



**PLAN DE
DESCONTAMINACION:**

**CHUQUICAMATA
SE JUEGA
POR LA VIDA**



**HACER PRODUCTIVA LA VIDA
EN EL DESIERTO:**

EL DESAFIO DEL DESARROLLO SUSTENTABLE.

En pleno Desierto de Atacama, donde la flora y la fauna apenas existen y los termómetros registran en un mismo día fluctuaciones ambientales de 0 a 27 grados centígrados, se encuentra la Mina de Cobre a tajo abierto más grande del mundo: Chuquicamata.



Chuquicamata es la División más importante de la Corporación del Cobre de Chile (Codelco), entidad estatal creada en 1976 a partir de una serie de antiguas instalaciones y yacimientos en explotación desde principios de siglo.

Día y noche, sin detenerse jamás, cerca de diez mil trabajadores realizan las diversas faenas del mineral junto a las tareas de extracción y proceso. Para ellos y sus familias, la vida en el desierto, a más de 2.700 metros de altura, adquiere especiales características.

Cuatro mil trabajadores y sus respectivas familias viven en un campamento de propiedad de la División, adyacente a las instalaciones industriales. El resto vive en la ciudad de Calama, ubicada a 16 kilómetros de distancia, en las orillas del río más largo de Chile, el Loa, que con un caudal casi insignificante es capaz de

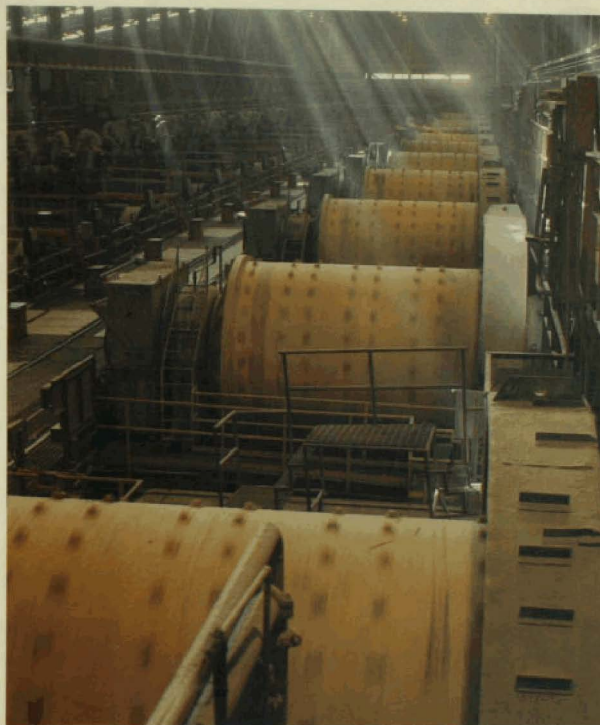
cruzar el vasto desierto para desembocar en el Océano Pacífico.

Dentro del campamento, la División dispone de todas las comodidades propias de una ciudad moderna, incluyendo colegios, centros deportivos, de abastecimiento, medios de comunicación (estación televisiva, dos frecuencias de radio, variadas publicaciones) y un hospital que es considerado entre los más modernos, más eficientes y mejor dotados de Sudamérica.

Pese a esta completa infraestructura y debido a las características propias del proceso productivo del mineral, en la actualidad persisten variados problemas ambientales, que representan el desafío humano más importante para las autoridades de la División, que se han propuesto materializar la idea del «desarrollo sustentable», equilibrando el éxito de la gestión productiva con un uso responsable del medio ambiente.

Este esfuerzo reviste mayor relevancia si se considera que, a diferencia de otras empresas que recién inician sus faenas mineras, Chuquicamata -por sus años de funcionamiento- dispone de instalaciones antiguas carentes de los sistemas de control adecuados, pero cuya continuidad operacional ha sido imprescindible mantener para cumplir con los compromisos económicos inherentes al desarrollo nacional.

La voluntad de dar solución definitiva a los problemas ambientales de Chuquicamata se concreta mediante un proyecto que armoniza la protección de la naturaleza, el cumplimiento de las



normas y la eficiencia económica, cumpliendo así con lo establecido en el Decreto 185 del Ministerio de Minería promulgado en enero de 1992.

Este Plan es complementario al programa que, con el mismo nombre, venía implementando la División desde comienzos de la década del '80.

Sus resultados serán comprobables en el corto plazo, respondiendo así, en forma responsable, al imperativo de hacer de la vida en el desierto una realidad

económicamente productiva, ecológicamente responsable y humanamente digna.

EL PROBLEMA Y SUS ORIGENES

La problemática ambiental de Chuquicamata se remonta a los primeros años de su funcionamiento. Las principales causas se relacionan con el nivel de polvo en suspensión en el ambiente, la elevada concentración de arsénico, la generación de gases metalúrgicos y la escasez de agua.

El nivel de polvo en suspensión en el ambiente es considerable. Así, por ejemplo, durante los últimos años, el

30% de los días el índice de partículas respirables sobrepasó los límites permitidos.

Este agente contaminante proviene de diversas fuentes: de las labores de perforación, tronadura, carga y transporte de mineral; de los sistemas de chancado y acopio de mineral de cobre; de los métodos de recepción, almacenamiento y manejo de concentrado y fundentes; de los humos del proceso pirometalúrgico; de los botaderos de lastre y del funcionamiento de los motores diesel. Sin embargo, el factor de mayor contaminación lo constituye el polvo natural del desierto levantado por los fuertes vientos propios de la zona, que en oportunidades han llegado a los 140 kilómetros por hora.

En todo el norte de Chile, y en especial en el área de Chuquicamata, las concentraciones de arsénico son bastante mayores que las normales.

En el yacimiento se encuentra asociado a mineral rico en cobre, por lo que no es posible evitar que ingrese al proceso pirometalúrgico, donde se volatiliza mezclándose con los gases generados.

Además, en las zonas cordilleranas donde se obtiene el agua para el consumo industrial y humano, existe un alto contenido de arsénico que es disuelto y transportado por esas mismas aguas. Por último, su acción contaminante es desencadenada por los vientos del desierto y las faenas mineras.

Los procesos de fusión y conversión de concentrados de cobre se caracterizan por generar una gran cantidad de gases y partículas. Dentro de ellas, las más relevantes se producen por la condensación de los gases de arsénico. En relación a los gases, el de mayor impacto es el SO_2 (conocido como anhídrido sulfuroso) y que se genera por la oxidación del

azufre contenido en los minerales sulfurados.

La escasez de agua en la zona desértica donde se encuentra Chuquicamata es una fuerte limitante al crecimiento. Si bien hay años en que las precipitaciones no superan los 2 milímetros, existen en la región aguas infiltradas desde el altiplano que se encuentran en cuencas subterráneas. El origen volcánico de estas napas hace que el agua incremente su temperatura, disolviendo diversos elementos que constituyen impurezas.

Ante la necesidad de este elemento, y a pesar de su alto contenido en sales y arsénico, se ha desarrollado un complejo sistema de captación

y transporte de agua desde diversos sectores de la cordillera, trasladándolo por cañerías en un tramo de más de 100 kilómetros desde su origen hasta su lugar de consumo.



GESTION AMBIENTAL EN EL PASADO

Control de Polvo:

Una de las primeras medidas de manejo ambiental fue el control de las emisiones de polvo desde los procesos productivos. Para ello se destina el 7% de la flota de camiones gigantes a la tarea de regado de huellas.

En 1982, se construyó una cubierta metálica que impide el arrastre de polvo desde la pila de almacenamiento principal de mineral, hacia los recintos laborales. Su construcción demandó una inversión de US\$ 6,2 millones.

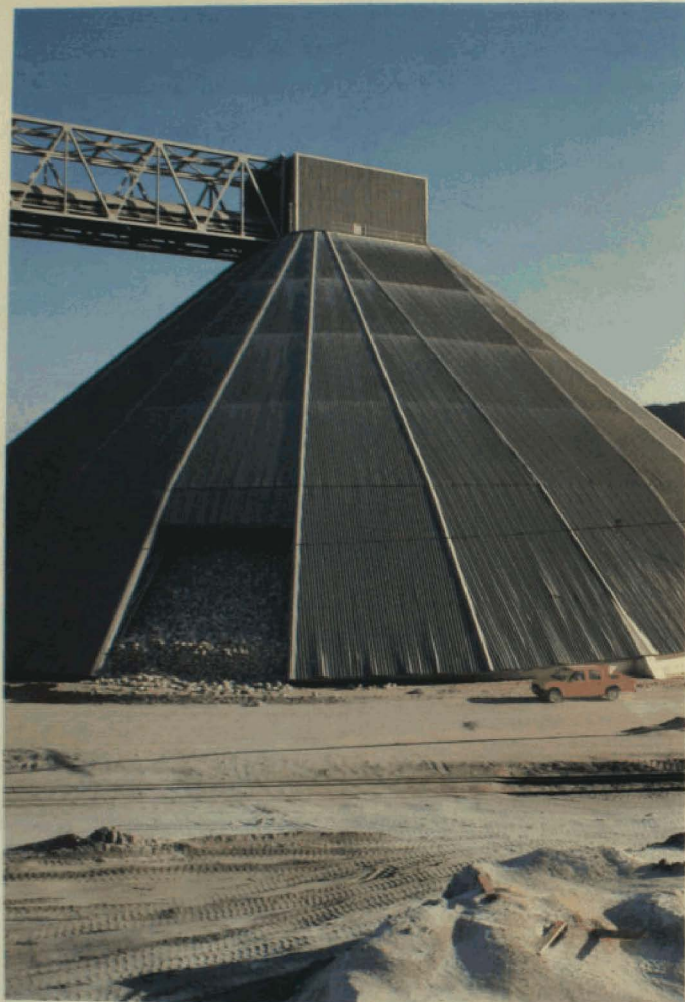


Cubiertas semejantes se han acondicionado en la mayoría de las pilas de almacenamiento existentes.

Se han instalado sistemas captadores de polvo en diferentes lugares de chancado y manejo de mineral, destinados a mejorar la eficiencia de los sistemas de limpieza.

1983 marca un hito importante desde el punto de vista del manejo ambiental de la labor productiva de Chuquicamata, cuando al construirse el Primer Convertidor Teniente, se le incluye un complejo sistema de manejo de gases orientado a su captación, limpieza y transformación en ácido sulfúrico. Parte central del sistema de limpieza son los precipitadores electrostáticos que capturan las partículas, evitando su expulsión a la atmósfera.

Cinco años más tarde, se construye un horno Flash, también dotado con



los precipitadores electrostáticos, imprescindibles para evitar las emisiones de polvo desde los gases metalúrgicos.

Monitoreo:

Una red de vigilancia permanente de la calidad del aire permite, desde 1983, conocer exactamente la magnitud del problema ambiental. El sistema monitorea los niveles de anhídrido sulfuroso, de partículas respirables y partículas totales en suspensión a las que se les analiza el contenido de impurezas, especialmente de arsénico.

La red cubre Calama y Chuquibambilla y se complementa con una serie de estaciones meteorológicas y una central computacional que procesa la información. Los niveles medidos por este sistema de monitoreo se entregan a la autoridad sanitaria, que ejerce una función fiscalizadora.

Las inversiones en instrumentos, sistemas de transmisión de datos y la ingeniería necesaria, alcanzan el orden de US\$ 1,2 millones.

Recuperación y control del agua:

La División dispone de instalaciones que le permiten recuperar alrededor del 80% del agua que ocupa. El 20% restante se pierde por evaporación desde los diversos procesos. Entre las instalaciones para recuperar el agua destaca la **Planta de Tratamiento de Aguas Servidas**, que, inaugurada a fines de la década del '50, fue la primera de su tipo en el país.

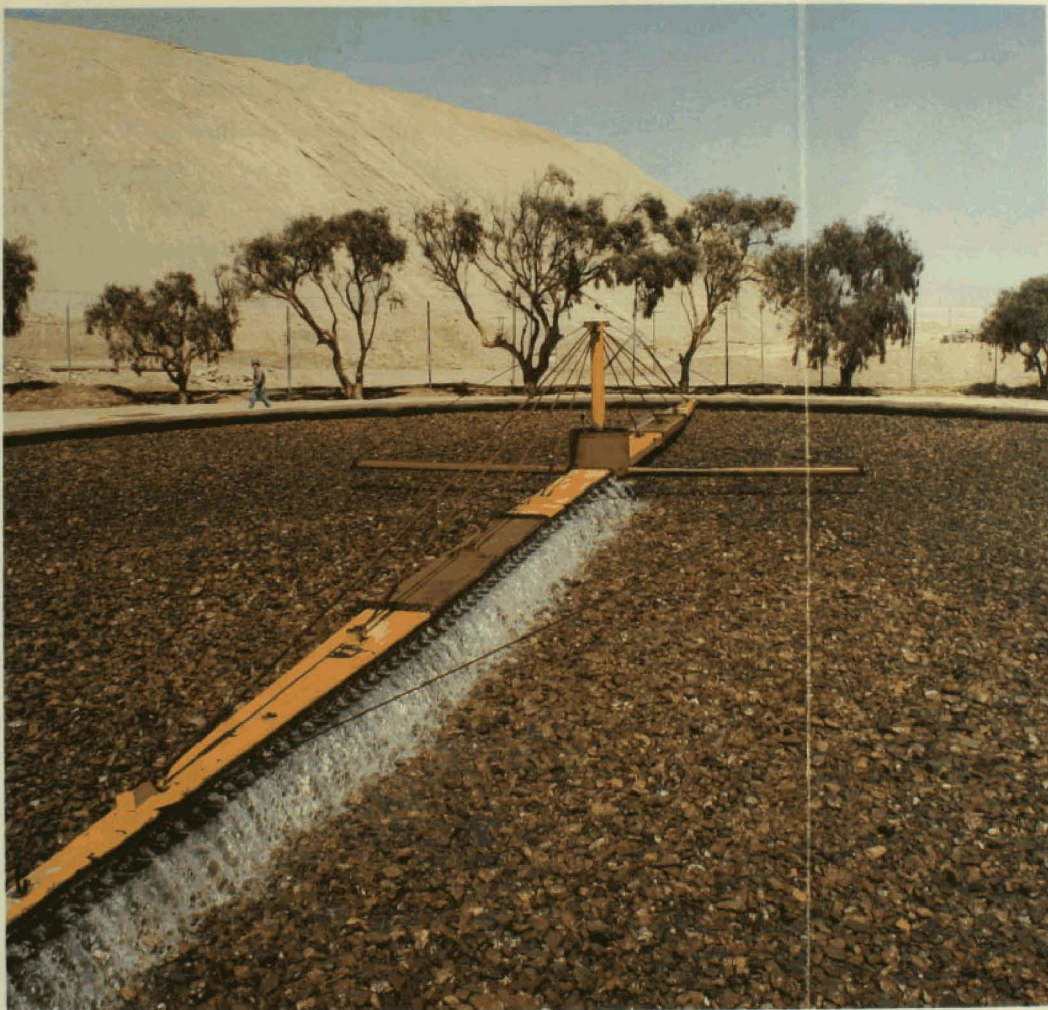
El agua recuperada por esta Planta es purificada y enviada para su uso en el proceso industrial.

Este sistema contribuyó a evitar la aparición de casos de cólera que

afectó a comunidades cercanas de los países vecinos, entre 1991 y 1992. Por otra parte, en las fuentes de abastecimiento de agua potable, ésta aflora a la superficie conteniendo arsénico disuelto en su



paso a través de las formaciones geológicas subterráneas. Para cumplir con los niveles requeridos en las normas vigentes a partir de 1984, la División construyó una **Planta Abatidora de Arsénico** con una inversión de US\$ 5 millones. Esta Planta, que



está operando desde febrero de 1989, permite cumplir ampliamente con las disposiciones actuales, además de posibilitar la adición de fluor y cloro. Para optimizar el uso del agua potable, se instaló un sistema de doble red de cañerías, en los servicios higiénicos.

Control de gases

pirometalúrgicos:

Los primeros esfuerzos de la División por controlar estos contaminantes se orientaron a instalar equipos de fusión que entregaran gases lo suficientemente concentrados para ser tratados en las plantas de ácido sulfúrico. Junto a ello se implementaron sistemas de limpieza que evitan la libre emisión de partículas a la atmósfera.

Gracias a estas medidas, fue posible expandir Chuquicamata durante la década del '80, sin aumentar las emisiones contaminantes.

Hasta 1990, las inversiones relacionadas con el control ambiental alcanzaron a US\$ 258,9 millones. Pese a ello, la presente administración, iniciada en abril de 1990, decidió dar un impulso adicional a los esfuerzos realizados para el control de esos gases.

Así entre 1991 y 1992 entraron en operación nuevos proyectos por US\$ 55,8 millones, a los que se agregan US\$ 249 millones en proyectos

que se terminarán entre los años 1993 y 1994. Destacan un 2º Convertidor Teniente y una 4º Planta de Acido Sulfúrico. Estas inversiones culminarán con US\$ 56 millones, lo que implica un total de US\$ 619,7 millones.

Es decir, las inversiones para el control ambiental efectuadas este decenio, constituirán el 58% de todas las realizadas en Chuquicamata desde el inicio de sus operaciones.

INVERSIONES EN RELACION CON EL AMBIENTE

ITEM	US\$M
Flota 10 camiones regadores	4,0
Cubierta para almacenamiento de mineral (1982)	6,2
Primer CT y anexos (1983)	20,0
Monitoreo y estudios de dispersión de gases	1,2
Planta de Oxígeno N° 2 (1986)	18,0
Captación de gases en Rev. 4 y anexos (1987)	14,4
Ampliación y mejoras en Planta de Acido N° 1 (1987)	10,1
Construcción Horno Flash y anexos (1988)	88,0
Planta Acido N° 2 y anexos, asociada al Flash (1988)	83,4
Abatimiento As en agua potable (1989)	4,7
Equipos de apoyo a sistema de fusión (1990)	8,9
Sub total hasta 1990	258,9
Reemplazo CT por otro mayor y anexos (1991)	14,4
Planta de Acido Sulfúrico N° 3 (1991)	20,4
Planta de Oxígeno N° 3 (Agosto 1992)	21,0
Sub total 1991 - 1992	55,8
Plan Descontaminación hasta 1994 (2º Convertidor Teniente, 4º Pta. Acido, etc.)	249,0
Plan Descontaminación años 1995 - 1999 (Control gases CP5, 5º módulo limpieza gases)	56,0
Sub total Plan Descontaminación	305,0
TOTAL	619,7

UNA ACCION LIMPIA Y CLARA:

PLAN DE DESCONTAMINACION

La protección del medio ambiente requiere de una enorme inversión. Por ello, los proyectos que conforman el Plan se han concebido con un criterio de máxima eficiencia. De esta manera, junto con cambiar la tecnología existente por otra menos contaminante, simultáneamente se aprovecha de reducir los costos de operación y aumentar el valor agregado al producto, al permitir su transformación de concentrado a cobre metálico.

Este Plan de Descontaminación está formado por un conjunto de proyectos y acciones destinadas fun-



PROYECTOS PLAN DE DESCONTAMINACION								
ACCION	US\$M	93	94	95	96	97	98	99
Pta Acido N° 4 y anexos	103							
Reemplazo Hornos Reverbero	70							
Control gases CPS								
1ª Unidad	22							
2ª Unidad	14							
3ª Unidad	8							
4ª Unidad	8							
5ª Módulo limpieza gases	40							
Detención penúltimo H. Reverbero								
Detención último H. Reverbero								
Detención Pta. Acido N° 1								
Sub total	265							
Mejoras área laboral	40							
TOTAL	305							

Nota: estimaciones a Junio - '92



damentalmente a la captación de los gases pirometalúrgicos que aún son emitidos a la atmósfera. Con ello se hace frente al desafío de las nuevas normativas ambientales que regulan las fundiciones de cobre.

Como resultado de las medidas contempladas, en los próximos años se va a llegar a capturar el 80% del anhídrido sulfuroso y el 90% del arsénico que se generan en el proceso. Con estos índices, las emisiones en Chuquicamata se encontrarán dentro de los niveles aceptables según las normas diarias y anuales fijadas por la au-

toridad. En cuanto a las partículas respirables en suspensión, continuarán las acciones tendientes a impedir o captar las emisiones en su origen, aunque la solución total es más difícil de controlar por los problemas derivados del levantamiento de polvo



propio de la región desértica donde se encuentra el yacimiento.

El cumplimiento del Plan de Descontaminación representa un gran esfuerzo para Codelco, obligándolo a establecer prioridades y un calendario de inversiones para la solución secuencial de los diversos problemas ambientales existentes.

Es así como la División deberá destinar importantes recursos de financiamiento, que, en conjunto, significan

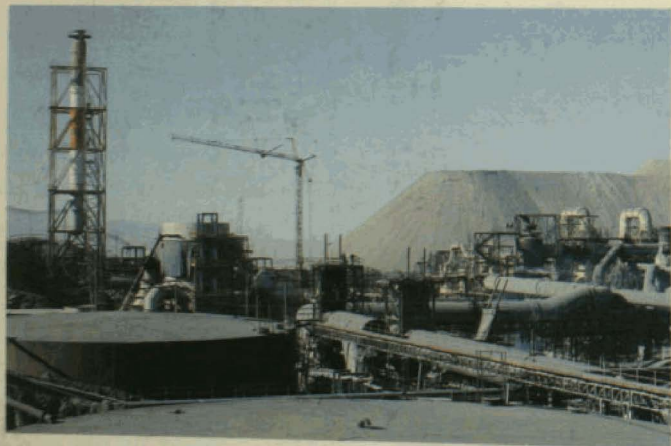
una inversión de US\$ 305 millones, de los cuales 265 se destinan a mejoras ambientales y cerca de 40 millones para descontaminación en el área laboral.

DENTRO DEL PLAN DESTACAN LOS SIGUIENTES ASPECTOS:

Planta de ácido N° 4 y anexos

El proyecto implica una inversión total de US\$ 103 millones complementarios a las inversiones ya realizadas en los últimos cinco años destinados a la transformación de los gases de la Fundición en ácido sulfúrico.

Con su puesta en marcha, programada para el segundo semestre de 1993, se espera duplicar el actual poder de limpieza de esos gases y aumentar en un 50% la capacidad para transformar el SO_2 contaminante en ácido sulfúrico útil para uso alternativo en otros procesos.



La acción permitirá, además, el cierre de la Planta de Acido Nº1, que ya cumplió su vida útil y que -por sus frecuentes fallas- se ha transformado en un elemento contaminante, especialmente en el área laboral.

Reemplazo de Hornos Reverbero

Los Hornos Reverbero que están actualmente en operaciones, no son adecuados para el control de sus gases, por lo que se ha decidido reemplazarlos por otra tecnología no contaminante -un Segundo Convertidor Teniente (CT)- y por transformaciones en el Homo Flash y Convertidor Teniente existentes que tiendan a mejorar la productividad de cada uno.

Se optimizará el rendimiento del Convertidor Teniente existente al construir un segundo secador de alta eficiencia y un tercer precipitador electroestático.

La operación de los Hornos Reverbero permite disponer de gases calientes en cantidad suficiente para generar energía eléctrica de emergencia. Al cerrarse dichos hornos, esta capacidad deberá ser reemplazada.

En conjunto, los proyectos asociados al cierre de estos equipos representan inversiones por un monto superior a US\$ 70 millones y estarán operando a fines de 1994.

Captación de gases de los Convertidores Peirce Smith(CPS)

Este proyecto implica un importante efecto ambiental para Chuquibambilla, puesto que se podrán captar los gases que se emitían libremente al ambiente de manera

de incorporarlos al caudal de gases que finalmente se transforma en ácido sulfúrico.

Las diversas etapas de captación y transformación de los gases de los convertidores Peirce Smith entrarán en operación a partir de 1994, y culminarán con la construcción de un 5º módulo de limpieza de gases para estar operativas desde mediados de 1998. Estas fases representan un costo de US\$ 92 millones.





**MILLONES DE DOLARES,
MILES DE HORAS, CIENTOS DE
ACCIONES:**

TODO PARA UN MISMO PLAN.

El Plan de Descontaminación de Chuquicamata es un proyecto de gran envergadura, tanto por los montos requeridos para su implementación, como por la variedad de operaciones comprometidas en él.

Junto a las grandes áreas de transformaciones operacionales en los sistemas industriales del mineral, la División ha generado una serie de otras acciones de orden metalúrgico para que su modernización

ambiental alcance la efectividad necesaria en todos los sectores del yacimiento.

El conjunto de acciones se ve respaldado por el decidido apoyo a la investigación científica con que se ha encarado la problemática ambiental y cuyos resultados serán de gran



utilidad para la conservación del entorno ecológico y la vida del hombre, tanto en Chuquicamata como en el resto del país.

Mejoras en el área laboral

En la actualidad se realizan estudios de ingeniería destinados al control de emisiones fugitivas, lo que implicará una inversión inicial de, al menos, US\$ 5 millones para culminar en US\$ 40 millones.

Cambio tecnológico en la Planta de Metales Nobles

Se encuentra en desarrollo un proyecto destinado a cambiar el proceso de tratamiento de los barros anódicos para recuperar metales preciosos. Se espera que el nuevo sistema entre en operaciones en 1993, con lo que se terminarán las actuales emisiones contaminantes a la atmósfera, con una inversión de US\$ 6,7 millones.



Tratamiento de efluentes

Actualmente, se realiza un estudio integral de posibilidades de tratamiento de todo tipo de efluentes desde los procesos industriales con el objeto de disminuir sus volúmenes y recuperar elementos valiosos.

Confinamiento del arsénico

Aún cuando el arsénico que se recupera del proceso se confina en forma de un compuesto estable, se realizan estudios específicos con el objeto de maximizar esa estabilidad

para asegurar su control por tiempo indefinido.

Sistemas de predicción de calidad del aire

En Chuquicamata se ha desarrollado una actividad investigadora en torno al uso de los modelos de simulación, para que cuando puedan predecir los episodios críticos con una exactitud aceptable, sean incorporados a la labor ambiental de la fundición. Al alcanzar estas herra-

mientas un buen nivel de predicción, cuando los vientos empujen los humos sobre el campamento, se podrán tomar las precauciones necesarias para disminuir al máximo el impacto en la población.

Impacto ambiental en Chuquicamata y el país

Como todo nuevo proyecto relacionado con el entorno, el Plan de Descontaminación de Chuquicamata ha definido las operaciones e insta-



laciones que pueden alcanzar factibilidad ambiental. Para ello, empresas especializadas realizan los estudios específicos.

Para hacer frente a la gran variedad de problemas ambientales existentes, se ha incorporado el uso de sofisticados sistemas computacionales orientados hacia la gestión ambiental de la División.

Así también, la experiencia acumulada en el tema permite la participación activa de la División en los

procesos de normalización ambiental del país. En este campo, el aporte que Chuquicamata puede realizar a toda la comunidad nacional es de gran dimensión, comprometiendo en ello su infraestructura tecnológica y sus conocimientos profesionales.

Optimización en el uso del recurso agua

Dada la escasez de agua en la zona, se está desarrollando un plan de investigación orientado a optimizar el uso de las aguas para los pueblitos cordilleros. Mediante el análisis de otras opciones de cultivo y regadío, se pretende racionalizar su consumo, adecuándolo a las necesidades de esas comunidades.

Para tener una perspectiva más amplia de la situación, se

estudiará además, el efecto en los vegetales del riego con aguas tan ricas en arsénico, como las de la región.

Investigación de efectos del arsénico en la salud

La División está participando activamente en el desarrollo de estudios al más alto nivel científico, destinados a aclarar las contradicciones detectadas en la bibliografía médica especializada en torno al efecto de largo plazo del arsénico en el hombre. En cuanto a los efectos de corto plazo, se busca cuantificar la reacción del organismo cuando es sometido a la exposición de arsénico por diferentes vías, y su respuesta cuando es sacado de ese ambiente.

Una vez que se disponga de los resultados debidamente respaldados, serán puestos a disposición de la comunidad científica internacional.





UN MENSAJE AL FUTURO

El Plan de Descontaminación de Chuquicamata, la principal División de Codelco - Chile, constituye un mensaje que habla de responsabilidad y de conciencia: la Administración de Codelco ha logrado conciliar en Chuquicamata las necesidades de desarrollo de un país, con el respeto por el medio ambiente.

Desde hace muchos años, en Chuquicamata se ha estado bregando con decenas de factores adversos, tanto de origen natural -la altura, la condición desértica, la falta de agua, el viento- como industrial. Poco a poco, el tema ambiental fue escalando posiciones entre los intereses de los trabajadores y la Administración hasta que, hoy, finalmente, las centenares de pequeñas acciones cotidianas en favor de la descontaminación, vienen a cobijarse bajo un Plan amplio, armónico y eficaz.

Nada ha quedado al azar. Ni los problemas, ni los recursos que se necesitan para solucionarlos. La Gerencia General de Chuquicamata ha expresado su total convicción de que mejorar la calidad de vida de sus hombres y de toda la comunidad aledaña, requiere de un proyecto sólido y severo. Y de

la convicción ya se ha pasado a la acción. El Plan de Descontaminación es una realidad irreversible.

Sí. Chuquicamata tiene la voluntad de convertirse en un ejemplo para el mundo y ya lo está traduciendo en hechos.

Estamos enviándole una carta al futuro. Responsablemente.





