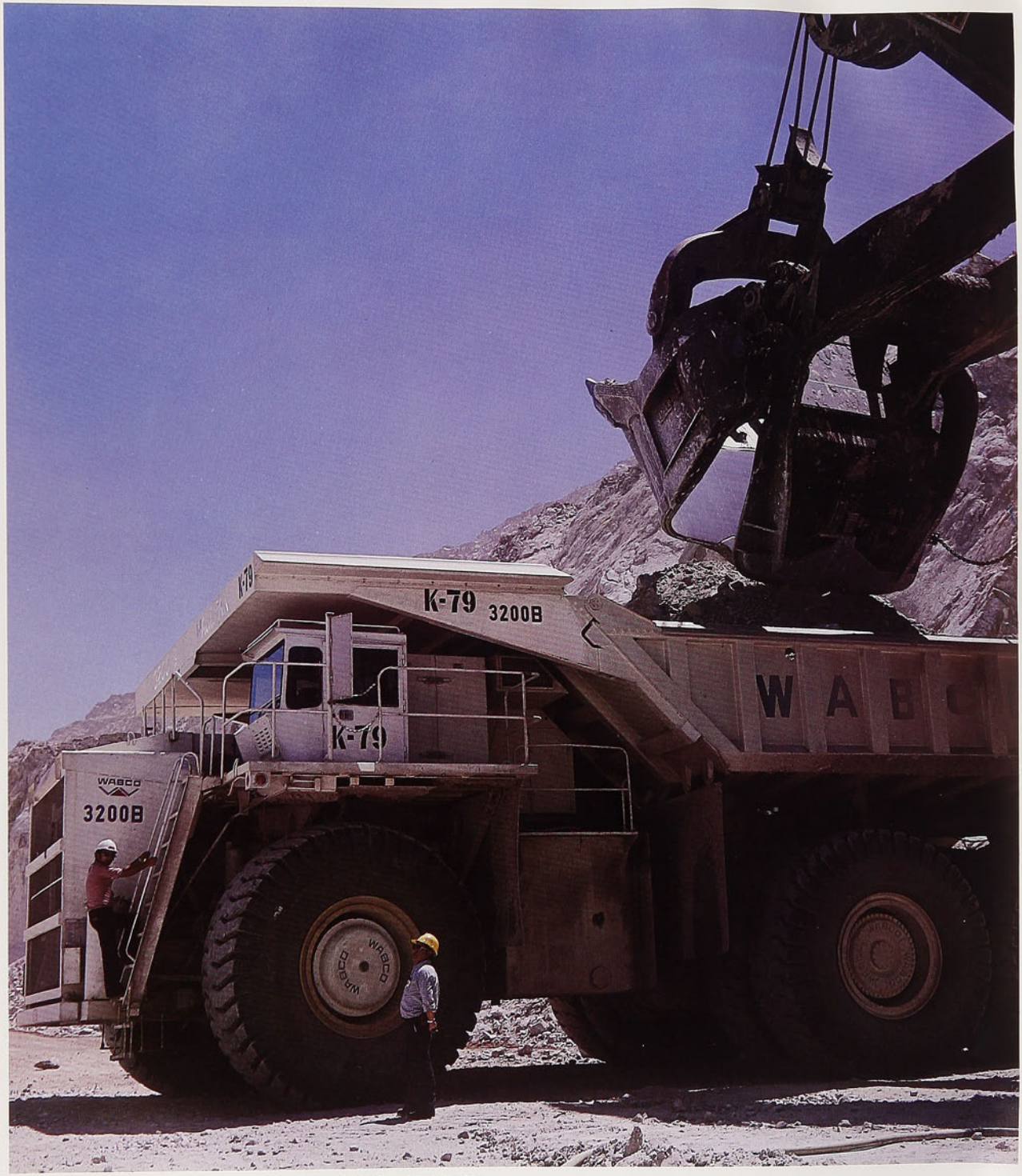
Cómo se llegó a esta expectable posición a partir de las 615 mil TM que las empresas agrupadas hoy en Codelco-Chile produjeron en 1973, es materia que amerita un tratamiento más detallado.

615,000 tonnes produced in 1973 by the companies later unified by Codelco-Chile, is a matter that merits a more detailed explanation.

Reference framework and threats

The management of Codelco-Chile and the pursuit of its goals had to be carried out under conditions which were often critical in several areas. Among these the decrease of the average ore grade has been and continues to be the most relevant.

Before the time of present exploitation techniques –towards the first decade of this century– it was not considered profitable to work ores with a copper grade of less than 4 percent. At present the average copper grade is about 1.3 percent and it is estimated that by the year 2000 it will be around 1 percent. In view of this there arises the need of at least maintaining or reducing production costs.



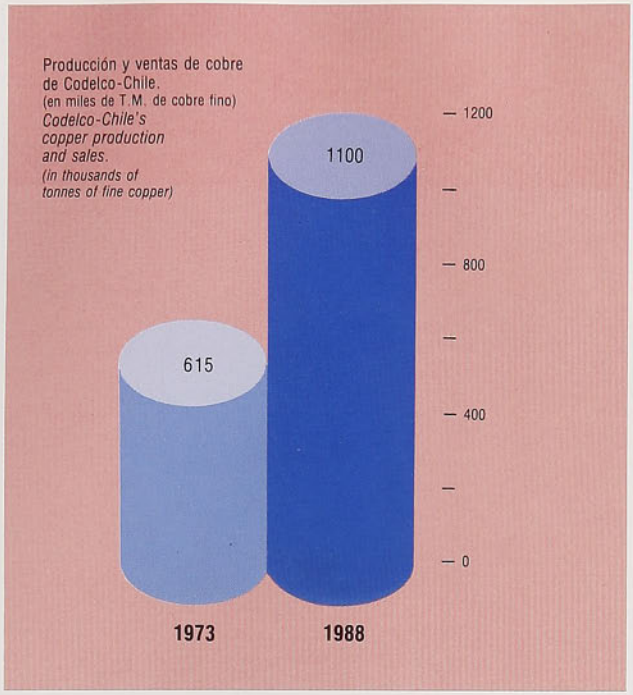
Camión 220 ton. en mina Chuquicamata. • *220-ton Truck, in Chuquicamata mine.*

El marco de referencia y los condicionantes para la acción

La gestión de Codelco-Chile y la prosecución de las altas metas que se le asignaron debía enmarcarse dentro de condiciones, a menudo críticas, en varios campos. El más relevante y notorio es la caída de la ley media de los minerales a extraer.

Hacia la primera década de este siglo, antes de la explotación moderna de los actuales yacimientos, no era considerado rentable el tratamiento de minerales con una ley de cobre inferior al 4%. En la actualidad la ley media es del orden de un 1.3% y se calcula que a fines de este siglo llegará a un 1%. De aquí deriva también la necesidad que tiene la Empresa de al menos mantener o reducir sus costos de producción.

Otro aspecto condicionante de Codelco-Chile es aquel relacionado con un adecuado control ambiental. Las minas de Codelco-Chile han profundizado tanto los frentes de trabajo, que ya han llegado al nivel del mineral primario, el que contiene más impurezas contaminantes. Asimismo, los esfuerzos desplegados en la racionalización operativa y la intensificación de procesos han aumentado la capacidad de tratamiento, pero elevando significativamente los niveles de afluentes emitidos.



Codelco-Chile está realizando un esfuerzo significativo para lograr el control de los contaminantes, resguardando el aire, las aguas y las tierras del entorno geográfico donde opera, a través de cuantiosas inversiones.

En cuanto a los aspectos de comercialización, cabe señalar que los mercados tradicionales para

The adequate control of pollution is another permanent concern of Codelco-Chile. The intensive exploitation of the mines has already reached the level of primary ores, which contain more contaminating impurities. On the other hand, the continuous expansion of mining extraction and plant process treatment have at the same time raised the levels of effluents.

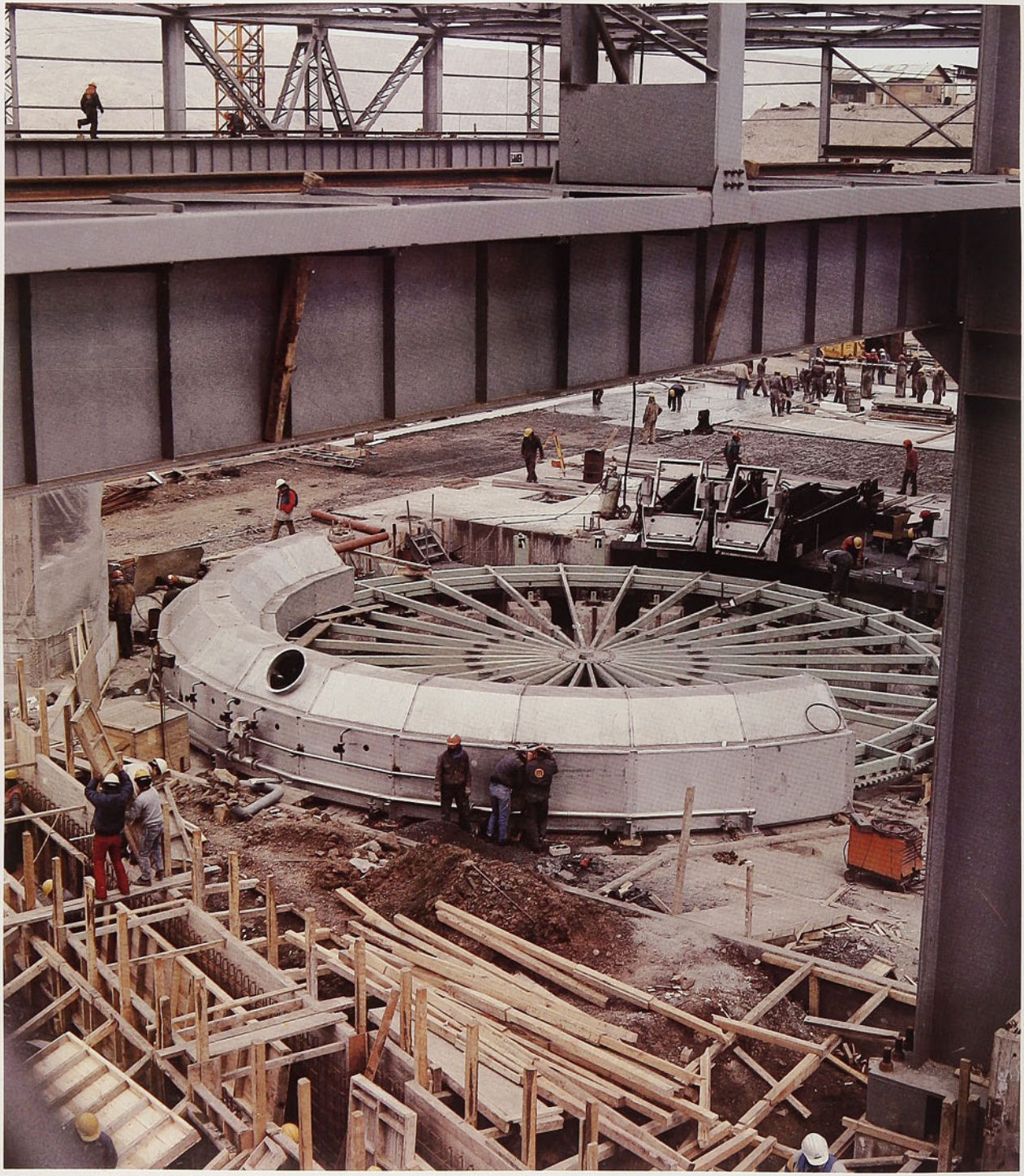
Codelco-Chile is carrying out a significant effort to control pollution, making important investments to protect the air, water and soil surrounding the mines.

As for marketing, it is worth noting that the traditional Codelco-Chile markets are those of Western Europe, the United States and Japan. The enterprise seeks the harmonious growth and development of the copper and molybdenum market, and attempts to increase its presence in new markets, especially those of developing countries which show a strong potential demand for metals required by their growing infrastructure and industrial aims.

At present Codelco-Chile is participating in two copper semi-manufacturing plants, in continuous casting rod plants in France and the Federal Republic of Germany, which produce wirerod for the European market. Furthermore, with another Chilean company it set up in 1987 a joint venture with a Chinese enterprise, to produce copper tubes in Beijing, for consumption in the People's Republic of China and exports.

Additionally, price levels and the possible substitution of copper by other products are also factors to be considered in designing our copper industry policies.

Market prices –despite



El Teniente - Construcción rueda de moldeo. • *El Teniente - Construction of casting wheel.*

los productos de Codelco-Chile son los de Europa Occidental, Estados Unidos y Japón. La Empresa incentiva el crecimiento y desarrollo armónico del mercado del cobre y molibdeno y busca intensificar su presencia en nuevos mercados, especialmente a los países que están en vías de desarrollo, con una fuerte demanda potencial de metales para fines de infraestructura e industriales. Codelco-Chile no participa en la fabricación de manufacturas o semi-manufacturas de cobre, excepto a través de una participación de plantas de colada continua en la República Federal Alemana y Francia, que producen alambrón para el mercado europeo. Además, junto con otra empresa chilena constituyó durante 1987 una Sociedad con una empresa china, para producir tubos de cobre en Beijing, destinada al consumo de la República Popular China.

fluctuations that render estimation uncertain– are always profitable if production costs can be kept perceptibly low. Nevertheless, many pressures work in an opposite direction, and they must be neutralized. It is advisable to avoid significant price fluctuations that hold other threats. The main danger is that copper may be substituted by other metals or products already in the market, if the price of copper rises overmuch.

The not-so-new polemics over the copper-aluminum substitution or the substituting effects of ceramic superconductors, certainly has a basis. Thus, the enterprise that has the largest reserves of copper must plan its future only within the most conservative profit margins.

On this basis, and other considerations of like importance, Codelco-Chile works on a corporative 25-year plan embracing all divisions, and emphasizing the next decade.

Alemania - Fábrica de colada continua y alambrón.
Germany - Continuous wire-rod plant.

Andina - Mina Sur-Sur. • *Andina - Sur-Sur mine.*

Espesador Andina. • *Thickener at Andina.*

Carguío en mina Chuquicamata.
Material loading at Chuquicamata mine.

Planta termoeléctrica Tocopilla 1976.
Tocopilla thermoelectric plant 1976.

Por último, el nivel de precios y la posible sustitución del cobre por otros productos, son otros tantos condicionantes para una política cuprífera.

Los precios de mercado, sujetos a vaivenes que tornan inciertas las estimaciones de corto plazo, son rentables siempre y cuando los costos de producción puedan mantenerse en niveles sensiblemente inferiores a ellos. Pero, son muchas las presiones que trabajan en el sentido contrario y que deben ser neutralizadas en lo posible. Además, la situación del cobre en el mundo hace aconsejable una cierta estabilidad de precio que evite las alzas significativas que encierran otras amenazas de real importancia.

Estos peligros se refieren a un probable incentivo que crearía un precio del cobre elevado, para sustituirlo por otros metales o productos ya existentes en el mercado.

Las ya antiguas polémicas de la sustitución aluminio-cobre o los efectos sustitutivos de los superconductores de cerámicas, tienen ciertamente fundamento. La Empresa propietaria de las reservas más grandes

This plan considers keeping up copper production levels in the long term to adequately satisfy demand increases, on the basis of the quality of its reserves and the advantage of having a portfolio of profitable projects, together with a well-developed productive infrastructure and entrepreneurial prestige.

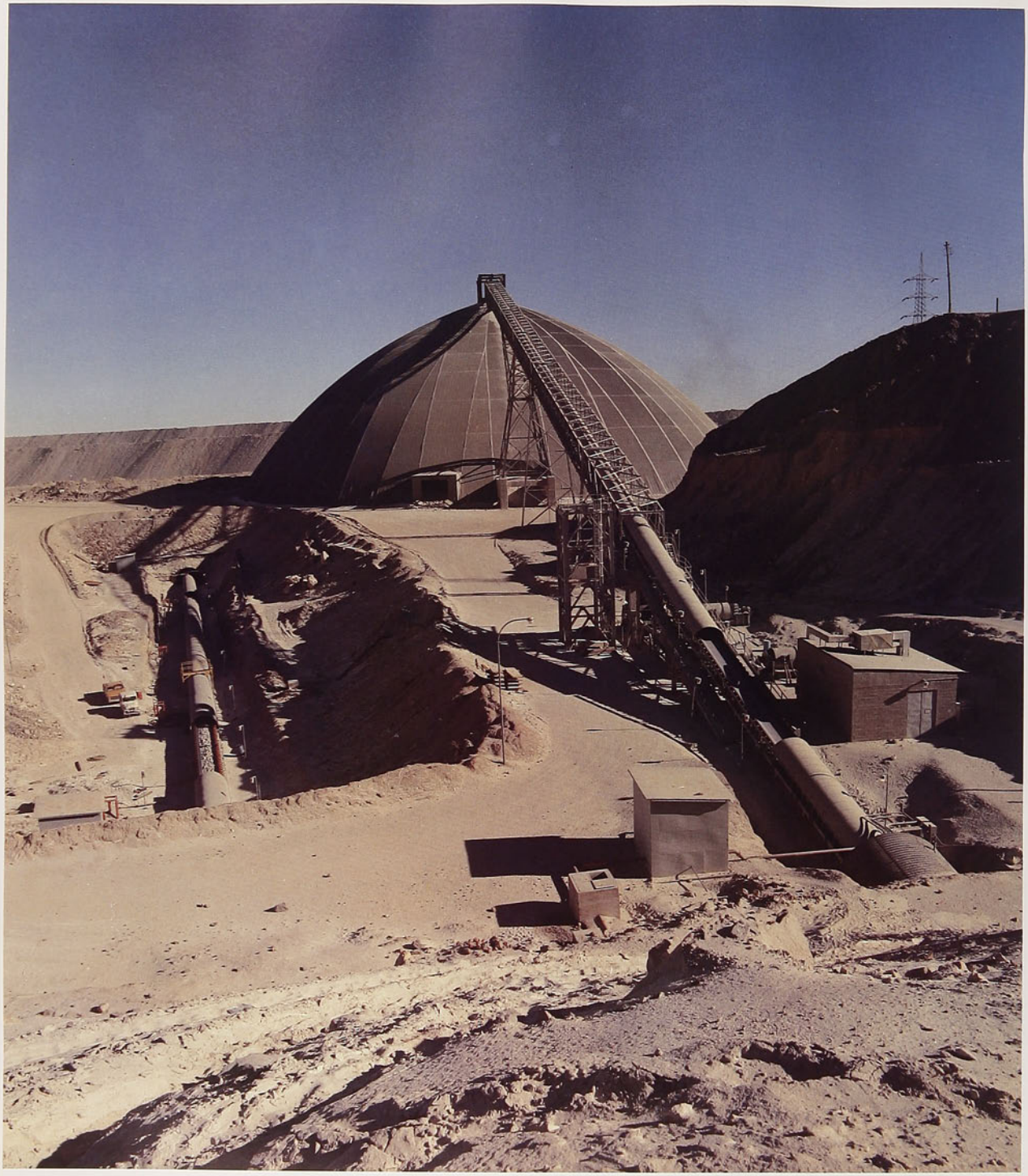
All possible efforts will be made to increase the added value of production in accordance with demand requirements.

Milestones foreseen in the next quarter of a century.

A Corporative Development Plan orients all the activities of Codelco-Chile, in accordance with the established goals.

The production policy pursues a complementation of existing capacities throughout the country. The interdivisional treatment of some products, and the use of facilities of other enterprises, such as Empresa Nacional de Minería (ENAMI), are now a reality.

The aggregate of divi-



Chuquicamata - Transporte pila hacia chancado secundario. • *Chuquicamata - Flash smelter furnace transport towards secondary crushing.*

Chuquicamata - Planta de ácido nueva - 1988. • *Chuquicamata - New acid plant - 1988.*

Fundición de El Teniente. • *Smelter at El Teniente.*

del mundo no puede planificar su futuro sino dentro de muy prudentes márgenes de utilidades.

Atendidas estas y otras consideraciones de parecida importancia, Codelco-Chile elaboró un Plan Corporativo, para un horizonte de 25 años, involucrando en él a todas sus Divisiones, con énfasis en el primer decenio.

Este Plan considera mantener los niveles de producción de la empresa en el largo plazo, encontrándose en condiciones de satisfacer adecuadamente los aumentos de la demanda, dada la calidad de sus reservas, la ventaja de poseer una cartera de proyectos rentables, junto con una buena infraestructura productiva y prestigio empresarial.

Se multiplicarán los esfuerzos por aumentar el valor agregado de su producción, acorde con los requerimientos de la demanda, ampliando la capacidad de tratamiento interno de los minerales, a la vez que enfrentando positivamente los problemas críticos antes reseñados y que ejercen presión sobre el nivel de los costos y la calidad del medio ambiente.

Hitos programados para un cuarto de siglo

El Plan de Desarrollo Corporativo orienta el accionar de todas las Divisiones y dependencias de Codelco-Chile, adecuando sus operaciones a las metas establecidas.

La política productora del sector contempla una complementación de las capacidades existentes a lo largo del país. La posibilidad de un tratamiento

sional plans to increase the mineral extraction, smelting and refining capacity, while minimizing production costs, indicates that it is feasible to attain the objective of holding an outstanding, competitive industrial and market position within the planning horizon.

At divisional level, the most important projects are:

– In Chuquicamata, *the adaptation of all the infrastructure to be able to handle the new levels of extraction, includes the expansion of the concentration plant by about 50 percent, with semi-autonomous grinding facilities.*

– Likewise, the construction of a new large-sized flash autogenous smelting furnace increased the capacity to treat copper concentrates.

– Two sulfuric acid plants, with a capacity of 3,400 tonnes per day, will allow the capture of a

El Salvador - Planta de Oxígeno de Potrerillos.
El Salvador - Oxygen plant Potrerillos.

El Teniente - Embalse Carén. • *El Teniente - Carén tailings dump.*

Vista general Fundición ENAMI. • *Overview of ENAMI Smelter.*

Chuquicamata - Ampliación Concentrador 2ª fase. • *Chuquicamata - Enlargement of second-phase Grinding Concentrator.*

interdivisional de algunos productos, el aprovechamiento de instalaciones de otras empresas –ENAMI, por ejemplo– son ahora una realidad.

El conjunto armónico de planes Divisionales en procura de ampliar las capacidades de extracción, fusión y refinación de mineral, minimizando a la vez los costos de producción, permiten estimar que es posible cumplir plenamente los objetivos de mantener una posición competitiva privilegiada en el lapso de planificación fijado. Los proyectos específicos más relevantes, a nivel Divisional, son los siguientes:

En Chuquicamata, la adecuación de toda la infraestructura para poder llegar a los nuevos montos de extracción requeridos, contempla la expansión de la Planta Concentradora en un 50%, la cual considera la introducción del sistema de molienda semiautógena.

Asimismo, la construcción de un nuevo horno de fusión autógena, de gran tamaño, aumentó la capacidad de tratamiento de concentrados.

Dos plantas de ácido sulfúrico con capacidad de 3.400 TPD permitirán captar una proporción muy significativa de los gases sulfurosos producidos en la fundición, además de fijar otras impurezas, como el arsénico.

Una ampliación de la Refinería N° 2 permite cubrir totalmente las necesidades del Plan, quedando la N° 1 parcialmente disponible para atender otras necesidades.

very significant proportion of sulfurous gases produced in the smelter, apart from stabilizing other impurities, such as arsenic.

– An enlargement of Refinery N° 2 will take care of all the planned refining needs, leaving Refinery N° 1 partially available for other requirements.

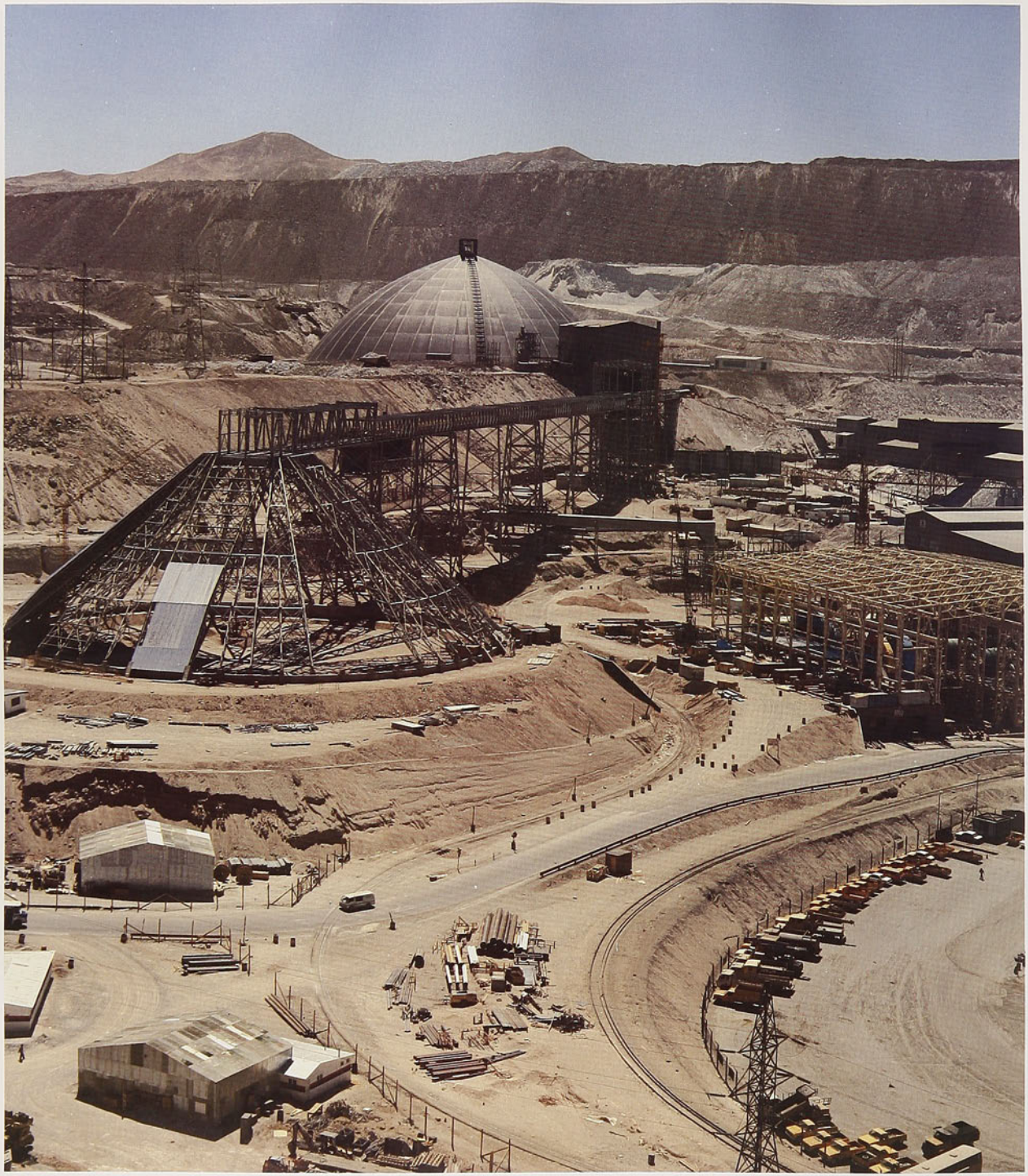
– The leaching of marginal oxide resources will be carried out through technical innovations and the use of low-cost sulfuric acid.

– In Salvador, *the Potrerillos smelter is being optimized through use of oxygen in its installations, using* El Teniente *technology. This brings about an added smelter capacity to treat copper concentrates from other divisions and companies.*

– Other interesting projects are the enlargement of the Potrerillos *refinery by about 10.000 tonnes a year and the construction of a tailings dump to avoid contaminating the seacoast of the town of Chañaral.*

– The infrastructure of Mina Norte *and* Mina Sur *is being developed at* El Teniente *Division, increasing the mining and concentration capacity by 24,000 tonnes a day. Additionally, the smelter is being enlarged, making use of technology developed by the division. In the oxide line, enlargements will be carried out of the leaching installations, purification of solutions through solvent extraction, and electrowinning of copper.*

Planta termoeléctrica de Tocopilla. • *Tocopilla thermoelectric plant.*



Chuquicamata - Ampliación Concentrador 3ª fase con molienda semiautógena. • *Chuquicamata - Enlargement of third-phase Concentrator with semi-autogenous grinding.*

También, mediante innovaciones técnicas que incluyen la utilización de ácido sulfúrico producido a bajo costo, se procederá a la lixiviación de recursos oxidados marginales.

En Salvador, por su parte, se optimiza la Fundición de Potrerillos mediante el uso de oxígeno de sus instalaciones aplicando las tecnologías de El Teniente. Esto permite ampliar la capacidad de fusión atendiendo a otras Divisiones.

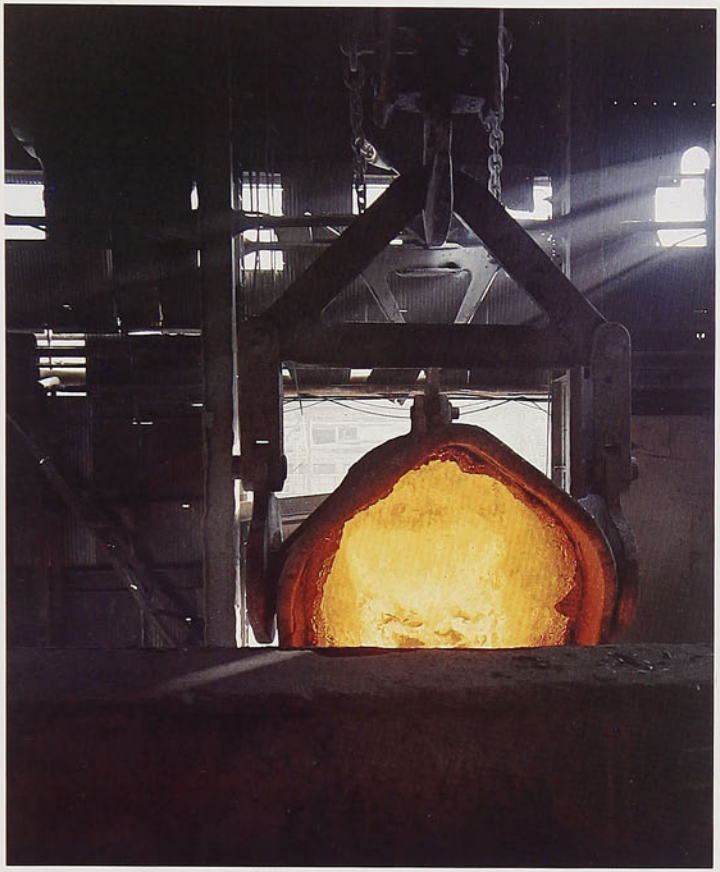
Otros proyectos de interés son la instalación de un tranque de relave, con el fin de suprimir la contaminación en el mar, y una ampliación de la refinería de Potrerillos en 10.000 TM/año.

En la División El Teniente se desarrolla la infraestructura de Mina Norte y Mina Sur y se amplía la capacidad de mina-beneficio en 24.000 toneladas por día. Adicionalmente se amplía la Fundición, utilizando tecnología propia desarrollada en esa División. En la línea de óxidos se realizarán ampliaciones en las instalaciones de lixiviación, purificación de soluciones por extracción por solventes y electro-obtención de cobre.

Chuquicamata - Planta de tostación de molibdenita.
Chuquicamata - Molybdenum roasting plant.

Chuquicamata - Molienda semiautógena. • *Chuquicamata - Semi-autogenous grinding.*

Chuquicamata - Vista general Planta de Acido. • *Chuquicamata - Overview of Acid Plant.*



Chuquicamata - Detalle Fundición.
Chuquicamata - Detail of the Smelter.

Barquito - Carguío de ánodos.
Barquito - Loading of anodes.

Mina a rajo abierto de Chuquicamata. • *Chuquicamata open pit mine.*

En la División Andina se consideró la construcción de la presa con material de empréstito por etapas en el embalse Los Leones. El objetivo es alcanzar una cota de coronamiento de 2.215 m.s.n.m., lo que da una capacidad de almacenaje de 387 millones de metros cúbicos de relaves provenientes de la explotación de los minerales Río Blanco y Sur Sur.

Las inversiones que se incluyen en el Plan de Desarrollo de Codelco-Chile están orientadas fundamentalmente, como se dijo antes, a enfrentar los problemas que se visualizan a futuro, derivados de la caída proyectada de la ley de mineral, a mejorar la eficiencia productiva mediante la incorporación

– *The* Andina *Division undertook the construction of a gross tailings dump, by stages, at the Los Leones location. The objective is to obtain an upper containment wall line 2,215 mts above sea level, with a storage capacity of 387 million cubic meters of stailings produced by the exploitation of the Río Blanco and Sur-Sur mines.*

The investments included in the Development Plan of Codelco-Chile are basically oriented, as stated above, to face future problems derived from the estimated decrease of the ore grade. The improvement of efficiency implies incorporating new technologies and processes, making efforts to add value to products, and paying at-

Chuquicamata - Laboratorio de geología. • *Chuquicamata - Geology laboratory.*

de nuevas tecnologías y procesos, a incrementar el valor agregado de sus productos y a resolver los problemas de control ambiental que presentan algunas operaciones o áreas.

Codelco-Chile ha estimado conveniente, para una mejor realización de estos propósitos, enfrentar la descentralización de la Empresa, dotándola de una organización moderna y flexible.

En una época ya descrita en páginas anteriores, la centralización de toda la producción de la gran minería del cobre permitió uniformar procedimiento, suprimir la duplicación de sistemas y obtener un uso racional de recursos. Superada esta etapa, se hace evidente que la centralización, más allá de los problemas coyunturales que la hicie-

tention to pollution problems.

Aiming at a better fulfillment of these objectives, Codelco-Chile has considered it convenient to bring about the decentralization of the enterprise, giving it a modern and flexible organization.

As mentioned in previous pages, the centralization of the Large Copper Mining Sector brought about the uniformity of procedures and the rational use of resources. After reaching this stage, it becomes evident that centralization, beyond the specific problems it solved, tends to inhibit personal initiatives thwarting the potential of those directly involved in making the enterprise successful. Efficient executive bodies are those in which there

Arquitectura en cobre. • *Copper in architecture.*

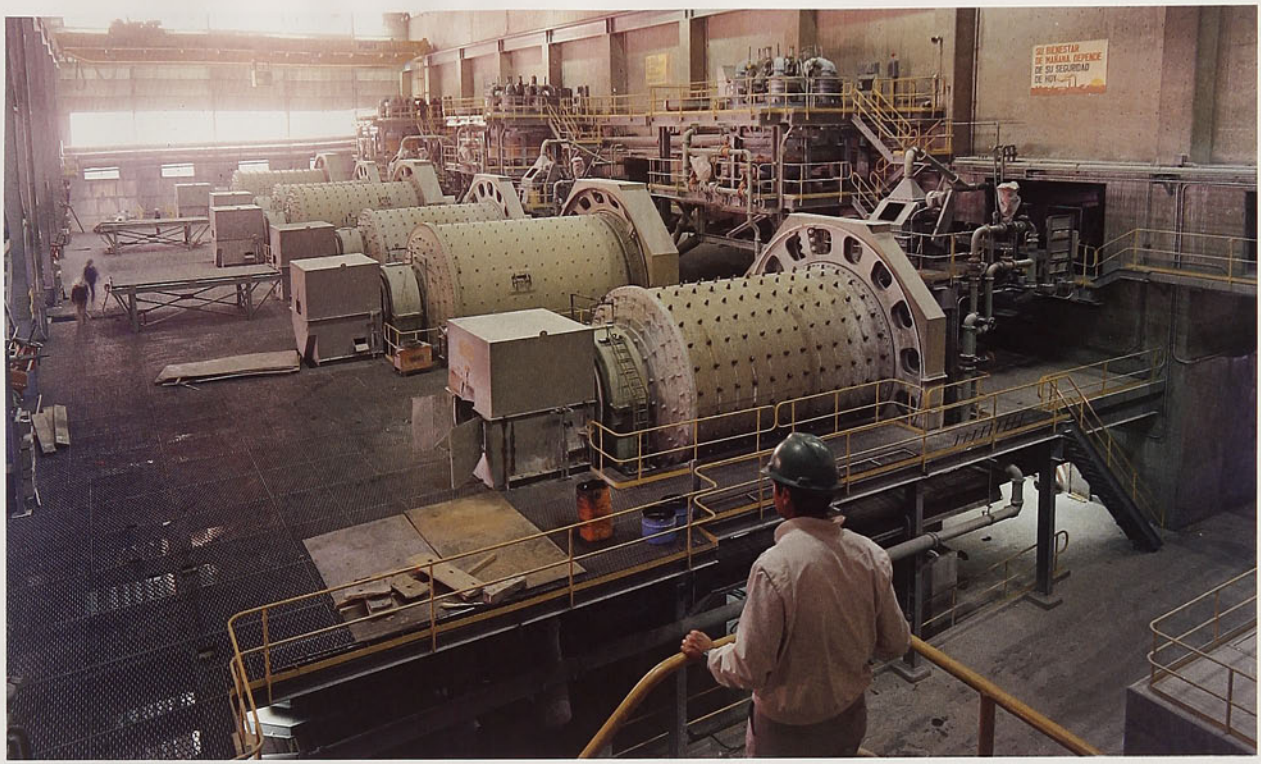
Vista general de El Salvador.
Overview of El Salvador.

Potrerillos - Interior Planta de Oxígeno. • *Potrerillos - Inside the Oxygen Plant.*

Salvador - Mina rajo abierto. • *Salvador - Open pit mine.*

Fundición El Teniente. • *El Teniente Smelter.*

El Teniente - Extracción por solventes - Sección electrolítica planta. • *El Teniente - Solvent extraction section of electrolytic plant.*



Chuquicamata - Término de Molinos.
Chuquicamata - End of mills.

ron eficaz, inhibe el potencial de las personas, impidiendo su desarrollo, identificación y la evaluación de sus acciones. Los cuerpos ejecutivos eficaces son aquellos en que, a través de la delegación de facultades de decisión, un número suficiente de personas estudian los problemas, se informan sobre ellos, participan en decidirlos y asumen la responsabilidad de aplicar las soluciones.

La descentralización que se ha puesto en marcha establece un esquema de ''Casa Matriz'' directiva, normativa y contralora. Se está dotando de una mayor autonomía de gestión a las divisiones operativas y se traspasaron a ellas muchas funciones que antes se realizaban en Santiago, efectuándose expeditamente sin duplicar sistemas y tareas. También se dio mayor independencia de acción a las áreas de Ventas, Finanzas y al sector de Abastecimiento que

exists delegation of faculties to decide, an adequate number of persons participating in the analysis of problems, gathering information and deciding as to said problems, assuming responsibility for the solutions.

The ongoing decentralization process calls for an overall Directive Headquarters. The operative divisions are being granted a greater autonomy of management, and they have assumed many of the functions previously carried out in Santiago, working expeditiously without duplicating systems and tasks.

On the other hand, the sales areas, as well as the finance and supply sectors, which were not transferred to the divisions or to subsidiary enterprises, have also been given a greater degree of autonomy.

The sole aim of this reorganization is to improve the efficiency of overall operations, and

Andina - Embalse Los Leones. • *Andina - Los Leones tailings dump.*

Edificio central de Codelco-Chile en Santiago. • *Central office building Codelco-Chile, Santiago.*

no se traspasó a las Divisiones y a las Empresas Subsidiarias.

Esta reorganización apuntó únicamente a mejorar la eficiencia de la Empresa y nada tiene que ver, como a veces se suele insinuar, con propósitos de privatización. Tal cosa sería imposible, puesto que la propiedad estatal del cobre es un precepto constitucional y toda alteración de ese principio requeriría, previamente, una reforma con aprobación plebiscitaria de la Constitución.

Con estas y otras medidas, Codelco-Chile está en condiciones de enfrentar los próximos años con optimismo y decidida voluntad de preservar para el país su más importante fuente de ingresos, de los que depende el bienestar y la seguridad de sus hijos.

does not in any way imply –as it has sometimes been hinted– any purpose of privatization. Such a step would not be possible, because the State property of copper is a constitutional precept, and any alteration would require amending the Chilean State Constitution.

On the basis of these and other measures, Codelco-Chile can look upon the coming years with optimism and the decided will to preserve for the country its most important source of income, on which depends the welfare of its people.

Chuquicamata - Extracción por solventes. • *Chuquicamata - Solvent extraction.*

V

V

Chuquicamata: el hermano mayor

Chuquicamata: the big brother

Rodeado por el desierto que suele recordarse como el más árido del mundo, a 2.800 mts. de altura sobre el nivel del mar, a 240 kilómetros al noreste de Antofagasta y a 1.700 kms. de Santiago, se encuentra la mina a rajo abierto más grande del mundo.

Conocida por los aborígenes prehispánicos, Chuquicamata recuerda en su nombre a los indios chucos. Sin embargo, todos hablan de Chuqui a secas.

El portentoso yacimiento tiene dimensiones mayores que cualquier otro del mundo. El cuerpo mineralizado constituido por óxidos y sulfuros de alta ley, tiene una longitud aproximada de 3.500 mts. con un ancho de 500 mts. y una profundidad de 750 mts.

El gigantesco anfiteatro formado por la explotación del mineral, tiene medidas más amplias aún: 3.800 mts. de largo

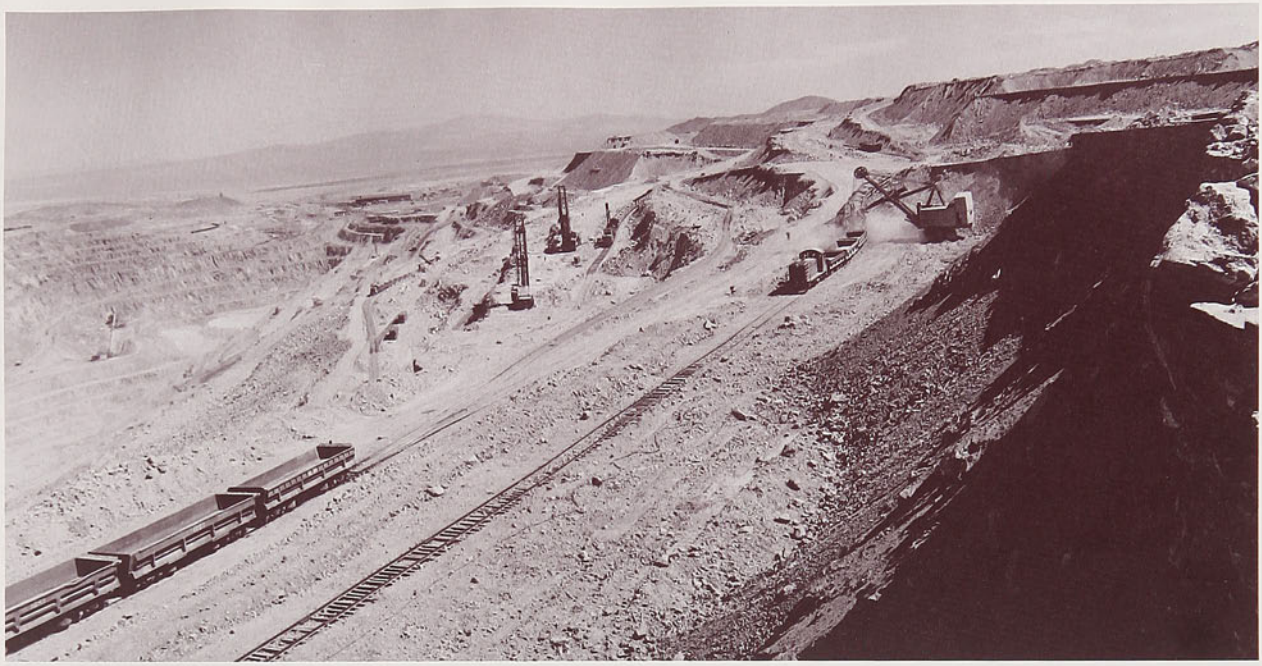
Deep in a desert that it is sometimes claimed is the driest in the world, at a height of 2,800 meters above sea level, at a distance of 240 kilometers north-east of Antofagasta, and at 1,700 kilometers from Santiago, is found the largest open pit copper mine in the world.

Known by prehispanic aborigines, Chuquicamata remembers in its name the Chuco Indians. However, everybody speaks plainly of "Chuqui".

The astonishing deposit has dimensions larger than any other in the world. The mineralized body constituted by oxides and sulphides of a high degree of fineness, has a length of about 3,500 meters, with a width of 500 meters and a depth of 750 meters.

The gigantic amphitheater formed by the exploitation of the mineral has even larger measu-

Vista general mina - 1930.
Overview of the mine - 1930.



Vista general mina - 1976.
Overview of the mine - 1976.

por 2.200 de ancho máximo. Se trata de un cráter artificial bajo el cual, además de las reservas cubicadas, hay recursos de baja ley cuyo término se desconoce.

Su explotación, como la de todas sus congéneres en Chile, fue lánguida y discontinua. Hasta que a fines del siglo pasado un súbito interés por su existencia elevó a 300 las pertenencias mineras que pretendían establecer explotaciones con elementales recursos de capital y muy primitiva tecnología.

Por ahí anduvo un ingeniero norteamericano, apellidado Bradley, que interesó a un capitalista de Boston, en 1910, para acometer una tarea de grandes alcances. Hacia 1912, apareció en el horizonte una empresa de mucho mayor peso (o pesos) cual fue la de los hermanos Guggenheim que procedieron a comprar todas las pertenencias a nombre de la Chile Exploration Company.

Oficialmente, en 1915, comenzó el laboreo propiamente tal. Ocho años después, el futuro de la mina era tan auspicioso que Guggenheim fue tentado con una oferta apabullante por la

res: 3,800 meters long by 2,200 maximum width. It is an artificial crater under which, apart from known reserves, there are low-grade resources whose dimensions are unknown.

Its exploitation, just like that of all other mines in Chile, was languid and discontinuous. Until at the end of the last century a sudden interest in its existence raised to 300 the number of mining concessions that aspired to establish exploitations with low capital resources and very primitive technology.

A North American engineer called Bradley passed through there, and in 1910 he interested a Boston capitalist in tackling a task of great scope. Around 1912 there appeared in the horizon an enterprise of far larger weight, that of the Guggenheim brothers who set about buying all the concessions under the name of Chile Exploration Company.

Mining activities proper, officially began in 1915. Eight years later, the future of the mine was so promising that Guggenheim was tempted by an astonishing offer made by the Anaconda Copper

Vista general mina - 1988. • *Overview of the mine - 1988.*

Anaconda Copper Mining, la que pasó a ser propietaria.

Anaconda, siempre actuando a través de Chile Exploration, realizó cuantiosas inversiones, no sólo en Chuquicamata, sino que en diversos lugares de la región. Cerca del mar, se construyó la planta termoeléctrica de Tocopilla (hoy División de Codelco-Chile). En el desierto, se instaló el campamento minero propiamente tal, con viviendas, hospitales, escuelas, fundición, molinos, etc.

A muy poca distancia, en dirección sur, se encontró otro yacimiento que llamaron La Exótica y que hoy es Mina Sur.

Como el ferrocarril de Antofagasta a Bolivia pasa a menos de 10 kms. del mineral ésta fue la principal vía de salida para el cobre que se exporta por mar.

La población, en número creciente según iban ampliándose las instalaciones mineras, es uno de los típicos campamentos mineros de la época.

Las casas para los empleados y obreros poseían algunas comodidades que, objetivamente hablando, las hacían competir con ventajas sobre el promedio de las habitaciones para obreros o empleados menores en otros sitios del país.

Otro tanto ocurrió en Potrerillos y en El Teniente, más antigua y, tal vez, modelo pionero para las posteriores.

Los salarios, evidentemente mejores que los salarios promedios y las ventajas adicionales de bienestar que los obreros y empleados fueron conquistando con el tiempo, hacían que la vida de los campamentos de la minería cuprífera, dura y sacrificada tanto por el tipo de trabajo por desarrollar como por los extremos climáticos, era, sin embargo, más llevadera que en otros sectores de la economía e inmensamente superiores a los que se vivían en, por ejemplo, los yacimientos de carbón.

La comida, el vestuario, los útiles domésticos, se obtenían a bajo precio en las pulperías o economatos creados por las Compañías. En Potrerillos, por ejemplo, por exigencias reiteradas de los sindicatos obreros, los precios de la pulpería no variaron entre 1930 y 1953.

Los hospitales y la atención médica que se dispensaba, eran mejores que las de cualquier capital de provincia de la época. Además, eran gratuitos.

Mining, which became its owner.

Operating through Chile Exploration, Anaconda made enormous investments in mills, smelters and other installations not only in Chuquicamata *but also in diverse places in the region. The thermoelectric plant of Tocopilla was set up (today a division of Codelco-Chile). The Chuquicamata mining camp proper was installed in the desert, with housing, hospitals, and schools.*

Another deposit was found a short distance away towards the south; it received the name of La Exótica, *today* Mina Sur.

As the railway from Antofagasta to Bolivia is at a distance of 10 kilometers from the mine, it became the principal means of transportation for the copper that was exported by sea.

The population, in growing numbers as the mining installations increased, lived in the typical mining camps of the time.

The housing for workers and employees had some comforts which, objectively speaking, made them compete with the average dwellings for workers or minor employees in other parts of the country.

The same thing happened in Potrerillos *and in* El Teniente, *this last an older and perhaps pioneer model for others.*

With salaries and wages higher than the national average, plus the additional welfare advantages that workers and employees achieved with the passing of time, life in the copper mining camps, which was made harsh by the type of work involved and the rigorous climatic conditions, was more bearable than in other sectors of the economy, and immensely superior, for example, to life in the coal mines.

Food, clothing and domestic appliances were obtained at a low price at the stores or warehouses established by the companies. In Potrerillos, for example, due to repeated demands on the part of labor unions, prices at the retail store did not change between 1930 and 1953.

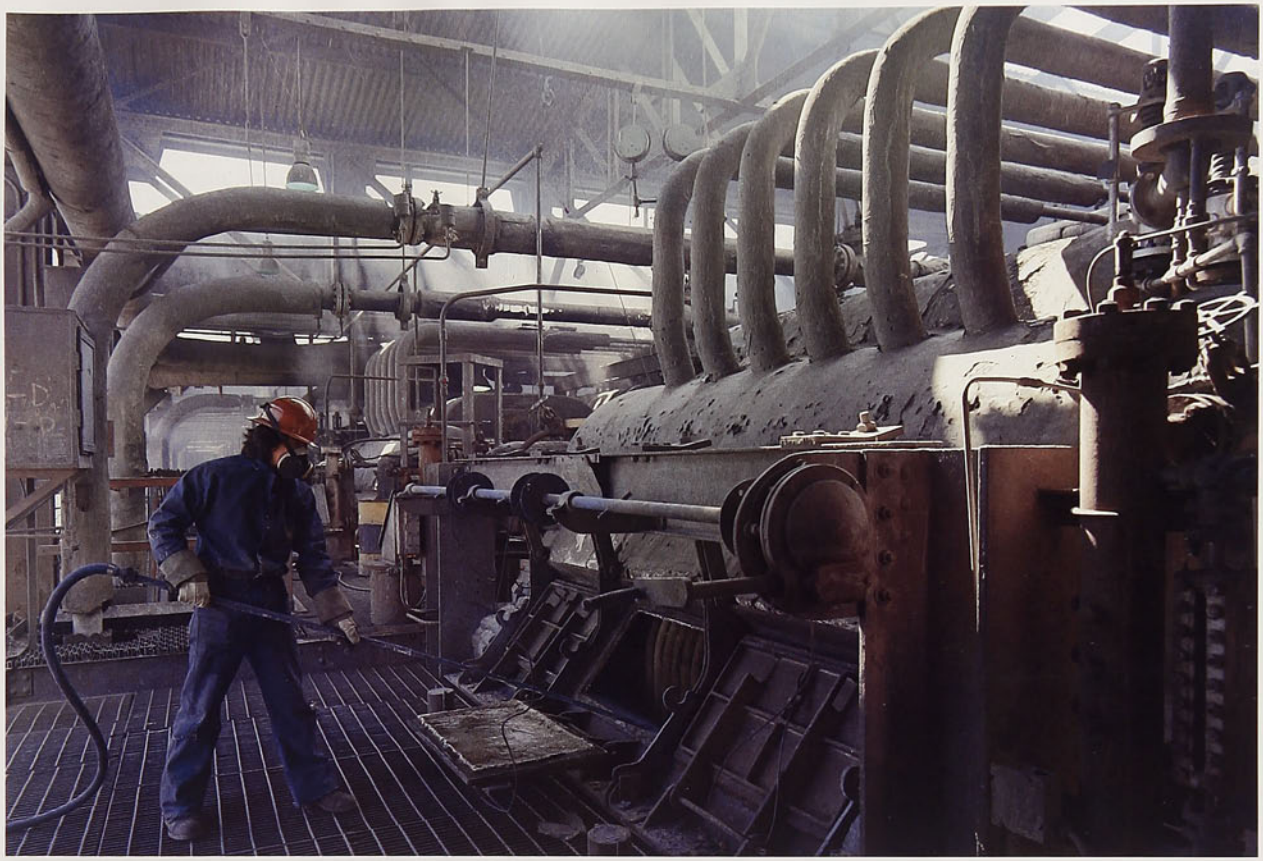
The hospitals and medical attention were better than those in any provincial capital of the time. Besides, they were free.

The companies showed special concern for the schools, placing the teachers on the company payroll, building good pre-

Perforadoras interior mina.
Drillers inside the mine.

Rueda de moldeo de barras. • *Wire bars casting wheel.*

Mina Sur. • *Mine Sur.*



Trabajador en Fundición Chuquicamata. • *Worker in Chuquicamata Smelter.*

La escuelas contaron siempre con especial atención por parte de las empresa, las que, junto con considerar a los maestros como miembros de la Compañía para los efectos de beneficios, entregaban buenos locales y pagaban una asignación extra al personal escolar.

Sin embargo, una espina, al parecer bastante gruesa, envenenaba la existencia de Chuqui, Potrerillos y Sewell. Por razones no del todo claras, las empresas creaban poblaciones especiales para los empleados y ejecutivos norteamericanos (todas de llamaron Campamento Americano), las que, aparte de tener viviendas y clubes incomparablemente mejores, estaban vedadas al resto del personal.

Esta tensión permanente se refleja en la literatura creada alrededor del cobre. El cuento *''Mr. Jara''* de Nicasio Tangol, o los recuerdos

mises, and paying extra bonuses to school personnel.

However, a symbolic thorn affected life at Chuqui, Potrerillos and Sewell. The companies set up special housing for their North American executives and employees –all of which were called the American camp– and which, apart from having very well-equipped dwellings and clubs, were off limits to the rest of the personnel.

This permanent stress is reflected in the literature on copper. The story ''Mr. Jara'', by Nicasio Tangol, or the memoirs of ''Mi camarada padre'' (''My comrade father''), by Baltazar Castro, portray this never fully accepted discrimination.

Independently from this general fact, in time the best Chilean employees or workers were able to occupy the highest positions.

Despite all this, there

de *''Mi camarada padre''*, de Baltazar Castro, retratan esta nunca bien aceptada discriminación.

Independientemente de este hecho general, con el tiempo, los mejores empleados u obreros podían ascender hasta los cargos más altos.

A despecho de todo, existe una que otra literatura, especialmente de recuerdos, en que se trasunta un entrañable amor de las familias de mineros (los más jóvenes nacidos incluso en los campamentos) por esos inhóspitos y feos parajes.

Puede decirse que existe una tradición en la que familias enteras, con tenaz apego a las minas, aportan trabajadores de una a otra generación. Codelco-Chile, por cierto, ha sabido aprovechar y desarrollar esta especial relación hombre-empresa, en beneficio de todos.

Por las características mismas del mineral y por su ya larga historia, Chuquicamata es el más importante yacimiento dentro de la constelación mayor de las minas de Chile. Y, como se verá más adelante, lo seguirá siendo por muchos años más.

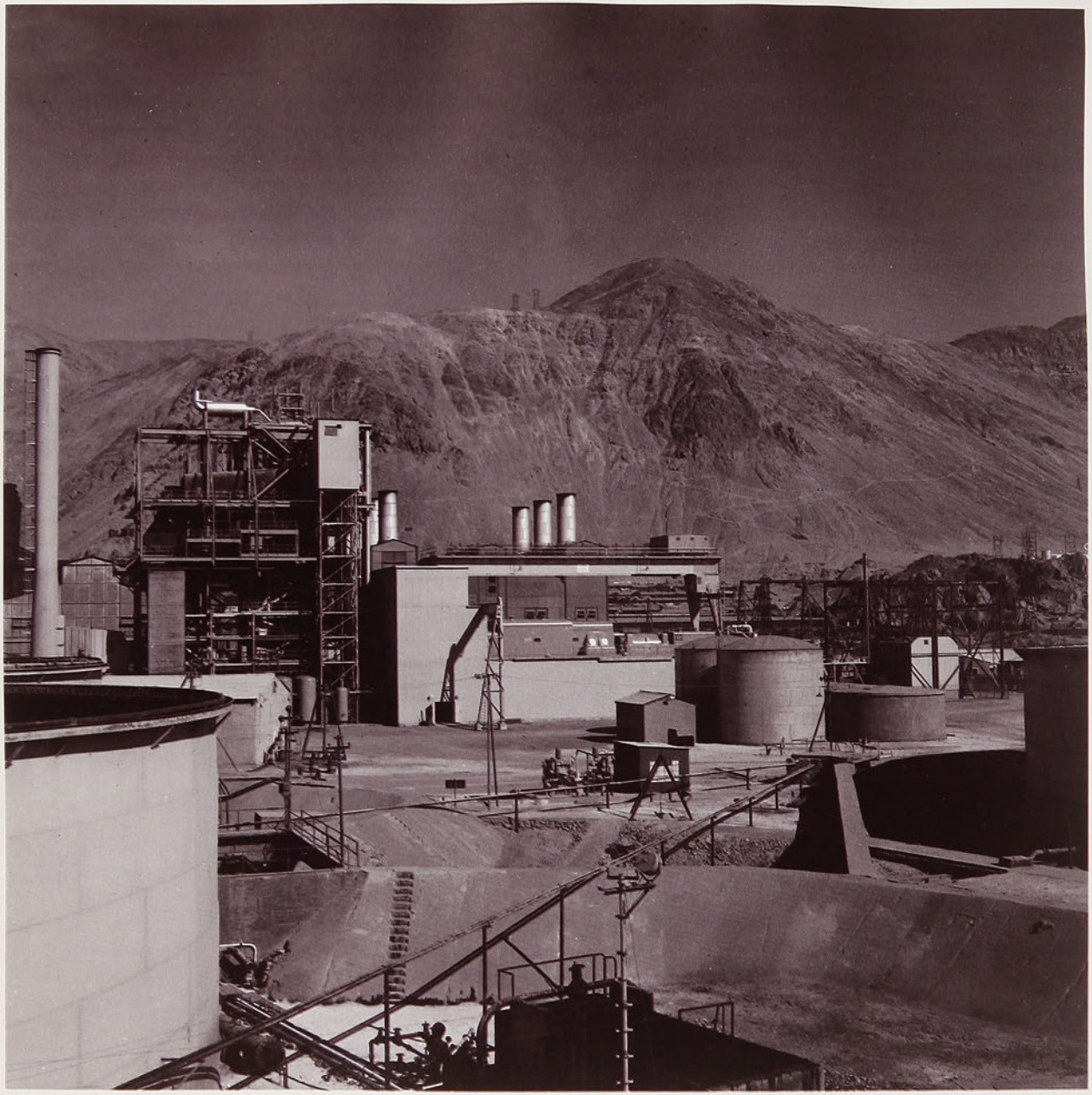
is some literature, especially of memoirs, which reveals great affection on the part of the families of miners –the youngest were even born in the camps– towards those ugly barren landscapes.

It may be said that there is a tradition in which whole families, with stubborn attachment to the mines, contribute workers from one generation to the other. Codelco-Chile has certainly known how to use and develop this special man-enterprise relation, to the benefit of all.

Due to the characteristics of the mine, and its already lengthy history, Chuquicamata *is the most important deposit among the numerous mines in Chile. And, as we shall see later, it will continue to be so for a long time.*

Control Wire Bar.
Wire Bar Control.

VI



Planta eléctrica de Tocopilla - 1969.
Tocopilla power plant - 1969.

VI

Tocopilla: un caso especial

Tocopilla: a special case

En rigor, no podemos decir que la división Tocopilla sea parte de la Gran Minería del Cobre, a pesar de tener categoría de División Codelco-Chile. En verdad, por su carácter de generadora de electricidad, sirve al sector minero y, por su naturaleza, está en condiciones de prestar igual servicio a las demás actividades de la I y II Regiones del país.

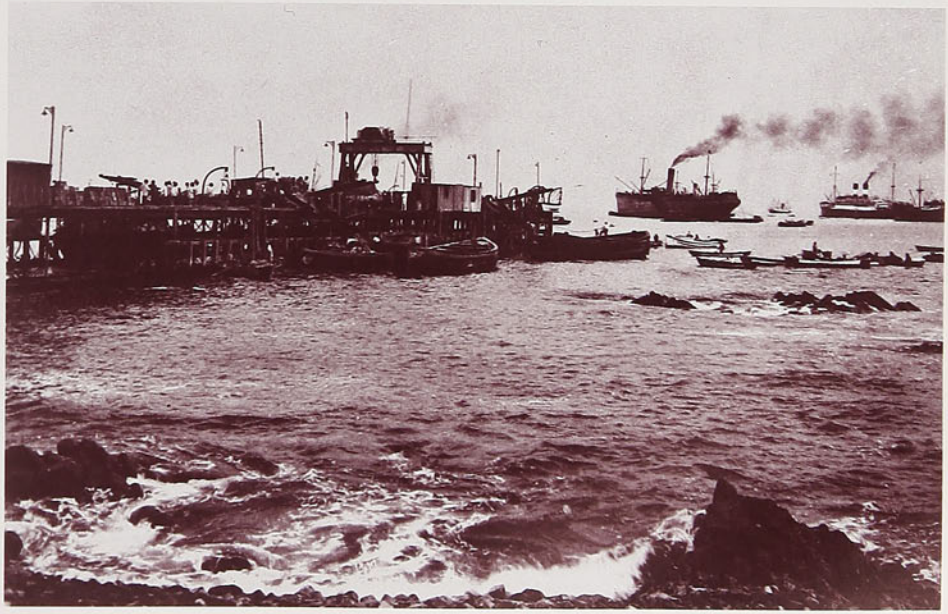
En 1913, la Chile Exploration Company, empresa norteamericana que se disponía a explotar el yacimiento de Chuquicamata, y la Siemens Schukerwerke, de Alemania, suscribieron un contrato para construir, en Cobija o en Tocopilla, una central generadora de electricidad con una capacidad instalada portentosa –para la época– de 40.000 KVA.

Esta planta termoeléctrica se instaló, definitivamente, en Tocopilla. Cuatro gigantescos generadores Siemens eran accionados por turbinas suizas que, a su vez, hacían uso de vapor recalentado en 16 calderas construidas en Escocia.

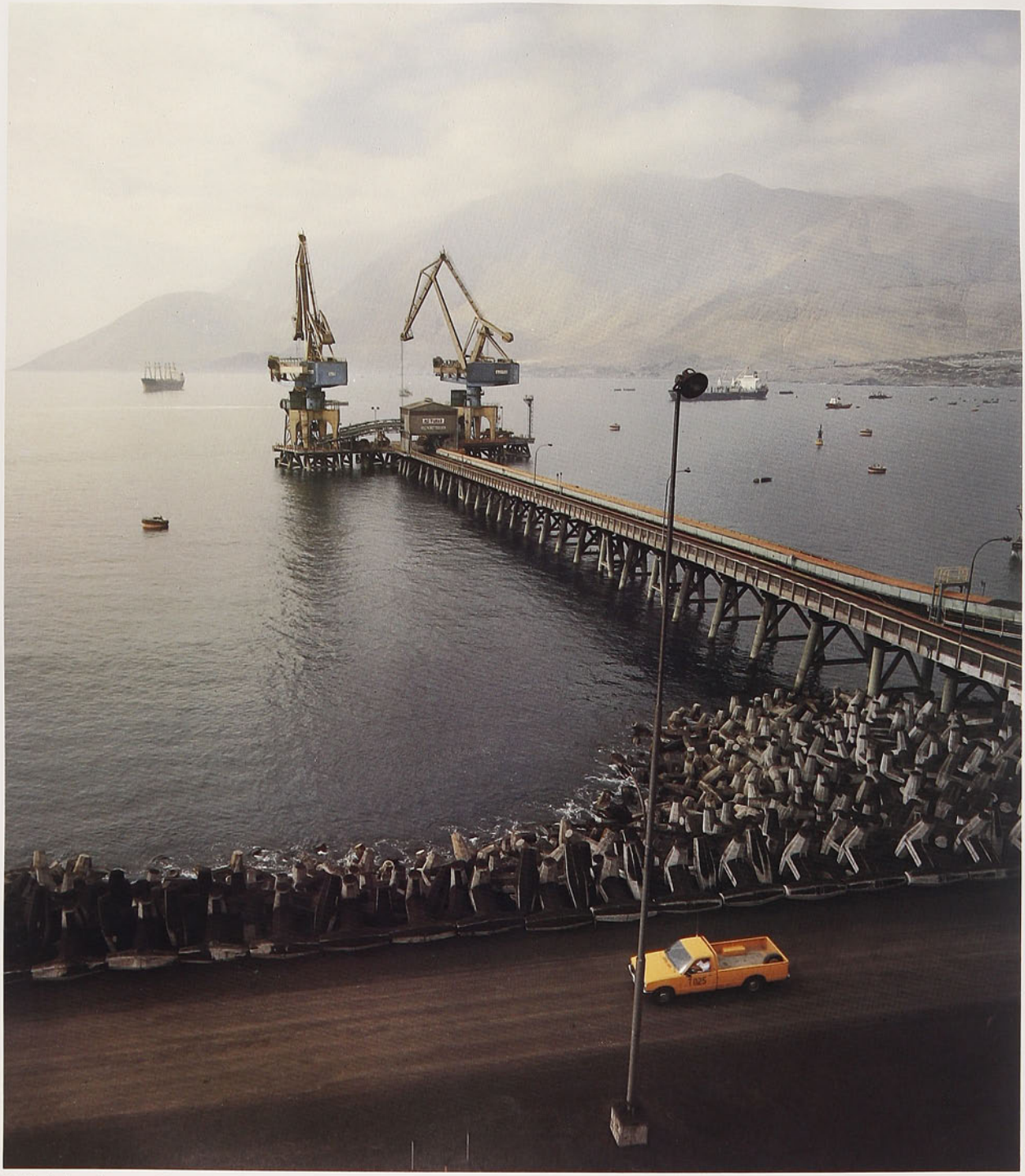
In spite of being a Division of Codelco-Chile, we cannot say, strictly speaking, that Tocopilla *is part of the copper Large Mining Sector. In fact, due to its characteristics as generator of electricity, it serves the mining sector, lending an equal service to other activities in Regions I and II of the country.*

In 1913, the Chile Exploration Company, American company that was about to begin working the Chuquicamata deposit, and the Siemens Schukerwerke, of Germany, subscribed a contract to build, in Cobija or in Tocopilla, a power plant with an installed capacity of 40,000 KVA.

This thermoelectric plant was definitely set up in Tocopilla. Four huge Siemens generators were actioned by turbines made in Switzerland which, in their turn, made use of water vapor reheated in 16 boilers built in Scotland.



Muelle de Tocopilla - 1930.
Tocopilla Dock - 1930.



Muelle de desembarque en Tocopilla. • *Tocopilla unloading dock.*

binas fabricadas en Suiza, las que, a su vez, se servían del vapor recalentado en 16 calderas construidas en Escocia.

Desde Tocopilla, en la costa, a 190 kms. de Antofagasta, salía hacia Chuquicamata, por medio de los circuitos trifásicos de 150 kms. de largo, la energía eléctrica con una tensión de 110.000 volts. Esto era una auténtica proeza técnica que durante bastante tiempo dio a la Central Tocopilla el rango de una de las más modernas del mundo.

Luego, como es natural, vendrían sucesivos cambios y ampliaciones, siempre bajo la sombra de Chuquicamata y sus crecientes necesidades.

Fueron esos requerimientos de mayor demanda requerida en el mineral y los inevitables reemplazos de unidades generadoras inutilizadas por el uso, los parámetros que guiaron los cambios en Tocopilla.

Al crearse la Compañía de Cobre Chuquicamata y su posterior nacionalización, Tocopilla continuó bajo la dirección de la División Chuquicamata, de Codelco-Chile.

La planta, como todos los demás integrantes de la Corporación, debió entrar en un proceso de transformaciones acordes con los nuevos objetivos institucionales.

Históricamente, y desde 1914, no había existido en la Central de Tocopilla un criterio de implantación de técnicas más adecuadas. Más bien se aprovecharon al máximo las instalaciones, aun sobrepasando los tiempos de vida útil de las unidades generadoras, agregando a las ya existentes, cuando era necesario, nuevos equipos del mismo sistema o tipo.

Esta política se apoyaba en la existencia de petróleo barato que no alentaba las inversiones en otros sistemas.

Existían, sin embargo, varios estudios encargados a firmas consultoras competentes, incluso uno de 1971 realizado por la Empresa Nacional de Electricidad (ENDESA), que fue, en parte, adoptado de inmediato.

Sobre esa base se fijaron las nuevas orientaciones para un proyecto de renovación y ampliación total para Tocopilla.

A la obvia necesidad de aumentar la capacidad instalada hasta los niveles requeridos por la planificada ampliación de Chuquicamata, se agregó el imperativo de cambiar las instalaciones por estimar-

From Tocopilla on the coast, 190 kilometers from Antofagasta, power flowed towards Chuquicamata by means of three-phase circuits 150 kilometers long, with a tension of 110,000 volts. This was an authentic technical feat which for quite some time placed Tocopilla among the most modern power plants in the world.

It was natural that there should come successive changes and expansions at the initiative of Chuquicamata and to meet growing needs. The guidelines for these changes were the requirements of the mine, and the unavoidable replacement of generating units rendered obsolete by the passing of time.

When the Chuquicamata Copper Company was created, and after its later nationalization, Tocopilla *continued under the management of the Chuquicamata Division of Codelco-Chile.*

The Tocopilla Division, just like the other operations of the Corporation, had to go through a process of transformations in accordance with the new institutional changes.

Since 1914 there had not existed in the Tocopilla plant any criterion to introduce more adequate techniques. There was, rather, an overexploitation of the installations, which eventually reduced the useful life of the generating units, and new equipment of the same kind was incorporated whenever necessary.

This policy was based on the fact that cheap oil did not encourage investment in other fuel systems.

However, several studies were requested from competent consulting firms, including one in 1971, carried out by ENDESA (Empresa Nacional de Electricidad), which was in part adopted at once.

New orientations were established on that basis for a rehabilitation and total expansion project for Tocopilla.

To the obvious need to increase the installed capacity up to the levels required by the planned growth goals of Chuquicamata, *was added the urgent need to replace obsolete installations. This replacement of equipment also had to include the setting up of systems of combining oil-based combustion and that of pulverized coal combustion, which would greatly reduce operational costs, allowing the*

Muelle de desembarque de carboncillo. • *Coal-unloading dock.*

se obsoletas, de baja eficiencia y alto costo de mantenimiento. Además, esta reposición del equipamiento debería comprender el sistema de combustión de base petróleo y el sistema a base de carbón pulverizado, lo que disminuiría sustancialmente los costos de operación, pues le permitiría operar con el combustible que tuviera el precio más conveniente en cada momento.

A partir de 1981, se materializaron los planes de desarrollo que abarcaron tres grandes bloques:

Construcción de tres nuevas unidades generadoras. En ellas se ha contemplado la utilización de variados combustibles, desde petróleo hasta cualquier tipo de carbón nacional. En forma escalonada, en 1983, 1985 y 1987, entraron estas unidades en operación comercial. Ello permitió que la capacidad instalada de generación eléctrica, que era de 205.000 KW en 1982, alcanzara a 440.000 en 1987, llegando a 565.000 en 1990, lo que significará un aumento de 176% en ocho años.

Para enviar esta mayor carga a Chuquicamata, se procedió a construir nuevos sistemas de transmisión de mayor capacidad, con subestaciones elevadoras y reducto-

plant to operate with the fuel which had the most convenient price at the time.

Starting in 1981, the development plans were materialized, embracing three large blocks:

Construction of three new generating units, which include the use of varied fuels, ranging from oil to any type of national coal. Step by step, in 1983, 1985 and 1987, these units began to operate commercially. This allowed the installed power generating capacity, 205,000 KW in 1982, to reach 440,000 KW in 1987, attaining a planned 565,000 KW in 1990, i.e. an increase of 176 percent in eight years.

New transmission systems with a larger capacity were built to send this greater load to Chuquicamata, with transformer substations and a system of supervision, control and data storage. The Tocopilla - Chuquicamata transmission capacity thus increased by about 207 percent. The technical difficulties inherent in the lack of space and the harshness of the environment, in special that of marine corrosion, were solved through methods making use of the most advanced technology, unique in Chile.

The third group of projects dealt with the

Vista panorámica de la Planta Tocopilla con muelle de desembarque carboncillo.
Panoramic view of Tocopilla Plant and dock for unloading coal.

ras y un sistema de supervisión, control y adquisición de datos. Así se aumentó en un 207% la capacidad de transmisión Tocopilla-Chuquicamata. Las dificultades técnicas inherentes a la falta de espacio y a la agresión del medio, especialmente la corrosión marina, fueron resueltos con métodos de la más avanzada tecnología, únicos en Chile.

El tercer grupo de proyectos se refirió al sistema de descarga y manejo del carbón que se utilizaría preferentemente y el de las cenizas producidas por su combustión. Fue necesaria la construcción de un muelle mecanizado con grúas gigantescas (ahí están las dos más grandes de Chile), correas transportadoras y toda la infraestructura de fundaciones que representaron en total una inversión de más de 33.000.000 de dólares. El puerto puede servir, también, a otros usuarios para carga y descarga de materiales a granel. Las canchas de almacenaje de carbón tienen una capacidad de 180.000 toneladas.

Con este proyecto, Codelco-Chile pudo atender su propia mayor demanda en Chuquicamata, integrarse a la red de energía eléctrica del Norte Grande y contribuir, en forma importante, al ahorro de petróleo, a la vez que impulsó el desarrollo de la minería nacional del carbón.

Merece destacarse que la Planta de Tocopilla está integrada al Sistema Interconectado del Norte Grande (SING), impulsado por la Comisión Nacional de Energía. La conexión física con los sistemas Tarapacá y Antofagasta se produce en la subestación Crucero, ubicada en la intersección de la ruta Tocopilla- Chuquicamata con la Carretera Panamericana. De esta manera, la energía eléctrica generada por Tocopilla puede ser utilizada desde Arica hasta Antofagasta, lo que representa en la actualidad un 30% de su producción total.

Desde 1987, Tocopilla es una División autónoma dependiente de Codelco-Chile.

system of loading and handling of the coal that would be used by preference and that of the ashes produced by its combustion. A mechanized pier had to be built, with gigantic cranes (the two largest in Chile are there), transporting belts and the whole infrastructure of foundations, representing in all a total investment of more than US$ 33 million. The port may also serve third parties for the purpose of loading and unloading bulk cargo. The coal storage grounds have a capacity to hold 180,000 tonnes.

Through this project, Codelco-Chile was able to serve its own increased demands in Chuquicamata, to join the power network of the Norte Grande, to contribute in an important way to savings in oil, and at the same time to promote the development of national coal mining.

The Tocopilla Plant, integrated in the Interconnected Power System of the North, is supervised by the National Energy Commission. The physical connection with the Tarapacá and Antofagasta systems takes place at the Crucero substation, located at the intersection of the Tocopilla-Chuquicamata route with the Panamerican Highway. In this way the electricity generated by Tocopilla may be used from Arica to Antofagasta, constituting at present about 30 percent of its total output.

Since 1987, Tocopilla is an autonomous division, under Codelco-Chile administration.

VII

El Salvador - Vista general Planta de Beneficio.
El Salvador - Overview of Concentrator Plant.

VII

El Salvador: un nombre bien puesto

El Salvador: well named

Efectivamente, como se verá más adelante, este mineral salvó, literalmente hablando, a Potrerillos, viejo campamento de la Andes Mining Company condenado a muerte por agotamiento de la mina a que servía.

La provincia de Atacama, hoy Tercera Región, ha sido, tradicionalmente, el paraíso de los mineros. Los recuerdos del prodigioso Chañarcillo y de otros casos parecidos, mantienen encendidas las esperanzas de hallazgos milagrosos de plata, de cobre, de hierro.

En el siglo pasado, un baqueano llamado Pedro Luján encontró vetas de cobre con valor comercial en un lugar, en pleno desierto de la alta meseta preandina, que luego se llamaría, simplemente, La Mina.

La ubicación precisa corresponde a unos 90 kms. al este de Pueblo Hundido (hoy Diego de Almagro) y a unos 2.800 mts. sobre el nivel del mar, en un paraje desolado y desértico.

A pesar del aislamiento inhóspito de La Mina, durante la segunda mitad del siglo XIX se extrajeron cantidades importantes de minerales oxidados de alta ley.

A comienzos del presente siglo, se abandonan estos minerales por razones técnicas, especialmente por la caída de la ley del mineral.

Entre 1911 y 1913, merodea por estos lugares un joven ingeniero norteamericano: William Braden. Lo precede la fama de haber sido el padre del mineral de El Teniente, cuyos propietarios, con el propósito de honrarlo, habían adoptado el nombre de Braden Copper Company.

Braden, con su característico empuje, perseverancia y buen ojo de cateador, realizó exploraciones y sondeos, llegando a la conclusión que ahí había yacimientos cupríferos perfectamente explotables con una alta tecnología. Convenció de ello a la Anaconda Mining Company y se creó una filial a la que traspasó sus pertenencias mineras en la zona. Así nació la Andes Copper Mining,

As we shall see, this deposit, literally speaking, saved Potrerillos, the old camp of the Andes Mining Company, condemned to extinction because of the exhaustion of the mine.

The province of Atacama, today Third Region, has traditionally been the paradise of miners. Memories of the prodigious Chañarcillo and of other like mines, keep alive the hopes of miraculous findings of silver, copper, iron.

In the past century, a native called Pedro Luján found commercially valuable copper veins in the course of his explorations, at a place in the middle of the desert in the high Pre-Andean plateau, which would later be simply called The Mine.

The precise location corresponds to some 90 kilometers east of Pueblo Hundido ("Sunken Village", today Diego de Almagro), some 2,800 meters above sea level, in a desertic, desolate landscape.

In spite of the inhospitable isolation of The Mine, *important amounts of oxide minerals with a high copper grade were extracted from it during the second half of the 19th century.*

At the beginning of this century, the mine was abandoned for technical reasons, especially the decrease of the ore grade.

Between 1911 and 1913 these places were explored by a young American engineer, William Braden. He was preceded by the fame of having started the El Teniente *mine, whose owners, desiring to honor him, had adopted the name of Braden Copper Company.*

Braden, with his characteristic energy, perseverance and clearsightedness, carried out explorations, coming to the conclusion that there were perfectly exploitable copper deposits that could be worked making use of advanced technology. He convinced the Anaconda Mining Company of this, and a subsidiary was created, to which he transferred his mining concessions in the zone.

Carguío de cátodos. • *Loading of cathodes.*

decidida a vencer el desierto y la altura.

Sin embargo, la conmoción mundial creada por la Primera Gran Guerra, impidió concretar los planes de instalación. Sólo en 1926 pudieron comenzar los trabajos.

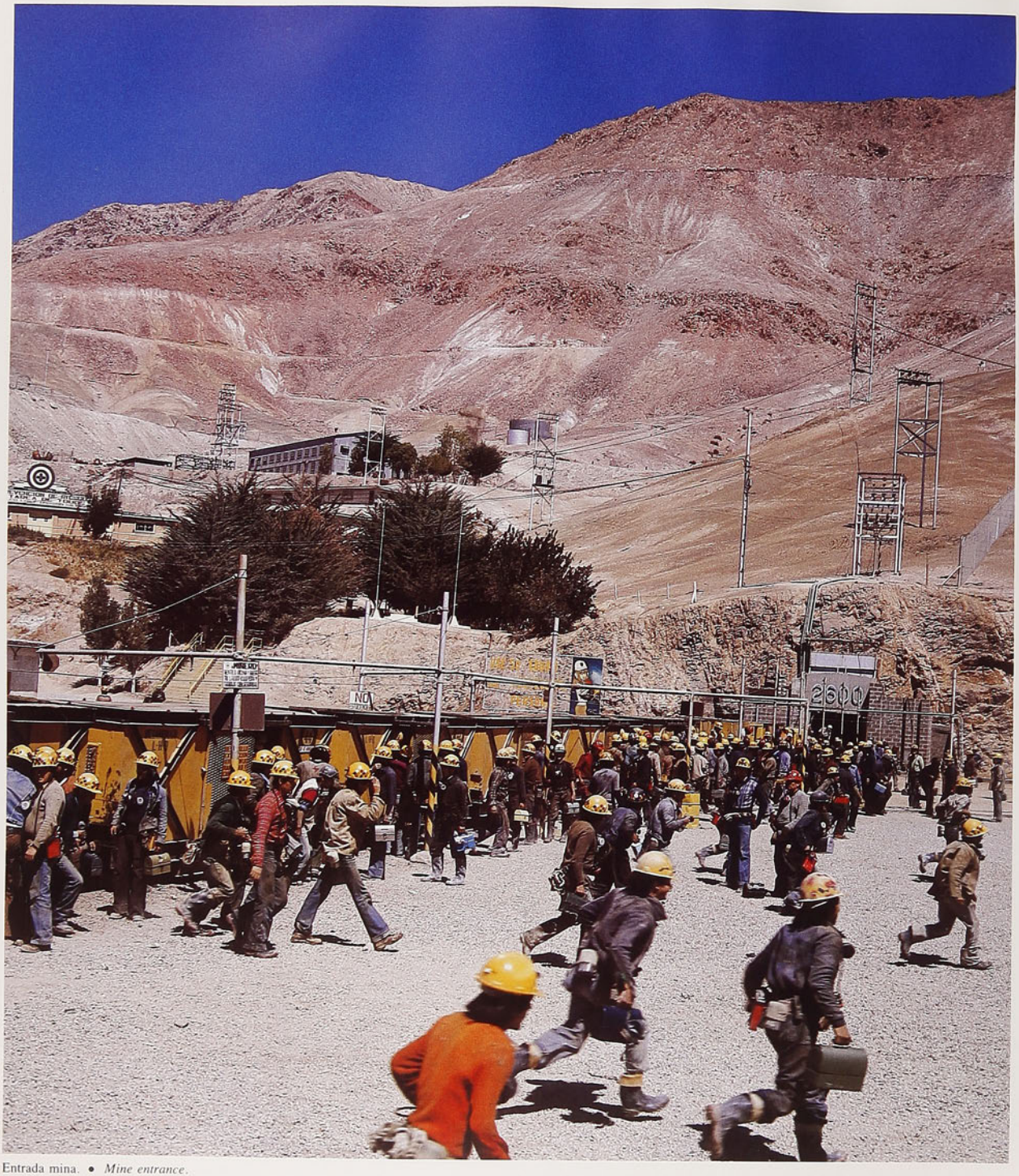
El centro de todo el complejo minero fue la planta industrial Potrerillos, que dio su nombre al mineral. Fue, y sigue siendo, un monumento al ingenio y a la capacidad humana para hacer posible lo difícil. En la costa, al lado de Chañaral, se creó el puerto de Barquito. A lomo de mulas o sobre descomunales carretas se subió a la mina el pesado equipamiento para molinos, maestranzas, talleres y fundiciones. Tendiéndose 285 kms. de tubería para solucionar el problema del agua industrial y doméstica requeridas. Se construyó un ferrocarril de casi 100 kiló-

Thus was born the Andes Copper Company, determined to succeed in spite of the desert and the altitude.

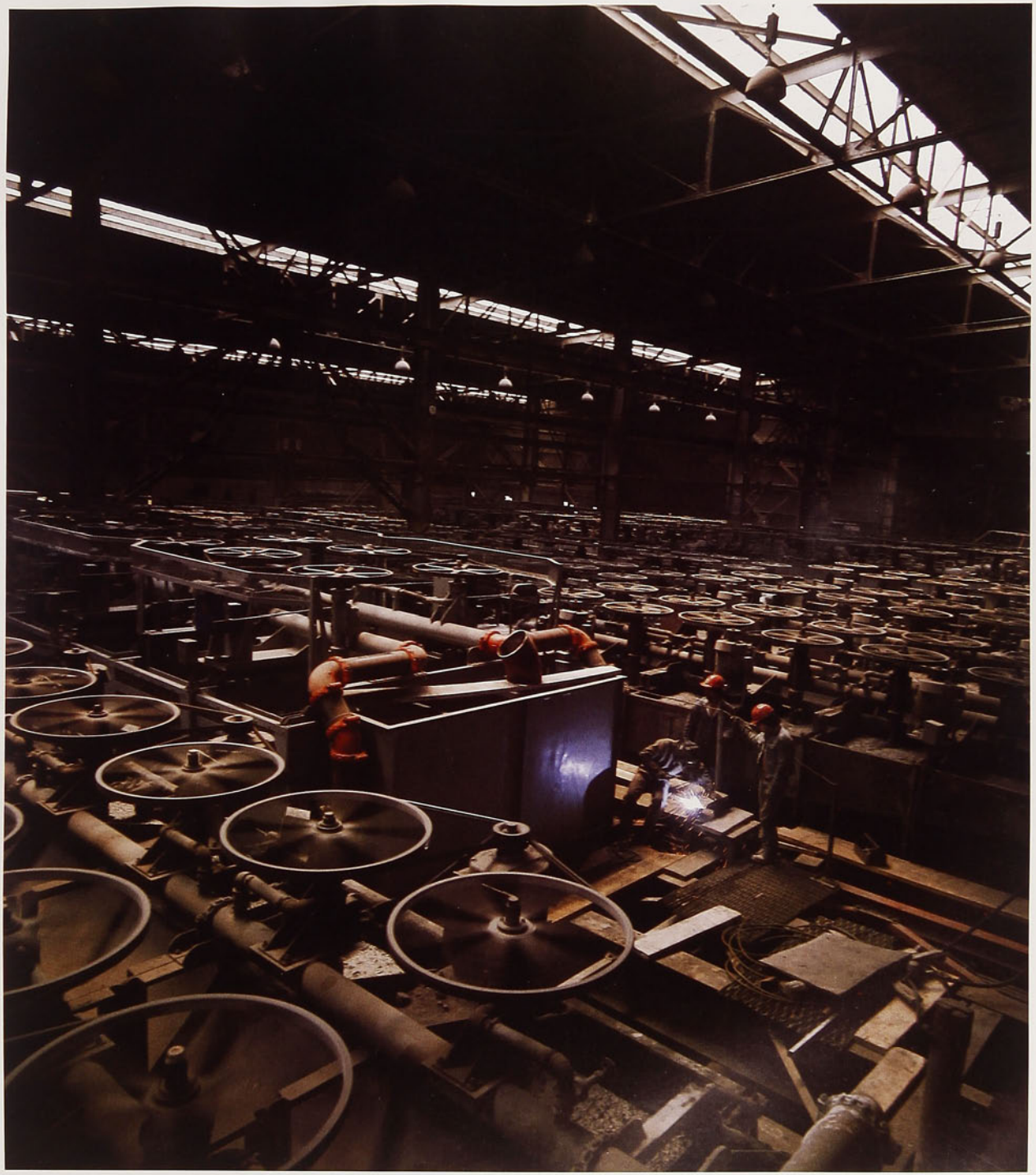
However, the widespread commotion created by the First World War delayed the materialization of the installation plans. Only in 1926 could work begin on the mine.

The center of all the mining complex was the Potrerillos industrial plant, which gave it its name. It was, and still is a monument to human ingenuity and a capacity to make difficult things possible. On the coast, beside Chañaral, was created the port of Barquito. Making use of mules and enormous wagons, the heavy equipment to set up mills, workshops and smelters was transported up to the mine, and 285 kilometers of tubing were laid to solve the problem of water required for do-

Vista general de Potrerillos.
Overview of Potrerillos.



Entrada mina. • *Mine entrance.*



Ampliación celdas de flotación. • *Enlargement of flotation cells.*

metros y se habilitó una ciudad completa, con todo su equipamiento urbano, a 2.800 mts. de altura, cerca de nada y lejos de todo.

La planta de Potrerillos, con instalaciones de concentración, fundición, lixiviación y electro-obtención, era alimentada con el mineral que se sacaba de La Mina, hasta que ésta mostró las señales de su próximo fin. La exploraciones prospectivas de la zona daban, a veces, buenos indicios, pero nada tan bueno como para evitar el cierre definitivo del mineral, incluida por supuesto la propia ciudad. Sin embargo, al más puro estilo providencial de esa región de mineros, en el cerro Indio Muerto, a no más de 20 kms. de distancia, se prospectó un riquísimo yacimiento que fue de inmediato bautizado como Salvador.

De esta manera, la extracción y beneficio de mineral se trasladaron de La Mina Vieja a Salvador, y Potrerillos mantuvo en operaciones la fundición y la ciudad.

La mina Salvador consiste en un cuerpo de mineral enriquecido que tiene forma lenticular. Su diámetro es aproximadamente 1.000 mts. y su espesor máximo es de 300 mts. en su parte central. Por debajo hay recursos abundantes de leyes de 0.5 y 0.6%.

Cuando Codelco-Chile se hizo cargo del mineral se encontró con varios problemas de envergadura. La caída de la ley del mineral, el agotamiento natural de las reservas de mejores expectativas económicas y un equipamiento insuficiente para operar cantidades mayores de material.

Con un plan de inversiones adecuado, la División Salvador, que había mantenido relativamente constante su producción, logró duplicarla hacia 1986-87. Sin embargo, por una pronunciada caída de la ley de cobre, ha visto disminuido el nivel de producción, a fin de hacer una exploración más selectiva, aminorando los efectos negativos del fenómeno.

mestic and industrial purposes. An almost 100-kilometer-long railway was built and a whole city was raised, with all its urban equipment, 2,800 meters up the mountains, near nothing and far from everything.

The Potrerillos plant, with installations for concentration, smelting, leaching and electrowinning, was fed with the ores extracted from The Mine, *until it began to show signs of exhaustion. Surveys of the zone sometimes showed up some good prospects, but never enough to prevent the definitive closing of* The Mine, *including, of course, the city itself.*

Nonetheless, in the purest providential tradition of that region of miners, in Indio Muerto (Dead Indian) Hill, scarcely 20 kilometers away, a very large deposit was prospected and immediately named Salvador *(Saviour).*

In this way the extraction and ore treatment were transferred from La Mina Vieja *(The Old Mine) to* Salvador, *and Potrerillos went on operating the smelter and the city.*

The Salvador *mine consists of a body enriched minerals that has a lenticular shape. Its diameter is approximately 1,000 meters and its maximum thickness is 300 meters in its central part. Lower down there exist abundant resources with a 0.5 and 0.6 percent copper grade.*

When Codelco-Chile took charge of Salvador, *it had to face several problems of great magnitude: the dropping ore grades, the natural exhaustion of the reserves with better economic expectations, and insufficient equipment to operate larger amounts of mineral.*

With the support of an adequate investment plan, the Salvador División, which had maintained a relatively constant level of production, managed to double its output towards 1986-87. However, due to a pronounced fall in the copper grade of its ores, production has been decreased, in order to exploit the mine in a more selective way, to lessen the negative effects of the phenomenon.

VIII

Chancador interior mina. • *Crusher inside the mine.*

VIII

Andina: la más reciente en el club de los grandes

Andina: the most recent member of the club of the big ones

Podría pensarse que un rico yacimiento de cobre ubicado a menos de 50 kms. al nororeste de Santiago y conocido desde mediados del siglo pasado, debería haberse explotado intensamente, mucho antes que lejanas minas marcadas por la soledad y la distancia.

Sin embargo, no fue así el caso del mineral Andina. Es cierto que fueron varios los intentos, realizados en el pasado como en el presente siglo, para arrancar su mineral que, en los afloramientos superficiales prometía abundante riqueza. Todas esas tentativas terminaron en fracasos, a menudo trágicos.

La razón fundamental de tantos descalabros reside en la geografía del lugar.

El lugar donde se encuentran los minerales, es el valle del Río Blanco y está orientado de norte a sur, en el sentido del ascenso. En el extremo superior, en alturas de 3.600 a 4.100 mts. sobre el nivel del mar, están las minas. Los vientos predominantes durante los temporales tienen también dirección norte-sur por lo que chocan con gran fuerza en los cerros Altar y Paloma, al comienzo del valle, y penetran con intensidades de 100 kms. por hora por la hondonada recta y profunda, provocando copiosas nevazones de más de 20 mts. de altura en algunos años.

La parte superior del valle se incrusta en el campo de glaciares más grande al norte de la Patagonia. En esa zona se registran mínimas de 30°C bajo 0 y si se considera el factor viento, desciende a temperaturas equivalentes a 70° bajo 0. Además, en los frecuentes períodos de mal tiempo, se produce el ''viento blanco'', masas de copos de nieve y agujas de hielo que no permiten visibilidad alguna; también se producen rodados y avalanchas. En tales condiciones, la supervivencia es imposible para quien está a la intemperie.

A pesar de todo, a partir de 1920 se realizó un esfuerzo metódico para conocer mejor los recursos y reservas de estas minas. Este intento, diri-

One might well think that a rich deposit of copper located at less than 50 kilometers northwest from Santiago, and known since the middle of the past century, would have been exploited intensely, much more than the remote mines marked by solitude and distance.

However, this did not happen in the case of Andina. It is true that several attempts were carried out in the past and present century, to wrest its ore which promised abundant wealth in superficial upflowings. All these attempts ended in failure, often in tragedy.

The main reason for so many calamities lies in the geography of the place.

The site where the ores are found is the valley of the Río Blanco (White River) and it is oriented from north to south, in an ascendent direction. The mines are at the highest level, from 3,600 to 4,100 meters above sea level. The predominant winds during storms also have a north-south direction, and they clash with great force with the Altar and Paloma hills, where the valley opens, penetrating the straight, deep ravine at speeds of 100 kilometers per hour, causing abundant snowfalls more than 20 meters deep in some years.

The upper part of the valley is the largest glacier north of the Patagonia. In that zone there are minimum temperatures of 30°C below zero, and if we consider the wind factor, the temperatures actually fall to the equivalent of 70°C below zero. Moreover, during the frequent periods of bad weather, masses of snow and ice needles wipe out visibility. Since rock and snow avalanches are also common, survival in the open air becomes impossible.

In spite of all this, a methodical effort was made after 1920 to obtain a better knowledge of the resources and reserves of these mines. This attempt, directed by Chilean entrepreneurs and professionals, gleaned information that attracted foreign capitals and enterprises which, with

Transporte invernal en mina Andina. • *Winter transport in Andina Mine.*

gido por empresarios y profesionales chilenos, aportó informaciones que atrajeron a capitales y empresas extranjeras que, con mejores medios, avanzaron en el proceso de exploración. Cerro Pasco Corporation, una de las firmas interesadas por el complejo minero de Río Blanco, acopió informaciones obtenidas entre 1951 y 1961, llegando a prospectar un total de 110 millones de toneladas de mineral, con una ley media de 1.58% de cobre. Sobre esta base, Cerro Corporation decidió crear la Compañía Minera Andina, con un capital (1965-1970) de 182 millones de dólares.

Operando como empresa de la Mediana Minería, sector en muchos aspectos protegido por franquicias tributarias y arancelarias, Andina podía compensar el alto costo de explotación que el mineral imponía.

Con todo, bajo propiedad de Cerro Corporation, Andina comenzó a

better means, advanced the process of exploration. Cerro Pasco Corporation, one of the firms interested in the mining complex of Río Blanco, *gathered information between 1951 and 1961, prospecting a total of 110 million tonnes of ore with an average copper grade of 1.58 percent. On this basis, Cerro Corporation decided to create the Minera Andina Company, with an initial capital (1965-1970) of 182 million dollars.*

Operating as a company of the Medium Mining Sector, which in many ways was protected by tax and import duty exemptions, Andina could compensate the high cost of exploitation required by the mine.

Despite obstacles, under the ownership of Cerro Corporation, Andina *began to operate in 1970, with an output capacity of 55,000 tonnes of fine copper. Shortly afterwards, in 1971, it was nationalized and transfer-*

Ampliación Planta de Beneficio interior mina.
Enlargement of Concentrator Plant inside the mine.

Primera perforación mina Sur-Sur. • *First drilling Sur-Sur mine.*

Planta de Molibdenita Saladillo. • *Molybdenum Plant at Saladillo.*

operar en 1970 con las primeras instalaciones con capacidad para producir 55.000 TM de cobre fino. Al poco tiempo, en 1971, fue nacionalizada y traspasada a la Gran Minería del Cobre.

En 1976, Andina pasa a integrar Codelco-Chile, justo cuando se concitaban varias circunstancias negativas: caída de la ley inicial y caída del precio del cobre.

Esta coyuntura explica que Andina haya debido trabajar a pérdidas. Sin embargo, Codelco-Chile aplicó todos sus recursos técnicos y económicos para lograr crear una Empresa capaz de operar con eficiencia técnica, bajos costos y razonables utilidades.

La constante exploración ha ido mejorando el conocimiento del mineral. Aun cuando no se ha agotado la prospección del yacimiento las reservas conocidas pasan de 1.500 millones TM y los recursos presentan una cifra similar.

Por otra parte, en 1980, se descubrió, más arriba del valle, la mina Sur-Sur exactamente debajo de un glaciar de 40 mts. de espesor.

red to the Large Copper Mining Sector.

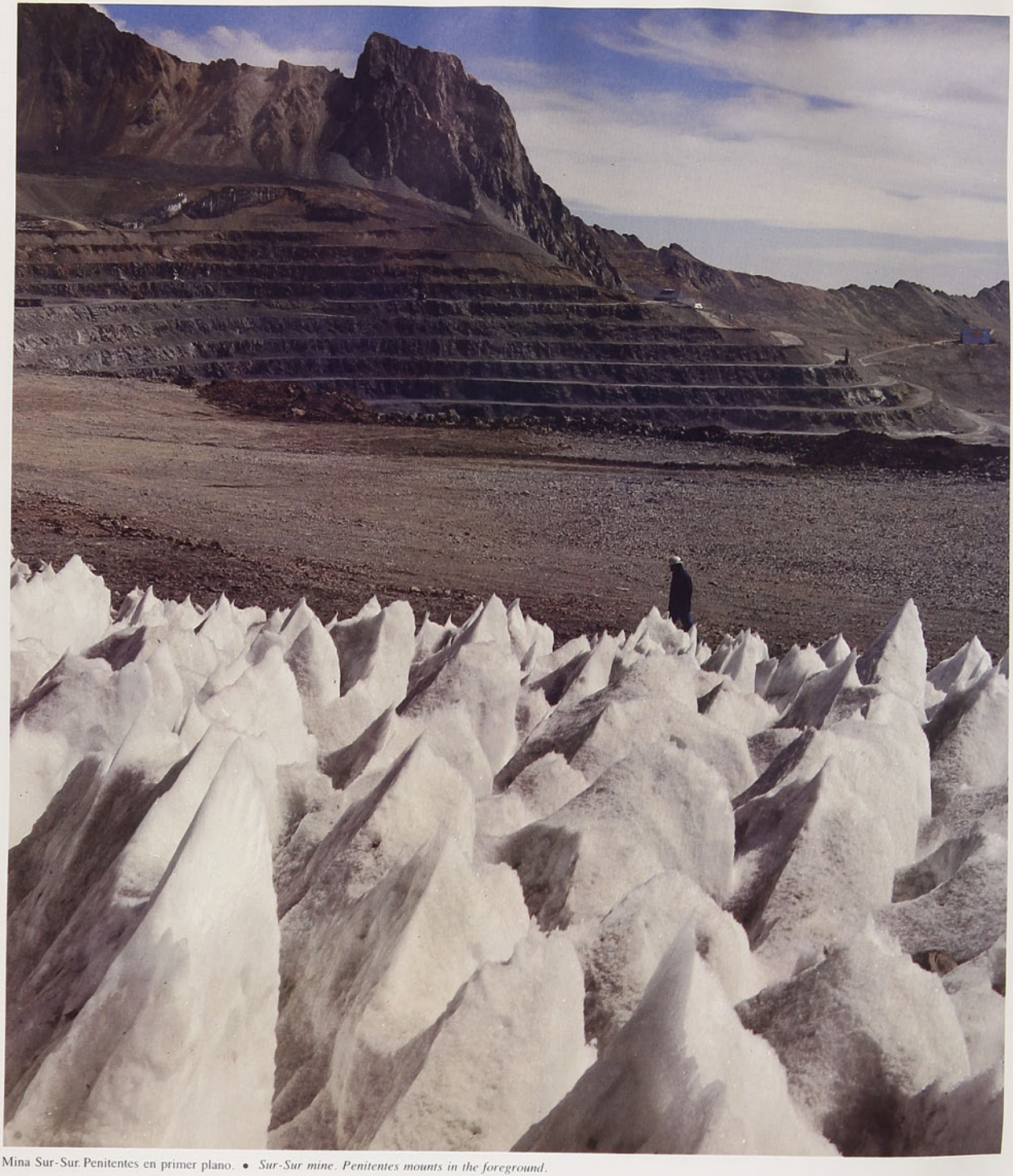
Andina became a part of Codelco-Chile in 1976, at the very moment when several negative circumstances were taking place, such as a decrease of the initial ore grade and a fall in the price of copper.

This explains why Andina should have had to operate at a loss. However, Codelco-Chile applied all its technical and economic resources to enable the mine to operate with technical efficiency and low costs, obtaining reasonable profits.

Constant exploration has improved the level of information concerning the ore. Although prospections are still going on, its known reserves are over 1,5 billion tonnes with resources of a similar figure.

On the other hand, in 1980, the Sur-Sur *deposit was discovered higher up in the valley, exactly beneath a glacier that is 40 meters deep.*

Until 1981 all the installations of Andina *were underground, save for a tailings concentrator and a hotel to lodge occasional personnel. The climatic impossibility of working in surface structures*



Mina Sur-Sur. Penitentes en primer plano. • *Sur-Sur mine. Penitentes mounts in the foreground.*

Hasta 1981, todas las instalaciones de Andina eran subterráneas, salvo un espesador de relaves y un hotel para alojar personal ocasionalmente. La imposibilidad climática de operar en estructuras de superficie, ha significado un alto costo adicional inicial para Codelco-Chile. El concentrador de Andina, por ejemplo, es el mayor de tipo subterráneo en el mundo.

Aunque Sur-Sur es un yacimiento de rajo abierto, por las difíciles condiciones del clima, debió explotarse como si fuese una mina subterránea. Sin embargo, las instalaciones necesarias habrían requerido de un tiempo no menor a cuatro años y de una inversión de la que no se disponía. Por lo tanto, la programación de faenas, en ese sector, tuvo que contemplar una temporada de paro que se ha tratado de acortar cada vez más mediante inversiones adicionales.

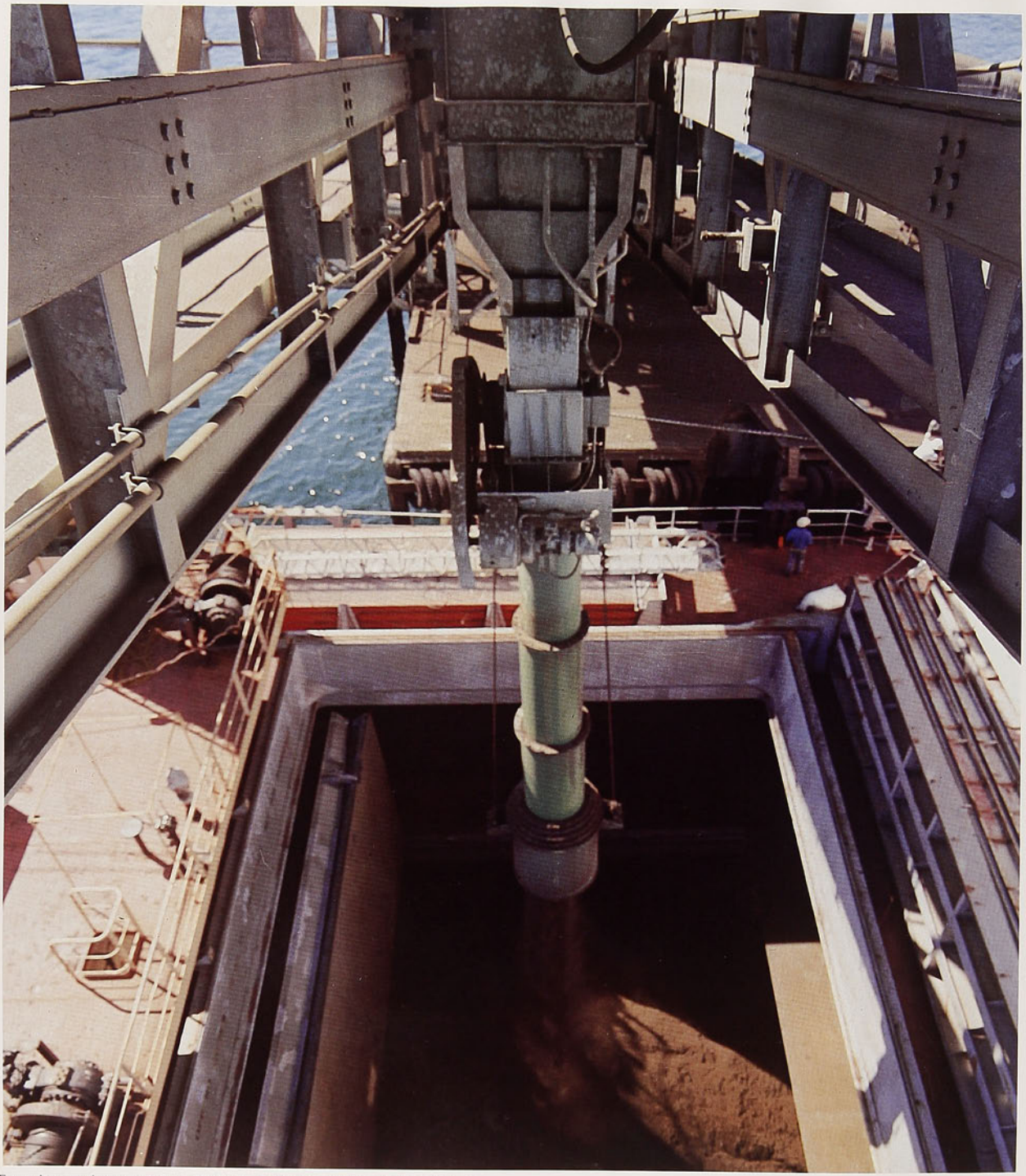
Hoy Sur-Sur aporta la mitad de todo el mineral

implies a high initial additional cost for Codelco-Chile. Andina, *for example, has the world's largest underground concentrator.*

Although Sur-Sur *is an open pit deposit, due to hazardous climate conditions, it had to be exploited as if it were an underground mine. However, the necessary facilities would have required a period of time of not less than four years and an investment which was not available. Therefore, every year the operation goes through a time of inactivity, which management is trying to shorten through additional investments.*

Today Sur-Sur *contributes half of all the mineral of* Andina *(16.5 million tonnes/year). As it has no smelter or refinery,* Andina *is limited to the extraction and concentration of the ore, and separation of the molybdenum. In the last years, this division produced for Codelco-Chile over*

Espesador frente al edificio Hilton.
Thickener in front of the Hilton building.



Faena de carga de concentrado en Ventanas. • *Loading of concentrates at Ventanas.*

Sala de clases en Saladillo. • *Saladillo class-room.*

de Andina (6.5 millones ton/año). Como no posee fundición, ni refinería, Andina se limita a la extracción y concentración del mineral y separación del molibdeno. En los últimos años, esta División entregó a Codelco-Chile cantidades mayores a las 400.000 toneladas de concentrado con un 30% de cobre, lo que produce, al final del proceso de refinación, más de 110.000 TM de cobre fino anuales.

El futuro de Andina se prevé como la continuación de un crecimiento constante que se aprecia en las cifras históricas de capacidad instalada. De las 10.000 toneladas diarias de mineral extraído en sus comienzos, se subió, entre 1974 y 1978, a 15.000 toneladas diarias. Luego, entre 1980 y 1983 se logró expandir hasta las 20.000 toneladas. Finalmente, en 1988 se han alcanzado niveles de tratamiento de aproximadamente 36.000 toneladas por día.

Por otra parte, debe recordarse que la División Andina ha construido una verdadera ciudad en Saladillo, ubicada en la parte baja del valle, unos veinticinco kilómetros más abajo de la mina, donde se levantan las casas y edificios de una villa muy particular. Se encuentra a pocos kilómetros del poblado Río Blanco, el que está situado en la carretera internacional que une Mendoza con Viña del Mar.

400,000 tonnes of concentrate with 30 percent of copper, from which more than 110,000 tonnes of fine copper per year can be obtained after refining.

It is foreseen than the production capacity of Andina *will grow steadily in the future. From the 10,000 tonnes of ore initially extracted daily, the figure went up between 1974 and 1978 to 15,000 tonnes a day. Then, between 1980 and 1983, the expansion was achieved to 20,000 tonnes. In 1988 levels were reached of about 36,000 tonnes a day.*

The Andina Division has built a veritable city at Saladillo, in the lower part of the valley, some 25 kilometers below the mine, with housing and buildings of a very particular style. It is a few kilometers away from the town of Río Blanco, which is on the international road that joins Mendoza with Viña del Mar.

IX

IX

Allá en lo alto: El Teniente

Up there on high: El Teniente

Rancagua, a 70 kms. al sur de Santiago, villa fundada en el siglo XVIII con el nombre de Santa Cruz de Triana, es el centro geográfico de la División El Teniente. Ahí viven sus trabajadores y ahí están los principales centros administrativos y laborales. 53 kilómetros hacia el noreste, montaña arriba y a 2.130 metros sobre el nivel del mar se encuentra el mineral.

Esta distribución espacial, sin embargo, es de reciente data. Hasta 1969 todos vivían en campamentos adyacentes al mineral mismo o a sus plantas de procesamiento.

Como se trata del más antiguo de los yacimientos que integran la Gran Minería del Cobre, El Teniente es el que tiene una historia más larga y más rica en incidentes.

Se trata de una amplia zona porfírica, esto es de mineral diseminado, que queda en los límites de la famosa hacienda de la Compañía, una de las posesiones más grandes de la Orden Jesuita antes de su expulsión a fines del siglo XVIII. Al rematarse los bienes de los jesuitas, esta descomunal propiedad fue a parar a manos del acaudalado Conde de la Conquista, Mateo de Toro y Zambrano. Una de sus nietas casó con Juan de Dios Correa de Saá, quien había militado en el bando patriota, con el grado de teniente, durante las guerras de la Independencia.

Fue este ex teniente Correa el que puso en marcha algunas minas hacia 1824 y 1826. Estos

Rancagua, 70 kilometers south of Santiago, a town founded in the 18th century under the name of Santa Cruz de Triana, is the geographical center of the El Teniente Division. This is where the workers live and where we find the main administrative and labor centers. The mine is 53 kilometers towards the northeast, up the mountains, at 2,130 meters above sea level.

This spacial distribution, however, is of recent date. Until 1969 everybody lived in camps adjoining the mine and its processing plants.

Being the oldest deposit in the Large Copper Mining Sector, El Teniente *is the mine that has the longest history and the one richest in incidents.*

It is a wide porphyry zone, that is, of disseminated mineral to be found at the borders of the famous estate of the Compañía, one of the largest possessions of the Order of the Jesuits before their expulsion from the country at the end of the 18th century. When the property of the Jesuits was auctioned off, this huge property passed into the hands of the opulent Conde de la Conquista, Mateo de Toro y Zambrano. One of his granddaughters married Juan de Dios Correa de Saa, who had fought on the side of the patriots, with the rank of "teniente" (lieutenant) during the Wars of Independence.

It was this former lieutenant Correa who began to work some mines around 1824 and

Ciudad de Rancagua.
City of Rancagua.

yacimientos cupríferos, nunca antes explotados, aportaron modestas cantidades de mineral que eran transpasados en burros hasta la aldea campesina de Graneros. Naturalmente, comenzaron a nombrar los yacimientos como *''las minas de el teniente''*, aludiendo a su propietario.

Durante el siglo hubo varios empresarios nacionales que arriesgaron inversiones en esas minas y en instalaciones de fundiciones y otros implementos, siempre en rangos menores. Hasta que, en 1897, el cateador Estanislao Tapia, a través de un tercero *''por no saber firmar''*, hace la denuncia en el Conservador de Minas de Rancagua, de un filón que bautiza como ''Fortuna'', por la alta ley que presenta.

Al final del siglo y comienzo del actual se ven brotar minas como por ensalmo. Tal vez para conservar el nombre tradicional de la región, casi todas adoptaron nombres castrenses:

Cabo Primero, Coronel, Soldado, Capitana, Subteniente, Comandante, Alférez, Asistente, Cantinera.

El auge generado alrededor de Fortuna atrajo a nuevos interesados, entre ellos algunos extranjeros.

Mateo de Toro y Zambrano

William Braden.

1826. These copper deposits, never exploited before, produced modest amounts of ore that were transported by mule trains down to the farm village of Graneros. Naturally, the deposits began to be called ''the mines of el teniente'', alluding to their owner.

During the past century there were several national businessmen who risked investing in those mines and in smelters and other facilities, always on a reduced scale. This was the pace of operations until 1897, when the explorer Estanislao Tapia, using an intermediary ''because he did not know how to sign his name'', made a petition for a mining concession at the Mining Registry in Rancagua, informing about a lode he calls ''Fortune'' because of its high copper grade.

At the turn of the century mines crop up as if by magic. Perhaps to maintain the traditional name of the region, nearly all of them adopted military names:

Cabo Primero *(corporal);* Coronel *(colonel);* Soldado *(soldier);* Capitana *(lady-captain);* Subteniente *(sublieutenant);* Comandante *(commander);* Alférez *(officer cadet);* Asistente *(assis-*

Poblaciones de Codelco-Chile en Rancagua. • *Codelco-Chile housing in Rancagua.*

El ingeniero italiano Marcos Chiapponi, convencido de las bondades productivas de la región viajó a Europa en búsqueda de capitales para construir caminos, centrales de fuerza, concentradoras, etc... Por la misma época hace su aparición en la zona un joven ingeniero norteamericano, William Braden. Ambos aunarían sus esfuerzos en una relación que dio como fruto el primer proyecto industrial para explotar El Teniente.

Braden, que ocupaba el cargo de consultor en asuntos mineros en algunas corporaciones de Nueva York, obtuvo diversos mandatos y comenzó a comprar los derechos de innumerables pequeños yacimientos, incluido Fortuna. Con ellos, se constituye, en 1904, The Rancagua Mines Co., con domicilio en Maine y con un capital de 2.500.000 dólares.

Desgraciadamente, la palabra Rancagua resultaba un trabalenguas para socios y clientes, por lo que la Compañía cambia su nombre por el de The Braden Cooper Compa-

tant); Cantinera *(camp follower).*

The success of the Fortuna *mine revived the interest of the entrepreneurs, among them some foreigners. The Italian engineer Marcos Chiapponi, convinced of the productive possibilities of the region, travelled to Europe in search of capital to build roads, power plants and concentrators. Around the same time there appeared in the zone a young American engineer, William Braden. Chiapponi and Braden were to join efforts in a relation that gave origin to the first industrial project to work* El Teniente.

Braden, who occupied the position of consultant in mining affairs, working with some New York corporations, obtained several mandates and began buying up innumerable small mining properties, including Fortuna. *On this basis, the Rancagua Mines Co. was set up in 1904, domiciled in Maine, and with an initial capital of 2,500,000 dollars.*

Carretas subiendo a Sewell.
Wagons going up to Sewell.

Sewell.

ny, eliminando al poco tiempo el artículo The.

Fue William Braden, secundado por Chiapponi, el promotor y ejecutor de las primeras obras, cada una de ellas una pequeña proeza de esfuerzo, coraje y fe en el futuro. Abrieron un camino para carretas que unía Graneros con Caletones. Por ahí subían y bajaban armatostes tirados por hasta diez bueyes. En 1905, los periódicos publicaban avisos promoviendo el negocio de las carretas, las que, con buen tiempo y algo de suerte, podrían ir y venir en sólo cuatro días y medio.

Arriba, junto con abrir Fortuna y otras minas cercanas, se levantó un primer molino y se levantaron las primeras viviendas para reemplazar los improvisados refugios existentes en cuevas horadadas en la roca. El primer invierno (1905), sólo 50 valientes se atrevieron a quedarse en el campamento. En 1906 se construye la fundición Caletones.

Comienza a pensarse en un ferrocarril y la cantidad de mano de obra ocupada asciende vertiginosamente. William Braden, como un nuevo Walt Whitman, reparte volantes que dicen: "*...fortuna, riqueza: ¡venid a El Teniente!*".

Pero los negocios de la empresa Braden no estaban del todo bien. En 1909 grandes tropiezos económicos obligan a traspasar la Compañía al grupo Guggenheim. W. Braden se retira. Pronto se le verá organizando Potrerillos (1912) y también estará en los inicios de Chuquicamata. Pero su nombre quedará acá, en la montaña de Rancagua donde hizo nacer a El Teniente.

El primitivo campamento de El Molino, fue creciendo a compás con la expansión del mineral. Al poco tiempo era ya una aldea respetable. Luego una ciudad. Al morir en 1915, en Estados Unidos el presidente de la Braden Cooper, Barton Sewell, se colocó su nombre al campamento.

En 1907 se había obtenido autorización para construir un ferrocarril que sustituyera al largo camino terrero y asegurar el trabajo en la estación invernal. En 1911 se hizo solemne entrega del tramo Rancagua-Coya, completado después hasta Sewell mismo.

Este trazado, hecho según los expertos, en forma económica, resultó incómodo, costoso y pe-

Unfortunately, the word "Rancagua" turned out to be a tongue twister for partners and clients, due to which the company changed its name to The Braden Copper Company, eliminating the article "the" a short time later.

William Braden, seconded by Chiapponi, was the promoter and executor of the first works, each one of them a small feat of effort, courage and faith in the future. They opened up a road for wagons that joined Graneros with Caletones. Cumbersome wagon trains travelled along it drawn by up to ten oxen. In 1905, the newspapers promoted a wagon company which, with good weather and a bit of luck, could make the round trip in only four days.

Up in the mountains, together with reopening Fortuna *and other nearby mines, the first mill was raised and the first houses built to replace the improvised refuges in caves dug out of the rock. Only fifty brave men dared to stay in the camp during the first winter (1905). The Caletones smelter was built in 1906.*

The idea of a railway begins to take root, and the number of workers grows swiftly. Like a new Walt Whitman, William Braden distributed handbills, saying "fortune, wealth: come to El Teniente".

But the Braden Company was not doing well. Important economic setbacks in 1909 made it necessary to transfer the company to the Guggenheim group. Braden left. Soon afterwards he was organizing Potrerillos (1912), and he also acted at the beginning of Chuquicamata. But his name will remain here, on the mountain above Rancagua where he brought about the birth of El Teniente.

The primitive camp of El Molino (The Mill) grew together with the expansion of the mine. A short time later it was already a respectable village, then a town. When Barton Sewell, president of Braden Copper, died in 1915 in the United States, the camp was named after him.

Permission was obtained in 1907 to build a railway to replace the long land route and ensure work during the winter season. The Rancagua-Coya stretch was solemnly inaugurated in 1911, and it was completed later up to Sewell itself.

This railway, economically built according to

Carretera del cobre. • *Copper highway.*

ligroso. En un lapso de 10 años hubo que cambiar tres veces los rieles. Los primeros fueron comprados de segunda mano en Bélgica.

El tren de pasajeros demoraba siete horas en cubrir una distancia de sólo 70 kms. Pero era la única vía para bajar al cobre y subir todos los abastecimientos industriales y domésticos para la población.

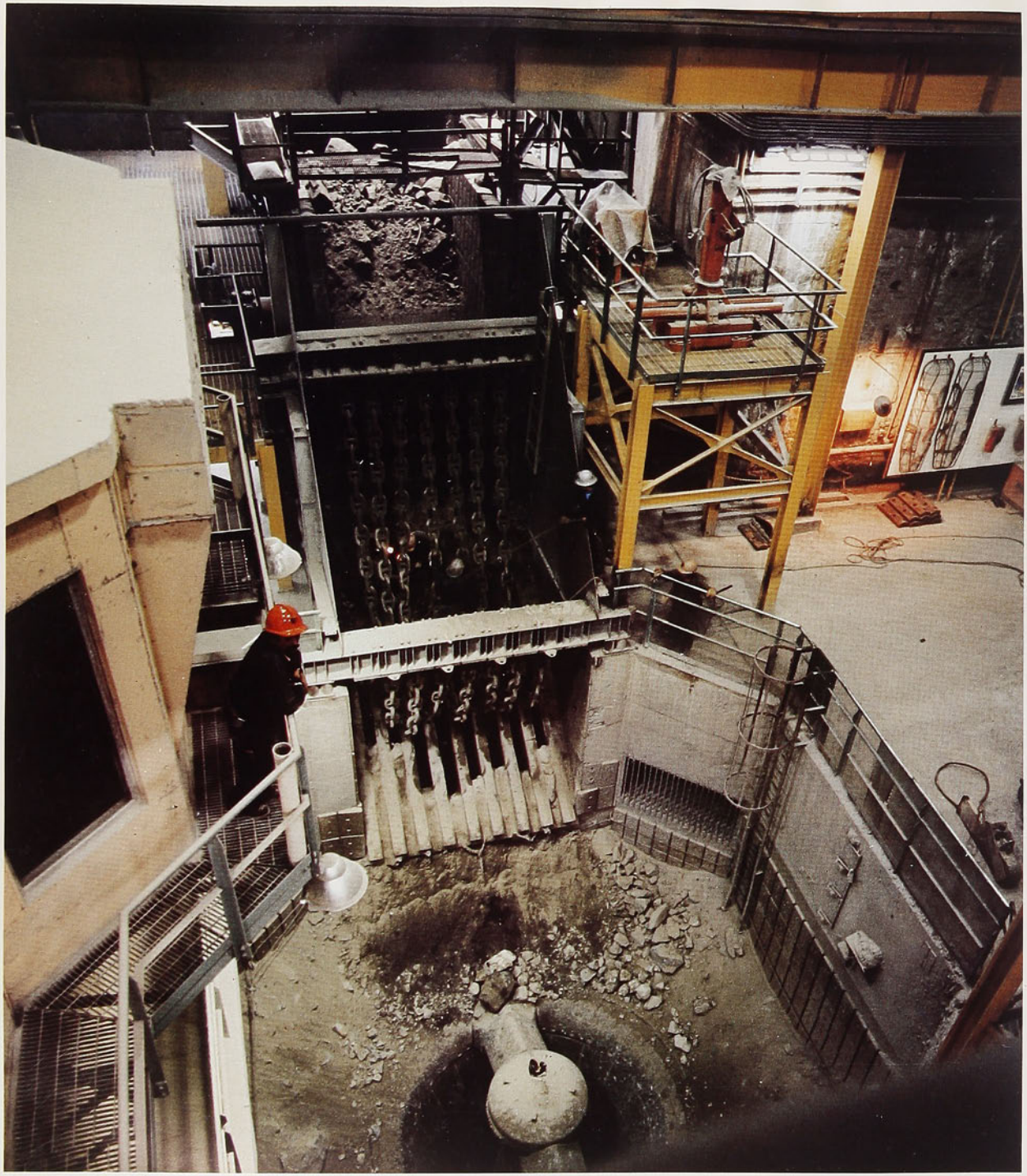
El campamento de Sewell y el de Caletones, subiendo por los espolones de la montaña, habían multiplicado sus edificios (camarotes en el vocabulario minero) dando albergue al personal de la Compañía, a sus familias y a los responsables de múltiples actividades cívicas. Hubo camarotes para solteros y para casados, para escuelas, hospital, clubes sociales, co-

experts, turned out to be uncomfortable, costly and dangerous. The rails had to be changed three times in the course of ten years. The first had been bought secondhand in Belgium.

The passenger train took seven hours to cover a distance of only 70 kilometers. But it was the only way to bring down the copper and take up all the industrial and domestic supplies needed.

The Sewell camp and that of Caletones, rising up the mountain crags, had multiplied their buildings (''berths'' in the mining vocabulary), housing company personnel, their families and all persons responsible for diverse civic activities. There were berths for bachelors and for married men, for schools, a hospital, social clubs, and

Sewell 1930.



Chancador primario interior mina. • *Primary crusher inside the mine.*

mercios. Se levantaron instalaciones para un sinfín de funciones ciudadanas tales como cuerpo de bomberos, policía, juzgado de letras, cine, registro civil, etc... Toda esta población, que en Sewell llegó a superar las 15 mil personas, vivió bajo una severa *''ley seca''* que William Braden había impuesto como garantía para la mejor convivencia y seguridad en las labores.

La vida ahí era ciertamente dura. Las nevadas a veces superaban los dos metros de espesor. Los accidentes, pese a las rígidas disposiciones de seguridad, golpeaban de vez en cuando con ribetes catastróficos. En 1912, el estallido de un polvorín cobró 38 víctimas fatales. En 1944, sucesivos rodados (avalanchas de nieve) se llevan el puente Rebolledo y varios camarotes dejando más de cien muertos. Al año siguiente, un incendio en la mina que llenó de humo y gases tóxicos los piques y túneles, causa 344 muertes.

Pero la vida es más fuerte y paralelamente a este duro bregar iban naciendo niños y asentándose familias que ahora suelen reunirse en nostálgicos clubes de recuerdos.

Fue en 1967, recién creada la Sociedad Minera El Teniente, que se puso en marcha el Proyecto 280. Se trataba de abrir una carretera moderna Rancagua-Sewell, con un ramal a Caletones, suprimir el ferrocarril, construir miles de viviendas en Rancagua, organizar flotas de buses para la movilización del personal y, punto central de la operación, subir en 100 mil toneladas la producción anual, para llegar a 280.000 TM de fino exportable, meta que sólo se alcanzó con inversiones adicionales al proyecto original que autorizó el Supremo Gobierno.

Desde 1904, fecha de su primera operación, la mina se estructuró siguiendo el método de hundimiento de bloques como se señala en la ilustración. Aprovechando la gravedad, el mineral caía de nivel en nivel para salir al pie de la montaña en trenes especiales. Esto era posible por tratarse de un mineral secundario de fácil fracturamiento y manejo. Pero, setenta años después, a medida que avanzaba la explotación, se entraba a formaciones mineralógicas primarias, de mayor dureza y difícil manejo que requerían otros métodos de explotación.

commerce. Facilities were built for many civic functions, such as firemen, police, law court and cinema registry. All this population, which in Sewell reached over 15,000 people, lived under a severe ''dry law'' that William Braden had imposed as a guarantee of better community relations and work security.

Life in the mining camps was certainly harsh. The snowfalls were sometimes over two meters high. In spite of rigid safety measures, accidents sometimes struck with catastrophic effects. In 1912 a powder magazine blew up, leaving 38 dead. In 1944 successive avalanches carried away the Rebolledo bridge and several berths, killing more than 100 people. The following year a fire in the mine filled the shafts and tunnels with smoke and toxic gases, leaving 344 dead.

But life is mighty, and in the midst of this difficult struggle children were being born, and families were constituted which now gather around nostalgic memory clubs.

It was in 1967, just after the creation of Sociedad Minera El Teniente, that Project 280 was started. This plan called for a modern Rancagua - Sewell highway, with a branch road to Caletones, the suppression of the railway, the building of thousands of dwellings in Rancagua, the organization of bus fleets to transport the personnel. The central point of the operation was to raise annual copper production by 100,000 tonnes, with the objective of reaching a level of 280,000 tonnes of exportable fine copper. This goal was achieved only through additional investment in the original project authorized by the Government.

Since 1904, date of its first operation, the mine was structured following the method of block caving, as pointed out in the illustration. The force of gravity made the ore fall from one level to the other, coming out at the foot of the mountain in specially-adapted trains. It was possible to do this because it was a secondary ore of easy fracturing and handling. But seventy years later, as exploitation advanced, it reached primary ore formations, of greater hardness and difficult handling that required other working methods.

Thus El Teniente, *starting in 1974, turned every effort to the design*

Así, El Teniente, a partir de 1974, volcó sus esfuerzos al diseño de una nueva metodología y a una renovación gigantesca de su equipamiento.

Cerca de mil millones de dólares se invirtieron en las distintas fases del programa. A partir de 1982 ya se trabaja con un nuevo método que incluye un chancador primario instalado dentro de la mina. Asimismo, se modernizó la fundición Caletones, se construyó un canal de hormigón de 84 kms. para extraer relaves, se instalaron nuevos convertidores y se realizaron cientos de cambios en todo el procesamiento.

Esta verdadera nueva mina superó largamente la meta inicial de las 280.000 TM de metal. En 1988, El Teniente produjo más de 350.000 TM de cobre fino moldeado, lo que significa un aporte de 37% en el ingreso de Codelco-Chile. Sus costos finales han llegado a ser sensiblemente menores a los costos promedios de la actividad minera.

of a new methodology, and to a gigantic renewal of its equipment.

About one billion dollars were invested in the different phases of the program. Since 1982 work is being carried out with a new method that includes a primary crusher installed inside the mine. The Caletones smelter was likewise modernized. An 84 kilometer concrete canal was built to transport tailings to the Carén location; new converters were installed, and hundreds of changes were made throughout the whole process.

This truly new mine substantially surpassed the initial goal of 280,000 tonnes. In 1988 the output of El Teniente *was more than 350,000 tonnes of molded fine copper, which implies a contribution of 37 percent to the returns of Codelco-Chile. Its final costs have decreased to an appreciably lower level than the average costs of the mining activity.*

X

X

Un progreso que no se detiene
Ceaseless progress

En las páginas precedentes queda de manifiesto que el desarrollo de las actividades cupríferas de Chile, en los últimos años, puede calificarse, sin exageración, de magnífico, gracias al esfuerzo de sus ejecutivos, técnicos, operarios y al apoyo que el Supremo Gobierno ha otorgado a sus planes de desarrollo, dotándole de los recursos necesarios que le han permitido competir adecuadamente en el difícil mercado del cobre.

Han debido sumarse la eficiencia técnica, la visión de largo alcance y la voluntad de seguir una política, coherente y realista. Las inversiones realizadas y el esfuerzo desplegado, han dado ya abundantes y benéficos frutos.

Sin embargo, Codelco-Chile está consciente de que queda mucho por hacer y por mejorar en el campo que le es específico.

El mejoramiento tecnológico, en especial el diseño de nuevos procedimientos más productivos y menos costosos, el aprovechamiento integral de la capacidad creativa de su personal y de sus colaboradores, son preocupaciones permanentes a las que dedica estímulos y recursos.

La exploración de nuevos yacimientos que deben esta ahí esperando desde hace millones de años, ser sacados a la luz y ser puestos al servicio de la vida humana.

La conquista y mantención de nuevos mercados que aseguren una comercialización estable y rentable para el país.

El desarrollo de nuevas actividades que aumenten el valor agregado por el trabajo chileno a estos metales de tan amplia utilización.

Estos y otros parecidos temas son otras tantas metas que se deben alcanzar con fe y perseverancia.

Estar a la vanguardia supone una posición que obliga a prever, vigilar, innovar, a nunca detenerse complacidos por lo realizado, a fijar la vista en los amplios horizontes del futuro.

Codelco-Chile sabe como el que más cuánto

The preceding pages clearly show that the development of copper activities in Chile may, without exaggeration, be qualified as outstanding in the last years, thanks to the efforts of its executives, technicians and workers, and to the support the Supreme Government has given to its development plans, assigning the necessary resources that have allowed it to compete adequately in the difficult copper market.

There has had to be a combination of technical efficiency, a long view and the determination to follow a realistic and coherent policy. The investments and efforts made have already brought about abundant and beneficial results.

Nonetheless, Codelco-Chile is aware that there is still much to do and to improve in its specific field.

Technological improvement, in particular the design of more productive and less costly procedures, the full use of the creative capacity of its personnel and that of its collaborators, are permanent concerns to which Codelco-Chile devotes care and resources.

The permanent goals of Codelco-Chile are:
– The exploration of new deposits that must be there, waiting for millions of years to be brought to light to serve humanity.
– The conquest and maintenance of new markets that may ensure the stable and profitable marketing of the country's copper.
– The development of new activities to increase the value added by Chilean labor to this metal and others obtained, which have such wide uses.

All these, and others like them, constitute goals that must be reached with faith and perseverance.

Leadership is a position that obliges to foresee, observe, innovate, and never stop, satisfied with what has been achieved, setting one's sight on the wide horizons of the future.

Codelco-Chile is fully conscious of the role of copper in the prosperity

Carguío de cobre en Antofagasta. • *Loading of copper in Antofagasta.*

representa el cobre para la prosperidad y desarrollo del país. Desde su fundación ha estado aportando al erario público importantes cantidades de recursos financieros que han permitido al Estado ensanchar sus operaciones en otros campos vitales para el progreso de Chile. Es justo que así haya sido y continúe siendo, puesto que, como decía Benjamín Vicuña Mackenna, el cobre *"es el patrimonio común y saneado de todos los habitantes de la República"*.

En otro sentido, no menos importante, la acción de Codelco-Chile es un tonificante ejemplo de las ilimitadas posibilidades del trabajador, del profesional, de los hombres y mujeres chilenos para construir su futuro sobre las sólidas bases del esfuerzo disciplinado, de la gestión responsable y del anhelo perseverante por la eficiencia.

A las puertas ya del nuevo siglo, recogiendo un pasado rico en experiencias y lecciones, la nación chilena se apresta para cumplir los más altos sueños de quienes le dieron vida y honor: multiplicar el bienestar, desarrollar a fondo sus capacidades, darles a todos sus hijos un rango de dignidad y de realización personal condignos a su alta condición.

Codelco-Chile, con orgullo, sabe que estará siempre en la primera línea de ese común esfuerzo, respondiendo de esta forma a la confianza depositada en ella por el Supremo Gobierno y el pueblo de Chile.

Codelco-Chile enfrentará en los próximos años serios desafíos que deberá sortearlos con audacia, imaginación y gran profesionalismo.

El primer desafío reside en la incertidumbre de los precios futuros de nuestros productos. Este factor se combina con la incertidumbre de que nuestros competidores no están ya en la posición débil en que los encontró la última crisis de la industria.

Hoy en día la situación es muy distinta. Nuestros principales competidores han reducido sus costos en forma drástica, a la vez que han aumentado la producción hasta prácticamente igualar la producción de Chile. En cambio, en nuestras minas las leyes han bajado y seguirán bajando; han entrado en explotación sectores de roca dura donde la extracción de mineral es más difícil y riesgosa y la profundi-

and development of the country. Ever since it began to be mined it has contributed to public funds important amounts of financial resources which have allowed the State to enlarge the scope of its operations in other fields which are vital to the progress of Chile. It is fair that this should have been so and that it should continue to be, because, as Benjamín Vicuña Mackenna once said, copper "is the common and free patrimony of all the inhabitants of the Republic."

In another, no less important sense, the activities of Codelco-Chile are a salutary example of the unlimited possibilities open to workers and professionals, to Chilean men and women to build their future on the solid bases of disciplined effort, responsible administration and the persevering desire to attain efficiency.

Already at the threshold of the new century, gazing back on a past rich in experiences and lessons, the Chilean nation is ready to realize the dreams of those who gave it life and honor; to increase the welfare of and fully develop its potential, lending dignity to all its inhabitants and a sense of personal fulfillment worthy of its condition.

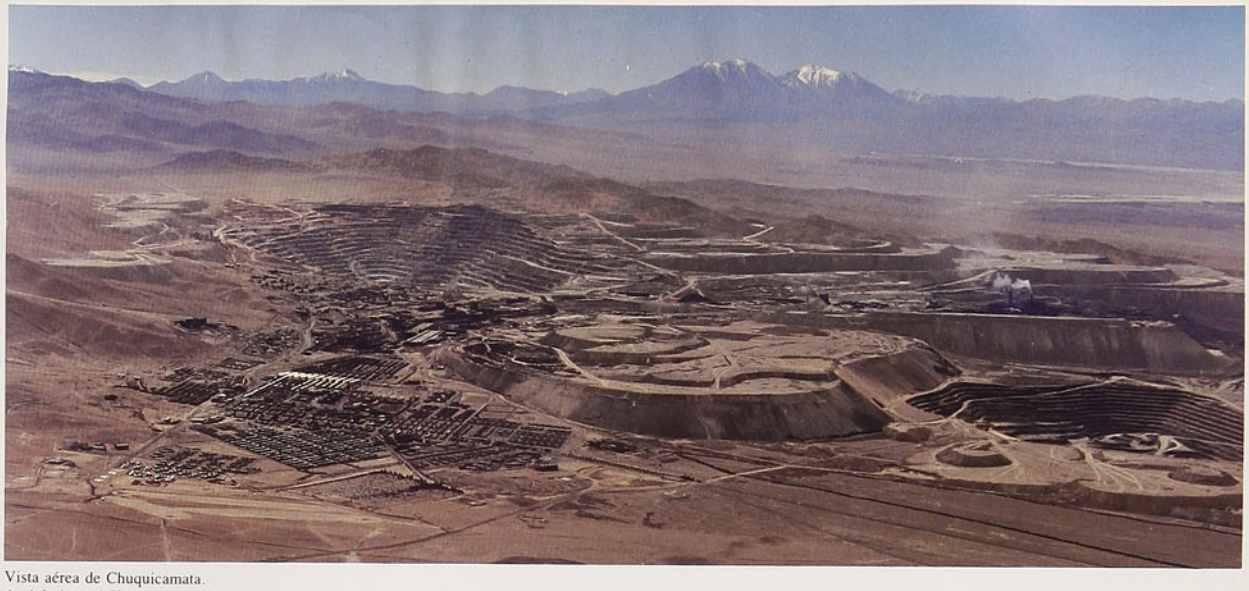
Codelco-Chile proudly knows it will always be in the front line of that common effort, responding in this way to the trust deposited in it by the Supreme Government and the people of Chile.

In the next years, Codelco-Chile will face serious challenges which must be met with boldness, imagination and with great professionalism.

The first challenge is that of uncertainty over the future prices of our products. This factor is combined with the uncertainty brought about by the fact that our competitors are no longer in the position of weakness in which the last crisis of the industry found them.

The present situation is widely different. Our main copper mining competitors have drastically reduced their costs, at the same time increasing output until practically equaling the copper production of Chile. On the other hand, the grades in our mines have decreased and will go on doing so.

Exploitation has begun in hard rock sectors where the extraction of the ore is more difficult and risky, and the greater depth of the open pits makes it necessary to remove larger



Vista aérea de Chuquicamata.
Aerial view of Chuquicamata.

zación de los rajos obliga a remover mayores cantidades de material estéril. Además, las inversiones para proteger el medio ambiente gravitan sobre los costos de producción.

Todo esto que previsiblemente se agravará en el futuro próximo, deberá enfrentarse con una decidida política de fuertes inversiones en tecnologías y procesos nuevos que permitan competir en cualquier situación de precios.

Por lo mismo, debemos vigilar estrechamente el mercado. Necesitamos saber qué productos se requieren, cómo marcha el proceso de sustitución de materiales, conocer los problemas de comercialización y enfrentar los bloques económicos que entrarán en vigencia en los próximos años. Es preciso que adoptemos posiciones y planes estratégicos que resguarden nuestros mercados y nos permitan ampliarlos.

También se requiere una razonable estabilidad en cuanto a sistemas de organización y esquemas administrativos, además de una planificación estable y sistemática basada en criterios de largo plazo.

amounts of waste material, with the corresponding investment. Furthermore, pollution control increases production cost permanently.

All this, which will foreseeably worsen in the near future, must be faced with a determined policy of large investments in new technological processes allowing competition in any price situation.

That is why we must watch the market closely. We need to know what products are required, and the ongoing copper substitution by other materials. We must be fully aware of marketing problems and how to face the economic agreements between nations all over the world, and those which will begin to act within the next years. Therefore, the Corporation works on strategic plans to safeguard its markets and their expansion.

Stable organization and long-range planning are essential conditions for an efficient management of Corporación del Cobre de Chile.

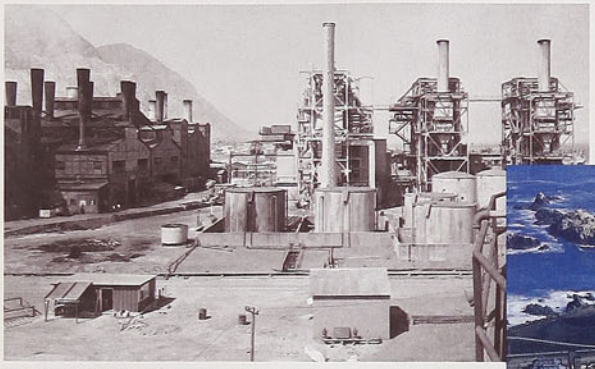
CODELCO-CHILE

SECC. CHILENA

Resumen fotográfico comparativo del desarrollo de algunas inversiones efectuadas entre los años 1976-1989

Photographic review comparing the development achieved by selected investments of Codelco-Chile between 1976 and 1989

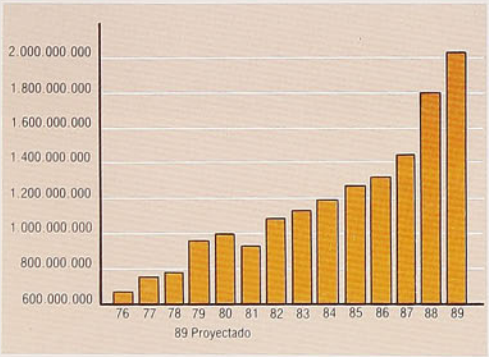
División Tocopilla.



Planta Termoeléctrica Tocopilla, antes de 1976.
Tocopilla thermoelectrical power plant, before 1976.

Planta Termoeléctrica Tocopilla, 1989.
Tocopilla thermoelectrical power plant, 1989.

Generación Eléctrica División Tocopilla
(en kilowatts hora)



Muelle mecanizado Tocopilla, 1989.
Mechanized pier - Tocopilla, 1989.

División Chuquicamata.

Camión 70 toneladas métricas.
70 MT truck - Chuquicamata Mine.

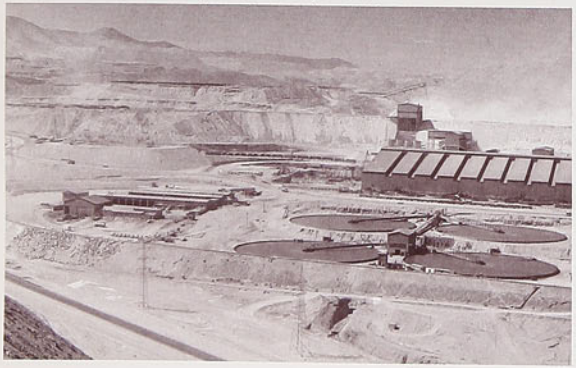
Camión 200 toneladas métricas.
200 MT truck - Chuquicamata mine.

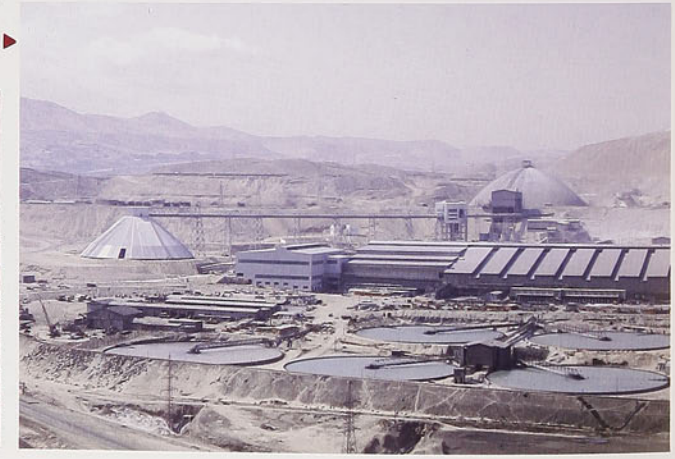
Torta de ripio.
Waste dump - Chuquicamata mine.

Explotación in situ de las tortas de ripio, 1989.
In situ leaching of Chuquicamata waste dump, 1989.

Ampliación Planta Concentradora, 152.000 tpd - 1989.
Expansion of Chuquicamata concentrator, 152,000 tpd - 1989.

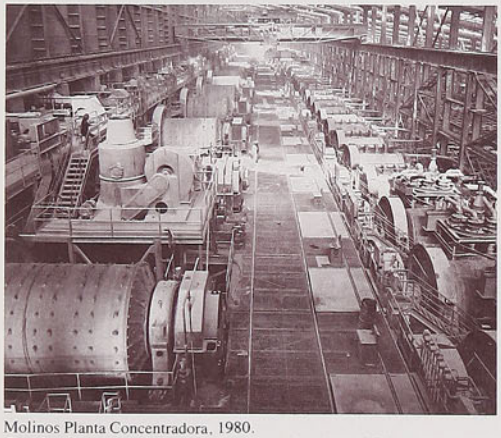
Planta Concentradora de 70.000 tpd - 1976.
Chuquicamata concentration plant of 70,000 tpd - 1976.



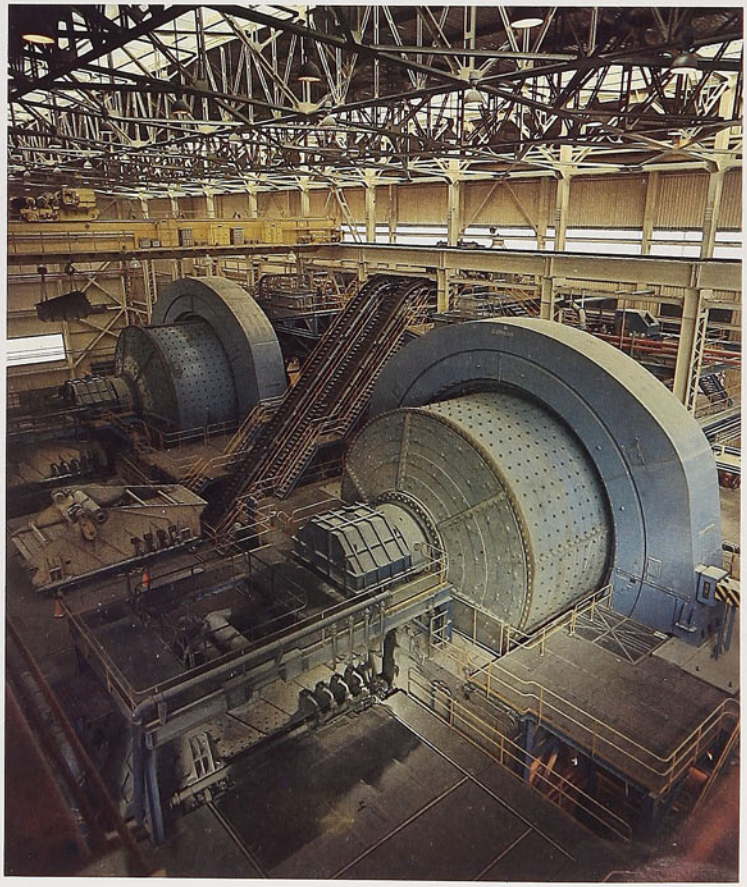


Celdas de flotación Planta Concentradora, 1976.
Flotation cells - Chuquicamata concentrator, 1976.

Celdas de flotación Planta Concentradora, 1989.
Jumbo flotation cells - Chuquicamata concentrator, 1989.

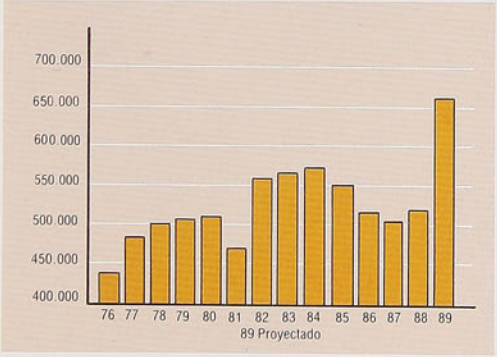


Molinos Planta Concentradora, 1980.
Grinding mills - Chuquicamata concentration plant, 1980.

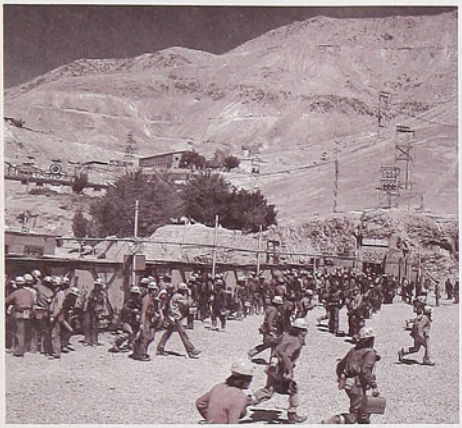


Molienda semiautógena Planta Concentradora.
Semiautogenous grinding - Chuquicamata concentrator, 1989.

Producción de Cobre Fino Chuquicamata
(en toneladas métricas)



División Salvador.



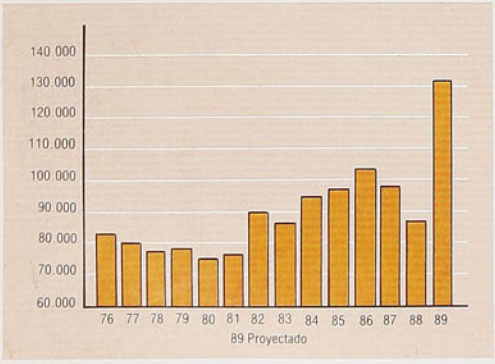
Entrada mina subterránea, 1976.
Mine adit - Salvador Division, 1976.

Mina a rajo abierto, 1989.
Open pit operation - Salvador Division, 1989. ▶

Puerto Barquito antes de 1985.
◀ *Barquito port - Salvador Division, before 1985.*

Puerto mecanizado, 1989.
Mechanized port facilities - Salvador Division, 1989.

Producción de Cobre Fino Salvador
(en toneladas métricas)

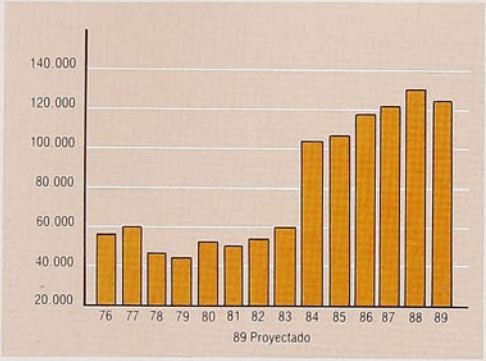


División Andina.

Interior mina subterránea, 1976.
Interior of underground mine, 1976.

Mina a rajo abierto Sur-Sur, 1988.
Sur-Sur open pit - Andina Division, 1988.

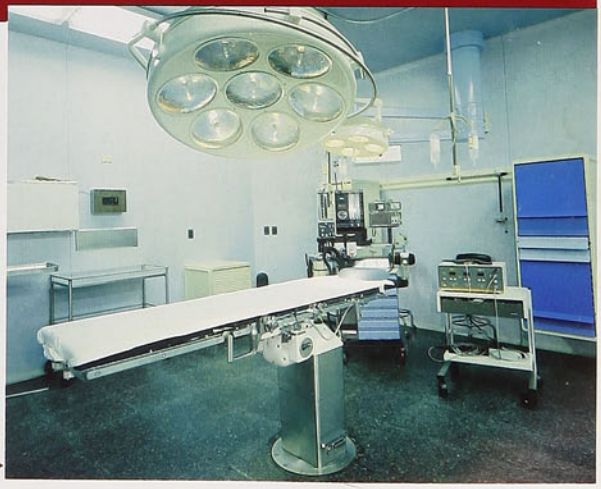
Producción de Cobre Fino Andina
(en toneladas métricas)



División El Teniente.

Sala operaciones Hospital de Coya, 1976.
Operating room - 1976. Coya Hospital, El Teniente Division.

Sala operaciones Hospital FUSAT, 1989(Fundación de Salud El Teniente).
El Teniente Health Foundation (FUSAT), 1989. Surgery department, FUSAT Hospital.



Tranque Colihues, 1977.
Colihues tailings dam, El Teniente Division, 1977.

Embalse Carén, 1988.
Carén tailings disposal facility, El Teniente Division, 1988.

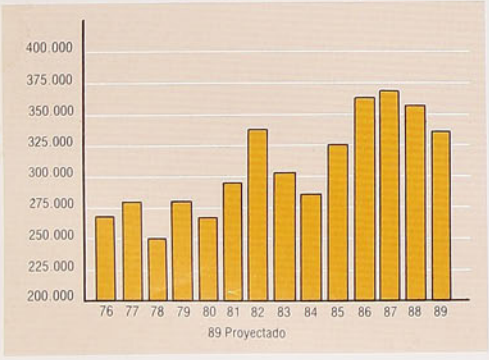
Viviendas anteriores a 1973
Housing before 1973

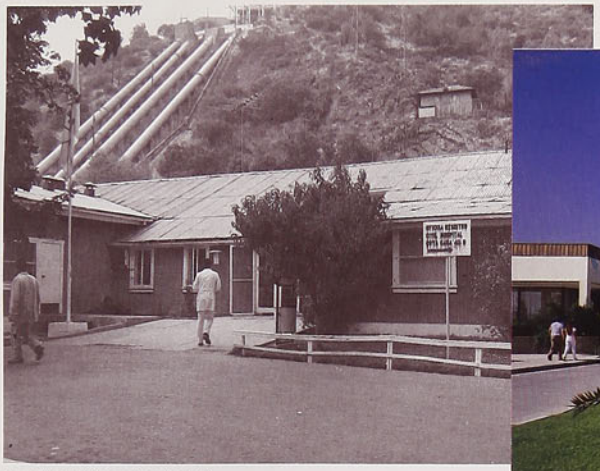
Viviendas en Rancagua, 1989.
Employee housing in Rancagua, El Teniente Division, 1989.

Rueda de Moldeo RAF - 1981.
RAF casting wheel, Caletones smelter, El Teniente Division, 1981.

Rueda de moldeo gigante de ánodos, 1989.
Giant anode casting wheel, El Teniente Division. 1989.

Producción de Cobre Fino El Teniente
(en toneladas métricas)



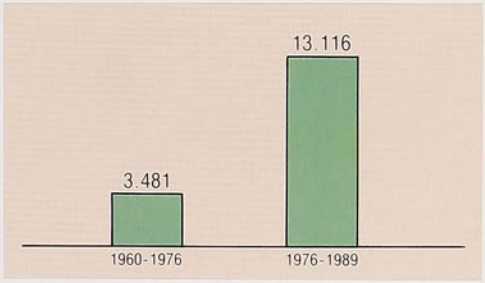


Hospital de Coya antes de 1980.
Coya Hospital, El Teniente Division, before 1980.

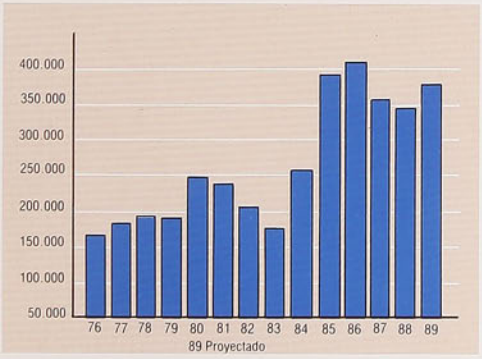
Hospital de FUSAT, 1988.
FUSAT Hospital, Rancagua, El Teniente Division, 1988.

Codelco-Chile

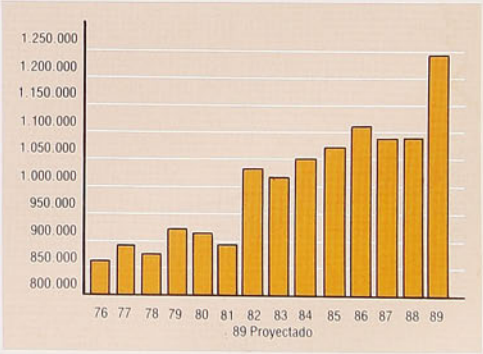
Soluciones Habitacionales



Inversiones en Codelco-Chile
(en US$ miles)



Producción Total de Cobre
(en toneladas métricas de cobre fino)



BIBLIOTECA NACIONAL
SECC. SELECCION ADQUISICION Y CONTROL
7 MAR 2007
Ca. [ ] D. [ ] C.O. [ ]
SECC. CHILENA