COLECCION ESTUDIOS INTERNACIONALES

EL MEDIO AMBIENTE EN LA MINERIA

RODRIGO DIAZ ALBONICO
MARIA TERESA INFANTE CAFFI
SARA PIMENTEL HUNT
(Compiladores)

Instituto de Estudios Internacionales – Comisión Chilena del Cobre

EL MEDIO AMBIENTE EN LA MINERIA

ESTUDIOS INTERNACIONALES

Colección dirigida por el

INSTITUTO
DE ESTUDIOS
INTERNACIONALES

DE LA UNIVERSIDAD DE CHILE

EL INSTITUTO DE
ESTUDIOS INTERNACIONALES DE LA
UNIVERSIDAD DE CHILE

es un centro de enseñanza superior
e investigaciones en el ámbito de las
relaciones internacionales,
en sus aspectos políticos, económicos,
sociales y jurídicos e históricos.
Imparte docencia de pre y postgrado
en la Universidad de Chile
y coopera con otras instituciones académicas

Dirección: Calle Condell Nº249, Santiago 9, Chile
Dirección Postal: Casilla 14187 - Sucursal 21, Santiago, Chile
Teléfono: (56-2) 2745377 – Fax: (56-2) 2740155

EL MEDIO AMBIENTE EN LA MINERIA

Obra editada bajo la dirección de

MARIA TERESA INFANTE CAFFI
SARA INES PIMENTEL HUNT
RODRIGO DIAZ ALBONICO

INSTITUTO DE ESTUDIOS INTERNACIONALES
UNIVERSIDAD DE CHILE

SANTIAGO DE CHILE
1993

Esta obra reúne los estudios presentados en el Seminario Internacional sobre **El Medio Ambiente en la Minería** que tuvo lugar en Santiago de Chile entre el 18 y 19 de mayo de 1992, organizado por la Comisión Chilena del Cobre y el Instituto de Estudios Internacionales de la Universidad de Chile. Contó con el patrocinio del International Law Institute, Washington D.C.

Los estudios incluidos en esta obra reflejan el pensamiento de sus autores y no comprometen a las entidades en las que prestan servicios, ni a las instituciones organizadoras y patrocinadoras.

Este seminario y la publicación de este libro ha sido posible gracias a la valiosa colaboración de:

- CODELCO - Chile
- Shell - Chile S.A.C.I.
- Compañía Minera Ojos del Salado S.A.
- Compañía Minera Mantos de Oro
- Corporación de Estudios Internacionales
- Organización de los Estados Americanos
- Minera Escondida Ltda.
- Empresa Minera Punta Grande
- Empresa Minera de Mantos Blancos S.A.
- Diario Estrategia
- Banco Concepción

ISBN 956-7350-02-7

Texto compuesto en el Instituto de Estudios Internacionales
Santiago, Chile

Instituto de Estudios Internacionales
Universidad de Chile

IMPRESO EN CHILE / PRINTED IN CHILE

INDICE

CAPITULO TERCERO

LA EMPRESA FRENTE AL DESAFIO AMBIENTAL Y EL CAMBIO TECNOLOGICO. ESTUDIO DE CASOS

CAPITULO CUARTO

TENDENCIAS FUTURAS DE LA LEGISLACION AMBIENTAL Y SU IMPACTO EN EL COMERCIO INTERNACIONAL

CAPITULO QUINTO

EL FINANCIAMIENTO DE LA PROTECCION AMBIENTAL. FUENTES INTERNACIONALES Y MECANISMOS PUBLICOS Y PRIVADOS ALTERNATIVOS

CAPITULO SEXTO

EL IMPACTO DE LA PROTECCION DEL MEDIO AMBIENTE EN EL SECTOR MINERO. RIESGOS Y OPORTUNIDADES JURIDICAS, ECONOMICAS Y TECNOLOGICAS

Presentación

María Teresa Infante Caffi

En mayo de 1992, la Comisión Chilena del Cobre y el Instituto de Estudios Internacionales de la Universidad de Chile, con el patrocinio del International Law Institute, de Washington, D. C., realizaron un seminario sobre **El Medio Ambiente en la Minería**. La celebración en junio de ese mismo año, de una conferencia sobre Medio Ambiente y Desarrollo, convocada por las Naciones Unidas, le dio un sentido de actualidad y urgencia a ese seminario. Esta reunión tuvo lugar, asimismo, en el período en que se preparaba en Chile, un proyecto de Ley Marco sobre medio ambiente, que fue enviado al Congreso Nacional meses más tarde.

Un estudio cabal del medio ambiente en la minería, debía situar los grandes temas del debate ambiental mundial junto a los aspectos centrales de la política minera nacional, tema de particular sensibilidad en Chile. En su discurso inaugural, el ex-Ministro de Minería, don Juan Hamilton, destacó la importancia que para estas materias tenía la gestión del Gobierno, la promoción de la participación y cooperación de las empresas y la comunidad en la ejecución de las políticas, regulaciones y medidas apropiadas.

La obra **El Medio Ambiente en la Minería** es el resultado de un conjunto de estudios presentados en el seminario indicado y, recoge las experiencias, políticas y proposiciones sobre una serie de materias claves para el desarrollo minero y su armonización con la protección del medio ambiente. Aunque no figura entre los autores, las orientaciones y sugerencias de Jaime Undurraga, permitieron dar un perfil concreto a muchas de las ideas que se presentaron en esa reunión.

Los debates centrales se sitúan en torno a las capacidades de los países en desarrollo en los cuales la minería es fundamental, para adaptarse a procesos estrictos de exigencia ambiental, a las nuevas tecnologías y los plazos correspondientes. Los trabajos de José Miguel Ojeda (Minera Escondida Ltda.),

Gerardo Muñoz (Codelco), Mauricio Peró (Inti Raymi), C. Bustos, A. Selke, T. Kimura, entre otros, son particularmente clarificadores acerca de la perspectiva empresarial y la capacidad para abordar una incorporación responsable de variables ambientales en sus proyectos y actividades.

La protección ambiental en la minería se presenta, en esta obra, en diversas secciones que comprenden a) el contexto internacional global y regional; b) las políticas nacionales y su impacto en el desarrollo de proyectos mineros; c) la posición de las empresas frente a los desafíos ambientales y el cambio tecnológico; d) las tendencias de la legislación ambiental; e) el financiamiento de la protección ambiental y, f) el impacto económico y tecnológico de la protección del medio ambiente en el sector minero.

El análisis en conjunto de estas áreas permite apreciar los alcances del fenómeno de globalización de los temas ambientales, mediante formas crecientemente internacionales de abordar sus distintos aspectos así como, la interrelación entre instrumentos de protección, fomento y control nacional e internacional.

En una primera etapa, la preocupación se centró en el problema de la contaminación y sus efectos locales. A esta perspectiva plenamente vigente, cabe agregar otras dimensiones como la adopción de prohibiciones, restricciones, formas de control internacional, la creación de mecanismos financieros para la conversión tecnológica y la vinculación entre las medidas aplicables al comercio internacional y la protección ambiental.

La obra examina desde variadas perspectivas, públicas nacionales e internacionales, así como empresariales, las oportunidades y riesgos que la interacción entre actividades mineras y protección del medio ambiente, presenta en esta época.

En cuanto a las oportunidades, se presentan las de transferencia tecnológica o de adaptación de las existentes, como parte de estrategias empresariales o políticas gubernamentales (W. Schmidt, M. Koponen, J. Patton, E. Tillman, P. Broman, L. Marabolí, A. Knoke, entre otros); el reciclaje y los alcances de los instrumentos internacionales sobre la eliminación y el tráfico transfronterizo de desechos (G. Nash); la evolución legal que produce un efecto de coordinación de acciones ambientales y profundiza la interdependiencia entre países y empresas (C. Aranda, J. Berguño, J. M. Ovalle).

La protección del medio ambiente ofrece por otra parte diversos riesgos, en especial si se considera que la aplicación directa e inmediata de estándares y exigencias de países desarrollados, pone en evidencia una serie de vacíos a nivel de operaciones mineras, así como a nivel legal, institucional y de gestión (G. Lagos, J. Solari). La vinculación entre instrumentos del comercio exterior y políticas de promoción de la protección ambiental, aplicables en la actualidad

por algunos países y organizaciones importantes como mercado de nuestras exportaciones (Estados Unidos y Comunidad Europea, en especial), se ha revelado asimismo, como una de las áreas en que se requiere una mayor conciencia y determinación de estrategias que minimicen o permitan superar los riesgos del sector minero en el contexto externo. En esta obra se plantea claramente este tema, teniendo en cuenta la perspectiva del GATT (A. Sindelar), foro en el cual podría iniciarse un largo debate, de prosperar la Ronda Uruguay aún pendiente.

La obra **El Medio Ambiente en la Minería**, permite extraer conclusiones que serán útiles en la aplicación de la futura Ley Marco del medio ambiente y, sitúa apropiadamente el entorno internacional de las actividades mineras. La experiencia de este sector podrá ser tenida en cuenta, ciertamente, por otros sectores exportadores nacionales o de países que ofrecen dimensiones similares a la realidad chilena.

La preparación de esta obra ha sido posible gracias a los esfuerzos personales y profesionales de un conjunto de personas, en especial de la señora Helga de Escobar, coordinadora con el International Law Institute, Sarita Pimentel, Magdalena Arellano, y las profesoras Pilar Alamos y Luz O'Shea. Destacamos igualmente, el apoyo de secretaría de las señoras Ivonne Gondar y Marta Pino, quienes transcribieron los trabajos y del señor Carlos Mardones quien tuvo a su cargo la reproducción.

La Comisión Chilena del Cobre y el Instituto de Estudios Internacionales agradecen el apoyo de numerosas compañías y entidades que colaboraron activamente en este esfuerzo, permitiendo la publicación de la obra, sobre un tema central de las relaciones económicas y políticas internacionales.

Presentación

Rodrigo Díaz Albónico

Este libro constituye una contribución al debate que actualmente se está desarrollando a nivel nacional, con motivo de la tramitación en el Congreso Nacional de la Ley Marco sobre el Medio Ambiente.

Chile es un país con profunda tradición minera y sin duda la minería es una actividad que puede provocar alteraciones en el medio ambiente. A su vez, es un sector económico estratégico para Chile, por los ingresos que genera para la Hacienda Pública, por la magnitud de las inversiones y por la generación de divisas, entre otros. En el año 1992, el sector minero contribuyó con un 46,7% de los ingresos de exportación, equivalentes a US$ 4.730 millones, mientras que su participación en el PGB fue del orden de 7% y la fuerza laboral de alrededor de 2% del total del país.

Hasta ahora, la política ambiental nacional no ha constituido un obstáculo para el desarrollo del sector minero. El desafío es, por lo tanto, armonizar la actividad minera y metalúrgica, tan necesaria para la economía chilena, con la protección de la salud pública y del medio ambiente.

El Gobierno ha enfrentado el problema mediante una política muy clara, esto es, que la minería debe insertarse en un proyecto nacional cuyo objetivo sea un desarrollo sostenido en el tiempo, que mejore la calidad de vida de las personas, tanto en los aspectos sociales, culturales como ambientales. La legislación y las normas que se han dictado hasta ahora, tienden a plasmar en la práctica los principios de gradualidad y realismo en la regulación ambiental, ya que el concepto de desarrollo sustentable no puede ser aplicado en forma independiente de la realidad de cada país.

Para que el país logre un desarrollo sustentable, su minería debe ser sustentable. Es por ello que la política minera de Chile tiene tres componentes fundamentales:

- El sector minero debe ser altamente competitivo en el mercado internacional, de modo de maximizar sus utilidades y aportes al erario nacional;
- la minería debe ser ambientalmente responsable y para ello debe emplear los mejores estándares internacionales, con el objeto de proteger la salud comunitaria, laboral y el medio ambiente;
- la minería debe colaborar en el proyecto nacional de desarrollo sustentable que el país persique.

El Gobierno y los mineros deben cooperar en la gestión ambiental, pues ella redunda en mayores beneficios para la comunidad de la cual todos formamos parte. En este sentido, requerimos el apoyo y la cooperación de todos, en especial de aquéllos que tienen la experiencia, por haber ya ejecutado las soluciones tecnológicas para resolver los problemas del medio ambiente.

Resumiendo, la protección del medio ambiente debe ser un esfuerzo mancomunado, en el que cada sector de la sociedad debe asumir el rol que le corresponde.

Discurso inaugural

Juan Hamilton Depassier

Mining in Chile is part of a national project aiming at a steady sustainable development to ensure an improment in the quality of life in the social, cultural and enviromental spheres. To achieve this, the mining sector must be highly competitive, environmentally responsible where the productive activities are closely interrelated with the national project of development. These ideas underlie the studies conducted by the Government to adopt a new legal framework for environmental protection, combining market instruments as well as direct regulation if needed.

Tengo el honor de darles la bienvenida y agradecer la presencia de todos ustedes en este seminario internacional sobre Minería y Medio Ambiente que se realiza en nuestro país.

En nombre del Gobierno del Presidente Aylwin, permítanme desearles una grata estadía en Chile, especialmente a quienes nos visitan por primera vez.

La presencia en este Seminario de un número tan importante de personalidades del mundo de la minería, del medio ambiente, de los negocios y de las relaciones internacionales, demuestra que ésta ha sido una idea muy acertada y oportuna.

Quiero agradecer, por lo tanto, a la Comisión Chilena del Cobre, al Instituto de Estudios Internacionales de la Universidad de Chile y al International Law Institute de Washington, por la Organización y patrocinio de este evento tan significativo a pocos días de la Conferencia Mundial sobre el Medio Ambiente y Desarrollo a celebrarse en Río de Janeiro.

Es indudable que desde los años 70, la protección del medio ambiente se ha convertido en un tema de tremenda importancia para la humanidad.

La constatación que la actividad económica tenía un profundo impacto sobre la salud de las personas, la calidad de vida y la conservación de los recursos

naturales, produjo repercusiones que se extendieron a todos los ámbitos de la actividad humana.

Hoy, los avances obtenidos por la ciencia y la tecnología en materia de medio ambiente nos confrontan frente a dos ideas básicas.

La primera dice relación con el impacto de largo plazo que ciertos procesos y actividades tienen sobre el planeta. Claramente plazos más, plazos menos, existe un reconocimiento generalizado que ciertas tendencias industriales ya no son viables, ni siquiera en el mediano plazo.

Me refiero, entre otros, al uso de sustancias que dañan la capa de ozono, al uso de combustibles con alto contenido de azufre, a las emisiones atmosféricas que influyen en el calentamiento global, al uso del mar como basurero industrial, a la deforestación masiva. Es evidente que debemos revertir tendencias ambientales que se comienzan a manifestar en forma particularmente alarmante que nos afectan a todos y en cuya generación todos tenemos una cuota de responsabilidad.

Naturalmente, los problemas ambientales de tipo global deben ser enfrentados con el gradualismo y los instrumentos económicos que cada situación particular requiera, pero al mismo tiempo, es fundamental que los Gobiernos actuemos hoy con mucha decisión.

La segunda idea, que surge con mucha fuerza, es que medio ambiente y desarrollo económico son partes inseparables de un mismo concepto. Así, en 1987, hemos llegado al concepto de desarrollo sustentable acuñado por la Comisión Bruntland en su informe a las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo.

Este concepto postula que la mejor forma de mantener un desarrollo económico sostenido a largo plazo, a nivel mundial, es mediante políticas que consideren un adecuado balance de medidas económicas, socio-culturales y de protección ambiental.

Sin embargo, el desarrollo sustentable no es una "receta" única que pueda ser aplicada en forma independiente de la realidad de cada país.

Por el contrario, cada nación debe aplicar y construir este concepto de acuerdo a sus propias necesidades ambientales, sociales y económicas, sin olvidar el impacto que las soluciones locales puedan tener sobre las necesidades de tipo global.

A nuestro entender, los países que aspiren a un desarrollo sustentable deben disponer de una economía saludable basada en las leyes del mercado, deben aplicar políticas sociales que generen equidad y oportunidades para todos, y deben regular el uso y aprovechamiento de sus recursos naturales.

A menudo se debe hacer un compromiso entre la tasa de crecimiento económico que se requiere y el nivel de protección que la sociedad desea darle a su ambiente natural. Este compromiso se expresa en cosas muy concretas, tales como, los plazos para evaluar el impacto ambiental de proyectos, la cantidad de áreas prohibidas a la actividad industrial, los estándares de calidad ambiental, las especies de flora y fauna que no se pueden explotar, etc.

Sin duda que en una sociedad democrática el Parlamento es el mejor lugar para discutir y establecer un compromiso nacional entre medio ambiente, equidad social y crecimiento económico.

Chile es un país de profunda tradición minera pero escasa historia ambiental.

Por los ingresos que genera para la hacienda pública, por la magnitud de las inversiones, por la generación de divisas, la minería es un sector económico estratégico para Chile.

Enfrentados a las dos ideas básicas que he expuesto –conciencia ambiental global y desarrollo sustentable– nuestra política al respecto es muy clara: la minería debe insertarse en un proyecto nacional cuyo objetivo sea un desarrollo sostenido en el tiempo que mejore la calidad de la vida social, cultural y ambiental de la gente.

Desarrollo sustentable implica una minería sustentable, para ello, se requieren tres requisitos básicos:

En primer lugar, el sector minero debe ser altamente competitivo en el mercado internacional de modo que pueda maximizar sus utilidades y aportes a la comunidad nacional.

El concepto de desarrollo sustentable postula que no habrá solución a los problemas sociales ni a los ambientales, si no se cuenta con recursos económicos para tal efecto; a su vez, los recursos sólo estarán disponibles en la medida que se cuente con actividad económica que genere empleos y utilidades en el largo plazo.

Por ello, la política del gobierno apunta a disminuir al máximo el factor "riesgo-país" de modo de atraer inversión extranjera al sector minero.

Esta política implica dar seguridad a las inversiones y a la propiedad minera, de forma de aumentar aún más el riesgo inherente al negocio minero, y ser competitivos como país en cuanto a los costos para desarrollar las exploraciones y los proyectos mineros.

En segundo lugar, la minería sustentable debe ser ambientalmente responsable. Para ello, debe emplear los mejores estándares internacionales a fin de proteger la salud comunitaria y laboral y el medio ambiente.

Queremos ser enfáticos en este punto. Chile no será un refugio para empresas que basen su negocio en el no cumplimiento de la reglamentación ambiental, tampoco permitirá en su territorio empresas que no sean ambientalmente aceptables en sus países de origen.

Creo que la minería ha recorrido un largo camino hasta poder hacer una gestión de sus operaciones que sea al mismo tiempo económicamente rentable y ambientalmente segura.

La experiencia de nuestro país con los nuevos proyectos mineros indica que se puede incorporar, desde su diseño, las medidas de mitigación y control ambiental necesarias para proteger al medio ambiente, la salud de los trabajadores y la salud comunitaria, de acuerdo a las mejores normas internacionales en la materia.

Sin embargo, algunas empresas enfrentan el gran desafío de readecuar sus operaciones para que puedan cumplir con la normativa ambiental ya enunciada.

Para abordar este desafío debemos trabajar con gradualidad y realismo económico. Quiero precisar que la gradualidad no se refiere a postergación de la toma de decisiones, sino a los plazos razonables para resolver problemas.

Responsablemente quiero decirles que, con realismo y decisión, el Gobierno está abordando el problema ambiental y el sector minero se ha incorporado decididamente a esa tarea. El caso más grave que debemos resolver es el de la contaminación atmosférica generada por fundiciones y otras plantas energéticas y metalúrgicas.

Estas fundiciones son antiguas, utilizan tecnologías obsoletas y son de propiedad de empresas estatales, lo cual implica que su descontaminación debe ser abordada dentro de un plan de largo plazo de acuerdo a prioridades y plazos bien definidos.

En enero de este año, fue dictado el Decreto Supremo N°185 del Ministerio, para normar las emisiones atmosféricas de grandes fuentes emisoras en Chile. En virtud de este Decreto, CODELCO y ENAMI deberán presentar planes de descontaminación para las fundiciones de Chuquicamata y Ventanas.

En Paipote, hemos iniciado un programa de descontaminación que contempla la ampliación y modernización de la planta de ácido y un monitoreo continuo de gases. Además, la empresa privada también está realizando importantes inversiones en reconversión industrial para controlar el impacto ambiental de sus actividades. Me refiero, por ejemplo, a la compañía Disputada de Las Condes, a Molymet, Refimet, Compañía Minera del Pacífico. El costo de los programas de descontaminación atmosférica en las empresas públicas y privadas que he mencionado, ha sido estimado en mil millones de dólares.

Existen, además, diversos aspectos de la actividad minera no regulados en Chile y que están siendo motivo de estudio y diagnóstico por parte del Ministerio de Minería y sus servicios. Estos serán abordados por nuestros especialistas durante este Seminario.

El tercer requisito para que la minería sea en Chile una actividad sustentable es que las empresas mineras colaboren en el proyecto nacional de desarrollo que el país persigue. Una buena demostración de esta actitud es la articulación con la comunidad nacional, regional, local en negocios que sean mutuamente convenientes. Por ejemplo, la contratación de mano de obra local, la compra de insumos y servicios en el país, la participación en proyectos de interés nacional, la realización de empresas conjuntas para producir productos de mayor valor agregado, la cooperación con el Gobierno y el sistema tecnológico nacional, etc.

Como Gobierno nos interesa fomentar mecanismos de interacción y articulación de las empresas mineras con el sistema tecnológico nacional, de modo de generar nuevas empresas,negocios, productos y además generar condiciones para la producción de recursos humanos, insumos, servicios y tecnología para la minería, bajo condiciones competitivas.

Reitero que esta mentalidad no debe ser vista como una actitud paternalista por parte de la empresa, ni tampoco como un subsidio hacia productores nacionales. Por el contrario, la sustentabilidad requiere que nos esforcemos por tener y crear empresas y negocios que tengan la fuerza y la flexibilidad suficiente para competir en las condiciones más adversas que se produzcan en los mercados internacionales.

Sólo así mejoraremos la competitividad de las empresas mineras en el país y generaremos actividades complementarias a la minería que puedan ser fuente de trabajo y riqueza, y por ende,de desarrollo en el largo plazo.

En resumen, el país demanda una actividad minera lucrativa a nivel internacional, responsable social y ambientalmente, y comprometida con el destino del país.

Para conseguir una industria minera que se sostenga y de sustento, es esencial establecer relaciones de cooperación entre el Gobierno, las empresas y la comunidad.

Como país, no queremos vivir la experiencia de la minería en los países desarrollados en materia ambiental. Es una realidad que la actividad minera es indeseable en muchos países industrializados. Parte del problema han sido las relaciones confrontacionales que se han generado entre la comunidad, las empresas y el Estado sobre el medio ambiente.

Como Gobierno y como mineros, debemos cooperar en la gestión ambiental pues ella redunda en mayores beneficios para todos. Las ventajas de la cooperación en la gestión ambiental son múltiples. Desde el punto de vista del Gobierno ella nos permite, por ejemplo:

- Emitir señales y conocer las inquietudes de los afectados en forma oportuna.
- Diseñar reglamentaciones realistas, eficientes y consensuales en cuanto a objetivos y resultados.
- Incorporar oportunamente la variable ambiental en el proceso de toma de decisiones económicas y sociales, con efectos en ahorro de recursos y de tiempo.
- Resolver más eficientemente problemas ambientales que trascienden el ámbito local. Abordar la variable ambiental manteniendo la competitividad internacional que presenta actualmente el país.

Entre los ejemplos de cooperación entre el Gobierno, las empresas y la comunidad en la gestión ambiental del país, quiero señalar los siguientes:

- La elaboración de normativa ambiental, tales como el decreto que regula las emisiones de gases y partículas, el decreto que estableció las normas de emisión para vehículos nuevos, el decreto que reglamenta las emisiones de partículas sedimentables en el Valle del Huasco, entre otros.
- La realización de proyectos de desarrollo en localidades afectadas por problemas de contaminación (Ventanas, Huasco y Chañaral, por ejemplo).
- El establecimiento de mecanismos formales e informales de información y comunicación.
- El financiamiento de proyectos de investigación para abordar problemáticas ambientales de carácter nacional.
- La evaluación de estudios de impacto ambiental de proyectos mineros (Chagres, Refimet, Candelaria, Escondida, etc.).

El Gobierno chileno se ha integrado sólo recientemente al movimiento mundial por la protección del medio ambiente. Sin embargo lo hemos hecho con mucha voluntad y con mucha decisión.

Así, próximamente, el Gobierno someterá a discusión en el Parlamento un proyecto de ley general del medio ambiente, cuyo objetivo es establecer los derechos y deberes en materia de medio ambiente y regular las actividades que puedan afectarlo.

El Ministerio de Minería se ha involucrado activamente, desde el inicio, en este proyecto de ley y, por lo tanto, puedo expresarles las ideas fundamentales del Gobierno en esta materia.

Primero, que el medio ambiente está constituido por un conjunto de componentes con valor económico, social y cultural, cuyo uso y aprovechamiento debe ser definido legalmente. Para nosotros, el medio ambiente no es un concepto vago e impreciso ni menos una bandera de carácter ideológico.

Segundo, que deben existir normas y estándares de calidad para los componentes del ambiente como objetivos de la sociedad chilena. Estas normas deben ser elaboradas con el concurso de todos y deben ser cumplidas por todos. Deben responder al mejor conocimiento científico y ser aplicables a la realidad nacional y regional.

Tercero, que la gestión ambiental tiene carácter nacional pero que su aplicación es regional y comunal.

Cuarto, que se debe diferenciar entre las nuevas actividades y las ya existentes, pero que los procedimientos ambientales deben ser iguales para las empresas públicas y las privadas.

Quinto, que la gestión ambiental del Gobierno debe ser informativa, preventiva, educativa y debe promover la participación y cooperación de las empresas y la comunidad en su ejecución.

Sexto, que la legislación y la regulación ambiental se debe hacer con el sector productivo y no contra él.

Séptimo, que el principal objetivo de la legislación y las normas ambientales es garantizar soluciones a los problemas existentes y no ser una fuente para innumerosos litigios que no resuelven los problemas fundamentales.

Octavo, que utilizaremos en forma pragmática y realista los instrumentos de mercado y, donde no lo sea, apelaremos a la regulación directa.

Noveno, que el medio ambiente no puede ser una excusa para crear una frondosa burocracia que demore la ejecución de los proyectos de inversión.

Décimo, que el medio ambiente es responsabilidad de todos por lo tanto es deber de cada uno tomar las medidas para prevenir los impactos dañinos de sus actividades e internalizar los costos económicos de la aplicación de dichas medidas. El país ha alcanzado un alto grado de consenso en cuanto a materias de orden político y económico. El Gobierno y el sector productivo deben evitar que el tema de la protección del medio ambiente pueda transformarse en una fuente de conflictos que afecte la tranquilidad política y la estabilidad económica.

De ahí la necesidad de regular y legislar para que todos conozcamos el marco legal de la dimensión ambiental y, en este sentido, requerimos el apoyo y la cooperación de todos, particularmente de quienes, como muchos de los presentes, tienen la experiencia de haber transitado ya por este camino, cometiendo errores y cosechando éxitos.

Los insto a colaborar con nosotros en esta tarea, que es de fundamental importancia para nuestro país y para la comunidad minera internacional.

CAPITULO PRIMERO

EL CONTEXTO INTERNACIONAL. LA EXPERIENCIA MUNDIAL Y REGIONAL

International environmental policy directions: trade considerations

Gary Nash

La industria minera continuará en el futuro otorgando una muy alta prioridad al mejoramiento y la mantención de logros ambientales. Esto es evidente en el sector de la industria de los metales preciosos y no ferrosos, que ha creado el Consejo Internacional de Metales y el Medio Ambiente. Esta entidad, de la cual forma parte CODELCO, tiene por mandato el desarrollo, la puesta en marcha y la armonización de políticas responsables y sanas en materia ambiental.

Una de las preocupaciones fundamentales de esta asociación, es la utilización de las regulaciones ambientales como barreras no arancelarias implícitas o injustificadas. Hay diversos ejemplos en que el comercio internacional y las regulaciones ambientales pueden interactuar; entre ellas, la restricción a las importaciones debido a los procesos usados en la producción de los bienes en otros países.

El fortalecimiento del marco multilateral del GATT y los acuerdos internacionales pueden contrarrestar estas tendencias unilaterales. Especial interés tiene, asimismo, el Convenio de Basilea sobre el control de los movimientos transfronterizos de los desechos peligrosos y su eliminación, el cual podría ser complementado por un protocolo adicional que permitiera el reciclaje de ciertos desechos.

This paper draws the attention to some of the major issues on the world scene which have great potential to influence how the world mining industry conducts its business.

To begin, let me say that industry has and is continuing to respond to many of the environmental challenges posed by its activities and products. Indeed, we have seen substantial changes in corporate cultures over the past few years. These changes are reflected in:

- The creation of senior executive positions responsible for environmental management;
- The development of corporate environmental policies;
- The conduct of regular environmental audits;
- The undertaking of environmental assessments of planned projects and operations;
- The involvement and consultation with employees, community and various interest groups; and
- The increased corporate environmental reporting to the public.

Moreover, on an association basis, we see more and more adherence to industry-wide environmental policies and codes of practice, of which the Charter for sustainable development of the International Chamber of Commerce is the best known. Chilean industry is in the forefront in giving support to this Charter, with 86 companies currently adhering to it, including Compañía de Teléfonos de Chile and, locally, Compañía de Consumidores de Gas de Santiago.

In spite of many of these developments, the industry will continue to place a very high priority on improving and maintaining its environmental performance. My own sector, the non-ferrous and precious metal industry, recently established the International Council on Metals and the Environment. Its mandate is to promote the development, implementation and harmonization of sound environmental and health policies and practices. With a growing world-wide membership of leading producers, including the Corporación Nacional del Cobre de Chile, the ICME has launched several initiatives to further advance its mandate. We want to show that while industry is and must be profit motivated, this will not detract from its responsibility to the community, to its employees and to the environment.

However, we must all be concerned about the potential for environmental regulations to act as unintended or unjustified non-tariff barriers to trade, that is, environmental regulations being used as unfair instruments of competition and trade protectionism. This is particularly important to countries such as Chile which are largely dependant on primary product exports to large developed country markets.

As you will appreciate, just about every human activity impinges on the environment. Moreover, governments are attempting to respond on an urgent basis to the many public pressures for action on the environment.

These two factors can create conditions for the promulgation of environmental regulations that unfairly distort markets and cost competitiveness between

industries. This can become all the more evident where countries or trading blocs differ in their policies on the environment.

Allow me to illustrate by referring to some of the policy instruments that might be or are being used as trade barriers. To begin, conservation objectives could lead to export or import restrictions on a variety of products, such as furs and ivory.

Policies for the conservation of certain natural resources or the biodiversity of ecological systems which are not based on sound scientific understandings could lead to increasing and possibly unjustified restrictions on production and trade.This could be especially so if governments treat the extraction of natural resources as a cost against their country's Gross National Product. This is a subject being seriously considered by governments and international agencies, including the World Bank and the United Nations. I will return to this subject later in my presentation.

As well, lower environmental standards in one country can frustrate the environmental objectives of another country. Sometimes, such frustrated countries are tempted to impose their own standards on polluting countries by using tariffs and levies. This issue has arisen in the U.S. Congress, where reference was made to imposing import taxes on products associated with production processes having standards less stringent than that of the U.S. Environmental Protection Agency. In the language of U.S. trade negotiations, this is referred to as "creating a level playing field". It might also be called the extra-territorial application of domestic policies and standards.

A variation of this is to restrict the importation of goods (through quotas or bans) because of the processes used in their production.For example, there is a campaign underway in Europe, particularly in Germany, that would see lumber imports from Canada banned because environmentalists take exception to how forests are harvested in the Pacific coast of Canada. It can easily be seen that a European action, taken to force North American lumber companies to act in a European-defined environmentally acceptable way, would also have highly protective results for European paper and lumber companies.

Other environmentally-based schemes that can affect trade and competition include government purchasing programs. For example, some U.S. states require that newsprint contain a certain percentage of recycled paper, and the U.S. Congress has discussed minimizing the use of virgin materials in favour of recycled products.

The environmental priority can also be reflected in other government policies affecting competition, such as promoting programs that encourage the purchase of products which have been labelled "environmentally friendly".

Some 22 countries have developed environmental labelling programs. These labels suggest that a particular product is more environmentally friendly than similar ones. The decision may be based on one or only a few criteria whose weights in the decision process could vary from country to country and product to product, thereby rendering the decision-making process arbitrary and often of dubious environmental value.

It is a widely held belief that, by tightening environmental standards, new technologies and industries will emerge to the point of compensating for the economic losses. Those countries that believe they have developed a strong environmental industrial and technological base or where costs of environmental protection are high, will likely attempt to lobby for stricter environmental standards in other countries. Similarly, these countries can be expected to be in the forefront in international environmental negotiations, supporting the highest common global standards possible. The benefit would be new export orders tied to their exclusive environmental technology, as well as increased costs of domestically-produced goods in the importing country. For example, because of its early green consciousness, Germany may be in such a position in the EC.

No doubt, there are a variety of other instruments and techniques that can be used. For this reason, a good deal of vigilance and understanding is needed by governments of the economic and commercial consequences of environmental policies and regulatory actions. Solutions must be found that allow environmental objectives to be met while avoiding the creation of unintended, unnecessary or unfair market distortions, and of non-tariff barriers to trade.

Before leaving this topic, let me point to a recent example of a multi-lateral environmental agreement which I believe illustrates the importance of being sensitive to the potential non-tariff trade barriers inherent in environmental policies: the Basel Convention on the Transboundary Movement of Hazardous Wastes.

The intent of the Convention is to make it difficult, if not impossible, for hazardous and other wastes to be transported internationally.

One problem with the Convention is that its definition of waste includes recyclable materials, hence, many recyclable materials will be subject to trade restrictions.

The recycling industry, a well-established international business worth billions of dollars, is essential for sustainable development practices and vitally important to ferrous and non-ferrous metallurgy. It now faces onerous and bureaucratic information requirements, including the certification that wastes to be exported will be processed in an environmentally-sound manner in the importing country. Trade in so-called hazardous wastes by signatories with

non-signatories to the Convention is to cease unless a bilateral or multilateral agreement, with provisions consistent with the objectives of the Basel Convention, is in place with such countries.

As a result, we now see regional agreements being established, such as the one on trade in recyclables for the OECD countries, to minimize the negative effects of the Basel Convention which entered into force this year. Other regional agreements appear to be in the offing.

At this time, the ICME is encouraging governments to consider a protocol to the Basel Convention to allow for separate and different treatment of recyclables. The objective is to minimize unnecessary distortions to the international trade in recyclables and the need for multi-lateral or bilateral agreements.

Many of the problems could have been avoided had there been some analysis carried out by the international community on a clear definition of the nature and scope of problems to be resolved and the costs and benefits of alternative solutions. This is an activity that few international agencies carry out prior to negotiations on international agreements.

I would now like to turn to some of the fundamental issues being discussed at the UNCED Meeting in Rio, and whose resolution could increase the potential for unnecessary barriers to trade and competition.

To begin, the regulation of activities and products should be based on risk analysis based on good science. After an analysis, the regulatory approach chosen by governments to eliminate unreasonable risk to health and the environment should be the least cost and least trade distorting solution. Only if the unreasonable risk can not be managed by other means should banning or substitution be considered, i.e. substitution and/or banning are last resort measures.

However, banning and substitution of hazardous substances has been a prominent element in UNCED proposals such as on toxic chemicals and hazardous wastes. It was only somewhat revised after strenuous efforts, particularly at the Fourth UNCED Preparatory Meeting in New York in March. However, it is still a popular concept among environmental groups and regulators.

The quality of being hazardous, i.e. its intrinsic properties, does not mean necessarily that a substance poses unreasonable risks to health and the environment in all its uses.

Banning or substitution as an initial regulatory approach not only neglects the socio-economic benefits but is naive. The real question is whether a hazardous substance in particular use, such as lead in batteries, poses an unreasonable risk to the environment and, if so, whether that risk can be managed in a cost effective way to minimize or eliminate adverse effects on the environment or

health, for example, through policies which encourage the collection of batteries and the recycling of the lead.

Similarly, if one examines the draft of the Rio Declaration (formerly referred to as the Earth Charter) and other draft UNCED documents, you will see reference to the use of the precautionary principle. The idea behind this principle is that governments should not wait for clear scientific evidence before reacting to a perceived threat to the environment.

While I can appreciate the rationale for the use of the principle, it can be abused by governments if it remains unqualified or undefined. For example, governments could decide arbitrarily on a case-by-case basis on what is sufficient evidence upon which to act. It could lead to regulatory restrictions which disadvantage imported products and favour domestically produced substitutes. With an ill-defined principle enshrined in the Rio Declaration or in international agreements, it becomes highly questionable whether a government's decision to act on fragmentary or insufficient scientific evidence could be challenged, for example, in the GATT.

Another issue being discussed in UNCED is that of "full cost pricing". For some, full cost pricing would ensure that any impact on the environment from the production and consumption of products and services would be reflected in the market price, normally as a result of charges on producers, sufficient to cover any environmental damage.

While the concept of full cost pricing is based on the generally accepted polluter pay principle, I am somewhat concerned about its application. The inappropriate application of full cost pricing could again significantly distort competition, markets, international trade and increase environmental as well as social costs resulting from industry closures or restructuring. In short, a lot of careful analysis, consideration and consultation, on a global basis, is required. The ICME will be publishing a discussion paper on this subject in a few weeks time.

A related issue is the system of environmental or resource accounting. In this concept, resource depletion would be deducted as a cost from the Gross National Product of a country. Those advocating this approach are treating depletion of ore bodies in a country like depreciation of physical assets of a company.

Apart from the possible policy consequences of this accounting system, are the problems of defining and quantifying the resource base, especially in relation to minerals. At the same time, it needs to be made clear why the extraction of natural resources should be treated as a cost, and/or a "loss", given the inherent ability of metal products to be recycled and traded. Again, there is a need for careful analysis and consideration, involving various stakeholders, notably

industry. ICME will also be dealing with this subject in its planned publication on full cost pricing.

Clearly, given the fact that few products, processes or human activities don't have environmental consequences, opportunities abound for government policies and regulations to affect international trade. This, combined with the growth of regional trading blocs, whether the EC, NAFTA or a Japan-based Asia-Pacific region, can exacerbate potential trade problems.

All of the above leads me to suggest that the answer resides in strengthening the GATT and in the increasing use of multi-lateral environmental agreements.

However, both of these approaches require some qualification. If the answers lie at the multi-lateral level, then discipline in the development of environmental agreements is required.

While international agreements have the potential to provide for common policies in support of environmental objectives, it is also imperative, however, that greater technical, trade and legal expertise also be present during their creation. Moreover, much more analysis, particularly quantitative, needs to be available to negotiators to allow a better understanding of environmental and economic costs and benefits, and trade consequences.

As you may be aware, the GATT accepts the right of nations to establish health, sanitary and other standards for goods sold in their markets. Generally speaking, GATT Article XX provides for the right to establish measures necessary to protect human, animal and plant life or health, and for the conservation of exhaustible natural resources.

While the GATT Standards Code provides for notification, consultation and for dispute settlement, it does not clarify the meaning of "necessary" or justifiable measures. Thus, the work of the Uruguay Round Negotiating Group becomes extremely important, since it is examining the code in the context of the GATT Committee on Technical Barriers.

In conclusion, international environmental agreements can help minimize trade protectionism associated with national and regional environmental policies, but only if there is a more precise internationally-agreed framework of procedural and substantive criteria that govern the development of such agreements. For trading blocs and the world, it is essential that environmental agreements do not create unnecessary trade barriers. Secondly, the GATT Standards Code needs to be tightened to address regulations based on those agreements to better address whether or not they are acting as unnecessary barriers to trade. In my view, these are matters of urgency.

For a resource exporting country like Chile, I believe it is crucial that the Chilean government must, with the support of its industry, continue to par-

ticipate in influencing the direction and nature of international discussions affecting the resource sector. With the growing importance of international institutions, it is not unreasonable to expect a substantial increase in international initiatives, ultimately leading to international conventions.

Conventions should be based on good science and analysis, while working towards solutions that maximize the compatibility of both trade and environmental objectives.

This is vital because, in the end, policy and how it is determined is only one element of an overall solution to our environmental challenges. We should always remember that effective environmental management and performance is largely a function of efficient production and profitability. If this is fully appreciated, then I have little doubt that the mining industry can and will play a significant role in achieving national and international environmental objectives. This is in everyone's interest.

Aspectos políticos y jurídicos: la experiencia europea

Fernando López de Rego

The European Community (EC) is empowered with environmental competences as was stated by the Single European Act (1985), further developed by the Treaty of European Union, adopted in Maastricht in 1991. The legal framework of the communitary environmental policy comprises both, instruments of action and sectorial measures.

Among the instruments, the EC has adopted organizational, institutional (Environmental European Agency, not yet in action), financial and fiscal measures. The EC has also undertaken the development of principles to be applied to different sectors, such as the right to have access to information concerning the environment, air and water pollution and waste management.

INTRODUCCION

El medio ambiente en la Comunidad Europea (CE), ya no es una mera moda o la opción política de un sector de la ciudadanía. La toma de conciencia de la gravedad de una situación que, cada día con mayor intensidad, preocupa a ciudadanos y consumidores europeos, ha convertido al medio ambiente en una parte integral fundamental de la economía.

Los empresarios, por tanto, ya sean del sector industrial o agrícola, deben hoy adaptarse a esta realidad, máxime cuando –recogiendo el sentir de la ciudadanía– la Comunidad Europea ha declarado al medio ambiente prioridad política y tiene intención de que la transición al Mercado Unico Europeo de este año sea determinante en temas ambientales.

En esta intervención daré una visión muy general de la política ambiental de la CE, en dos partes:

En la primera me referiré al **marco jurídico** base del medio ambiente en el Mercado Unico Europeo. Me referiré también a los **instrumentos de acción**

de que la CE se ha dotado (organizativos, institucionales, financieros y fiscales), para que su acción en lo ambiental resulte más eficaz y aludiré a la **dimensión ambiental de las relaciones internacionales** de la Comunidad Europea.

En la segunda parte, extractaré de la legislación ambiental comunitaria, algunas de las normas que me han parecido más relevantes, particularmente en los apartados de la información, la contaminación del agua y del aire y la gestión de residuos.

Concluiré con una reseña sintética del estado de la normativa sobre medio ambiente en cada uno de los doce países que conforman la CE.

I. EL MEDIO AMBIENTE EN EL MERCADO UNICO

A. Marco jurídico básico

1. Los textos

a) El Tratado de Roma: El Tratado de Roma, del 25 de marzo de 1957, constitutivo de la CE, ignoró de plano en su articulado la política ambiental. Por ello, cuando en la década de los 70 e inicios de los 80, la CE adoptó cuatro programas quinquenales sucesivos de acción ambiental, lo hizo, en realidad, sin una base jurídica clara que permitiese actuar en estas materias al nivel de las instituciones comunitarias.

b) El Acta Unica: La inclusión del medio ambiente en el Tratado de Roma –auténtica constitución de la CE– no se produjo sino con su reforma de 1985 por virtud de la denominada Acta Unica Europea, que incluyó en el texto del Tratado inicial un nuevo título (el VII de la parte 3ª) que abarca 3 artículos: 130R,130S y 130T.

c) El Tratado de la Unión Europea: La ulterior reforma del Tratado de Roma que ha supuesto el Tratado de la Unión Europea aprobado en Maastricht (Holanda) el 10 de diciembre de 1991, ha precisado más el contenido del título sobre medio ambiente, indicando concretamente los caso en que las normas ambientales europeas deberán aprobarse por unanimidad de los Estados Miembros y aquéllos en que basta la mayoría cualificada de los mismos.

2. Los objetivos

Los objetivos, definidos en el artículo 130R de la política comunitaria en materia de medio ambiente son cuatro:

a) Preservar, proteger y mejorar la calidad del medio ambiente.

b) Contribuir a la protección de la salud de las personas.

c) Garantizar una utilización prudente y racional de los recursos naturales.

d) Promover internacionalmente acciones de lucha contra los problemas regionales o planetarios del medio ambiente.

3. Los principios

El propio artículo 130R es de una importancia fundamental para el desarrollo futuro de la política comunitaria europea en esta materia pues recoge, en su párrafo 2º, los tres principios fundamentales en que deberá basarse toda acción de la CE en lo ambiental. Se trata de los principios de prevención, de subsidiariedad y el de que "el que contamina, paga".

a) **Prevención**, porque como dice la sabiduría popular, "más vale prevenir que curar". Y prevenir, aquí, significa corregir en origen los posibles atentados al medio ambiente, utilizando para ello, muy diversos instrumentos como:

- la exigencia de estudios de impacto previos a la autorización de proyectos.
- la definición de las condiciones de explotación de instalaciones específicas.
- o la imposición de valores-límite para las emisiones contaminantes.

b) **Subsidiariedad**, lo que significa que la normación al nivel comunitario se producirá cuando no se considere mejor hacerlo por cada país europeo separadamente.

c) **"Quien contamina paga"**, principio recomendado por la OCDE ya en 1972 y que significa que el productor debe soportar los gastos de prevención y los de eliminación de las sustancias contaminantes, y debe responder del gasto público necesario para remediar el impacto ambiental en caso de accidente.

B. Instrumentos de acción

Para intervenir eficazmente en materia ambiental, la CE dispone de una panoplia de instrumentos –que voy suscintamente a relacionar– y que son de dispar naturaleza:

- **organizativa**, (los programas de acción plurianual, que detallan el marco de su intervención);
- **institucional**, (la creación de la Agencia Europea del Medio Ambiente);
- **financiera**, (vía el instrumento financiero específico LIFE o los fondos generales comunitarios);
- **fiscal**.

1. Programas de acción plurianual

El primero de los instrumentos de acción es el que suponen los programas ambientales quinquenales, de los que el quinto entrará en vigor el 1° de enero de 1993 y que fija objetivos, cuantificados, para el año 2000, en rubros como volumen de emisiones de CO_2, calidad del aire y del agua, protección de la naturaleza y la biodiversidad, y gestión y reciclaje de residuos. Basándose para ello en la mejora y estandarización de la información ecológica, la intensificación de la investigación científica y la utilización de medidas económicas, empezando por las fiscales, amén de la regulación precisa de las actividades contaminantes.

2. Agencia Europea del Medio Ambiente

Tras arduas negociaciones entre los doce Estados Miembros y entre las propia instituciones de la CE, básicamente Comisión, Consejo de Ministros, la CE tendrá, como Estados Unidos, una Agencia del Medio Ambiente, cuya creación fue decidida hace dos años y cuya instalación efectiva se ha retrasado por la dificultad de los Estados Miembros de ponerse de acuerdo sobre el lugar de su sede, a la que aspiran varias ciudades europeas. La Agencia, que en una primera etapa cumplirá funciones de estudio e información (y probablemente en dos años más de inspección), está abierta a terceros Estados asociados a la Comunidad, como los de la Asociación Europea de Libre Comercio o los de Europa Central.

3. LIFE

Como toda política requiere un brazo financiero, la CE ha creado uno específico para lo ambiental, denominado LIFE, consistente en 400 Millones de Ecus (unos 530M USD) en una primera etapa de tres años, de los que un 5% podrá destinarse a financiar acciones ecológicas en terceros países.

4. Fondos CE

Al lado de LIFE, los fondos generales comunitarios, incluidos los de investigación, y el Banco Europeo de Inversiones, tienen también un rol que jugar en la cancelación de la factura que hay que pagar para hacer efectiva la prioridad que el medio ambiente ha pasado a constituir.

5. Armas fiscales

Un quinto instrumento que la CE podría utilizar más generalizadamente para proteger el medio ambiente es el de la fiscalidad, a la que algunos más que instrumento o herramienta llaman arma y que, desde luego, lo es de doble filo, pues el impuesto que protege el ambiente, al mismo tiempo retrasa el crecimiento y crea inflación y hace perder competitividad a las empresas que lo pagan frente a sus equivalentes de terceros países.

Hasta hace poco, eran sólo los Estados Miembros quienes habían utilizado la fiscalidad como instrumento de política ambiental. La Comunidad como tal se había limitado a decretar la generalización de los beneficios fiscales a la utilización de la gasolina sin plomo.

Pero en 1990, ante la perspectiva inmediata de pasar a ser la primera potencia económica y comercial del mundo, con la realización del Mercado Interior y al acercarse la Cumbre de Río sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo, decidió dar un primer paso sustancial hacia adelante, programando estabilizar las emisiones de CO_2, para luego reducirlas, y estudiar las modalidades de un impuesto sobre tales emisiones y sobre la energía.

La CE –con sus 3,5 toneladas de CO_2 por habitante al año– genera el 13% de las emisiones totales de CO_2, contra el 23% de Estados Unidos, 5% de Japón y 25% de Europa del Este. Dado que a corto plazo, es impensable sustituir los combustibles hoy utilizados (por ejemplo en el sector transporte), la Comisión Europea preconiza la introducción de un nuevo impuesto específico, o eco-impuesto, para incidir sobre los precios y provocar la reducción de la generación de contaminantes.

Según el Comisario europeo responsable del medio ambiente, Callo Ripa Di Meana, la introducción de un impuesto sobre la energía y el CO_2 implicará un costo económico **débil**: entre 0,05 y 0,1% del crecimiento anual del PGB y un alza de la inflación de entre el 0,3 y el 0,5%, ello merced a la neutralidad fiscal del impuesto y a su introducción progresiva.

Estos proyectos fiscales han suscitado, sin embargo, las protestas de los *lobbies* industriales y fuertes reticencias de los Ministros de la Energía de los Estados Miembros, lo cual pone de relieve la necesidad de concertarse con los restantes países industrializados –empezando por Estados Unidos y Japón– para la introducción conjunta de eco-impuestos.

C. Relaciones internacionales

Más generalmente, resulta evidente la importancia creciente de la dimensión internacional de las políticas ambientales. Los ejemplos más significativos son los de la contaminación de los mares por los hidrocarburos, el vertido de residuos nucleares en los mares, el transporte de productos químicos, el impacto ambiental de los proyectos de desarrollo en el Tercer Mundo, la destrucción de la capa de ozono y el problema de las lluvias ácidas. En todos estos ámbitos, para prevenir o combatir la contaminación resulta imperativa la cooperación internacional.

II. LA LEGISLACION COMUNITARIA POR SECTORES

El repertorio de la legislación europea ambiental sectorializada abarca muy distintos rubros, como son los de la información, las aguas servidas de ríos, lagos y océanos, el aire, el ruido, los productos químicos y sustancias peligrosas, la gestión de residuos, la protección de bosques, fauna y flora o el medio ambiente urbano.

Dado que en esta breve presentación, muy general, no procede entrar en todo ello, voy a limitarme a apuntar la problemática de alguno de ellos: información, contaminación del aire y gestión de residuos.

A. Información

En materia de información, lo primero que hay que destacar es una norma europea o directiva de 1990, que ha consagrado el derecho de todo ciudadano europeo a tener **acceso a toda información** relativa a lo ambiental que obre en manos de las autoridades públicas, ya sean nacionales, regionales o municipales. Lo que significa que cualquier ciudadano puede pedir que se le exhiban las informaciones dadas, por ejemplo, por una empresa química a las autoridades municipales, sobre el tipo y la cantidad de misiones proyectadas y sobre los medios que se propone utilizar para restringirlas.

Información significa también que los Estados Miembros deberán por imperativo legal europeo, incluir evaluaciones de impacto ambiental en todos sus planes, programas y proyectos en el estadio de su planificación.

Y en el rubro de la información se sitúan también las iniciativas denominadas de la "auditoría verde" y de la "etiqueta ecológica".

En cuanto a la primera, las empresas industriales europeas podrán pronto, si lo desean, someterse a una **auditoría verde** o ambiental, tendiente a la mejora de su actuación ambiental y que permitirá a las empresas que hagan reforzar su imagen mediante el uso de un logo, en folletos, informes, publicidad etc, acreditivo de su adhesión al sistema y de la satisfacción de las exigencias de los auditores.

Por lo que se refiere a la **"etiqueta ecológica"** de productos, los consumidores europeos podrán pronto hacer sus compras en función del respeto al medio ambiente de los productos. Un comité comunitario europeo fijará criterios por categoría de productos y cuando éstos se satisfagan por un producto concreto, se autorizará a la empresa que lo produzca para adherirle al envoltorio o envase una etiqueta –con el dibujo de una flor y, encima de ella, una E de Europa rodeada de 12 estrellas– indicativa de que se trata de un producto ambientalmente elogiable.

B. Contaminación del aire

Cloro, hidrógeno y nitrógeno son las tres familias químicas responsables de la destrucción del ozono. El enemigo público número uno son los famosos CFC o clorofluorcarbonos, que aumentan a un 5% anual.

La consecuencia es una reducción de la capa de ozono que filtra los rayos ultravioletas B nocivos para el hombre y el medio ambiente. Los estudios científicos demuestran que entre 1979 y 1990, la cantidad de ozono estratosférico ha disminuido en un 4 ó 5%. Más grave todavía, desde 1979 se observa por encima de la Antártida un auténtico agujero en la capa de ozono. Con la firma del Convenio de Viena de 1985 y del Protocolo de Montreal de 1987, el mundo entero se aplica a preservar la capa de ozono. En este problema, es sin duda la CE quien ha decretado las medidas más tajantes: eliminar totalmente los CFC de aquí a 1997, es decir tres años antes de la fecha prevista en el Protocolo de Montreal.

Los CFC contribuyen igualmente al efecto invernadero, aun cuando el principal responsable es el CO_2 (dióxido de carbono o gas carbónico). Metano, hidrocarburos y protóxido de nitrógeno aumentan regularmente en la atmósfera amenazando a la tierra con un grave peligro: el calentamiento de la tropósfera, comúnmente llamado efecto de invernadero. Es por ello que la Comisión Europea ha propuesto la instauración de un impuesto sobre las emisiones del CO_2 y la energía. Y, por otro lado, la CE y ocho países más se han comprometido a estabilizar sus emisiones de CO_2 de aquí al año 2000 al nivel de 1990.

De igual modo, la polución industrial es grandemente responsable de las lluvias ácidas que destruyan una parte de los bosques europeos y norteamericanos. La Comisión Europea ha analizado este fenómeno y dictado una norma marco, en forma de directiva, sobre reducción de la contaminación atmosférica de origen industrial y ha fijado límites a las emisiones de las grandes fábricas de combustión. Todo con el objetivo de atacar esa "insidiosa malaria de la biósfera" que son los depósitos ácidos, reduciendo de manera drástica las emisiones de anhídrido sulfuroso (SO_2) y de óxidos de azufre (NOX) de aquí al año 2003. Y es que los depósitos ácidos significan la muerte de los bosques. Sólo en el territorio de la antigua Alemania Occidental, 560.000 hás. de bosques han sido completamente devastadas, con la consiguiente pérdida de producción forestal y de empleo.

C. Gestión de residuos

Rubro importante de la política ambiental comunitaria es el de la gestión de residuos, rubro incipiente, pero llamado a tener gran importancia en el futuro. La CE produce 2.200 millones de toneladas de residuos al año, de las que 150

millones provienen de fuentes industriales y 20 a 30 millones de toneladas están constituidas por residuos peligrosos.

Los expertos estiman que el 80% del total de residuos es reutilizable o reciclable en forma de materias primas o de energía. Pero Europa no ha aprendido todavía a reciclar sus residuos y se contenta a menudo con desembarazarse de ellos. La CE está, por ello, lanzando una serie de iniciativas tendientes a generalizar el empleo de nuevas tecnologías para mejorar la situación descrita.

Por lo que se refiere al caso concreto de los envases y embalajes (150 kgs. por habitante al año en Europa), en el año 2000 ningún embalaje o envase no reutilizable podrá ser comercializado.

CONCLUSION

Para concluir, voy a hacer una suscintísima referencia al estado de la legislación del medio ambiente en los doce países miembros de la CE, sobre la base del estudio elaborado por el llamado Club de Bruselas en el año 1992.

Por orden alfabético de países:

ALEMANIA: DEMASIADO SEGURA DE SÍ MISMA

Comenzó a legislar en lo ambiental hace veinte años. Las competencias están repartidas entre Estado Federal y regiones. La opinión pública tiene una fuerte sensibilidad ecologista, y el partido de los verdes (*DIE GRUNEN*) está presente en la vida política nacional, regional y municipal. Aunque Alemania estima poseer una política ambiental más completa que la comunitaria europea, la realidad plantea interrogantes: la degradación de flora y fauna continúa, la cuenca industrial del Ruhr ve aumentar sus niveles de contaminación y el Rin es uno de los ríos más contaminados de Europa.

BÉLGICA: DIVORCIO ENTRE LA LEY Y LA REALIDAD

La regionalización en 1980 y la federalización en 1988 del país (Flandes, Valonia y Bruselas) han provocado un retraso en la ejecución de las políticas ambientales europeas de competencia en su ejecución del Estado Central, pero sobre todo en las de competencia de las regiones, ocupadas en dotarse de las estructuras administrativas necesarias para ello.

DINAMARCA: EL MEJOR ALUMNO DE LA CLASE

Incorpora a su derecho nacional las normas europeas y las ejecuta con exactitud. Legisla en materias en que no existe todavía normativa comunitaria europea.

ESPAÑA: UN RETRASO EVIDENTE

En el momento de adherir a la CE en 1986, apenas tenía normas ambientales. Dado que no existe un ministerio del medio ambiente, la obligación de preparar normas y de recoger y ejecutar las europeas se dispersa en diversos ministerios y en las comunidades autónomas. Se ha hecho avances significativos, pero queda mucho que recorrer para ponerse a nivel de sus socios en materias como gestión de desechos industriales.

FRANCIA: PROBLEMAS JURÍDICOS INTERNOS

La incorporación de las normas ambientales europeas a la legislación francesa se ve obstaculizada por el sistema de transmisión de leyes entre París y las regiones. En efecto, la comunicación de las normas por el Gobierno central a los prefectos provinciales se ha hecho a menudo por medio de circulares administrativas de efecto no obligatorio.

GRECIA: FALTA DE INFRAESTRUCTURAS

La trasposición de la legislación comunitaria a la nacional griega es satisfactoria, aunque se hace a menudo con retraso. Pero la falta de infraestructuras materiales y de personal cualificado hace que la aplicación práctica de las mismas no resulte tan satisfactoria.

IRLANDA: EL MEDIO AMBIENTE SIGUE SIENDO UN LUJO

La calidad de aire y agua y la protección de la naturaleza son buenos, pero su degradación en los treinta últimos años es incontestable y la inversión en medio ambiente se considera todavía un lujo frente a otras prioridades.

ITALIA: LEGISLACIÓN LAXISTA Y REGIONES ALGO NEGLIGENTES

En el pasado, la inestabilidad gubernamental y la ausencia de un Ministerio del Medio Ambiente creado hace pocos años, han obstaculizado la eficacia en esta área. Pero la conciencia ciudadana y su carácter de gran país industrial empieza a dar cada vez más frutos.

LUXEMBURGO: PEQUEÑO PAÍS, PEQUEÑOS PROBLEMAS

Estado del medio ambiente satisfactorio, en conjunto, a lo que ayuda un número de habitantes reducido (± 340.000).

PAÍSES BAJOS: ESCEPTICISMO FRENTE A LA POLÍTICA COMUNITARIA

Principal problema: una altísima densidad de población, con los consiguientes efectos sobre agua, residuos y naturaleza. Principal activo: gran prioridad nacional a lo ambiental. Precisamente por ello, y por la lentitud del proceso legislativo, se producen retrasos y omisiones en la incorporación de las normas comunitarias, que se ven como menos exigentes que las nacionales.

PORTUGAL: EL DESARROLLISMO PRIMA SOBRE EL MEDIO AMBIENTE

Gran retraso. El joven Ministerio del Medio Ambiente no acaba de imponerse a los intereses defendidos por los de Industria, Agricultura y Obras Públicas.

REINO UNIDO: Problemas administrativos semejantes a los franceses: Las autoridades locales reciben de las centrales las normas europeas en forma de circulares y las toman como consejos o directrices, de naturaleza no obligatoria. Pero la opinión pública –en un país de fuerte densidad de población– se moviliza fuertemente para todas las cuestiones medio-ambientales.

Mining and the environment from the perspective of trade issues

Alena Sindelar

La liberalización del comercio relativo a bienes derivados de los recursos naturales ha sido reconocida como una necesidad al iniciarse en 1986, la Ronda Uruguay del GATT. La pregunta que se formula es si la liberalización del comercio y la protección del medio ambiente se apoyan mutuamente. Un comercio más libre favorece esa protección, ya que fomenta un uso más eficiente de los recursos existentes en el mundo. Debido a que el comercio funciona como un motor, es positiva la generación de recursos financieros y técnicos susceptibles de apoyar la protección ambiental.

El Art. XX del GATT entra en juego en esta materia, así como los estándares negociados en la Ronda de Tokio, los cuales apoyan ciertas medidas que pueden hacer compatible comercio libre y protección del medio ambiente. En el marco del GATT, se ha reactivado el Grupo de Comercio Internacional y Medidas Ambientales, que tendrá en esta materia una larga tarea por delante.

It is a great pleasure for me to discuss a subject of such importance as mining and the environment. Indeed, for producing countries, mining production and trade generate important revenues, provide employment to the population and help in their economic and social development. Mining is also vital to the countries which are, on the other hand, dependent on imports of minerals and metals necessary for their economies.

During these days many discussions about mining and its adverse effect on the environment take place. It is well known that mining has a considerable adverse impact on the physical environment: through water pollution, the deposit of tailings, the damaging of the natural landscape, air pollution, the disruption of marine environment in the case of shore mining, and that, in some cases, having caused harm to the socio-cultural structure. However, little

attention has been given to the positive role which mining plays in advancing social and economic progress, especially in developing countries.

At present, many developing countries give priority to the development of their mineral resources. Until recently, environmental regulations designed specifically for mining and refining have not been common in most developing countries. With the rapid liberalization of the economies in many of these countries there is growing concern about environmental degradation. Questions arise: what environmental policies should be adopted in order to encourage foreign investment and credits? What impact will more stringent environmental policies have on costs and competitiveness? And what under these circumstances will be the future development of international trade?

International trade in ores, minerals and metals is considerable. In 1990 world trade in ores, minerals and non-ferrous metals, valued at US$ 124 billion. In 1989, exports of those commodities represented 3.5 per cent of total world trade and 13.5 per cent of world exports of primary products. The share of exports accounted for by developing countries was more than one third.

In my previous GATT position I was responsible for the work of the Working Party on International Trade in Natural Resource-Based-Products. In addition to fisheries and forestry, this Working Party also dealt with problems of trade in metals and minerals. The Working Party identified many tariff and non-tariff measures which hamper international trade, measures such as tariffs, tariff escalation (which means increased tariffs on the processed products), import and export restrictions and charges, the use of subsidies and other fiscal incentives, the use of dumping and countervailing duties, health and phytosanitary regulations, technical standards and other requirements.

The necessity to further liberalize international trade in natural resource-based products was recognized at 1986 Punta del Este Conference launching the Uruguay Round, by specifically including these products in the forthcoming negotiations. In doing this the Ministers recognized the importance of trade in natural resource-based products for developing countries.

The question which is asked frequently is whether trade and trade liberalization can contribute to a better environment. As you know, views regarding the impact of international trade on environmental quality differ. While some consider that trade expansion is a source of increased wealth and technology diffusion, thus enhancing society's ability to protect and improve the environment, others argue that unrestricted trade can be harmful to the environment, especially when a country's environmental policies are weak or non-existent.

GATT in a recently published study on trade and the environment recognizes that liberalization is likely to reduce some protectionist barriers which are encouraging environmentally harmful activities or could worsen particular

environmental problems in the absence of appropriate domestic environmental policies. Conceivably, an expansion of trade could produce negative environmental effects that can outweigh the conventional benefits of open markets (such as increased specialization, more competition etc.), resulting in an overall decline in national welfare. However, this is only possible if a country lacks a domestic environmental policy that reflects its environmental values and priorities.

Much of the recent confusion over linking trade with environment in an antagonistic relationship has occurred because of poor understanding of the proper role that trade policies can play. This has been reflected in claims that the GATT somehow prevents governments from implementing sensible policies to protect domestic or international environmental resources.

In the GATT's view, there is, however, no fundamental conflict between a well-functioning trading system and effective environmental policy making. In fact, the two go hand in hand, and they must do so if each is to command broad popular support and allow governments to adopt effective policies, legislation and regulations in both areas.

The case is not difficult to make that, an open market-oriented trading system gives valuable support to environmental protection and sustainable development. For example, reforming agricultural trade and subsidy policies can help curb over-intensive farming, with its heavy environmental costs in the industrialized countries and promote exports from countries that are more naturally suited to growing agricultural products.

A second example, curbing subsidies to coal producers whose output is high in sulphur content clearly can have obvious benefits on the environment. A third example, again to be found in GATT's Uruguay Round negotiations, would be that reducing high tariffs and quotas on imports of processed products from developing countries can help those countries shift from a high level of natural resource exploitation to products with more value added.

Let me turn from these specific examples to two more general observations, in support of the thesis that freer trade helps to protect the environment.

First, reducing trade restrictions and other distortions, such as subsidies, encourages the more efficient use of resources found around the world. That applies also to environmental resources, but one must be clear about the meaning of "efficient use". Here, the powerful role of prices, central to an open trading system, comes into play. And it is important that the prices realistically reflects the value of environmental resources. I stress this point.

I know that this is a difficult and contentious subject, which is not well suited, in a direct and substantial way, to GATT deliberations. So, I shall just note that

the polluter pays principle, endorsed by the OECD countries, but not formally recognized by GATT's contracting parties, is a way of internalizing pollution costs, either through taxation or mandatory regulation, to make it more likely that the prices of goods and services will reflect correctly the cost of environmental resources.

Second, trade is an engine that generates wealth, and wealth generates the financial and technical resources to protect the environment and the attitudes that give priority to environmental protection. Just ask yourselves: where are the "green" parties strongest around the world?

I shall now turn to what may be a second misconception: that GATT's rules seriously inhibit environmental protection.

There is nothing in the GATT that prevents a contracting party from imposing, for example, strict standards on its producers to reduce air and water pollution. And there is nothing in the GATT that prevents taxes or restrictions on the sale of products likely to create pollution –such as fertilizers and pesticides– or special measures for recyclable waste –such as bottles and old automobiles– provided that the measures do not discriminate in favour of domestic products over foreign products.

Should discrimination be unavoidable, exceptions may be invoked. One provision of the GATT, Article XX, specifically provides for exceptions to basic GATT rules to allow countries to take measures to protect human, animal and plant life or health, or to conserve exhaustible natural resources. Measures to conserve natural resources, however, must also restrict domestic production or consumption. Further, Article XX says that measures must not arbitrarily discriminate or constitute disguised restrictions on trade.

In addition, the standards agreement negotiated in the last, "Tokio Round" of negotiations, obliges parties to the agreement (only 38 contracting parties are signatories but they account for more than 80 per cent of world trade) to use international standards whenever possible but also explicitly allows them to deviate from such standards if those standards "are inappropriate... For... Such reasons as... Protection for human health or safety, animal or plant life or health, or the environment..." The departure from international standards, however, must not create any unnecessary obstacles to trade.

In sum, the GATT is a flexible international agreement, one that does not stand for free trade at any cost, particularly when trade and environmental protection interact. The GATT does require, however, that arbitrary discrimination against imports be avoided and that the legitimate trade interests of other countries be safeguarded.

Before leaving this subject I might note that of almost 300 notifications in the past 10 years to GATT of national environmental regulations and standards, not one has been challenged on commercial grounds. During the same time we have had only six environmental and health disputes before the GATT. The most recent, and perhaps the most celebrated, dispute concerned, as you all know, U.S. restrictions on tuna and tuna products from Mexico.

The essence of the dispute panel's report was that the U. S. restrictions could not be justified under the GATT, since they were intended to protect animal life outside the jurisdiction of the United States.

Perhaps all of this sounds a bit self-satisfied, as though I were suggesting that all of the questions which might come before the GATT already have been answered. Of course, that is not the case.

As I already mentioned, the GATT secretariat recently published a study on trade and the environment in its annual report on international trade for 1990/91. We do not pretend that this study provides all of the answers or that it is the last word on the subject. Rather, it represents a first exploration of some questions that probably will be before the international community for some time to come.

Also the contracting parties recently have activated a long-standing, but previously dormant, "Group on Environmental Measures and International Trade". Although this group has an initial agenda of just three topics, I suspect that it will be meeting for a long time to come.

At this point I would like to look at some of the questions concerning trade and the environment that the international community will have to address, not just this year, but probably over the remainder of this century, and discuss the part that the GATT can play in searching for answers.

First, there is the question of the extent to which environmental standards should be harmonized world-wide. Clearly, GATT lacks the competence to set environmental standards, and I seriously doubt whether governments would want GATT meetings to address the question of whether specific standards should be harmonized.

GATT member countries, however, have acknowledged both in the standards agreement (somewhat renegotiated in the Uruguay Round) and in the present draft agreement on sanitary and phytosanitary measures that harmonization can help to prevent trade restrictions and trade obstacles. There is no requirement, on the other hand, that standards be harmonized nor, in particular, that they be harmonized downwards.

This question, of course, reaches far beyond the provisions of these two GATT agreements. Most professional economists probably would argue that if a

country, because of its particular circumstances, wishes to set less stringent environmental standards, it should be free to do so.

Governments, so the argument goes, should be free to set different environmental standards just as they establish different tax and immigration policies without being accused of seeking unfair advantage. Many people in developing countries will add that a less pristine environment is part of their comparative advantage, in any case preferable to poverty.

But I suspect that this may be a hotly debated topic during the next few years. Many in business and elsewhere, especially in developed countries, may argue that the "environmental playing field" should be level, that anything else is unfair. And they also may argue that trade measures should be used to offset different environmental standards or to penalize non-adherence to internationally agreed standards.

This leads to a second question: to what extent should internationally recognized standards –whether harmonized standards or minimum standards– be enforced by trade measures? In their recent report on trade and the environment GATT's economists stated that trade measures are not a preferred way of enforcing international standards.

But some governments may take a different view. Indeed, some environmental agreements with limited membership already have incorporated discriminatory trade restrictions against non-signatories. The purpose generally appears to be either to prevent circumvention of the agreement or to create an inducement for non-signatories to join.

Some of those provisions could raise difficult questions under the GATT. I say "could", because no case involving these provisions has been presented for dispute settlement. At a later date the group on environmental measures and international trade might wish to make recommendations on this subject to a senior GATT body.

A third question concerns the extent to which financial and technological assistance should be transferred to developing countries to help them set and attain more stringent environmental standards. This is expected to be a key question at the Rio "Earth Summit" this June. It is easy to see the competing considerations and arguments, but much more difficult to know just what the right answer is. This is not, of course, a question for the GATT to decide.

There are other vital questions concerning the environment, questions which nations must address but where GATT has no role to play. When the subject, however, is trade and the environment GATT clearly does have an important role. It is the primary international organization setting world trade rules.

As I have previously pointed out, GATT is already beginning to take up the challenges presented by the interaction between environment and trade. Its ability to meet these challenges will be enhanced, of course, by a successful conclusion of the Uruguay Round.

May I, at this point, just add a postscript to my remarks and speak for a minute or two about the Uruguay Round itself. It is obvious that we have suffered many setbacks and disappointments and missed deadlines.

We need a political breakthrough. I do not know when that will come, perhaps within the next several weeks, perhaps later.

When it does come, we probably shall need another two months or more to finish detailed market access negotiations in goods (agricultural as well as non-agricultural) and services, and to make a few changes here and there in the texts before us.

But despite the setbacks, and despite the daunting tasks that still lie ahead, I do believe that we shall finish successfully within the time allotted under the American "fast-track" legislation.

Why do I say that? For several important reasons. First, at long last, real negotiations are taking place on the key issues, especially in the vexing area of agricultural trade. People at the top –I mean presidents and prime ministers– are now directly involved, and they are the ones who are going to have to make some very difficult decisions for the Round to end successfully.

Second, we now have a 450-page document before us, largely negotiated, ocassionally a Chairman's best effort to find compromise on his own responsibility. This document, issued late last December, contains significant disappointments for every country in the negotiations. But when governments look at the document in its totality they recognize that the world would be a better place with the document signed than without.

Third, we are going with an historical tide, not against it. One need only look at Central and Eastern Europe, at developing countries –Brazil, Mexico, Argentina and India to cite a few– that are autonomously turning to more market oriented systems, and at the steady stream of countries seeking to enter the GATT, to see that this is a strong, incoming tide.

Trade and the environment could be central to GATT's next Ninth Round. Who knows? – perhaps it will be called the Green Round.

Let's finish first, however, successfully the Uruguay Round Trade Negotiations.

The multilateral trading system governed by the GATT is a key element of the global economy. Its achievements cut across North-South lines, and its success

in opening world markets and encouraging cooperative, disciplined trade policy-making has won broad popular support from consumers and producers alike. For developing countries in particular, trade provides an economic lifeline. Secure market accesss abroad is far more important to their development prospects than reliance upon uncertain aid flows. Their membership in GATT provides the legal guarantees that the lifeline will not be cut by discrimination or protectionism from their trading partners.

Trade is a valuable ally for all countries in efforts to protect the environment. It helps generate the income that is needed to pay the cost involved and it helps allocate resources around the world more efficiently. The principal obstacles preventing it from making a greater contribution at present are the delay in concluding the Uruguay Round negotiations and failure in some areas to assign proper values to environmental resources. Removing the first is GATT's responsibility and immediate priority. Dealing with the second is, to a large extent, a task for environmental policy and domestic resource management, not for trade policy.

Much of the recent confusion over linking trade with the environment in an antagonistic relationship has occurred because of poor understanding of the proper role that trade policies can play. This has been reflected in claims that the GATT somehow prevents governments from implementing sensible policies to protect domestic or international environmental resources.

Reducing trade restrictions and distortions encourage us to use resources more efficiently. That goes for environmental resources as much as for any others, but the meaning of the term "efficient" needs to be made clear in this context: it refers to the powerful role that prices play in the market economy. There are situations in all countries where governments intervene and set prices to capture social rather than purely economic values, and allocate resources accordingly. The rationale is often to deal with situations involving the poorest sections of society, or with long-term planning when the market does not discount back to the present effectively, or with common resources where no market operates at all.

All three can be relevant in the case of environmental resources. One of the keys to long-term environmental protection and sustainable development lies in pricing resources properly, so that markets can carry out their function and serve environmental policy-makers as well as they serve their economic counterparts.

Pollution taxes, production and consumption controls, and technical regulations and standards are typical of measures employed nationally to try to get the "prices" of environmental resources right. The GATT is a flexible instrument, and when policies such as these affect imports as well as domestic

products, as inevitably they will, it needs not get in the way. The GATT does not stand for free trade at any cost; it is a flexible instrument for multilateral cooperation and it can accommodate a balanced approach to the use of trade measures for domestic environmental purposes. But evidently, part of its permanent responsibility is to ensure that appropriate safeguards are maintained for the trade interests of all GATT members. That is most important because there are serious dangers involved, for both the trading system and the environment, in misusing trade restrictions.

By far the most important safeguard provided by the GATT is the discipline of non-discrimination. It is the cornerstone of secure and predictable market access and of undistorted trade. It protects the economically and politically weak from the belligerently powerful. It guarantees consumer choice. And it gives producers access to the full range of market opportunities. But perhaps above all, the principle of non-discrimination is common sense, for the environment as much as for trade. It is hard to think of any example where using discriminatory trade measures is essential for effective domestic environmental policy-making.

When it comes to the international dimension of environmental policy-making, the main constraint the GATT imposes is on the use of unilateral trade measures to try to exercise control over the environmental resources or practices of other countries. This invariably violates GATT principles of non-discrimination, and it reduces trade policy to a crude tool of foreign policy outside the security of international law. No country is immune to the threat of capricious trade actions by its biggest trading partners.

Multilateral cooperation has to be the basis for resolving international environmental problems. Using the stick of trade sanctions to try to achieve short-term environmental goals will undermine the chances for cooperative solutions to be found over the longer-term; and with the environment, it is the longer-term that counts, not quick-fix attempts to patch things up today.

Multilateral environmental agreements that command the broad support of the international community have been successfully negotiated in the past, and more need to be forthcoming from the UNCED process this year. It is in the interests of all parties concerned that international environmental disagreement should not be allowed to degenerate into international trade conflict.

As part of their work programme on trade and the environment in GATT, the Contracting Parties are informing themselves fully of the trade provisions that are included in multilateral environmental agreements, reviewing the transparency of environmental-related trade measures, and examining the

trade implications of new types of eco-labelling and packaging requirements. But that will be only the beginning of the story. Successful completion of the Uruguay Round will allow trade and the trading system to make a greater contribution to environmental protection and sustainable development. And it will open the way directly to beginning new negotiations on current trade issues, of which trade and environment links are surely among the most important.

La variable ambiental en los proyectos de inversión extranjera*

Crisólogo Bustos Valderrama

Environment is an overwhelming idea in the public opinion of the industrialized world. It implies new tasks for the society as a whole and specific challenges in the mining sector. In this context, the mining industry faces problems in the technological, economic and political areas.

Sustainable development requires that this generation ensures the next generations a similar stock of goods that this one has benefitted. In addition, mining activities appeal to preservation measures concerning soil, vegetation, water and air pollution and species.

Finally, a quality management concept must be considered as a tool to steady improvement in this area together with the adoption of global uniform rules to protect the environment.

INTRODUCCION

Como todas las industrias, la minería enfrenta hoy desafíos sin precedentes que resultan del reconocimiento de que las actividades del hombre moderno han estado dañando y produciendo efectos potencialmente irreversibles en el mundo natural que nos sustenta. La primera parte de la presentación se refiere brevemente al contexto global en el cual la industria en general debe enfrentar la creciente demanda por protección del medio ambiente.

La segunda parte se centra en los desafíos ambientales para la minería, las respuestas a estos desafíos y los criterios en contra de los cuales aquéllas debieran ser contrastadas.

La presentación termina a través de una síntesis, con la visión minera de las responsabilidades frente al medio ambiente en el mundo de hoy.

* Versión extractada de la conferencia dictada por H. R. Lim A. Po, Gerente de Exploración y Negocios Mineros de Billiton International Metal B.V., Delft University of Technology.

I. PERSPECTIVAS HISTORICAS

Ciertos daños causados por la industria en el medio ambiente han sido reconocidos durante mucho tiempo, pero es sólo después de la Segunda Guerra Mundial que estos hechos han pasado del área del debate científico a la preocupación pública y a las iniciativas políticas. Partiendo en los 60 e impulsada por el fenomenal crecimiento económico del mundo industrializado, la preocupación se centró primero en las consecuencias del crecimiento exponencial de la economía y la población. Se predijo que esto nos llevaría rápidamente al desastre ambiental y al agotamiento de los recursos naturales. El daño fue sintetizado en el informe del entonces llamado Club de Roma, publicado en 1972, bajo el título de "Los Límites del Crecimiento". Acontecimientos posteriores han mostrado que algunas de las presunciones del Club de Roma no eran válidas. La reserva de recursos naturales no renovables ha aumentado desde esa época y el mundo industrial ha demostrado adaptabilidad bajo condiciones de restricción del crecimiento económico (el *shock* del petróleo). Los daños al medio ambiente, sin embargo, se mantienen.

Las bases científicas para muchos de los problemas son ahora mejor conocidas, pero han surgido problemas nuevos. En la escena política ha habido un rápido crecimiento del nivel de apoyo público, legitimación e influencia del Movimiento Verde. El medio ambiente es el hecho más importante del día en la mente de la mayoría de los ciudadanos del mundo industrializado.

Ahora reconocemos que el futuro de la sociedad humana está inextricablemente ligado al manejo del medio ambiente en su totalidad. Este reconocimiento ha llevado el concepto de sostenibilidad como la base de las políticas que buscan satisfacer las necesidades de crecimiento económico, preservando la reserva global de recursos naturales y los ecosistemas de que dependemos para la sobrevivencia.

II. CRECIMIENTO ECONOMICO Y MEDIO AMBIENTE

¿Cuál es la tarea bajo este nuevo concepto?

En el pasado el ciclo de desarrollo económico fue medido por el crecimiento en activos humanos y materiales. Las sociedades elegían cuánto de sus bienes deseaban destinar a industria, infraestructura y servicios y cuánto de ellos deseaban consumir. Se reconocía que el desarrollo económico incrementaba el efecto negativo en el medio ambiente, pero la necesidad de destinar fondos a mantenerlo intacto no fue aprovechada. Consecuencialmente, el daño al medio ambiente resultante del desarrollo económico fue considerado un **"límite al crecimiento"**, como indudablemente lo sería si las sociedades hubieran persistido en ignorar los requerimientos de la mantención ambiental.

En el nuevo concepto, el medio ambiente es también visto como un bien con valor económico que puede ser medido. Las sociedades esperan destinar fondos a la mantención de los recursos ambientales en el conocimiento de que el crecimiento económico proyectado depende de manera crucial de la conservación de su valor. (Figura 1)

III. PRESIONES SOCIALES

El cambio en la forma en que los problemas ambientales son percibidos crea presiones complejas que actúan sobre la industria y condicionan su comportamiento.

La preocupación por el medio ambiente fue colocada en el centro del diagrama de influencia, porque la mayor parte de lo que se intentaba en materia de protección ambiental surgía de iniciativas del Movimiento Verde más que del gobierno o la industria.

Adicionalmente a la influencia ejercida por una creciente preocupación pública, los científicos toman iniciativas propias y al proporcionar conocimientos de los daños al medio ambiente, ellos transforman la preocupación pública en políticas y legislación como un marco para la operación de la industria.

La ciencia también proporciona la tecnología con la que la industria mejora sus resultados económicos ambientales. Finalmente, estas presiones afectan profundamente las estructuras de costo de las industrias y, en consecuencia, al menos en la economía de mercado, sus prácticas operacionales. (Figura 2)

IV. DESAFIOS PARA LA INDUSTRIA MINERA

En el contexto global, la industria debe responder a los requerimientos de la sociedad por un mundo sostenible. La minería ocupa una posición particularmente sensitiva porque actúa en la extracción de lo que son percibidos como recursos no renovables y ha heredado, al menos en ciertos sectores, la imagen pública de destructora del medio ambiente y causante de polución.

En contra de esta visión del pasado, es posible identificar tres principales desafíos para la industria minera:

a) Tecnológico

Desarrollar políticas ambientales benignas y luchar con la demora entre su desarrollo e implementación.

La mayoría de las críticas que se dirigen a la minería en relación con su resultado ambiental tienen que ver con la necesidad de un más rápido mejoramiento para alcanzar las expectativas sociales.

Y cuando se obtienen nuevos conocimientos, las acciones del pasado son juzgadas sobre la base de lo que nosotros conocemos ahora, en vez de hacerlo sobre la base de lo que sabíamos ayer, cuando se tomaron las acciones.

b) Económico

Internalizar el costo del control ambiental, particularmente en aquellas áreas de contaminación del aire y del agua que tienen una dimensión internacional.

Una gran parte de los gastos en que la industria minera debe incurrir para la mantención ambiental todavía cae en la categoría de costos externos.

Un amplio rango de políticas generales están siendo establecidas por los gobiernos (impuestos, incentivos, cargos por contaminación), para internalizar las decisiones ejecutadas en el campo del medio ambiente en el sistema de precios y asegurar que la industria genere los fondos requeridos para la mantención del medio ambiente. Pero estas políticas sólo pueden producir efecto cuando existe un sistema legal razonablemente operativo y un control administrativo en el lugar mismo. Este, a menudo, no es el caso de los países del Tercer Mundo, ni con respecto de los así llamados bienes comunes (océanos, atmósfera), los cuales, en ausencia de autorregulaciones, llevan a la industria a una competencia en términos desiguales y tiene un efecto negativo en la credibilidad de la industria como un todo.

c) Político

Cerrar el espacio de falta de credibilidad reafirmando la importancia de las industrias para el desarrollo económico sostenible y demostrando que ella puede cumplir su rol sin costos inaceptables para el medio ambiente.

V. CRITERIOS PARA LA PROTECCION DEL MEDIO AMBIENTE

Teniendo en consideración los desafíos identificados: ¿Con cuáles criterios deberían ser contrastadas las respuestas de la industria?

a) Por su naturaleza misma, la minería opera sobre recursos naturales y crea grandes volúmenes de desechos contaminantes.

b) El concepto de desarrollo económico sostenible exige que esta generación asegure que llegue a la siguiente un *stock* de bienes no menor que el que ella ha heredado. Este comprende toda clase de bienes, incluyendo los del medio ambiente. El concepto parte del supuesto de que el total de bienes se mantiene, sin sacrificar los bienes del medio ambiente en beneficio de un aumento de las de máquinas e infraestructura, el entrenamiento humano y los conocimientos.

c) Esto, por supuesto, no significa que la minería pueda libremente pasar sobre los recursos naturales en la medida que incremente el capital creado por el hombre y la capacidad humana. La idea de intercambiar lo uno por lo otro debe ser evaluada. Similar evaluación debe hacerse respecto de otros componentes del medio ambiente que son afectados por la minería. Esto nos lleva al terreno del criterio.

Recursos, ecosistemas y "*amenities*" constituyen los principales componentes del medio ambiente.

La minería produce riqueza. Para cumplir su rol en un mundo sostenible debe reinvertir lo suficiente de esta riqueza para mantener el valor del medio ambiente. Creemos que con respecto al uso de los recursos naturales un criterio apropiado sería "reinversión", con respecto a los ecosistemas, "preservación" y, con respecto a los "*amenities*", "conservación". (Figura 3)

VI. SUSTENTABILIDAD DE LOS RECURSOS NO RENOVABLES

La renovación puede parecer un criterio difícil de aplicar a los recursos minerales que son a menudo definidos como no renovables, pero la renovabilidad de la base total de recursos no es, sin embargo, una contradicción.

Manejando la renta generada por la industria misma, se puede obtener una renovación a través de la exploración, que permite descubrir nuevas riquezas, y por avances en la tecnología, incluir reservas de más baja ley dentro de los recursos base y reprocesar los desechos de ayer y de hoy.

La eficiencia en la extracción y producción reduce la cantidad de nuevos recursos que se necesitan. Finalmente, la tecnología ayuda a la sustitución de los materiales escasos por otros más abundantes. (Figura 4)

VII. PRESERVACION DE LOS ECOSISTEMAS

La minería produce un rango bien conocido de daño a los ecosistemas. Las principales áreas de preocupación son la destrucción del suelo y la vegetación, la polución de las aguas subterráneas y de superficie, la atmósfera y la extinción

de especies en peligro de desaparecer. El alcance de estas preocupaciones varía de acuerdo con la naturaleza de la operación. Algunas son tal vez sólo de relevancia local, mientras otras, particularmente la polución del aire y de las aguas superficiales, pueden afectar a los bienes comunes del hombre y tener una dimensión global. El criterio básico que se debe aplicar a todo el sistema es el de la preservación en su total integridad. (Figura 5)

Los objetivos operacionales para cada área de preocupación son:

a) Suelo y vegetación

La minería es una actividad que sólo puede ser desarrollada donde los recursos se encuentran ubicados. Mientras los recursos minerales están siendo extraídos, el suelo y la vegetación deberían considerarse recursos renovables. Por consiguiente, el objetivo de minimizar el impacto y maximizar la restauración significa que el rango de uso debería mantenerse dentro de los límites de la regeneración y crecimiento naturales. En los lugares en que el suelo y la vegetación constituyen una parte importante de un ecosistema completo e interconectado, como en el bosque tropical, la producción máxima sostenible debe ser definida después de tener en cuenta los efectos de la explotación en la totalidad del sistema.

b) Contaminación del agua y del aire

Para el agua, los mayores problemas son los drenajes de ácidos desde las áreas de depósito, a menudo con contenido de metales pesados y el control de las emisiones en los procesos que contengan químicos tóxicos, por ejemplo, el cianuro en la producción de oro.

El objetivo de minimizar la contaminación del agua desarrollando sistemas cerrados es a menudo un desafío complejo y potencialmente costoso.

Lo mismo cuenta para cero descarga como objetivo respecto de la contaminación del aire. Mientras la explotación minera por sí misma no contribuye mayormente a la polución del aire, el tratamiento de minerales que contienen sulfuros es una importante fuente de dióxido sulfúrico, gas que contribuye a la lluvia ácida. En muchos países la legislación ha obligado a la industria minera a internalizar el costo del control de la emisión de sulfuros. Por ejemplo, el nivel de eliminación de gases sulfúricos en una refinería de cobre, varía significativamente desde alrededor de cero en algunos grandes países productores a sobre 90% en Estados Unidos y Japón.

c) Especies

Las especies no son renovables una vez que se han extinguido. Considerando la compleja actividad de un ecosistema, nunca es claro qué especie, si es que hay alguna, es prescindible. Su pérdida limita gravemente las opciones de las generaciones futuras y las priva de una especie viva.

VIII. CONSIDERACIONES SOBRE EL "*AMENITY*"

El tercer componente del medio ambiente es el "*amenity*". Las consideraciones sobre el "*amenity*" tienen que ver con la calidad de vida más que con la sobrevivencia, aunque ellas puedan incluir aspectos de herencia cultural y creencias religiosas.

En términos de criterio, debería distinguirse entre consideraciones de valor objetivo y subjetivo.

La mantención del "*amenity*" en sentido objetivo, tal como el valor de mercado de la propiedad, debe prevalecer sobre percepciones subjetivas. Este es particularmente el caso de la minería en las sociedades tradicionales.

El daño a la sobrevivencia de dicha sociedad puede ser visto como daño a la sobrevivencia misma. Un buen ejemplo de la fuerza de estos hechos y de la importancia de respuestas sensitivas por parte de la industria ha sido el asunto de los derechos de los aborígenes, que afecta una vasta área en el Norte de Australia con importante potencial minero.

IX. PLANIFICACION DEL MEDIO AMBIENTE

Enfrentando los desafíos señalados anteriormente, la industria minera moderna no tiene otra alternativa que adaptarse a los requerimientos impuestos por la necesidad de un desarrollo sostenible.

A nivel práctico, esto requiere una cuidadosa planificación a través del desarrollo, operación y abandono de una mina, con el objetivo final de devolver el suelo incontaminado a un uso productivo alternativo al fin de la vida de la mina.

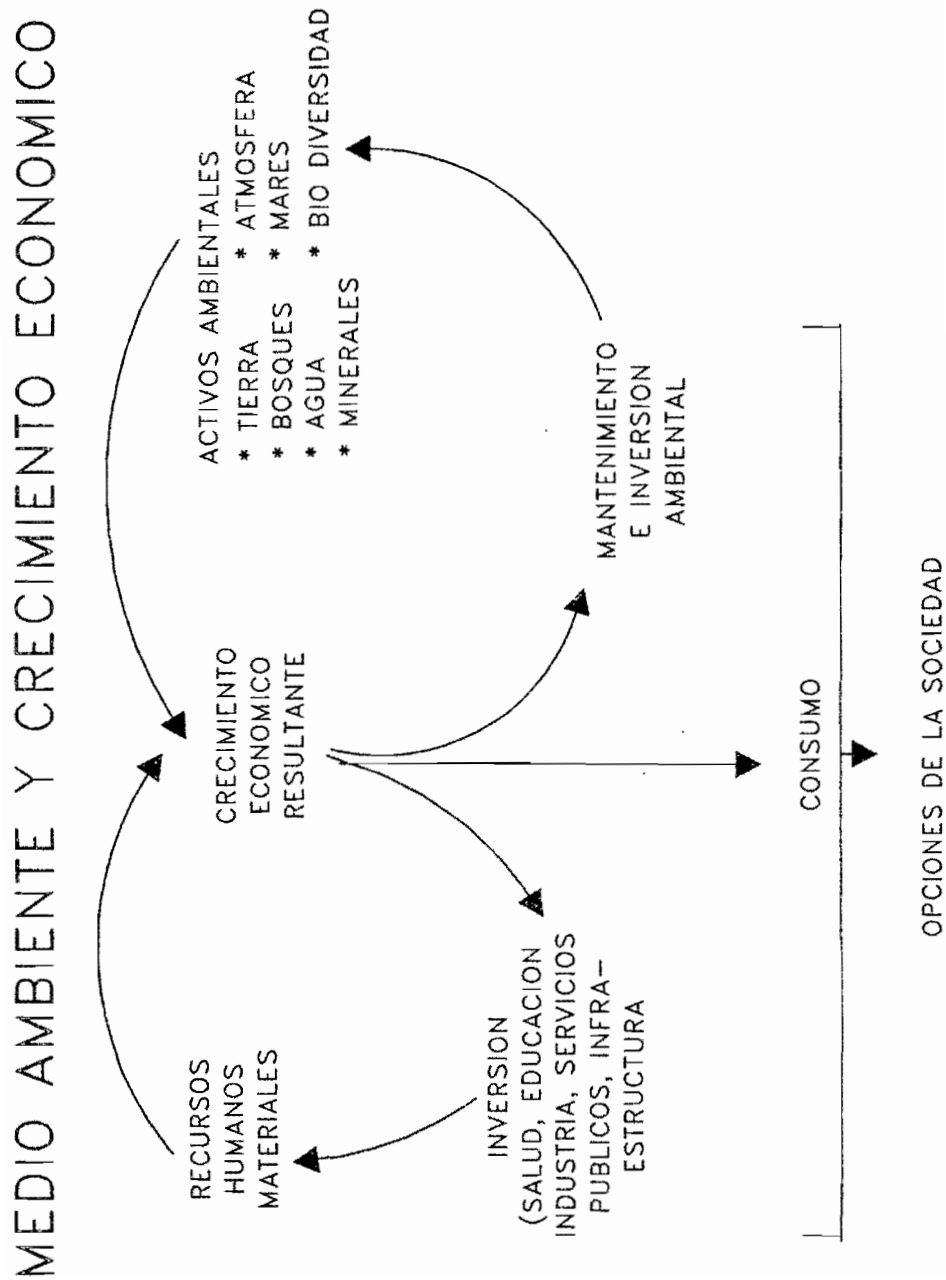
En el contexto moderno, en el cual el medio ambiente tiene un valor económico mensurable, la minería puede operar dentro de los límites establecidos por la necesidad de mantener los bienes críticos del ambiente y la creación de suficiente riqueza para atender su mantención.

Por otra parte, es necesario que el concepto de *quality management* sea aplicado como una herramienta para alcanzar una continua mejoría en la

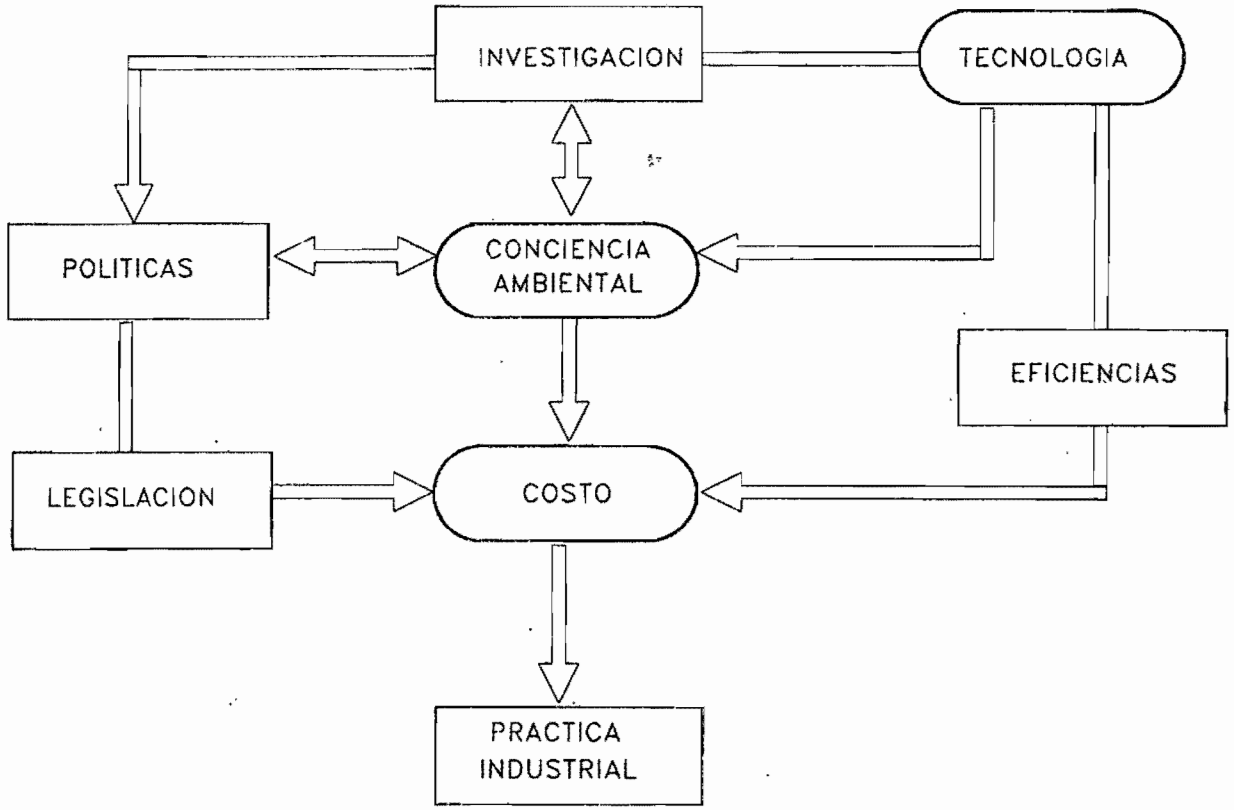
materia y que se adopten normas uniformes globales para la protección del medio ambiente.

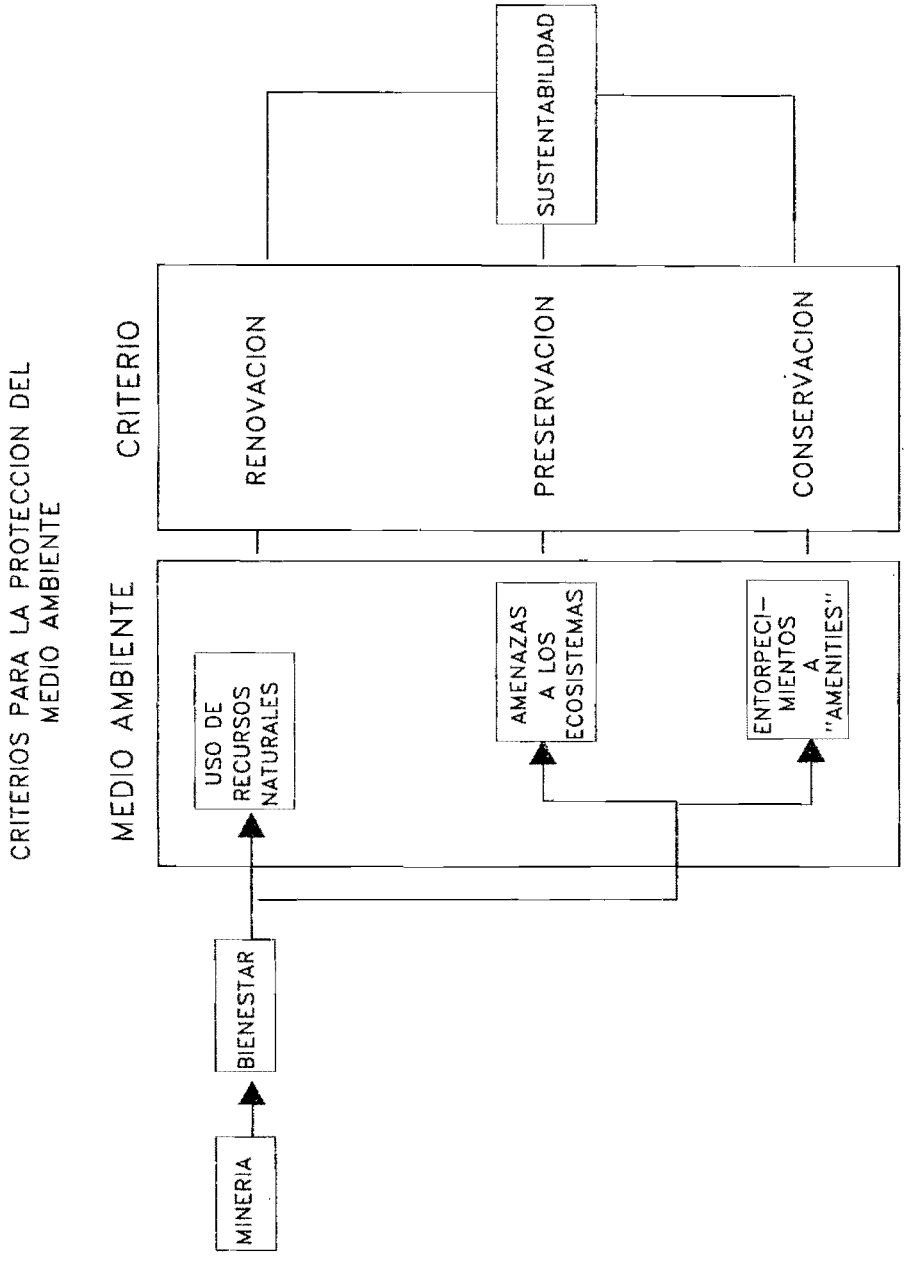
Estos estándares deberían reflejar la internalización de los costos ambientales y a menudo establecer autorregulaciones que excedan las legislaciones existentes, a través de la aplicación de la mejor tecnología y prácticas operacionales disponibles.

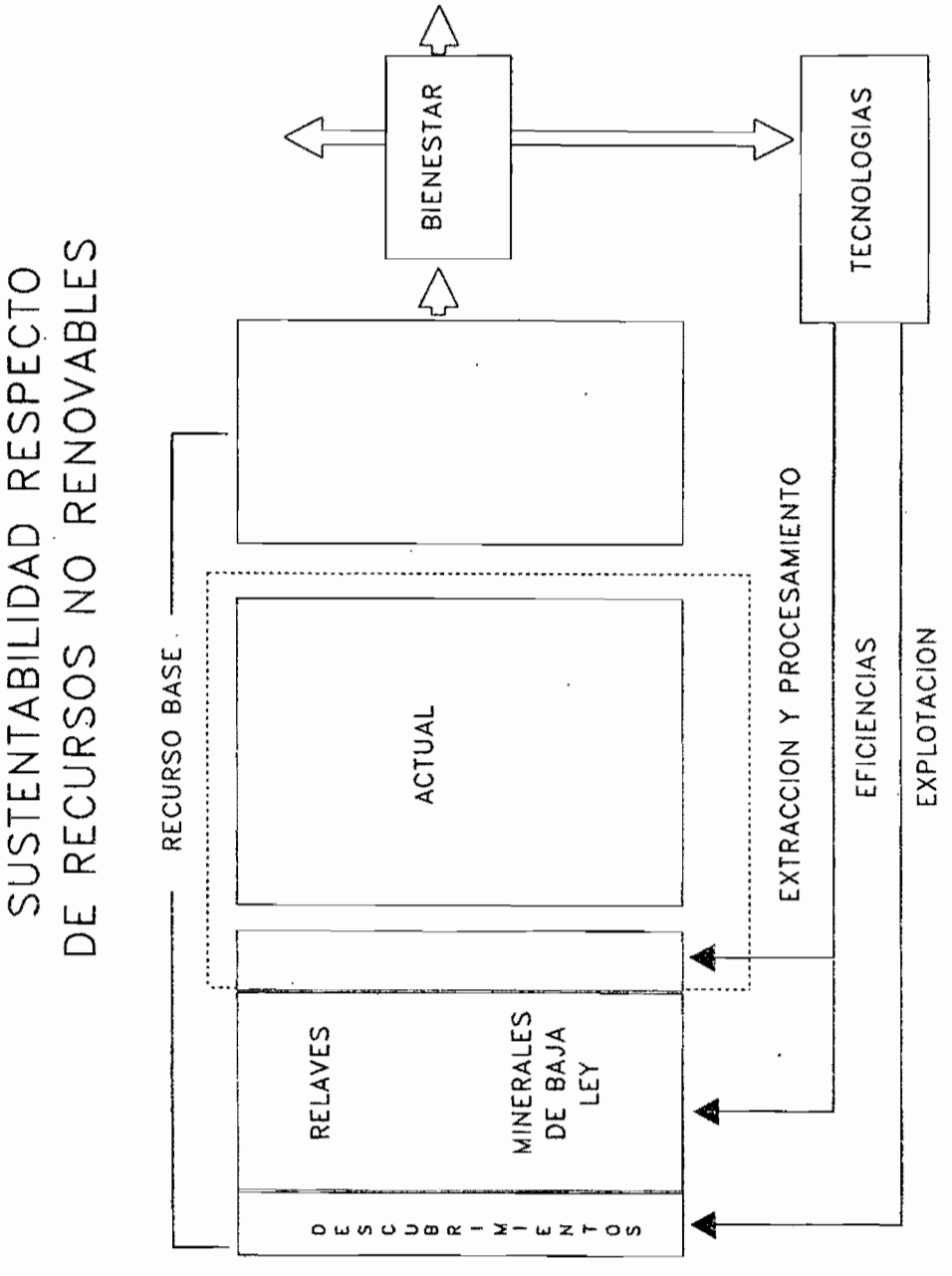
Finalmente, se requiere de una gran preocupación por la ecuación costo/beneficio en la minería, con el objeto de alcanzar siempre los máximos beneficios económicos con el mínimo costo para el medio ambiente como un todo. (Figura 6)

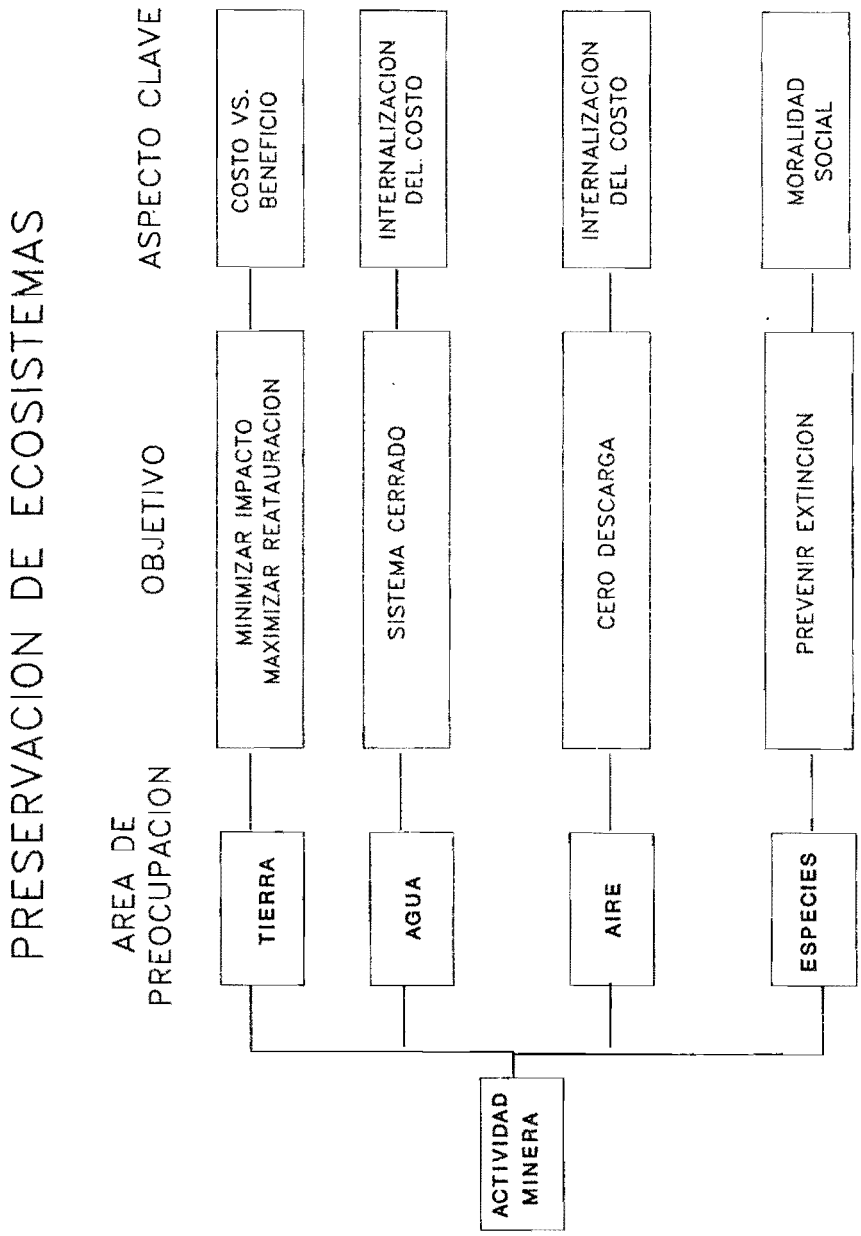

MEDIO AMBIENTE Y CRECIMIENTO ECONOMICO
RECURSOS HUMANOS MATERIALES
ACTIVOS AMBIENTALES
* TIERRA
* BOSQUES
* AGUA
* MINERALES
* ATMOSFERA
* MARES
* BIO DIVERSIDAD
CRECIMIENTO ECONOMICO RESULTANTE
INVERSION (SALUD, EDUCACION INDUSTRIA, SERVICIOS PUBLICOS, INFRA-ESTRUCTURA
MANTENIMIENTO E INVERSION AMBIENTAL
CONSUMO
OPCIONES DE LA SOCIEDAD

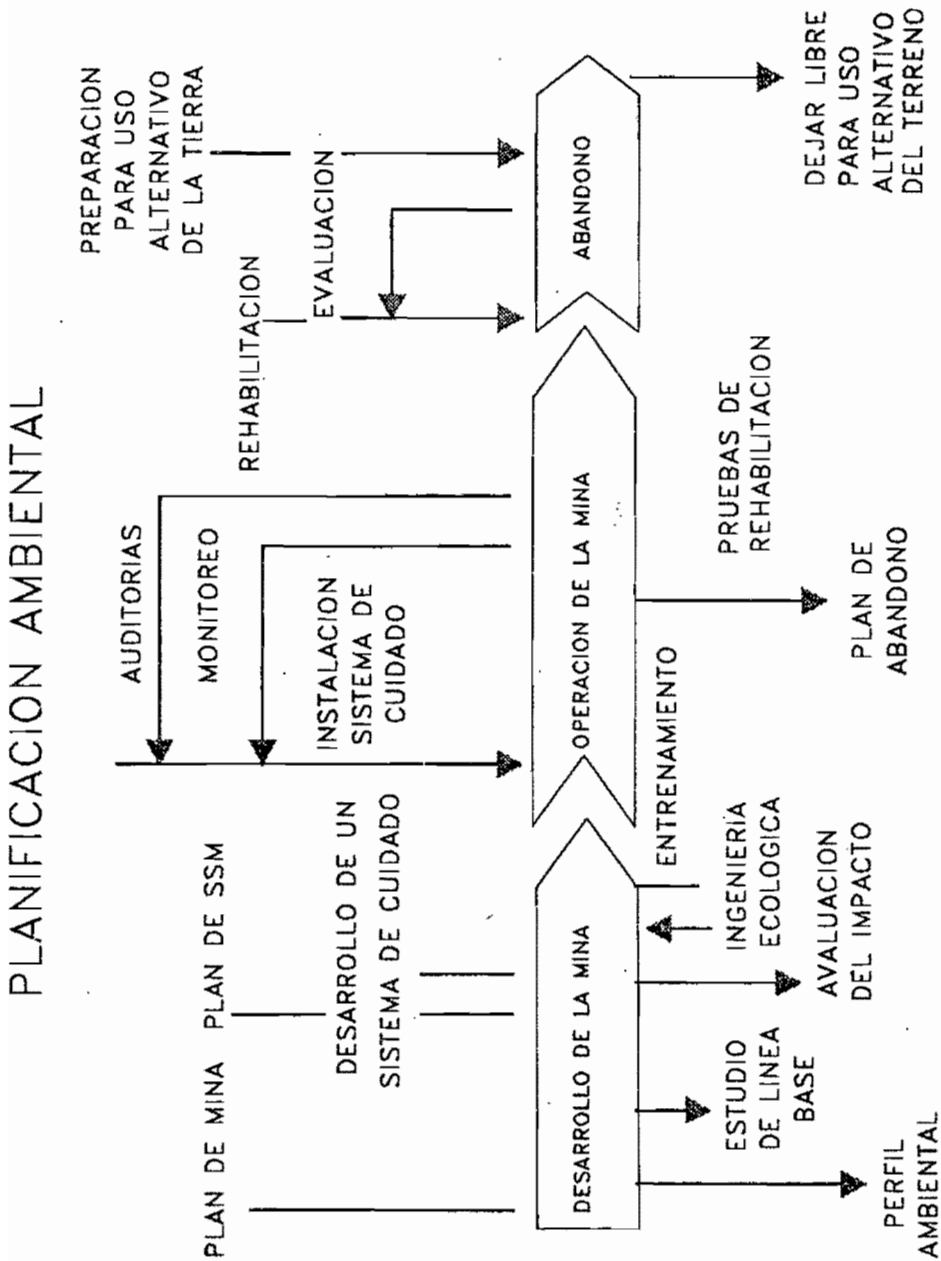
PRESIONES SOCIALES




CRITERIOS PARA LA PROTECCION DEL MEDIO AMBIENTE
MINERIA
BIENESTAR
MEDIO AMBIENTE
USO DE RECURSOS NATURALES
AMENAZAS A LOS ECOSISTEMAS
ENTORPECI- MIENTOS A "AMENITIES"
CRITERIO
RENOVACION
PRESERVACION
CONSERVACION
SUSTENTABILIDAD


SUSTENTABILIDAD RESPECTO
DE RECURSOS NO RENOVABLES
RECURSO BASE
BIENESTAR
TECNOLOGIAS
ACTUAL
EXTRACCION Y PROCESAMIENTO
EFICIENCIAS
EXPLOTACION
RELAVES
MINERALES DE BAJA LEY
DESCUBRIMIENTOS


PRESERVACION DE ECOSISTEMAS
AREA DE PREOCUPACION
OBJETIVO
ASPECTO CLAVE
TIERRA
MINIMIZAR IMPACTO
MAXIMIZAR REATAURACION
COSTO VS. BENEFICIO
AGUA
SISTEMA CERRADO
INTERNALIZACION DEL COSTO
AIRE
CERO DESCARGA
INTERNALIZACION DEL COSTO
ESPECIES
PREVENIR EXTINCION
MORALIDAD SOCIAL
ACTIVIDAD MINERA


PLANIFICACION AMBIENTAL
PREPARACION PARA USO ALTERNATIVO DE LA TIERRA
REHABILITACION
EVALUACION
ABANDONO
DEJAR LIBRE PARA USO ALTERNATIVO DEL TERRENO
AUDITORIAS
MONITOREO
INSTALACION SISTEMA DE CUIDADO
OPERACION DE LA MINA
PRUEBAS DE REHABILITACION
PLAN DE ABANDONO
PLAN DE MINA
PLAN DE SSM
DESARROLLO DE UN SISTEMA DE CUIDADO
DESARROLLO DE LA MINA
ENTRENAMIENTO
INGENIERIA ECOLOGICA
AVALUACION DEL IMPACTO
ESTUDIO DE LINEA BASE
PERFIL AMBIENTAL

CAPITULO SEGUNDO

LAS POLÍTICAS NACIONALES AMBIENTALES Y SU IMPACTO EN EL DESARROLLO DE LA MINERÍA

National environmental policies and the impact in the development of the mining industry

William B. Schmidt

Durante los últimos 20-30 años, Estados Unidos ha sido muy activo en establecer una legislación ambiental. En este proceso, en el cual intervienen autoridades federales y estaduales, la industria minera ha sido una de las más afectadas. La *Environmental Protection Agency* tiene competencia para establecer y administrar las regulaciones asociadas con el medio ambiente que afectan más directamente las operaciones de la industria minera, como han sido las *Clean Water Act, Clean Air Act (CAA), Resource Conservation and Recovery Act (RCRA).*

En la práctica, uno de los temas asociados con un programa de regulación protectora del medio ambiente, es el equilibrio entre el nivel de protección y su impacto en la industria correspondiente. El *US Bureau of Mines* propone un mecanismo que permita aprender de cada programa regulatorio ambiental, comprendiendo las razones que están detrás de su puesta en ejecución.

INTRODUCTION

I appreciate the opportunity to represent Mr. T. S. Ary, the Director of the United States'Bureau of Mines in addressing you today. The subject of today's discussion is extremely important to the people of Chile, the future of the mining industry, and ultimately, to the residents of this planet.

The United States of America has a consistent posture through recent administrations of protecting the environment. Much of the more spectacular history of the development of the minerals industry took place prior to the period when protection of the environment was a particular public concern. The specifics of current environmental policies are set in the context of our nation's environmental statutes and regulations.

The United States has been quite active in the area of environmental regulation, particularly over the last 20-30 years. As a result, much has been learned, both good and bad. The United States is, of course, not alone in this journey, many other countries both large and small, industrialized and developing, have had a similar experience. Some countries, either because of lack of planning, or adherence to a different set of priorities are now facing major efforts to clean up the damage that has been allowed to occur. Others are seeking to avoid the mistakes of the past in framing or revising their own regulatory agenda. We would like to offer some observations of our own regulatory history as an aid to the discussions now taking place here in Chile.

I. THE MINERALS INDUSTRY AS A VILLAIN

Mineral processing is an obvious target as one attemps to identify the potencial sources of environmental problems. Mining, especially surface mining, causes an almost immediate visual impact of scarred earth. In addition, the mining/mineral preparation operation generates tremendous quantities of waste. It is estimated that the minerals industry of the United States contributes about 40 percent of the total U. S. waste that is generated each year. Mineral processing, especially pyrometallurgical processing, is associated with air emissions that can cause both immediate and long term health and environmental effects. Further, the materials that can leach from the wastes and the mines themselves can cause environmental and human health effects.

Whether or not the minerals industry is the "worst" environmental offender is, of course, dependant upon the particular situation, one's knowledge of the true facts, and the goals to which one aspires. However, since mining is one of the few fundamental sources of national wealth, and since almost every country contains some form of commercially viable mineralization, it is an issue into which every country must be drawn sooner or later. In the United States, the minerals industry continues to face challenges to its environmental performance.

II. THE REGULATORY PROCESS

The environmental regulatory process employed in the United States is a somewhat confusing, and sometimes inconsistent, quilt of regulations arising from state and Federal legislation. For various reasons, most of the regulatory process related to active operations is based on the affected media – air, water and solid. There are exceptions that are based instead on the industry being regulated – at the Federal level, the Surface Mining Control and Reclamation Act of 1977 (SMCRA) is an example of such a piece of legislation specific to

coal mining. While these regulatory schemes have their own significant attributes, even these Federal programs draw heavily on the media-based regulations. SMCRA's regulation of liquid effluents from coal mining operations are a subset of the standards developed under the Federal Clean Water Act (CWA).

For the sake of simplicity we will confine the discussion to U. S. Federal regulations that, as far as media-based environmental regulations are concerned, are generally administered by the U. S. Environmental Protection Agency (EPA). EPA has the responsibility for establishing and administering the regulations associated with the environmental laws most affecting the ongoing operations of the U. S. minerals industry – the Clean Water Act, the Clean Air Act (CAA), and the Resource Conservation and Recovery Act (RCRA). Each of the laws were passed at different times, have been amended several times subsequent to original passage, and employ different regulatory schemes.

The media-specific approach has certain advantages. It allows both the legislators and the regulators to focus on a particular class of problems, e.g., water contamination, and deal with the problems and remedies in a manner consistent with the media of concern. The process of risk assessment in the U. S. has been developed to its present degree using this approach. It allows those responsible to look at a range of effects associated with contamination of the media and prioritize efforts on those contaminants of greatest concern. It focusses attention on the solution to "the problem" instead of on the particular industry and its real or imagined sins.

On the other hand, there are certain recognized problems with the approach. One that EPA is increasingly concerned about is that it tends to ignore the problem of cross-media contamination. A contaminant captured using the prescribed best available technology under one media-specific regulation, e.g., a water treatment sludge, may end up presenting an equally formidable problem to another media, safe disposal of solid waste. Another problem is that industry-specific needs are difficult to accommodate without tearing the fabric of the regulatory scheme. An exception for one segment of industry creates pressures to exempt or accommodate others who discharge the same sort of contaminants.

III. ENFORCEMENT

Enforcement philosophy should also be a matter of interest to those considering environmental regulatory options. The enforcement provisions of U. S. statutes are founded both on our traditions and the specific sentiment of our

Congress at the time the laws were enacted. The intent of our laws and regulations is to provide the population with the assurance of environmental protection. The tools to assure compliance range from persuasion to punishment to varying degrees. Media-specific measures tend toward trying to affect improvement on a broad front with a broad enforcement strategy designed to encourage compliance by all industries and all sizes of operations within those industries. Punishment of offenders is generally reserved for the worst case examples.

Industry-specific approaches such as SMCRA tend toward a more aggressive enforcement posture. They are framed with a knowledge of the specific practices of a given industry and can focus more specifically on knowing offenders.

IV. THE PROBLEMS OF THE PAST

It is probably axiomatic that any country with a history of industrial operations will have a legacy of environmental problems. The problem of past mineral production is a subset of this issue. Metal mining environmental problems are generally associated with past disposal of liquid and solid wastes that now leach heavy metals into surface and ground waters. This heavy metal problem can be severe. These metals can be acutely toxic and will not "go away" until the source is treated to remove them from the environment.

If the problem is severe and the source operation is still in business, the normal practice in the U. S. is to require the operator to correct the problem through the use of the enforcement provisions of one of the relevant statutes. When the originator of the problem is no longer in business, other techniques are employed. The basic problem is that of obtaining the financial resources for such a cleanup operation. One approach used in the U. S. is that embodied in SMCRA in which a tax is levied on each ton of coal produced to provide resources for the correction of problems created by eligible abandoned mines. With a sufficiently large and healthy industrial base, a relatively modest tax can yield significant revenues to fund reclamation of abandoned properties with little external competitive disadvantage to the industry and minimal intra-industry effects.

An alternative approach, and one that has caused significant debate and controversy within the U. S. is that used by the Comprehensive Environmental Response, Compensation and Recovery Act (CERCLA) or, as it is more commonly known, the Superfund Act. The approach used under this law also starts with a general fund, in this case based on a tax on the chemical industry. It departs from the SMCRA approach by virtue of its far more aggressive efforts

to follow the chain of liability to force those liable to either correct the problem or pay the cost of such corrective action. Liability under the Superfund Act is joint and several with the consequence that anyone who has a significant degree of liability is theoretically responsible for all of the cost of cleanup. Liability also flows to all successors in interest to the original problem causer, regardless of their knowledge or lack of knowledge of the problem. Because of the nature of the statute, the administrative procedures tend to be elaborate to ensure that the Government can show a future court that it has taken all reasonable steps to give the affected parties every right under the law. Each formalized step in the process adds time and cost.

Neither approach can be recommended without qualification. The SMCRA approach lacks standards for reclamation and, because of its lack of concerned about who caused the problem, imposes a penalty on the innocent and guilty alike. Superfund, as indicated, tends to breed elaborate and arguably unfair solutions to problems that warrant faster action. Despite these deficiencies, there is something to be learned from these and other approaches for those struggling with the problem of correcting past problems.

V. THE STRUCTURE OF "THE INDUSTRY"

One of the problems in dealing with the issue of the impact of regulations on the mining industry or any other industrial sector is that generalizations fail to account for the diverse company personalities and operating approaches. In the U. S. we see a wide range of company response to regulations that depend on the financial situation, the philosophies of their managers, and the values that they try to instill in their workers.

Regulatory constraints fall hardest on those small and medium sized companies that are least equipped to deal with the new constraints and modes of operation. Larger, older companies with significant investment in older technology and a legacy of old environmental problems are also hard hit by these regulatory changes. Most of the U. S. regulatory programs are also framed to include a technical assistance component, often including a research and development activity, to help ease the introduction of new requirements. There is sometimes a statutory exemption granted to the very small operators to either impose a less stringent set of requirements of the law. In many cases, such exclusions prove counter-productive and are subsequently eliminated.

As a result, regulatory changes, if they are accompanied by a reasonably strong enforcement program, result in a restructuring of the industry and the elimination of the marginal operations. A predictable consequence of this rationalization of the industry is that the pool of the orphan environmental problems will

grow, adding to the burden of whatever program has been established to deal with the problem of the past.

VI. RISK AND THE SETTING OF STANDARDS

One of the inherent issues associated with any "protective" regulatory program is that of balancing the level of protection against the impact on the regulated industry. Environmental protection measures have a particularly difficult time with this balancing of interests because of the nature of the problem.

Environmental impacts,including the impact on human health, tend to involve a mix of a small number of immediate, obviously undesirable effects that are clear targets for any governing body with a concern for its citizens and a much larger body of effects whose impacts are less clear. Particularly in the human health area, there are a number of problems associated with seeking the elimination of the last trace of effect. The debate associated with this aspect of the problem has proven to be very divisive in the U. S. setting and tend to polarize the regulators charged with protection and the regulated concerned with remaining in business. In the wealthier, more industrialized countries there is a greater latitude for experimentation and a greater ability to accommodate the cost of a higher level of protection from activities whose dangers can only be predicted on the basis of indirect measures of probabilistic phenomena. In countries operating with less of a margin, the choices become more acute.

The point of this is that those considering new or revised regulatory programs need to avoid trying to borrow standards without viewing and understanding the basis for those standards.The problem is made more complex when the standard in question is built upon other standards in an explicit or non-explicit manner. An example from the U. S. experience might be the leaching test used to determine whether a waste has the characteristics of a "hazardous waste". EPA has defined a test procedure that provides a regulatory standard. It has its roots in the testing of leachates from municipal landfills. Consistent with the nature of the original setting, the test employs a dilute organic acid, acetic acid, as the leaching agent. The issue for many U. S. industries, including the mining industry, was whether this test procedure with its recognized affinity for lead compounds was a valid measure of hazard when applied to wastes far removed from any environment in which similar leaching conditions could be expected to naturally occur, for example, mineralized soil on a barren hillside. A whole series of Superfund rules have been built upon this test protocol, further compounding the issue.

VII. ADDITIONAL THOUGHTS

The Bureau would offer the following thoughts to those considering an environmental regulatory program:

a) Try to benefit from the experience of others in this area. This would include not only conferences like this one but also sending individuals or teams of individuals who will have the responsibility for the framing and implementation of the process to assess the experience of others.

b) Be mindful of the unique aspects of your own situation in deciding what should and should not be included in your own process. Does the approach under consideration rely on a large number of sophisticated, real-time chemical analysis for implementation? Does such a capability exist in the new setting? Are the legal systems and traditions of dispute resolution in the source country consistent with the proposed new application?

c) Try to understand not only the mechanics of the process employed but also the reasons behind the process. Regulatory structures like engineering designs often rely on rules of thumb and accepted conventions. Failure to recognize these built-in assumptions can lead to some very strange results in a new setting.

d) Give particular consideration to the role of the public appropriate to your situation. Many of the regulatory schemes in use in the U. S., for example, depend implicitly or explicitly on public participation to work as intended.

U. S. Environmental control programs. Their development and characterization

James D. Patton

Los programas regulatorios del medio ambiente en el sector industrial de Estados Unidos han sufrido una evolución a partir de mediados de los ochenta. En este último período, el foco de atención se vuelca hacia nuevas preocupaciones y, si bien se advierte un progreso, éste ha sido alcanzado a un costo muy alto.

Comprehensive U. S. environmental regulatory programs were established in the early 1970's to respond to acute, local or at most regional, air and surface water pollution problems. During that period technology was available which could be readily applied, and it was relatively easy to measure the improvement.

In the mid 1980's the focus turned to broad concerns about toxics in the environment and the desire to address subtle chronic effects of substances at concentrations so low as to be almost immeasurable. Other concerns emerged about impacts which are international, or even global. These newer concerns require responses with different characteristics from those of the 70's.

Progress has been made, but a very high cost, which is expected to increase, and which is often not adequately considered in making regulatory decisions.

This discussion describes characteristics of these regulatory programs, some of the driving forces behind them and some of the reasons they have evolved as they have. Progress achieved to date is reviewed.

Aspects of U. S. regulatory programs are identified which, from a mining industry perspective, have been effective. Aspects which are inefficient and which lead to misapplication of valuable resources, thereby inhibiting growth of the industry are reviewed. Characteristics which can even inhibit effective environmental control efforts are discussed.

El caso de Chile

Jaime A. Solari

The official policy of the Chilean government is based on the compatibility of economic growth with social, cultural and enviromental needs. In this context, the mining policy comprises three main elements, competitiveness, environmental responsibility and collaboration with a national project to achieve sustainable development.

The fundamental principles of the national environmental policy involves the introduction of environmental variables in the public management, the establishment of institutions based on the coordination of competences of the public agencies and the use of a variety of instruments of economic policy, including the market.

INTRODUCCION

La política ambiental nacional no ha constituido, hasta ahora, un obstáculo para el desarrollo de la minería en Chile. La política actual del gobierno consiste en compatibilizar el crecimiento económico con las necesidades sociales, culturales y ambientales del país. El desafío es, por lo tanto, armonizar la actividad minera y metalúrgica –tan necesaria para la economía chilena– con la protección de la salud pública y del medio ambiente. En este trabajo se expone como se está enfrentando este desafío.

I. LA POLITICA MINERA CHILENA

La política minera tiene tres componentes fundamentales:

a) El sector minero debe ser altamente competitivo en el mercado internacional de modo que pueda maximizar sus utilidades y reportar ingresos al erario nacional. Por ello, se ha apuntado a disminuir al máximo el

factor "riesgo-país" de modo de atraer inversión extranjera al sector minero.

Esta política implica dar seguridad a las inversiones y a la propiedad minera, de forma de no aumentar el riesgo inherente al negocio minero, y ser competitivos como país en cuanto a los costos para desarrollar las exploraciones y los proyectos mineros.

b) La minería debe ser ambientalmente responsable y para ello debe emplear los mejores estándares internacionales para proteger la salud comunitaria y laboral, y el medio ambiente. Chile no puede ser un refugio para empresas que basen su negocio solamente en los costos privados de producción. Tampoco el país debe permitir en su territorio empresas que no sean ambientalmente aceptables en sus países de origen.

La experiencia chilena con los nuevos proyectos mineros indica que se pueden incorporar, desde su diseño, las medidas de mitigación y control ambiental necesarias para proteger al medio ambiente, la salud de los trabajadores y la salud comunitaria, utilizando la mejor tecnología internacional de producción. Sin embargo algunas empresas existentes enfrentan el gran desafío de readecuar sus operaciones para poder cumplir con la política y las normativas ambientales enunciadas. Se ha estimado que el costo de resolver solamente los problemas de contaminación atmosférica es del orden de US$ 1.000 millones.

c) La minería debe colaborar en el proyecto nacional de desarrollo sustentable que el país persigue. Esto requiere que las empresas trabajen con mentalidad de buenos ciudadanos corporativos y que generen actividades complementarias a la minería que puedan ser fuente de trabajo y riqueza y, por ende, de desarrollo en el largo plazo.

Para ello el sector minero debe articularse con la comunidad –nacional, regional, local– en negocios que sean mutuamente convenientes. Por ejemplo, la contratación de mano de obra local, la adquisición de insumos y servicios en el país, la participación en proyectos de interés nacional, la cooperación con el gobierno en el diseño de reglamentaciones más eficientes, el apoyo a proyectos de investigación de interés del sector minero, etc.

Una descripción de estas políticas se ha presentado en otra publicación específica sobre el tema (Solari, 1992 b).

II. POLITICA AMBIENTAL NACIONAL

Es difícil hablar de una política ambiental nacional antes de 1990. Sin embargo, las disposiciones contenidas en la Constitución de 1980 establecieron algunas definiciones básicas sobre medio ambiente:

- El derecho a vivir en un medio ambiente libre de contaminación.
- El deber del Estado de tutelar la preservación de la naturaleza.
- La facultad de establecer limitaciones al derecho de propiedad en virtud de la salubridad pública y de la conservación del patrimonio ambiental.

Además, durante este período se promulgaron algunas leyes y normas ambientales, que sin guardar mucha coherencia entre sí, apuntaban en la dirección de regular el uso y aprovechamiento de los recursos naturales renovables. Entre ellas se pueden mencionar:

- La ley de protección agrícola de 1980, que regula las emisiones contaminantes a zonas de uso silvoagropecuario y forestal.
- La ley de navegación que estableció facultades a la Dirección del Territorio Marítimo y Marina Mercante para regular la descarga de residuos industriales al mar.
- La ley de pesca y acuicultura, finalmente promulgada en 1991, que regula el aprovechamiento de estos recursos.
- La dictación de normas administrativas (decretos supremos y resoluciones) que regulaban la operación de algunas fundiciones (Chagres y Chuqui-camata) y que fijaban estándares de calidad del aire en el país (monóxido de carbono, dióxido de azufre, partículas totales en suspensión, ozono y óxido nitroso).

III. SITUACION POST 1990

Ya en 1989, el tema ambiental despertaba interés en círculos cada vez más amplios. Una manifestación concreta de este interés fue el debate presidencial sobre medio ambiente entre los entonces candidatos presidenciales, Patricio Aylwin y Hernán Büchi.

Las principales acciones del Gobierno del Presidente Aylwin en materia de medio ambiente en el período 1990-1992 nos sirven para explicitar las prioridades nacionales en la materia. Estas medidas son:

- La creación de la Comisión de Descontaminación de la Región Metropolitana;
- La creación de la Comisión Nacional del Medio Ambiente;

- La dictación del Decreto que declara monumento nacional a la araucaria;
- La dictación del Decreto N°185 (Ministerio de Minería, 1991) que regula las emisiones atmosféricas de dióxido de azufre, partículas y arsénico en todo el territorio nacional, y las normas de calidad del aire complementarias a este decreto (material particulado sedimentable en el valle del Huasco y arsénico inorgánico en el material particulado respirable y que crea la Comisión Interministerial de Calidad del Aire);
- La dictación del Decreto N°211 (Ministerio de Transportes, 1991) que establece normas de emisión para vehículos nuevos en la zona central de Chile;
- La dictación del Decreto N°4 (Ministerio de Salud, 1991) que establece normas de emisión para emisiones de partículas en la Región Metropolitana;
- El envío al Parlamento en abril de 1992 del proyecto del ley que regula la cosecha y el fomento del bosque nativo;
- El envío al Parlamento del proyecto de ley que establece los principios básicos que regularán la protección del medio ambiente en el país y crea los instrumentos para tal fin.

Con base en estas leyes y reglamentaciones se puede afirmar que la política ambiental del gobierno recoge los siguientes principios fundamentales.

- Incorporar la variable ambiental en la gestión pública y privada como un componente a ser considerado en el proceso de toma de decisiones económicas y sociales, en todos los niveles de la administración o de la empresa.
- Generar una institucionalidad ambiental basada en la coordinación de las competencias de fiscalización y autorización ya existentes en el aparato del Estado. Esta institucionalidad debe tener componentes a nivel central y regional, debe caracterizarse por un alto nivel técnico, ser muy eficiente y por representar la "ventanilla única" en la gestión ambiental.
- Diferenciar entre las actividades existentes y las nuevas en cuanto a las exigencias ambientales. En general, a las primeras se les debe conceder un plazo razonable para adaptarse a las normas mientras que las segundas deben considerar el cumplimiento de dichas normas desde el inicio.
- Debe existir cooperación entre el gobierno, la industria y la comunidad en todos los aspectos de la gestión ambiental. La responsabilidad principal le cabe a la industria en realizar sus operaciones mediante prácticas y tecnologías ambientalmente seguras.
- La protección del medio ambiente implica el cumplimiento de las normas de calidad ambiental diseñadas para tal efecto. Estas normas deben ser

dictadas con base en la mejor información científica disponible, con consulta a los sectores afectados e interesados, y deben tomar en cuenta la especificidad nacional y regional.

- El uso de instrumentos de política económica en la gestión ambiental debe caracterizarse por su aplicabilidad frente al problema concreto que se quiere resolver. Se debe mantener las opciones abiertas al uso de instrumentos de mercado y a los de regulación directa necesarios para reglamentar el uso y aprovechamiento de recursos naturales renovables, así como para aplicar planes de descontaminación. El impacto ambiental de las operaciones debe ser internalizado a costo del propietario.

- La política ambiental propicia la utilización de definiciones claras en cuanto a problemas y soluciones, y su aplicación debe caracterizarse por la gradualidad y el realismo económico.

IV. LEGISLACION AMBIENTAL RELEVANTE A LA MINERIA

Actualmente, la legislación ambiental que tiene relevancia para la actividad minera protege la mayoría de los componentes del ambiente.

Aire

Existen normas de calidad ambiental para dióxido de azufre, partículas totales en suspensión, partículas respirables y para arsénico en el material particulado respirable. El Decreto Supremo N°185 del Ministerio de Minería reglamenta las emisiones y fija las condiciones para autorizar la instalación de nuevas fuentes emisoras de estos elementos. En otra publicación se ha presentado un análisis exhaustivo del D. S. N°185 (Solari, 1992 c).

Agua

Varias disposiciones legales restringen las emisiones de residuos mineros a cuerpos de agua (ver Solari, 1992; Lagos et al., 1991). La política actual es prohibir la descarga de relaves (material sólido) a cualquier tipo de agua, sea continental o marino. Sin embargo, se ha autorizado la emisión de efluentes líquidos al mar (efluente filtrado y tratado del concentrado de Minera Escondida) y a ríos (efluente del tranque de relaves de Carén, El Teniente).

Actualmente, prácticamente todos los nuevos proyectos mineros han sido diseñados bajo el concepto de "cero descarga", mediante altas tasas de reciclaje, y mecanismos de evaporación y evotranspiración del agua.

Ecosistemas, flora y fauna silvestre

Existen ecosistemas, flora y fauna silvestre protegidos bajo la legislación chilena. En virtud de la Convención de Washington para la Protección de la Flora, de la Fauna y de las Bellezas Escénicas Naturales de los Países de América, de 1940, ratificada en 1967, el país estableció el Sistema Nacional de Areas Silvestres Protegidas del Estado, el cual consiste en un conjunto de parques, reservas y monumentos naturales, que han sido declarados lugares de interés científico bajo el Código de Minería. Para realizar labores mineras en esas áreas es necesario solicitar autorización al Presidente de la República, el cual usualmente solicita un informe a la Corporación Nacional Forestal. Asimismo, esta entidad cuenta con una lista de especies de flora y fauna silvestre en peligro de extinción y otras que cuentan con protección bajo el Convenio sobre el Comercio Intranacional de Especies Amenazadas de la Flora y Fauna Silvestres, de 1973, (CITES).

Protección de los recursos naturales renovables

Existen normas de calidad del aire y del agua para proteger la calidad y la conservación de los recursos de tipo silvoagropecuario, forestal y pesquero. También, la ley N°3.557 de 1980 otorga facultades al Ministerio de Agricultura para proteger recursos naturales renovables de emisiones contaminantes desde fuentes mineras.

Planes de descontaminación

El D. S. N°185 establece que las empresas que no pueden dar cumplimiento inmediato a la normativa de calidad del aire deben presentar planes de descontaminación a las autoridades competentes. Los planes de descontaminación son el instrumento legal mediante el cual se le concede plazo a un establecimiento regulado para cumplir con las normas de calidad del aire. Su tramitación incluye la presentación del informe técnico a que hace referencia el artículo N°24 del decreto. Los planes indican los niveles de emisión anuales del establecimiento hasta que la concentración ambiental del elemento contaminante cumpla la norma de calidad del aire.

El plan debe ser aprobado por el Presidente de la República mediante Decreto Supremo, previo análisis por los Servicios y la Interministerial de Calidad del Aire. El plazo para evaluar el plan es de 120 días. El objetivo de la evaluación del plan es verificar si el plazo solicitado es compatible con las políticas nacionales y regionales de tipo económico, social y ambiental.

Los primeros planes de descontaminación serán presentados en julio de 1992, por la División de Chuquicamata de CODELCO-Chile y por el Complejo Industrial Ventanas (compuesto por la Fundición y la Central Termoeléctrica).

Suelos

La normativa que regula el uso del suelo exige que las faenas mineras que requieran utilizar suelo de uso agrícola o forestal deben solicitar permiso al Ministerio de Agricultura. No hay normas de calidad del suelo para evitar su contaminación química.

V. ESTUDIOS DE IMPACTO AMBIENTAL

A la fecha, no existen normas legales para autorizar los estudios de impacto ambiental de proyectos mineros. Sin embargo, la tradición es que el otorgamiento de los diversos permisos por parte de los organismos públicos esté ligado a la evaluación favorable de un estudio de impacto ambiental presentado por la empresa que pide permiso para ejecutar el proyecto. Este sistema, que en algunos casos se tornaba bastante lento por la gran cantidad de permisos que el proyecto necesitaba, ha sido organizado por el Ministerio de Minería de forma de hacerlo más expedito (Ibacache & Solari, 1991).

Los siguientes proyectos han comprendido estudios de impacto ambiental que han sido evaluados en los moldes metodológicos y plazos propuestos por el Ministerio (90 - 120 días):

- Fundición Antofagasta, REFIMET (Comisión Regional del Medio Ambiente, II Región);
- Andacollo-Oro, Compañía Dayton (Comisión Regional del Medio Ambiente, IV Región); y
- Mina La Candelaria, Compañía Minera Ojos del Salado (Comisión Regional del Medio Ambiente, III Región).

La experiencia adquirida en la evaluación de impacto ambiental de proyectos mineros ha sido de gran relevancia para la definición del sistema de evaluación de impacto ambiental que será incorporado en la ley general de medio ambiente.

VI. OTROS

Con respecto al paisaje, la disposición de residuos sólidos y el abandono de faenas mineras, no existe legislación propiamente ambiental. Es probable que estos temas sean incluidos en las disposiciones legales o reglamentarias que se deriven de la promulgación de la Ley General del Medio Ambiente, vale decir en un plazo de dos a tres años.

CONCLUSIONES

La política ambiental del Gobierno busca compatibilizar el derecho a ejercer la actividad económica con el derecho a vivir en un ambiente libre de contaminación. Esta compatibilización pasa por incorporar la dimensión ambiental en la gestión pública y privada de modo que se mantenga la tasa de crecimiento económico y se puedan ejecutar los programas sociales. La legislación y las normas que se han dictado –hasta ahora– tienden a plasmar en la práctica los principios de gradualidad y realismo de la regulación ambiental.

La minería está en buena posición para regular sus operaciones de acuerdo a la política señalada. La mayor dificultad que el sector debe abordar en el corto plazo es la descontaminación atmosférica desde fuentes existentes, principalmente fundiciones. La exigencia ambiental que el sector debe enfrentar próximamente es que la ley general del medio ambiente hará obligatoria la presentación de estudios de impacto ambiental para los nuevos proyectos mineros y plantas industriales.

BIBLIOGRAFIA

Ibacache, A. M. & J. A. Solari (1992), "Evaluación ambiental de nuevos proyectos mineros", *Minería Chilena*, 11 (Nº26): 53-57.

Lagos, G. E., Noder & J. A. Solari (1991). La situación jurídicamente institucional en el área minería y medio ambiente, *Documentos de Trabajo Nº1*, Ministerio de Minería, Santiago.

Solari, J. A. & G. E. Lagos (1991), "Strategy for the reduction of pollutant emissions from Chilean copper smelters", en: C. Díaz, C. Landolt, A. Luraschi & C. J. Newman (eds.), *Proc. Copper 91*, (4): 295-309, New York: Pergamon Press.

Solari, J. A. (1992, b), "Policies for sustainable minig in Chile". Trabajo aceptado para publicación en *Environmental Management and Issues 1992*, Calgary, Canadá.

Solari, J. A. (1992, c), "El caso de las grandes fuentes emisoras en Chile. Análisis del D. S. Nº185". Trabajo presentado con ocasión del Seminario sobre Licencias de Emisión Transables (a ser publicado por el Centro de Estudios Públicos).

CAPITULO TERCERO

LA EMPRESA FRENTE AL DESAFÍO AMBIENTAL Y EL CAMBIO TECNOLÓGICO. ESTUDIO DE CASOS

Lurgi's developments to challenge future environmental trends in the non-ferrous industry*

Angel Selke

Las fuertes demandas por el cumplimiento con las más estrictas regulaciones de control ambiental, al mismo tiempo que se cumple con altos rendimientos a niveles razonables de costo en capital e inversiones, requieren de un enfoque que reemplace gradualmente los procesos clásicos o individuales por nuevas tecnologías benignas para el medio ambiente en el futuro cercano. Un caso semejante ofrece la producción de plomo.

En este proceso que toma regularmente entre cinco a diez años, LURGI ha contribuido al desarrollo y puesta en práctica de nuevas tecnologías en el ámbito de la metalurgia no ferrosa y en áreas vinculadas. Entre ellas, en la limpieza de gases de SO_2, el tratamiento de efluentes industriales, la producción de ácido sulfúrico, en especial en la industria del cobre.

The worldwide environmental movement is a product of the turbulent last 20 years and has a major impact on the ferrous and non-ferrous industries.

The increase of energy consumption, industrial production and consumption of metals as a consequence of population growth and industrial development have created a negative impact on our natural environment. The latter is beginning to be painfully felt.

Figure 1 shows the relationship between a metallurgical activity to obtain a final marketable metal and its requirement on raw and auxiliary materials as well as the environmental impact derived from waste waters, residue and wastes as well as the waste gases.

Figure 2 shows the consumption per capita of primary metals in 1989 and Figure 3 shows the development of base metals production world 1900/1991.

* Este trabajo fue expuesto en el Seminario por Bernd Ruehel, Gerente de la División de Metalurgia No-Ferrosa, Lurgi Metallurgie GmbH, Frankfurt/Main, Alemania.

From figure 3 it can be seen, that the production of base metals from 1900 on has been considerably increased on a continuous basis. The production of the traditional "old" metals such as lead and tin has increased by the factor 3 and 6, whilst the production of the typical consumption metals such as zinc and copper has been even increased by the factor 15 and 10. No doubt, that this development asks for specific legislations in order to protect our natural environment.

Despite considerably improvements to the classical process routes in the non-ferrous metallurgy over the last few decades, the strong demands of compliance with the most stringent pollution control regulations while achieving high plant performance at reasonable capital and investment costs, call for a step-by-step replacement of the classical processes or individual process steps by new and environmental friendly technologies in the near future.

Engineering and operating companies have spent and are further spending a lot of efforts on developing new technologies using a high degree of mechanization and automatization in order to reduce the occupational risk of plant operators.

A good example for a real need of technology improvement is the production of lead. More than 95% of the world production, based on primary raw materials, is still produced in the classical two steps route consisting of sintering and blast furnance reduction. Due to the maturity of this classical process and equipment involved, this classical process cannot be further improved efficiently and economically. Hence, it will have to be replaced at short term by other processes which are able to meet modern environmental and technological requirements.

The development of a new process from the first thought until its successful industrial application takes between five and ten years and in most of the cases, the development is paved with painful setbacks.

Lurgi as process orientated engineering company, founded in the 1900's and devoted from its very beginning to the pollution control, has contributed with its own R&D work during the last decades to the development and implementation of new technologies in the field of the non-ferrous metallurgy and related areas such as beneficiation of ores, sintering, stationary and circulating fluid bed roasting, wates heat recovery, cleaning of SO_2-gases, treatment of industrial effluents, sulphuric acid production and many others.

In this article, we would like to introduce you to a few selected modern and environmental technologies to challenge future environmental trends in the non-ferrous industry.

Based on the activities shown in the figure 1 the selected process are the following:

Metallurgical Activity	:	– New tankhouse at the Norddeutsche Affinerie, Hamburg/Germany
		– The QSL-Process
Waste Gases	:	– Improved Converter Control
		– Energy Management and optimization in Sulphuric Acid Plants for the Copper Industry
Residue & Wastes	:	– Residue Treatment in the Zinc Industry based on the Hematite Process
Waste Water	:	– Arsenic Removal from washing acid

New tankhouse at the Norddeutsche Affinerie AG

Electrolytic copper refining is environmentally not one of the more critical processing steps in non-ferrous metallurgy. It is nevertheless mentioned in this context as an example how development work both in respect to process technology and mechanization/automatization have increased efficiency of conventional processes and thus have improved the environmental situation. The new tankhouse of Norddeutsche Affinerie based on the "rigid blank" technology of Mount Isa Mines represents today most modern and efficient tankhouse. Cathodes meeting highest quality standards are produced at current densities of up to 300 A/m^3 with minimum labour requirements.

It is characterized by a comparatively narrow electrode spacing, big sized electrodes and big sized electrolytic cells as well as by the highest degree of mechanization and automatization of electrode preparation and handling.

The tankhouse is provided also with a stack which is a somewhat unusual feature of a copper tankhouse. To improve the environmental situation especially in respect to possible minor arsenic emissions all critical areas, e.g. storage and deareation units as well as the regulator cells to control the copper content in the electrolyte are ventilated. This ventilating air is scrubbed and discharged via the stack.

The QSL-Process for Primary Lead Production

The ultimate pollution problem for lead smelting is both the emissions of toxic lead containing dusts and fume as well as sulphur dioxide gas to the environment and the workplace.

To prevent the generation and dispersion of dust and fume the QSL-Process offers the following main features:

- High degree of mechanization and computarization
- Feeding of raw materials with his natural moisture
- Metallurgical reactions carried out in a closed vessel
- Minimization of handling materials and gaseous volume
- Transportation of dusty recycling materials in enclosed conveyors
- Hygiene ventilation everywhere dusty and fume can be emitted and cleaning of this air in baghouses.

Sulphur contamination is furthermore prevented by the use of technical pure oxygen (95% O_2) which radically reduces the gaseous volume, increasing its sulphur dioxide content for an efficient desulphurization in a standard sulphuric acid plant. A conversion rate of SO_2 to SO_3 of 99,6% and a content of max. 50 mg/Nm^3 SO_3/H_2SO_4 are achieved after passing a standard Lurgi Sulphuric Acid Plant.

Figure 4 shows the main principles of the QSL-Process

The QSL-Process is a submerged direct smelting process in which the continuous phase, metal and slag, is liquid. Continuous smelting of lead bearing materials is done in a slightly inclined and refractory lined horizontal reactor to produce lead bullion and a discardable slag.

The mixture of lead bearing materials, fluxes, recycled flue dust and if necessary a small amount of coal is continuously fed through charging chutes into the oxidation zone of the reactor. Here partial oxidation of the sulphides under the formation of primary lead bullion, lead oxide slag and sulphur dioxide gas takes place by submerged injection of tonnage oxygen. Several pairs of dual media nitrogen protected truyeres, type Savard-Lee, for injecting oxygen are installed in the bottom part of the oxidation zone. Oxygen is additionally blown into the gas phase of the oxidation zone by means of oxygen lances in order to oxidize and partly sulphatize evaporated metals in the gas phase before entering the gas up-take radiation channel. Primary lead formed in the oxidation zone and secondary lead from the reduction are combined and flow continuously out of the reactor through a water cooled siphon which is installed at the lower part of the reactor in the reduction zone at the front end.

The generated sulphur dioxide gas in the oxidation zone leaves the reactor through a vertical radiation channel to the waste heat recovery and gas cleaning units before entering into the sulphuric acid plant for its desulphurization.

A partition wall separates the oxidation and the reduction zone. The wall has an underflow opening for a controlled flow of melted lead to the oxidation zone.

The lead oxide slag generated in the oxidation zone of the reactor runs continuously through the reduction zone where reduction and partial fuming of zinc is accomplished by submerged injection of pulverized coal with oxygen. Fuming of zinc is a variant of the QSL-Process in order to recover 50-70% of the zinc input. The lead/zinc bearing fume can be processed in a conventional electrolytic zinc plant.

The reaction zone is equipped at its bottom part with tuyeres for injection powdered coal together with a controlled volume of oxygen.

The reduction slag, which will be tapped continuously into slag ladles, has an average Pb-content of approx. 2% and a Zn-content of 10-15% depending on the feed materials.

The primary SO_2-containing off-gas is taken off in the oxidation zone. The temperature of the fume carrying off-gas will be slightly higher than that of the liquid bath in the oxidation zone. It will be cooled in a water cooled vertical channel and further cooled down to approx. 400 °C in a waste heat boiler, cleaned in a hot gas precipitator and then further processed in a sulphuric acid plant.

Figure 5 shows a comparison between the conventional route and the QSL route for primary smelting of lead bearing raw materials.

As it can be seen from figure 5 with the QSL-Technology the emissions are reduced by 80%, the energy consumption by 50% and the operating cost by 25% respectively. Up to now, four primary lead smelters based on the QSL-Technology have been built. The new lead smelters are located in Canada, PR China, Germany and South Korea. Latter will be commissioned during May 1992.

Improved Converter Off-Gas Systems and Controls

The conventional Pierce Smith converter is due to the nature of its operation environmentally one of the most critical units in copper smelters. This refers to SO_2-emissions as well as emissions of critical volatilized compounds, e.g. lead and arsenic. Even when the converter-off gas is processed in a sulphuric acid plant to recover SO_2, which is todays standard concept, it is difficult to collect all converter off-gas during normal blowing operation and to avoid substantial emissions of process gas when turning the converter into and out of stack.

Big efforts have been made to improve the environmental situation and thus also the reliability of operation. A modern PS converter plant may be characterized by following features:

- adequately designed off-gas system comprising an efficient primary gas collecting hood arranged above the block opening in the blowing position, coarse dust removal, cooling of gas to max. 400 °C, final dedusting in hot gas electrostatic precipitators, high velocity interconnecting dust work and draft creation.
- closed loop control systems permitting to operate the converter with constant blowing air volumes and adequate off-gas volumes.
- overall control systems interlocking all relevant activities especially during turning the converter into and out of stack which permits to become independent of the skill of the operator.
- system permitting to charge silica, reverts and scrap during blowing through the primary hood.
- secondary hoods in addition to the primary hoods serving to improve the situation when the converter is out of stack.

Thus with a modern system incorporating above features it is possible to achieve converter off-gas suitable for an acid plant both in respect to SO_2-concentration and residual dust content with minimum secondary emissions. To reduce the problems in the acid plant due to the batchwise operation of the copper converter resulting in strongly fluctuating gas volumes and SO_2-concentrations it is essential that the operation of the converter plant with several converters operated in parallel is adequately scheduled to even out the total flow of converter off-gas as far as possible.

Energy management and optimization in sulphuric acid plants for the copper industry

Modern copper smelter concepts provide for continuous gas flows of sufficient concentration to permit operation of the related sulphuric acid plant with a gas-strenght of 10% SO_2 or above. Such an SO_2-concentration facilitates the recovery of excess heat in the form of steam, hot gas or hot water in the acid plant. Thus it is possible to increase considerably the total energy recovery of a modern copper smelter complex. The potential for energy recovery heavily depends on the technical concept of the smelter and on the chemical composition of the feed materials.

The possible energy recovery and the resulting overall energy balance has been investigated for a modern copper smelting/refining complex of a capacity of 100.000 tpy refined copper. The smelter is based on Outokumpu flash smelting, operated with a suitable degree of oxygen enrichment producing a high grade matte. One matte converting alternative i.e. PS converter with discontinuous off-gas flow and fluctuating SO_2-concentrations representing todays

standard technology has been considered in order to show the impact on the sulphuric acid plant on the overall energy system.

Figure 6 - Energy Block Diagram for a 100.000 tpy Cu-smelter based in flash furnace and PS converters.

The acid plant of a copper smelter is a service unit to improve the environmental situation and to recover a byproduct. If therefore should never influence the availability of the smelter. The situation is similar with any energy recovery system both in the smelter and the acid plant. Energy recovery may improve the overall economics and represents a complementary aspect in establishing the processing concept.

Figure 7 - Energy Bart Chart for a 100.000 tpy Cu-smelter based on flash furnace and PS-converters.

Energy recovery is possible in the smelter from waste heat utilization and in acid plants from excess heat generated by SO_2/SO_3-conversion and absorption/formation of sulphuric acid. The energy has been used to produce and/or superheat steam, hot gas and hot water for heating and process purposes. The steam can be transformed to electric energy, whenever price and/or availability of power justify it.

Residue treatment in the zinc industry based on the hematite process

One of today's major targets in the classical rosting-leach-electrowinning of zinc is without any doubt the removal of iron from the zinc sulphate solution without the production of waste residues.

Even with sophisticated leaching and residue treatment processes such as jarosite or goethite a final residue is produced. This residue still contains some heavy metals and therefore it has to be stored in special ponds. Although jarosite and goethite are insoluble chemical compounds their environmental stability as waste materials is not yet know.

Figure 8 shows a comparison of various residues treatment processes.

Hematite is the most important mineral raw material for primary iron production. The chemical formation of this material has not yet produced a sufficiently clean concentrate. The product is therefore at present sold to the cement industry. Nevertheless this is of course a great advance in comparison to dumping of the conventional iron residue in the form of jarosite or goethite.

The hematite process was developed at approximately the same time in the 1970's in Akita Zinc Co. Ltd. and in Datteln by Ruhr-Zink GmbH. The reason for this step was principally ecollogical but it also make possible almost 100% recovery of the main metal zinc, lead and silver and avoid dumping. But the

process involves higher capital and operating costs than the usual goethite and jarosite processes.

The hematite plant at Ruhr-Zink in Datteln was brought into production in 1979. It was the decisive step in achieving a residue free hydrometallurgical zinc extraction process and Ruhr-Zink was the first plant in the world to do it.

Figure 9- Simplified Process Diagram of the Hematite Process

As a result of further process development it has recently become possible to improve the hematite quality significantly. The hematite of the second generation will have a chemical composition of 65-67% Fe and less than 0.2% Zn.

As a conclusion it can be stated that the hematite process gives modern industry a valuable solution to the iron problem of hydrometallurgical zinc production.

Arsenic removal from washing acid

Copper, zinc and lead ores contain arsenic in appreciable quantities. During smelting operation, highly volatile arsenic components arrive at the SO_2 gas treatment section and contaminate the washing acid as arsenic oxide (As_2O_3).

Neutralization of washing acid with lime and disposal of the relatively large quantities of gypsum containing calcium arsenate is now widely accepted as unfeasible because of conversion of calcium arsenate to calcium carbonate under the influence of atmospheric carbon dioxide, with subsequent redissolution and mobilization of arsenate.

Increasing sensibility of the public with regard to industrial activities cause environmental pressure on legislation in most industrialized parts of the world. Actual emissions in Germany for the non-ferrous industries are limited to 1 mg/Nm^3 for gaseous components and to 0.1 mg/l for water when fed to public sewers.

The Sachtleben-Lurgi-Process removes arsenic and other metals from washing acid in the form of insoluble sulphides and allows the purified acid to be used for standard sulphuric acid applications. The reactions take place in a stirred tank reactor. Figure 10 shows a simplified Process Block Diagram.

Figure 10 - The Sachtleben-Lurgi-Process for the removal of arsenic from washing acid.

The extremely low solubility of metal sulphides is utilized to precipitate metals from aqueous solutions. The low pH value of washing acid allows for the precipitation of arsenic (As_2S_3), antimony (Sb_2S_3), tin (SnS), mercury (HgS), lead (PbS), bismuth (Bi_2S_3), copper (CuS) and cadmium (CdS) only, whereas nickel, cobalt, iron, manganese and zinc cannot be removed by the process.

Basically hidrogen sulphide is used as precipitation agent, but to achieve a very low arsenic content of less than 0.5 ppm under large scale operating conditions a small amount of hidrogen sulphide ions are added to the reactor as well.

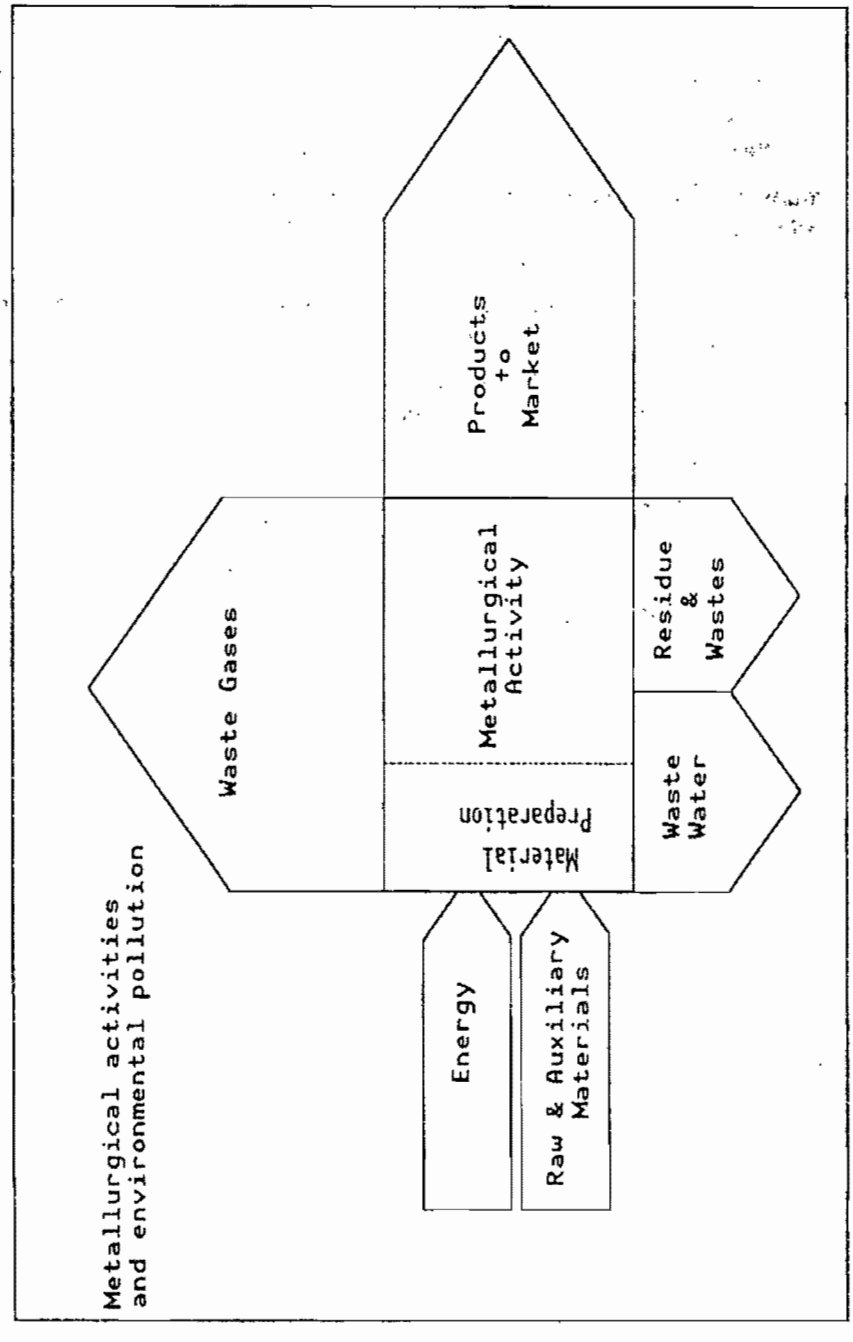
The filter cake contains the precipitated arsenic sulphide, other suspended solids from the treated acid and filter aids. The filter cake has a high solids content of more than 50% and can easily be handled.

In Germany this filter cake is considered as special waste which has to be stored in an underground safely disposal. Therefore the filter cake is filled into steel drums which are lined with plastic foil.

The treated washing acid contains dissolved hidrogen sulphide which has to be removed by stripping with air. The off-air containing 1 to 1.5% volume of hidrogen sulphide is burnt replacing combustion air or other process sections. After the stripping, the washing acid contains less than 0.5 ppm arsenic.

Figure 11 - Comparison of the arsenic removal by neutralization with lime and the Sachtleben-Lurgi-Process.

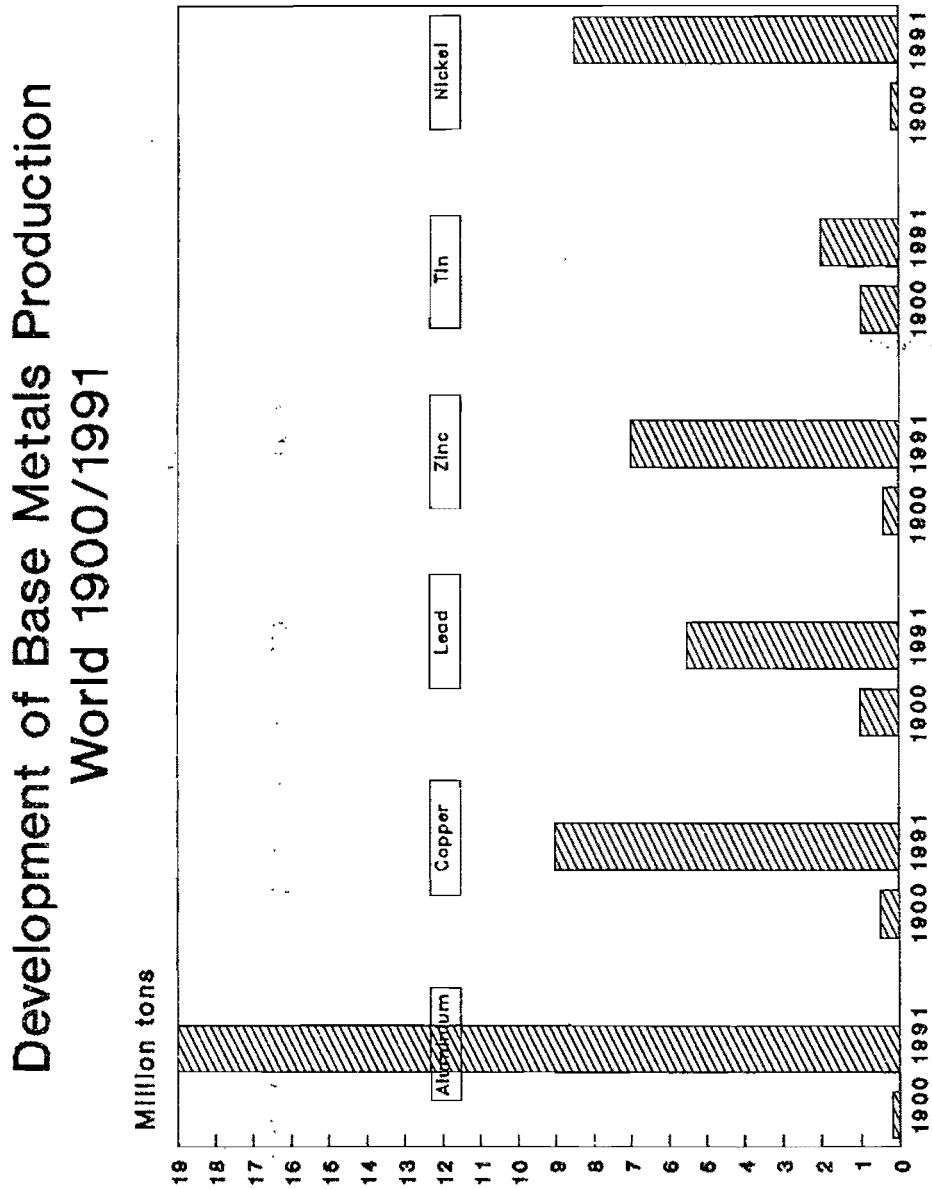
The Sachtleben plant in Duioburg-Germany is in operation for more than five years. The plant is incorporated into the sulphuric acid production facility. The arsenic removal plant is operated by one operator.

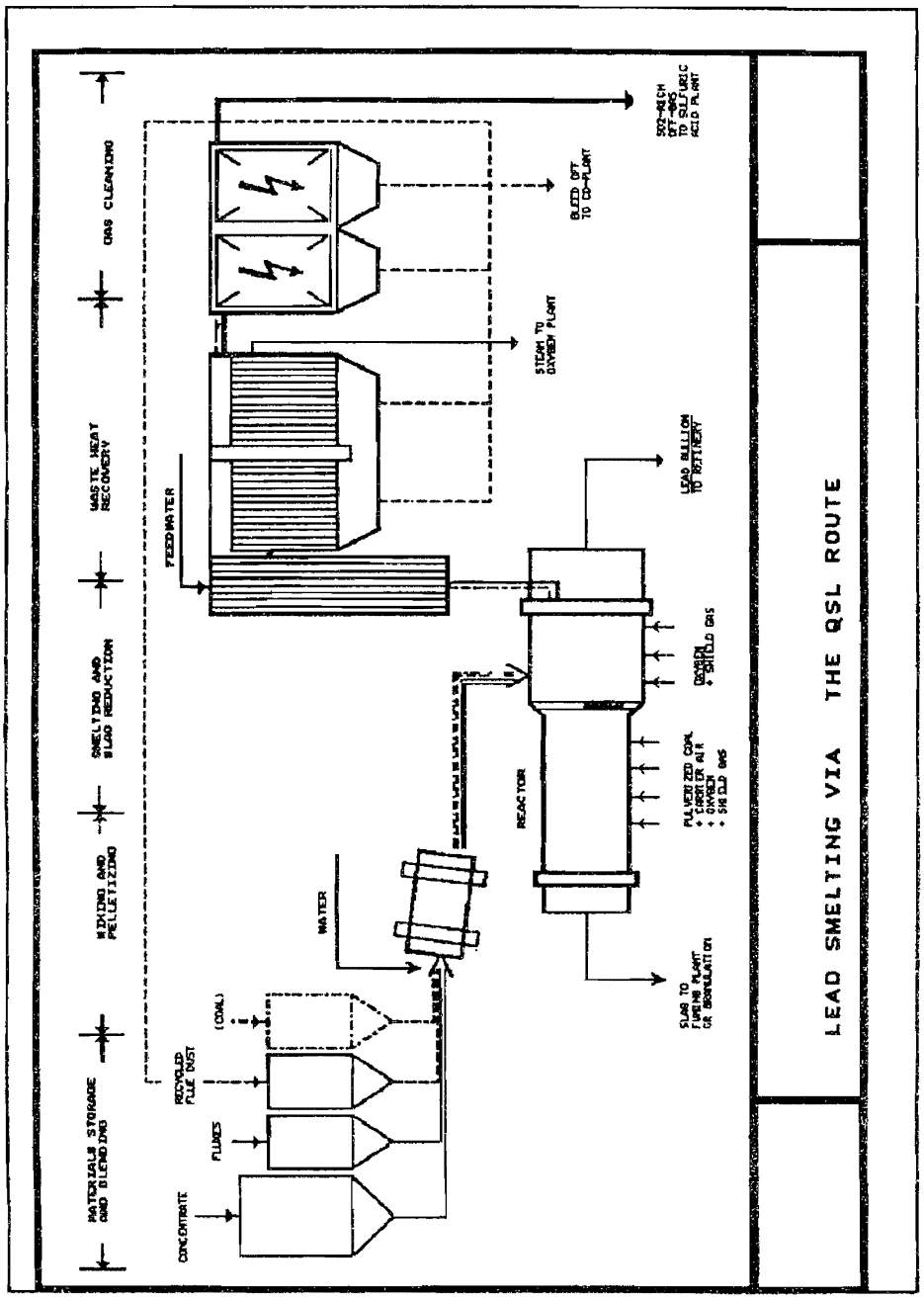

Metallurgical activities
and environmental pollution
Waste Gases
Products
to
Market
Metallurgical
Activity
Material
Preparation
Residue
&
Wastes
Waste
Water
Energy
Raw & Auxiliary
Materials

PER CAPITA CONSUMPTION OF PRIMARY METALS 1989 (in Kg)

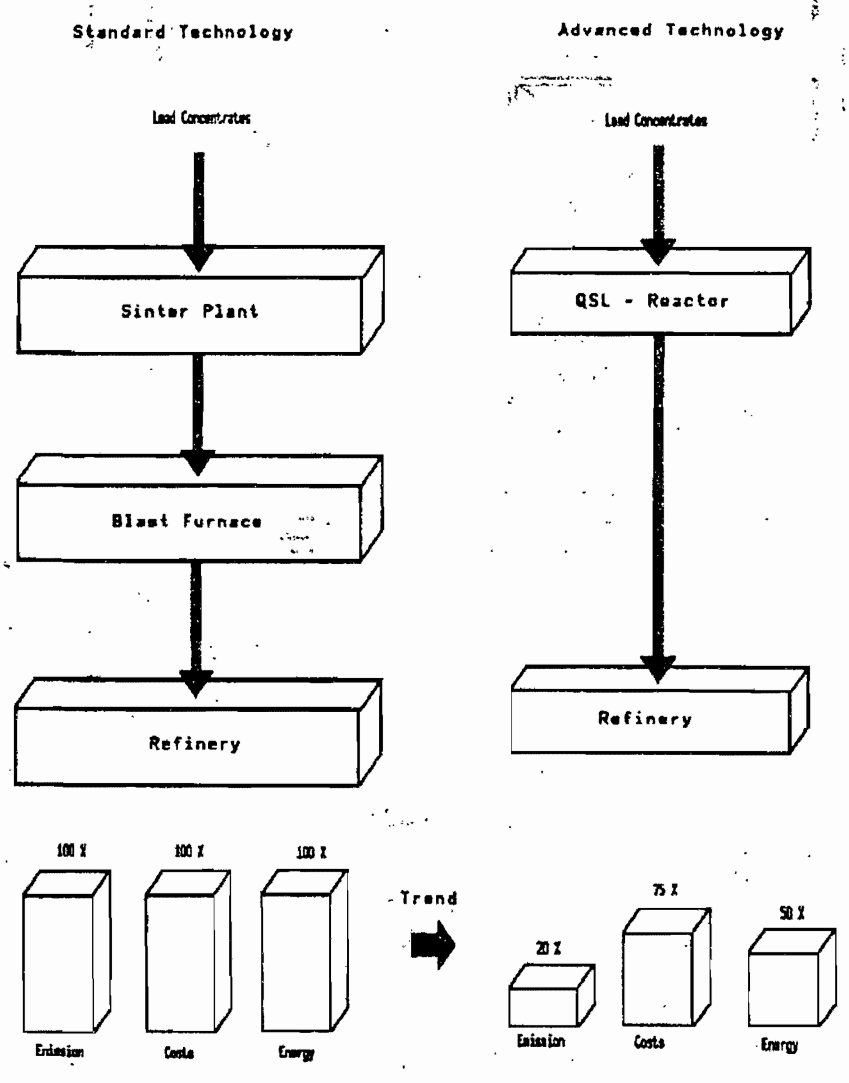
	Aluminum	Copper	Lead*	Zinc	$\sum$	Crude Steel	Population
Industrialized Nations	10.5	6.3	3.3	3.9	24.0	418	1400
Newly Industrialized Nations	3.0	2.4	1.1	1.5	8.0	151	500
Developing Nations	0.5	0.3	0.2	0.3	1.3	37	3400
World	3.4	2.1	1.1	1.4	7.9	149	5300

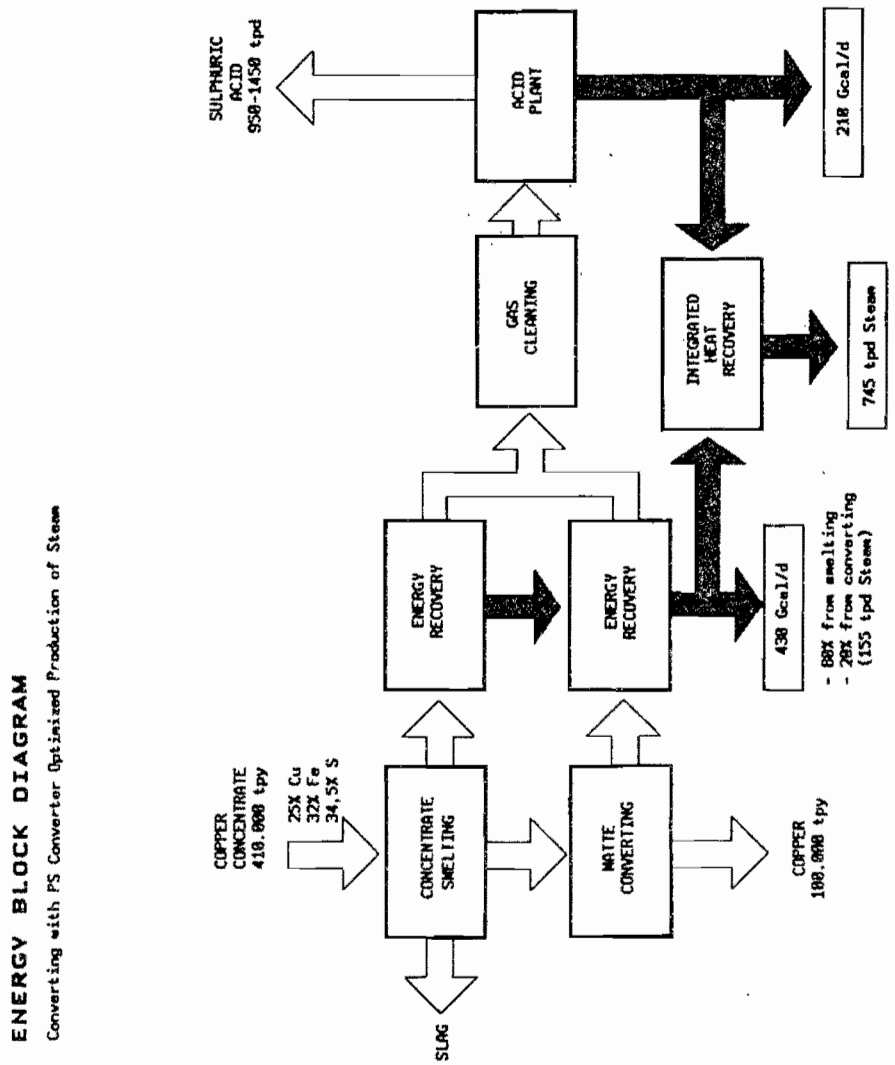
* Total refined Lead

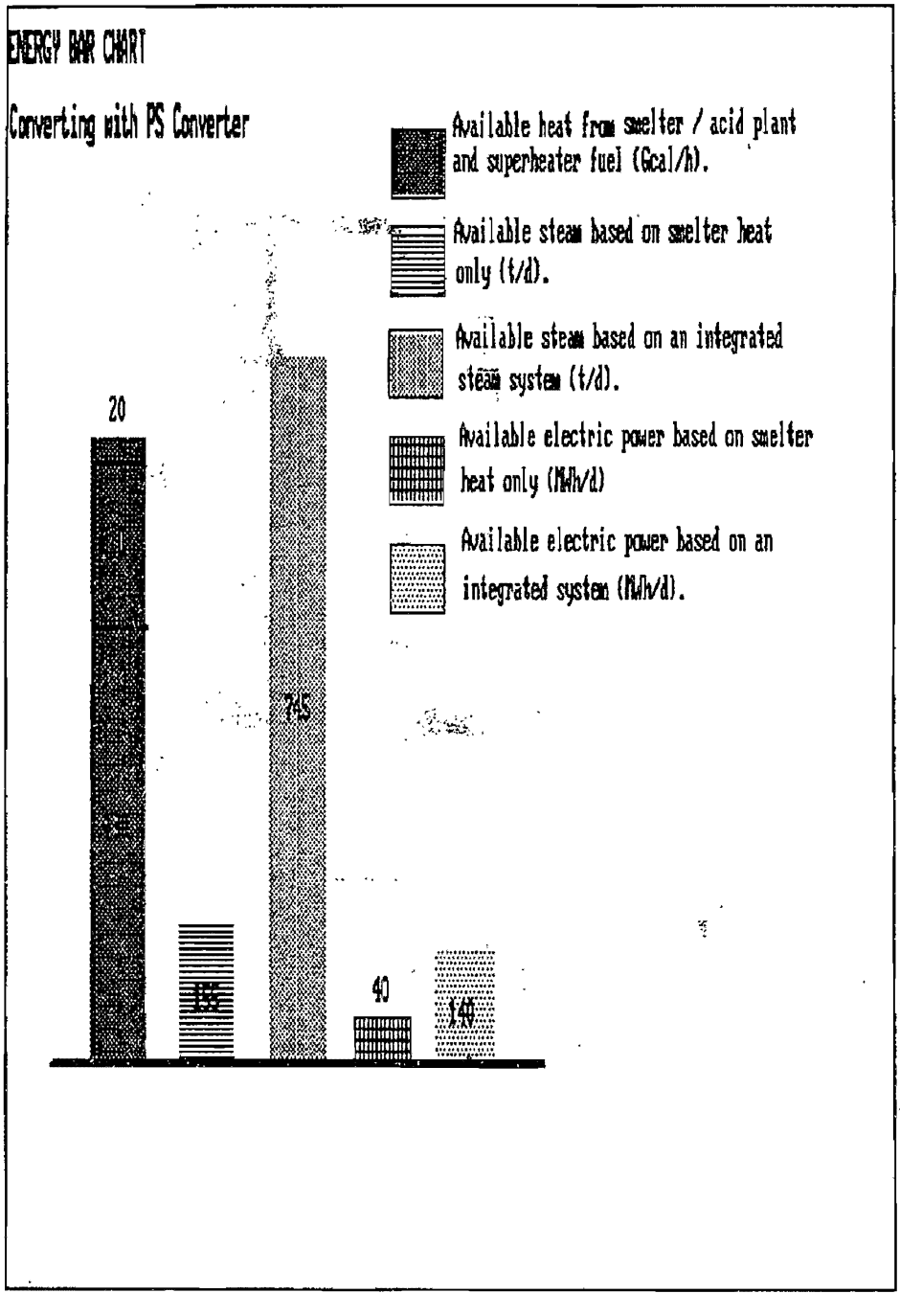

Development of Base Metals Production
World 1900/1991
Million tons
19
18
17
16
15
14
13
12
11
10
9
8
7
6
5
4
3
2
1
0
Aluminium
Copper
Lead
Zinc
Tin
Nickel
1900 1991


MATERIALS STORAGE AND BLENDING
MIXING AND PELLETIZING
SMELTING AND LEAD REDUCTION
WASTE HEAT RECOVERY
GAS CLEANING
CONCENTRATE
FLUXES
RECYCLED FLUE DUST
(COAL)
WATER
FEEDWATER
REACTOR
STEAM TO OXYGEN PLANT
BLEED OFF TO CO-PLANT
SO2-RICH OFF-GAS TO SULFURIC ACID PLANT
LEAD BULLION TO REFINERY
SLAG TO FUMING PLANT OR GRANULATION
LEAD SMELTING VIA THE QSL ROUTE

Trend to Environmentally Benign
Processes in Primary Lead Smelting

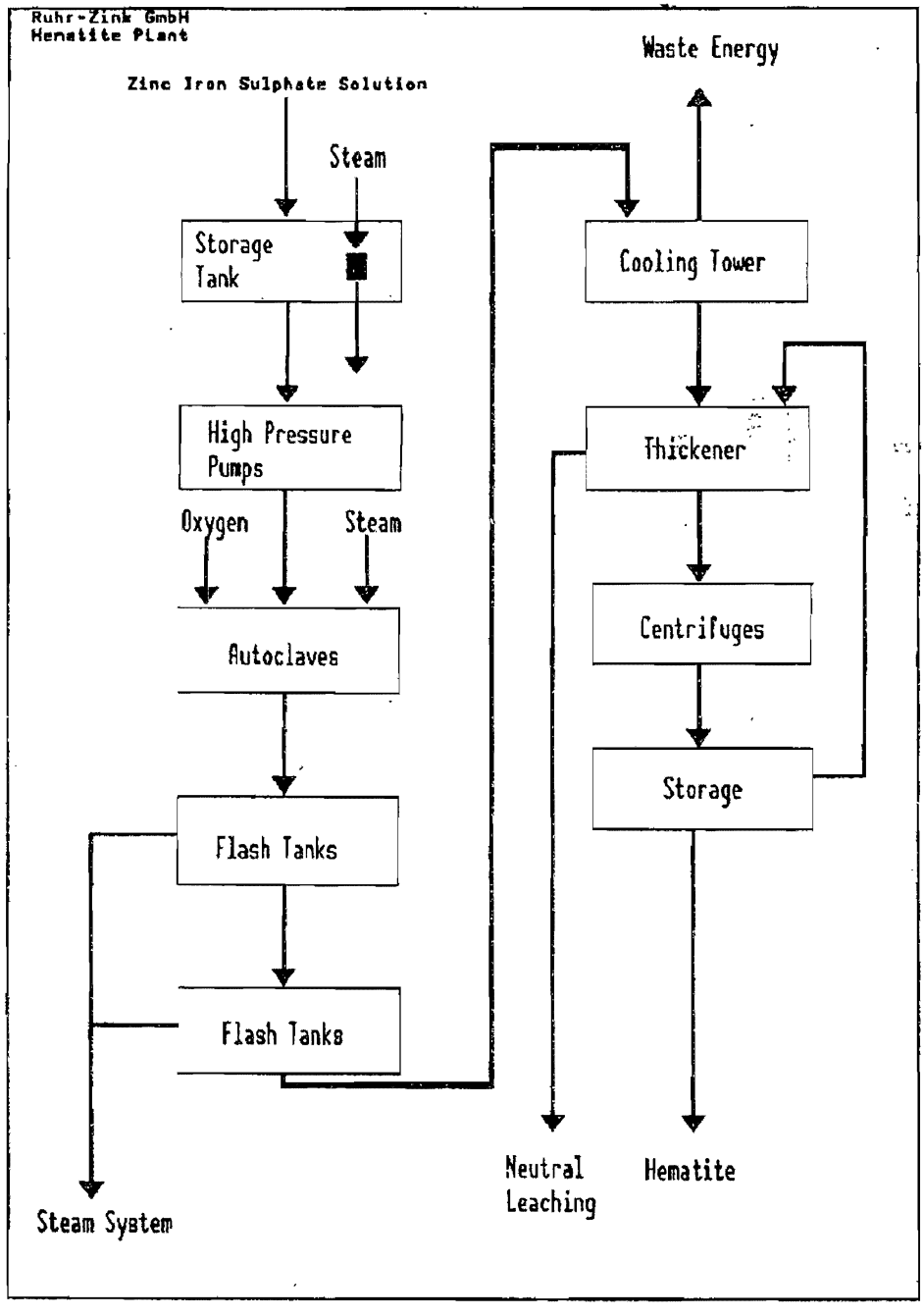


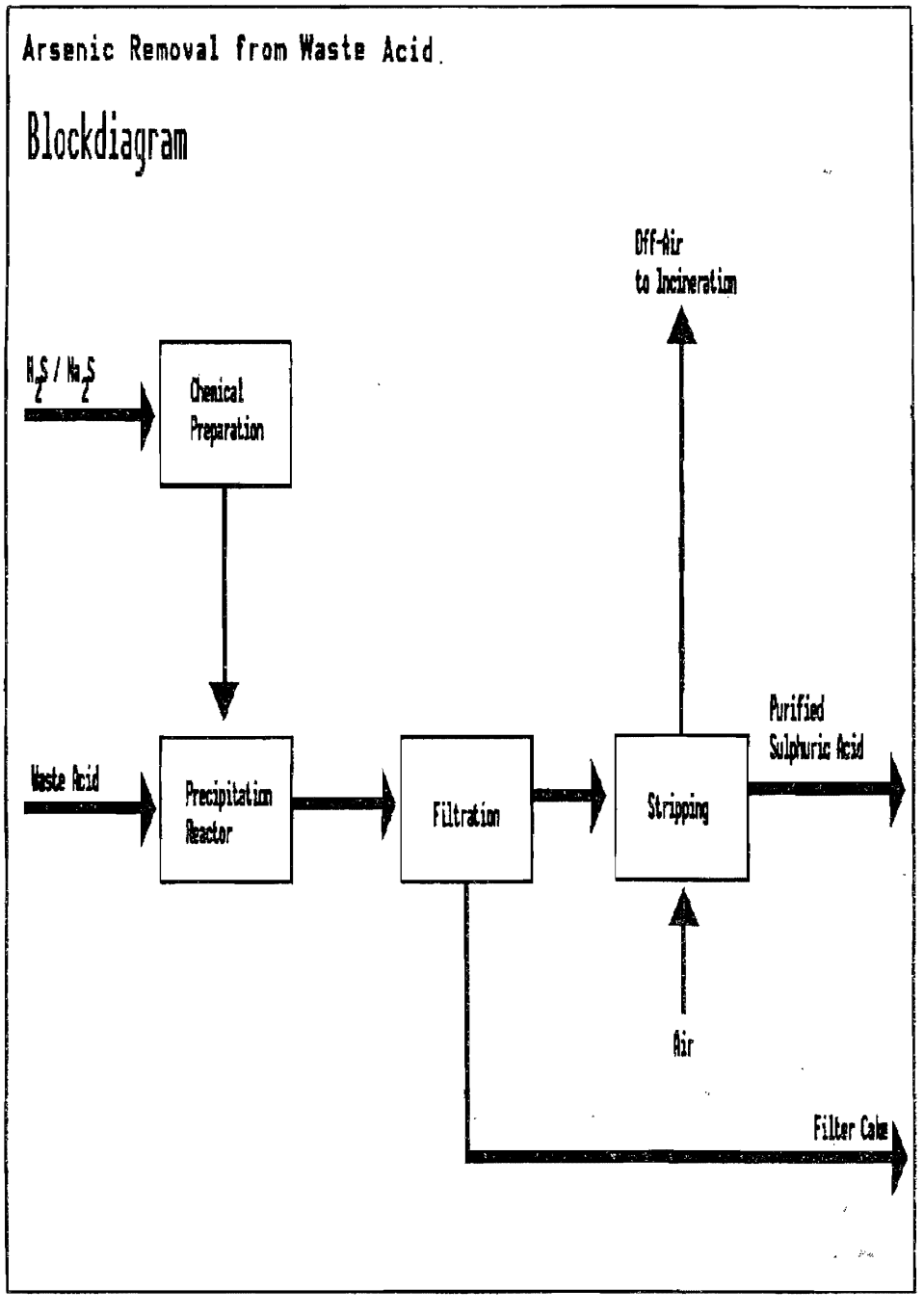

ENERGY BLOCK DIAGRAM
Converting with PS Converter Optimized Production of Steam
COPPER CONCENTRATE 410.000 tpy
25% Cu
32% Fe
34,5% S
CONCENTRATE SMELTING
SLAG
ENERGY RECOVERY
ENERGY RECOVERY
MATTE CONVERTING
COPPER 100.000 tpy
GAS CLEANING
ACID PLANT
SULPHURIC ACID 950-1450 tpd
430 Gcal/d
- 80% from smelting
- 20% from converting
(155 tpd Steam)
INTEGRATED HEAT RECOVERY
745 tpd Steam
218 Gcal/d

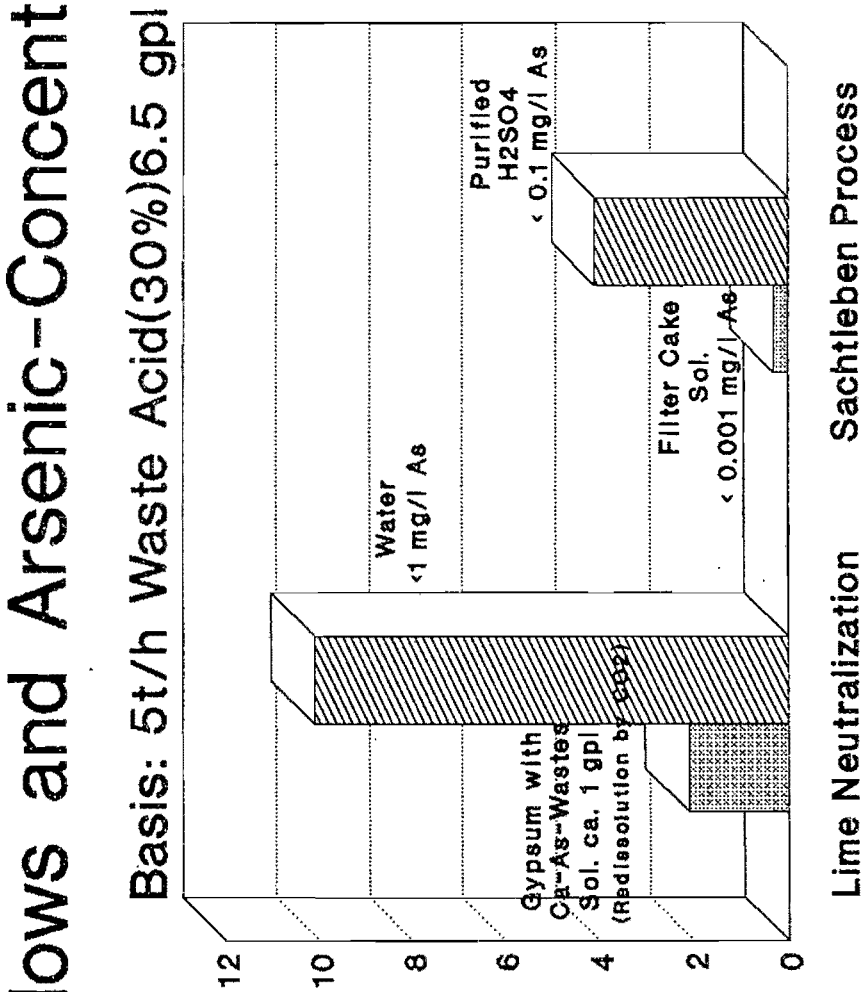

ENERGY BAR CHART
Converting with PS Converter
Available heat from smelter / acid plant and superheater fuel (Gcal/h).
Available steam based on smelter heat only (t/d).
Available steam based on an integrated steam system (t/d).
Available electric power based on smelter heat only (MWh/d)
Available electric power based on an integrated system (MWh/d).
20
105
745
40
140

SCHEMATIC COMPARISON OF THE VARIOUS TREATMENT PROCESSES

	Hematite	Jarosite	Goethite
Recovery (%)			
Zn	98.2	96	96
Cd	89.0	85	85
Cu	98.2	90	90
Ag	98.2	60-65	85
Iron precipitate compound formed	α-Fe_2O_3	$MFe_3(SO_4)_2(OH)_6$	α-FeOOH
Analysis: Fe (%)	50-60	25-30	40-45
Zn (%)	0.5-1.0	4-6	8
Moisture (%)	10	50	50
Amount (dry) (tt^{-1} slab)	0.2	0.5	0.32
Zn loss (tt^{-1} slab)	0.002	0.025	0.025
Power (kWh t^{-1} slab): Leach + residue treatment	93	167-224 (incl.purif.)	100
Steam (tt^{-1} slab): Leach + residue treatment	0.55	1.2 (incl.purif.)	0.75


Ruhr-Zink GmbH
Hematite Plant
Zinc Iron Sulphate Solution
Steam
Storage Tank
High Pressure Pumps
Oxygen
Steam
Autoclaves
Flash Tanks
Flash Tanks
Steam System
Waste Energy
Cooling Tower
Thickener
Centrifuges
Storage
Neutral Leaching
Hematite


Arsenic Removal from Waste Acid.
Blockdiagram
Off-Air
to Incineration
H_2S / Na_2S
Chemical
Preparation
Purified
Sulphuric Acid
Waste Acid
Precipitation
Reactor
Filtration
Stripping
Air
Filter Cake


Arsenic Removal from Waste Acid
Flows and Arsenic-Concentrations
Basis: 5t/h Waste Acid(30%)6.5 gpl As
12
10
8
6
4
2
0
Gypsum with
Ca-As-Wastes
Sol. ca. 1 gpl
(Redissolution by CO2)
Water
<1 mg/l As
Purified
H2SO4
< 0.1 mg/l As
Filter Cake
Sol.
< 0.001 mg/l As
Lime Neutralization
Sachtleben Process

The private enterprise.
The environmental challenge and technological change.
A Swedish perspective

Per G. Broman

El marco legal que regula la protección del medio ambiente en Suecia, vigente desde la adopción de la ley de Protección Ambiental en 1969, establece que toda decisión relativa a permisos y condiciones bajo los cuales deberán conducirse las operaciones industriales, sea formulada por una institución particular (*Licensing Board for Environmental Protection*), y se adopte sobre la base de cada caso individual.

Si se admite que tal actividad es permisible, se determinan las condiciones que ésta cumplirá, de acuerdo con los tres pilares básicos que fija la ley: a) justificación ecológica; b) practicabilidad técnica, y c) factibilidad económica. La fundición Rönnskär, única en Suecia que procesa concentrados minerales con contenido de azufre y metales preciosos, es un caso práctico que ilustra esta política.

INTRODUCTION

Dealing with this subject from a Swedish point of view, it is logical to begin with the late 1960's. These were the years that marked a breakthrough in the way environmental issues were regarded. It was manifested by industry mobilizing to introduce structured programs to reduce environmental impact, by the establishment of a new government office for handling environmental matters and by the introduction of environmental protection legislation.

In many respects, environmental protection work initially was uncomplicated, particularly during its first decade, the 1970's. The cause and effect relationship between emissions from industry and municipalities on one hand, and the effects on recipients on the other, was obvious. A high degree of unanimity frequently prevailed in the agreements reached by companies and government

authorities concerning the measures to be taken. In an overwhelming number of cases, the conflicts that arose were in regard to the timing of the necessary investments. Occasionally, the question arises as to how much industry would have accomplished in reducing emissions in the absence of pressure by society in the form of newly established compliance agencies and environmental protection legislation. The question may seem plausible but is, nonetheless, irrelevant. The insight concerning the need for corrective measures occurred simultaneously within industry and society at large. Therefore, a situation in which industry would be hostile to even the most obvious correctives would be conceivable only in a society without environmental laws and compliance agencies, at least from the Swedish standpoint.

In my initial remarks, I would also like to provide some information about the legislative framework within which the environmental protection efforts are conducted in Sweden. The central legal act in this area is the Environmental Protection Act, enacted in 1969. Through the years, the act has been modified in certain respects but, in its basic structure, is essentially the same now as when it was implemented. This act stipulates that decisions regarding permits and the conditions under which heavy industrial operations are to be conducted, such as mining and smelting operations, be formulated by a particular institution designated the Licensing Board for Environmental Protection. Each case is decided on its individual merits. No specific standards have been adopted, such as emission guidelines.

In each particular case, the determination is first made whether a planned operation is environmentally permissible. In certain cases, the Board refers the matter to the national government. If its permissibility is ascertained, conditions are then formulated for the operation based on the Environmental Protection Act's three cornerstones: i) ecological justification, ii) technical practicability, and iii) economic feasibility. These conditions, as formulated, can be appealed to the national government.

Despite the unreasonably protacted time that is sometimes required to process a permit, industry is nonetheless relatively satisfied with the application of the law as it has developed.

As I proceed with comments on the theme of this session, " the environmental challenge and the technological change", these will be based largely on experience from Boliden Mineral's Rönnskär base- and precious-metal smelter in Northern Sweden. I would also like to state that another important point is that provided by the conditions of free enterprise. Here, as with all other forms of economic endeavor, there is an obvious and fundamental requirement for profitability. For an operation that is heavily dependent on business conditions, such as a metal-smelting plant, success hinges on achieving satisfactory profitability over a protracted period, such as a complete business cycle, and

the avoidance of unacceptable economic results during downturns in the economy. Operations are capital-intensive, which places heavy demands that investment decisions be based on feasible, stable basic conditions. One important set of conditions is the one related to an environmental permit.

I. THE ENVIRONMENTAL CHALLENGE

I shall describe the environmental challenge in a number of different ways but I would like to begin with the actual state of the environment.

The common factor for most industrial plants constructed until the 1970s is that they were designed on the basis of production and market requirements. Of course, measures were taken to reduce environmental impact during this early period but it was only during the most recent decades that there emerged a more natural integration of environmental protection aspects into the design and installation of industrial plants. The designs and operating methods of the early years resulted in heavy emissions and impact on the surroundings, an impact surveyed in successive stages since the 1960s. This survey has illustrated the frequently heavy impact of older mines and smelting plants on their immediate surroundings. This impact has been considerable in the sense that many levels of the ecological system have been affected, mainly the water-living species. However, the impact has often been restricted to a limited geographic area which, in the case of water, applied to the closest lake. But in the case of large, coast-based operations, the impact has been on much larger recipient areas. To use the expression "environmental challenge", it can be said that the state of the environment has been a challenge that stimulated both a reduction of the environmental impact as well as a restoration of recipient areas. The technical changes made at the Rönnskär smelter to meet this environmental challenge will be taken up later in this presentation. But first, I would like to comment on how companies are actually confronted with the environmental challenge.

Companies can be said to meet the environmental challenge on many different fronts, with one of the fronts within the company itself. This occurs through a natural desire on the part of the company, and its employees, to conduct operations in a manner adapted to the environment. The challenge derives in part from the fact that the immediate surroundings constitute the employees' living and leisure environment. It is also important from a recruiting standpoint that the company not be regarded as environmentally irresponsible by the members of the community. This inner environmental challenge to the com-

pany must be kept constantly in balance with prerequisites that exist in the form of technical possibilities and limitations as well as economic resources.

The company also faces an environmental challenge in the form of demands placed by society's environmental control agencies. As I mentioned earlier, Swedish environmental legislation requires that each measure for protecting the environment fulfill three main requirements. Each measure must be ecologically justifiable, technically practicable and economically feasible. The environmental authorities active on the national, regional and local levels must take these three factors into consideration. It would not be generalizing too much to state that the authorities are tending towards a desire for a diminished impact on the surroundings through reduced emissions and away from carefully prepared opinions in regard to economic and technical possibilities. There is also justification for claiming that the authorities are subjected to a certain degree of "political pressure".

Companies are also faced with an environmental challenge that takes place within the public domain. The primary players in this arena are different media elements, various interested parties, interest organizations and politicians of various coloration. This is a complex front in the sense that the players constitute an heterogeneous group, consisting of representatives with expert know-how and deep conviction, as well as representatives with narrower perspectives and interests. The challenge is specific because direct dialog with any company is limited. However, this is an important front for companies in the sense that it influences the dialog within companies and the dialog conducted between companies and the authorities.

Finally, I would like to add that the environmental-challenge concept is not only intended to reduce environmental impact. The ultimate challenge consists of combining enduringly profitable operations with reasonable environmental demands. It is worth pointing out that industrial operations are one of the main means for creating the resources needed to enable companies and society to implement the prioritized actions for protecting and restoring the environment.

II. TECHNOLOGICAL CHANGE

The most obvious way to meet an environmental challenge is to attempt to apply modified technologies. And here is where I would like to return to the Rönnskär smelter, as a practical example. The Rönnskär facility is situated on the Gulf of Bothnia, part of the Baltic Sea (Figure 1). This is the only smelter

in Sweden for processing sulphidic base and precious metal raw materials.The first of the smelter plants was built and placed in operation around 1930 on an

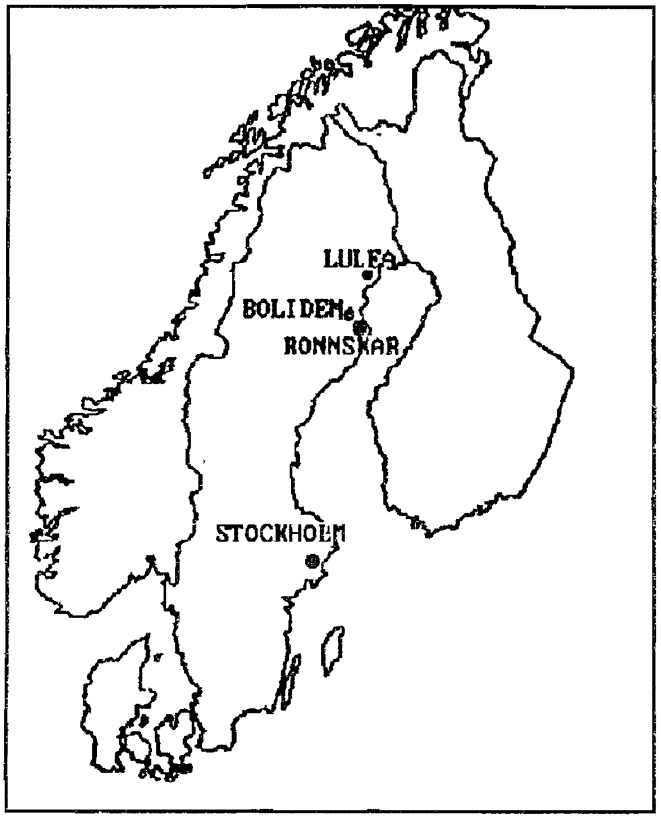


Figure 1: Location map

island at the mouth of the Skellefte River. The location was chosen, among other considerations, with regard to its impact on the surroundings. Initially sulphur dioxide and metal emissions were large. Production efficiency was the overriding consideration in the design and construction of the plants, in accordance with the prevailing outlook and standard of technology at that time.

Gradually, a growing environmental concern began to emerge. Figure 2 depicts the work up till now. The figure illustrates both the trend in sulphur dioxide emissions and copper production since the start up of operations.

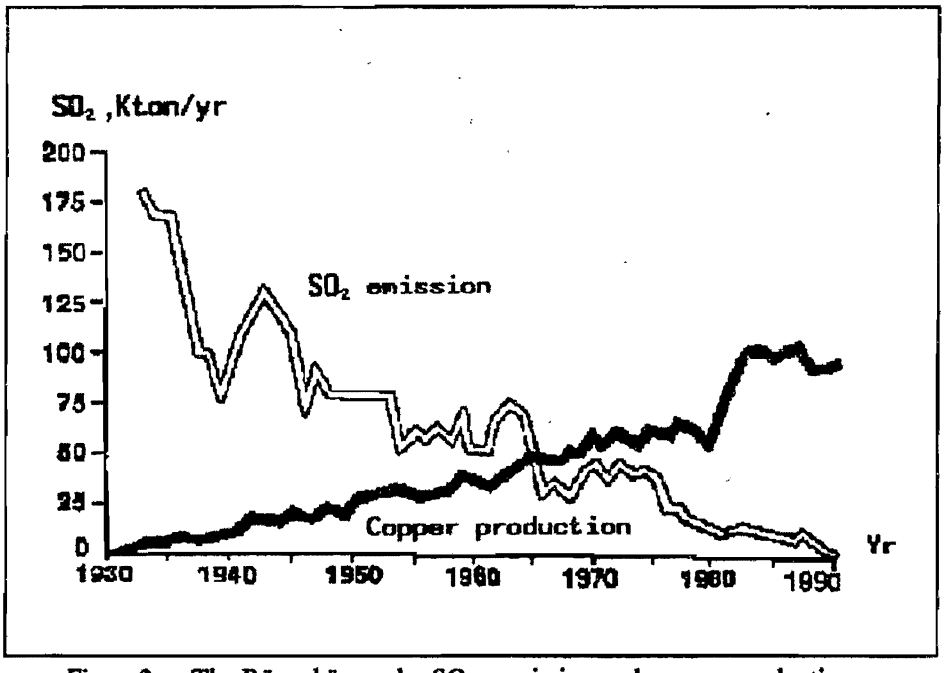


Figure 2: The Rönnskär works. SO_2 -emission and copper production

Emissions were initially reduced by means of increasing the metal content of the smelter's principal raw material, a gold-bearing copper concentrate from the Boliden mine, which was located close by. Concentration by mineral processing led to a steady diminishing of the sulphur content, which was reflected in reduced emissions. Beginning in the 1950s, sulphur-bearing gases began being captured and converted into sulphuric acid and, later during the 1970s, into liquid sulphur dioxide. And even since the building of the requisite gas-conversion plants, there has been a steady decline in emissions. The reductions accomplished since the beginning of the 1980s are attributable both to increased encapsulation and an increasingly environment-adapted method of operating the production facilities, as well as successive improvements in the functioning of the sulphur plants. Some of the more recent improvements are:

- conversion of the sulphuric acid plant to double absorption
- transition to single-converter mode of operation in the copper converting which means that all converter gas can be treated in the sulphur plants.

The combined measures have resulted in a sulphur-containment level that presently is almost 98 percent.

Correspondingly, emissions of particulates and metals to the air have been sharply reduced. The relationship between the emission level at the close of the 1960s and at present are illustrated in a bar graph in figure 3. The demonstrably heavy reductions have been achieved through the installation of filters and, not least, through the development of effective monitoring and maintenance routines for these filters. Worth noting in this context is the development and installation of selenium filters for the removal of mercury.

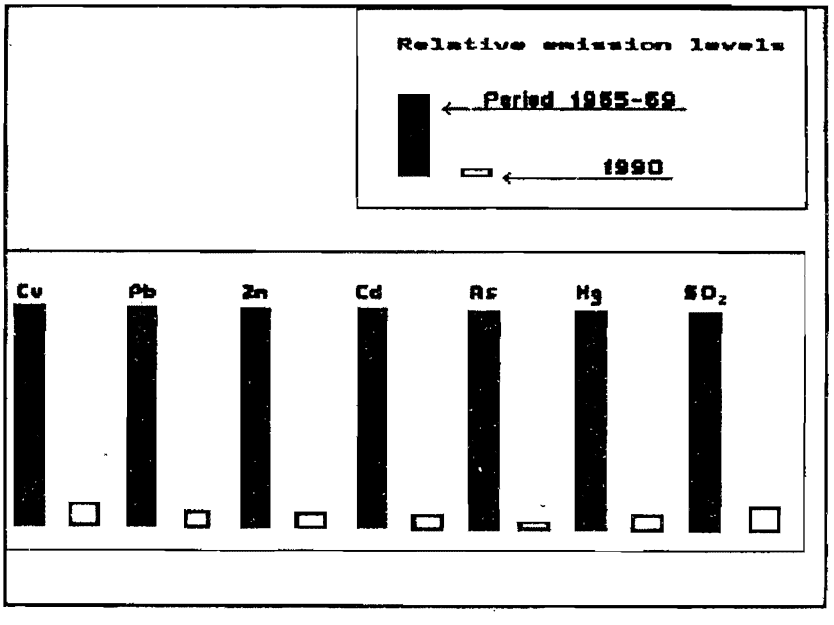


Figure 3: The Rönnskär works. Emission to air of metals and sulphur dioxide -- development from the late '60s to the early '90s.

Major efforts have also been focused on reducing discharges of contaminants to waterways. Here, the contributing factor has been the construction of a water-treatment plant. In the plant, sedimentation of particle-bound metals occurs. The dissolved metals are then precipitated as sulphides. The sedimentary material and the precipitate are recycled to the copper line's roaster following dewatering. Figure 4 illustrates the considerable effect these measures have had on discharges of contaminants. The reduction in discharged contaminants generally exceeds 90 percent.

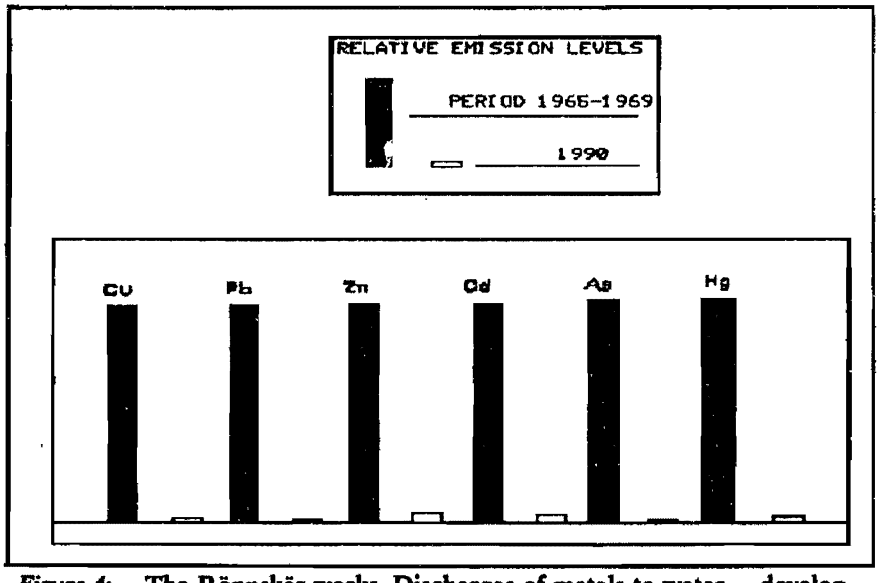


Figure 4: The Rönnskär works. Discharges of metals to water -- development from the late '60 to the early '90s.

To date, environmental management measures have cost in excess of USD 100 million in current money value. These expenditures are uniformly distributed between investments and operating costs. In today's situation, operating costs are clearly dominant. This has several explanations. For one, the potential for reductions of emissions at a reasonable rate of investment has been gradually exhausted. For another, each additional investment increases the cost of operation. The two items that presently dominate the operating cost side are energy for operating gas cleaning plants and chemicals for the water-treatment plant. A third explanation for the increase in operating costs is the growing need for monitoring and maintenance of the plants.

III. THE ENVIRONMENTAL RESPONSE

Since the smelter has constituted a locally significant source of emissions, the impact of the operations on the surroundings has been monitored over the years through highly extensive control programs. For this reason, it is possible to trace the reaction on the part of the environment to the heavy reduction in emissions.

One way of monitoring the impact of emissions on the ground is by analyzing the metal content of moss. Such testing has the advantage of not including

historical deposits. Since it derives its nourishment from the air, the metal content of the moss reflects the deposit relationship during the past two to three years. Figure 5 provides an example of a study of moss, in which comparisons of the metal content of moss are made at an approximate 10 year interval. The figure illustrates that the heavy increase that could be ascertained tens of kilometers from the plants in 1979 had been radically improved during the period up to 1990.

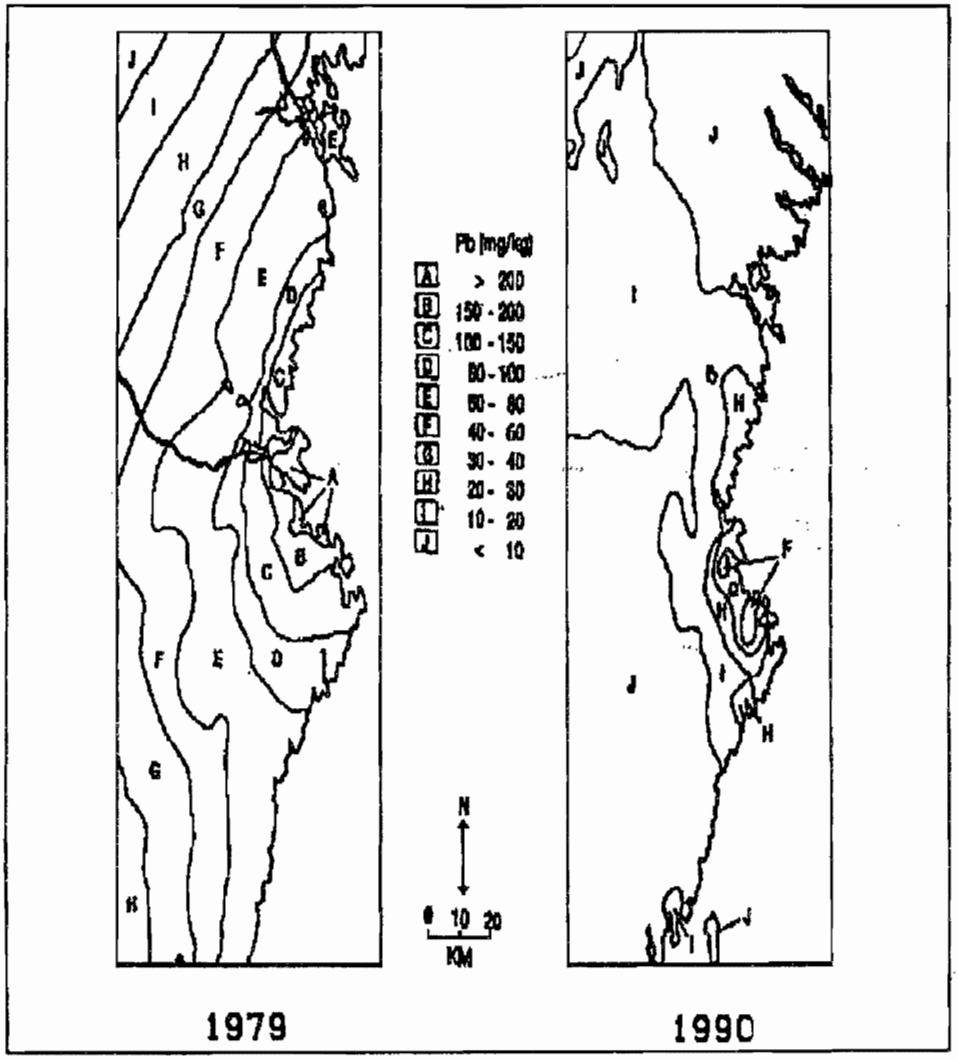


Figure 5: Lead in moss, 1979 and 1990.

Figure 6 shows that the arsenic content of a bottom-dwelling mollusc is approaching the background level. This is highly encouraging and indicates that the upper sedimentary layer is gradually becoming cleaner.

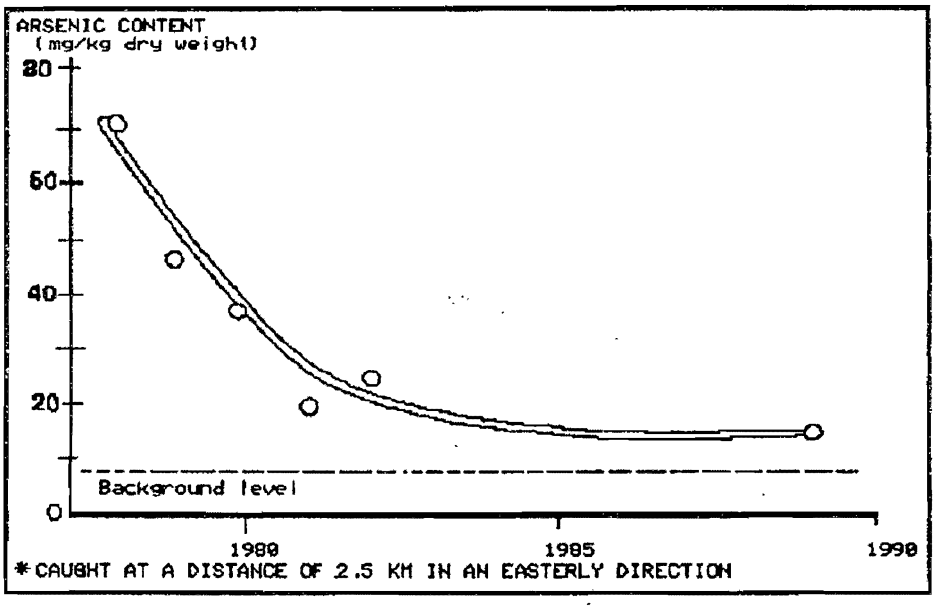


Figure 6: Arsenic content in molluscs (Lymnaea)*

Figure 7 depicts the results of arsenic-content findings in animal plankton in the Gulf of Bothnia. An investigation in the late 1970s indicated elevated contents in the greater part of this ocean basin, while a corresponding investigation in 1987 indicated that this increase had been reduced and affected only a smaller part of the ocean basin, at the same time as the highest contaminant contents had been reduced.

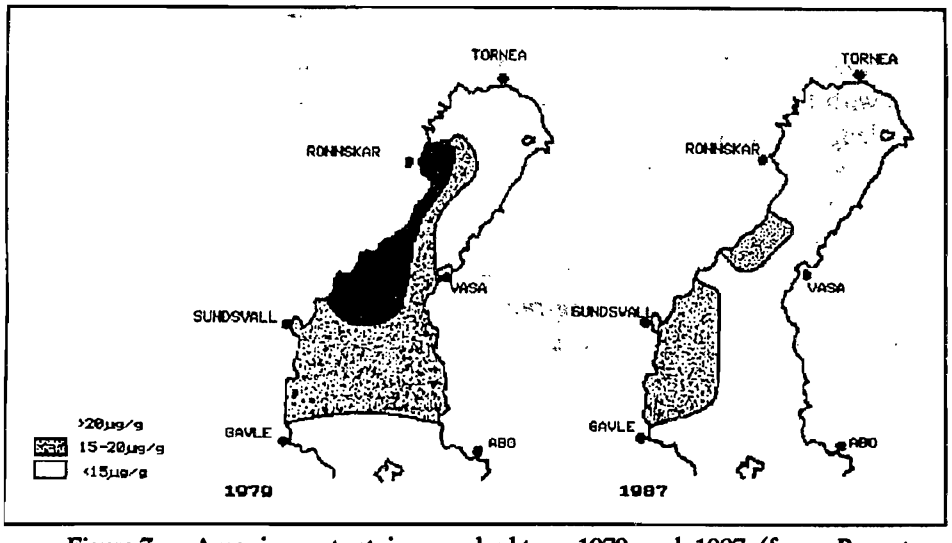


Figure 7: Arsenic content in zooplankton, 1979 and 1987 (from *Report* N°3638, Swedish Environmental Protection Agency).

These examples comprise only a small part of the material established through control activities. The information points unmistakably in one direction, that measures to limit emissions have resulted in obvious improvements in the smelter's surroundings. Bearing in mind the slowness with which such improvements are taking place, the environmental improvements demonstrated are largely attributable to the emission limitations that were implemented during the period up to the mid-1980s. In our judgement, the successive improvements we expect to occur should be considered the results of emission reductions already implemented, and as the results of further measures now in the planning stage.

IV. AN ENVIRONMENTAL PERSPECTIVE

I have attempted very briefly to illustrate how technical, target-oriented efforts were applied to a specific environmental challenge at the Rönnskär smelter, and how the environment began, in important respects, to respond positively to these measures. But this presentation would be incomplete without placing the smelter's environmental impact in a broader perspective.

The general environmental monitoring efforts in Sweden have yielded a great deal of valuable information. One of the most valuable elements of information is knowledge concerning the relative importance of the various

contamination sources. As I mentioned at the beginning, the initial environmental-control efforts focused on industrial and municipal point sources. In pace with the reduction of these point sources, and the availability of new knowledge, a somewhat different problem-structure has emerged. For example, fallout of sulphur and metals on Sweden is overwhelmingly of foreign origin. The predominant southwesterly wind bears contaminated air from continental Europe and Great Britain to Sweden's atmosphere. For example, about 90 percent of sulphur fallout has been ascertained to originate outside Sweden. In addition to this long-range transport of contaminants, there is an increased focus on other sources of the contamination build-up. Among these

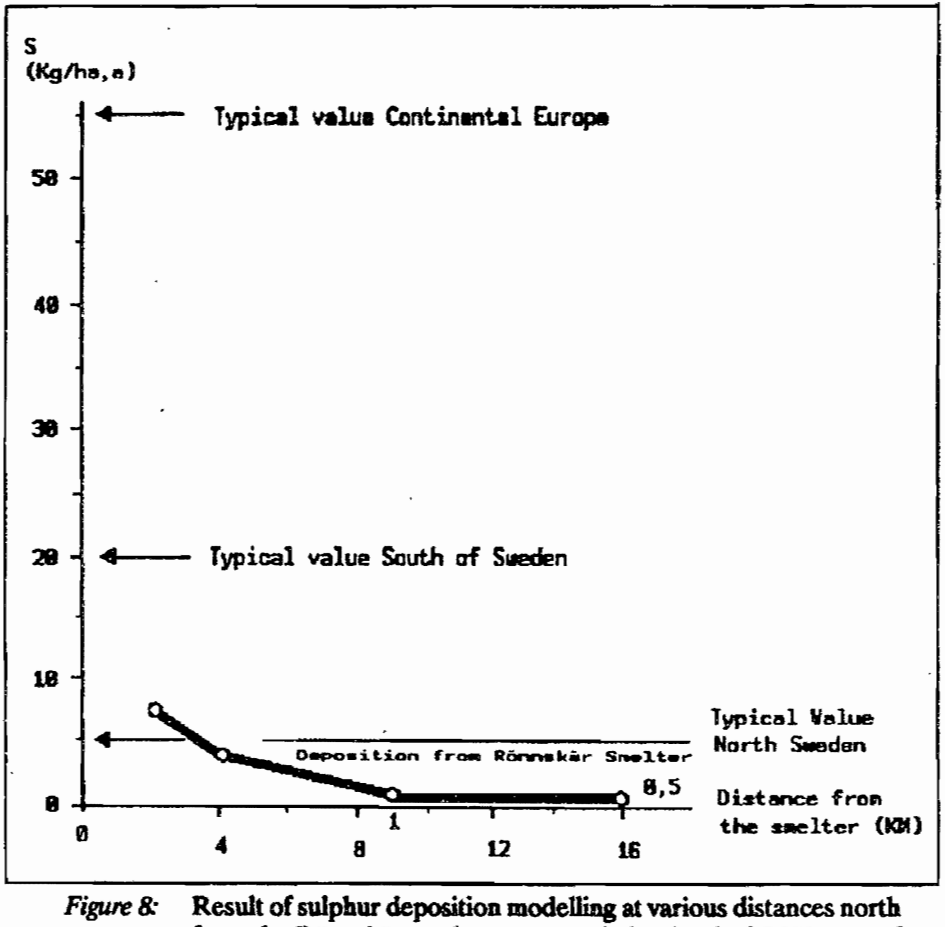


Figure 8: Result of sulphur deposition modelling at various distances north from the Rönnskär smelter, at an emission level of 5,000 tons of SO_2/year. Other typical deposition levels are indicated for reference.

are traffic, energy production, agriculture and municipal waste. These aspects are of importance in determining the impact of a particular point source, as the Rönnskär smelter. For example, the smelter previously was a major point source of copper discharges. At present, though the annual discharge to water has been brought down to two tons, the nearby Skellefte River alone transports about 16 tons of copper annually.

Figure 8 illustrates that in today's situation estimated sulphur emissions in excess of the background constitute a build-up that extends only a few kilometers radius from the smelter. Moreover, this background is significantly lower than that prevailing in southern Sweden or the continent.

By applying a relevant environmental perspective, it can be stated that, with the exception of the very limited local area in which the smelter is still the dominant source of contamination, it is of considerable importance for the region that any new environmental challenges should result in corrective measures that are directed at truly critical sources.

I can safely state that the marginal cost of sulphur reduction at, for example, a number of large, coal-fired power stations on the continent would be only a fraction of the marginal cost of further reductions at the Rönnskär smelter, while the marginal environmental benefit of measures applied there would be incomparably greater. Similarly, it can be stated that the Baltic Sea's environmental condition is to a much greater extent influenced by the impact of large, unimproved emission sources than by residual emissions from sources that have largely been corrected, such as the Rönnskär smelter.

Pollution–free operation at Sumitomo Toyo Smelter

Takayoshi Kimura and Harumasa Kurokawa

En un entorno político y económico, como el de Japón, de adopción progresiva de regulaciones ambientales más estrictas y con una moneda que se ha reevaluado tres veces en los últimos veinte años, la *Toyo Smelter* ha adoptado una estrategia de supervivencia en el procesamiento del cobre. Esta estrategia comprende: a) la satisfacción apropiada de las regulaciones de protección ambiental mediante la introducción de equipo anti-contaminante y el desarrollo de técnicas de prevención de la contaminación; b) el aumento de la tasa de producción con el mismo número de hornos; y, c) el ahorro de costos mediante la reducción del consumo de energía, la conversión de combustible y cortes en personal.

INTRODUCTION

The Sumitomo Toyo Smelter has been in operation since its commencement in 1971 with a pollution-free and clean smelter policy.

In Japan, environmental pollution regulations have become progressively stricter, and when this is added to the Japanese Yen having appreciated by three times over the past 20 years, it can be seen that operating costs have had to be reduced by one-third in order to maintain same profit.

The main strategy of Toyo Smelter to survive in the copper producing business is as follows:

1. Satisfactorily meeting the environmental protection regulations by introducing antipollution equipment and developing pollution prevention techniques.
2. Increasing the production rate with the same number of furnaces.

3. Achieving cost savings through a reduction of energy consumption, fuel conversion and personnel cuts.

At present, Toyo Smelter treats 50,000 tonnes of concentrate, equivalent to two times the original capacity, produces 22,000 tonnes of anodes which are provided to the Toyo Refinery and Niihama Refinery and 50,000 tonnes of sulphuric acid a month. This is done in a system using 170 employees with one Outokumpu type flash furnace, three Pierce-Smith type converters and one Chemico-type acid plant, in which 99.9% of the charged sulphur is stably captured.

Sumitomo's copper mining and metallurgical activity commenced in 1690 with the discovery of the Besshi copper mine. During the 300 years since that time, Sumitomo people have paid special attention to harmonizing with the community around its activity site. In 1893, a western style smelter was built in Niihama but an air pollution problem resulted. In an effort to prevent the air pollution, the smelter was transfered in 1905 to Shisakajima Island, a remote site located 18 km from Niihama, but the problem was not overcome until the installation of a Peterson-type acid plant in 1929. In consideration to these historical struggles for pollution prevention, the construction of Toyo Smelter was started in 1969, and completed in 1971. Significant attention and much effort was paid to Toyo Smelter's design.

Continuous efforts over the past 20 years at environmental pollution prevention and being a clean smelter let Toyo Smelter enjoy a high reputation as one of the cleanest and most pollution-free smelters anywhere as well as being one of the most advanced and productive smelters in the world. Its SO_2 emission rate to the total sulphur charged in the smelter is only 0.1% and its emission volume is far below the regulation value of 80 Nm^3/H.

I. REGULATIONS ENVIRONMENTAL STANDARDS

In Japan, environmental standards on air and water are prescribed to protect people's health and life environment, as show in table 1. These standards guarantee that the public can enjoy a healthy life in the inhabited areas.

Table 1. Environmental Standards on air and water

Item		Regulations Value			
Air	SO_2	≤	0.04	ppm	1 hour value of daily average
		≤	0.1	ppm	1 hour value at any time
	CO	≤	10	ppm	1 hour value of daily average
		≤	20	ppm	1 hour value of 8 hours average
	Suspended Solid Particles	≤	0.1	mg/m^3	1 hour value of daily average
		≤	0.2	mg/m^3	1 hour value at any time
	NO_x	0.04 ppm ~ 0.06 ppm or ≤ 0.04 ppm 1 hour value of daily average			
	Photochemical Oxidant	≤	0.06	ppm	1 hour value at any time
Water	Cd	≤	0.01	ppm	
	CN		–		should not be detected
	P(organic)		–		should not be detected
	Pb	≤	0.1	ppm	
	Cr^{6+}	≤	0.05	ppm	
	As	≤	0.05	ppm	
	Total Hg	≤	0.0005		ppm
	Alkyl Hg		–		should not be detected
	PCB		–		should not be detected

Emission of SO_x

The SO_x emission is prescribed by two regulations, a "K" value regulation and a total SOx emission regulation. The "K" value regulation is applied to every stack and the SO_x emission allowance in each stack is regulated by the following formula, based on the Bonsanquet-Sutton equation.

["K" value regulation]

$$q \leq K \cdot 10^{-3} \cdot He^2$$

Here q : SO_x emission (Nm^3/H)

K : "K" value, the value is determined by the local government

He : Effective stack height (m)

where the "K" value applied to the Niihama area is 3.5 for existing facilities built before 1974 and 2.34 for newer facilities established after 1974.

Moreover, at Toyo Smelter the total SO_x emission has been regulated since 1977. The regulation value is determined by the local government, and that of Ehime prefecture which is applied to Toyo Smelter and Refinery is represented as follows:

[Total SO_x emission]

$$Q \leq \sum \left\{0.699 \cdot ai \cdot \left(Wi \cdot \frac{(\%S\ wi)}{100} + Mi \cdot \frac{(\%S\ Mi)}{100}\right)\right\}$$

here Q : Tolerable SO_x emission (Nm^3/H)

ai : Coefficient, determined in each equipment "i"

Wi : Fuel consumption in equipment "i" (kg/H)

(%S wi) : Sulphur content of the fuel consumed in equipment "i" (%)

Mi : Treated material (except the fuel) in equipment "i" (kg/H)

(%S Mi): Sulphur content of the treated material in equipment "i" (%)

According to this regulation, the tolerable amount of SO_x emission at Toyo Smelter and Refinery is calculated to be 80 Nm^3/H.

Moreover, the air pollution level on the ground is monitored at 33 points in Ehime prefecture by the local government. Of course, Toyo Smelter is continuously monitoring the SO_x concentration in the air at 3 points at its own site. In case the measured value exceeds the regulated one or is even predicted to do so, the local government has the authority over the factories located in its concerned district to order them to reduce their fuel comsumption or even their operating rate corresponding to the air pollution level as an emergency measure.

SO_x Emission Fees

Although SO_x emission is strictly regulated by both the "K" value regulation and the total SO_x emission regulation in Japan, the emission fees must be paid to the government with respect to the emitted SO_2 gas volume. This amount differs by area in Japan, in a range of 300 Japanese Yen to 400 Japanese Yen per 1 normal cubic meter of SO_2 emission. This law came into force in 1974 to compensate the people harmed by pollution and the emission fees have

became increasingly stricter year by year. Table 2 shows the comparison of the environmental pollution regulations and the actual results at Toyo Smelter.

Table 2. Comparison of the environmental pollution regulations for emitted gas and the actual results at Toyo Smelter and Refinery

Regulated Method	Process	Regulative Value				Actual Results			
		Gas Vol.	SO_x	NO_x	S.S.*	Gas Vol.	SOx	NOx	S.S.*
		Nm^3/H	ppm	ppm	g/Nm^3	Nm3/H	ppm	ppm	g/Nm^3
Concentration	Dryer	86,000	535	155	<0.15	65,000 to 84,000	130 to 250	50 to 100	0.03 to 0.08
	Acid Plant	170,000	60	112	<0.10	130,000 to 160,000	5 to 15	5 to 20	<0.01
	Fugitive Gas	330,000	50	–	<0.20	250,000 to 300,000	1 to 10	–	<0.02
Total Volume of the emitted SOx	The Whole Toyo Smelter and Refinery	80 Nm^3/H				10 to 25 Nm^3/H			

*S.S. : suspended solid particles

II. RECENT OPERATION RESULTS. OUTLINE OF TOYO SMELTER

Figure 1 shows the flow sheet and Table 4 indicates the main equipment at Toyo Smelter. The production plant at Toyo Smelter and Refinery consists of a smelter, flotation plant, acid plant and refinery, and the refined anodes are distributed to both the Toyo Refinery and Niihama Copper Refinery which treats the anode slimes as well as the anodes from Toyo.

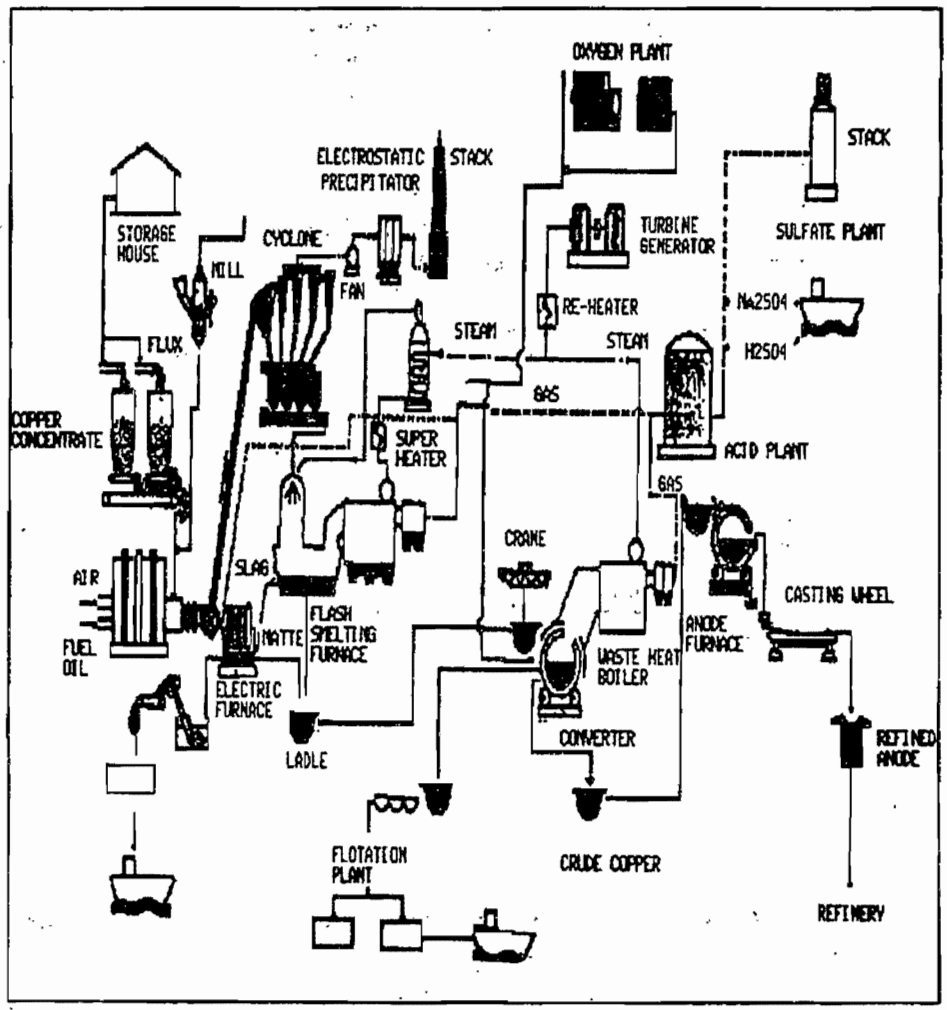


Figure 1 Flow sheet at Toyo Smelter

Table 4. Brief Specification of the Main Equipment

Equipment	N°	Brief Specification
Dryer	1	Type : Rotatory and pneumatic dryer Size : 1950 ø x 5000L
Electrostatic precipitator	1	Type : Western type Rectifier: 45kV x 600mA x 2 45kV x 300mA x 1 100kV x 600mA x 1
Flash Smelting Furnace	1	Type : Outokumpu flash smelting furnace Reaction size: 6000 ø x 8700H Settler size: 7500W x 20000L x 2280H
Waste Heat Boiler	1	Type : Forced circulation boiler Heating surface: radiation part 958 m^2 convection part 1790 m^2
Electrostatic precipitator	1	Type : Western type Rectifier: 45kV x 300mA x 1 45kV x 600mA x 3
Electric Furnace	1	Size : 5120W x 12960L x 2700H Transformer: 3500KVA + 800KVA
Oxygen Plant	1	Cryogenic type: 240 t/day (7780 Nm^3/H at 90% O_2)
	2	Pressured swing adsorber type: 64 t/day (2000 Nm^3/H at 93% O_2)
Electric Generator	1	Capacity: 9300 KVA
Converter Furnace	3	Type : Pierce-Smith type Size : 4200 ø x 11900L Capacity: 230 tonnes of matte per cycle
Waste Heat Boiler	3	Type : Forced circuit type Heating surface : 1325 m^2
Anode Furnace	2	Size : 4200 ø x 14200L Capacity: 470 tonnes of crude copper /cycle
Casting Wheel	1	Wire drived table Capacity: 55 T/H
SO_2 Gas Blower	2	№1 blower: 168000Nm^3/H x 3100mmAq x 3300KW №2 blower: 144000Nm^3/H x 1200mmAq x 850KW
Converter	2	Type : Chemico two shelf Size : 12500 ø x 15500H 12500 ø x 8800H
Absorber	2	Size : 8000 ø x 12000H Double contact type
Fugitive Gas Fan	2	Capacity: 150000Nm^3/H x 730mmAq x 640 KW

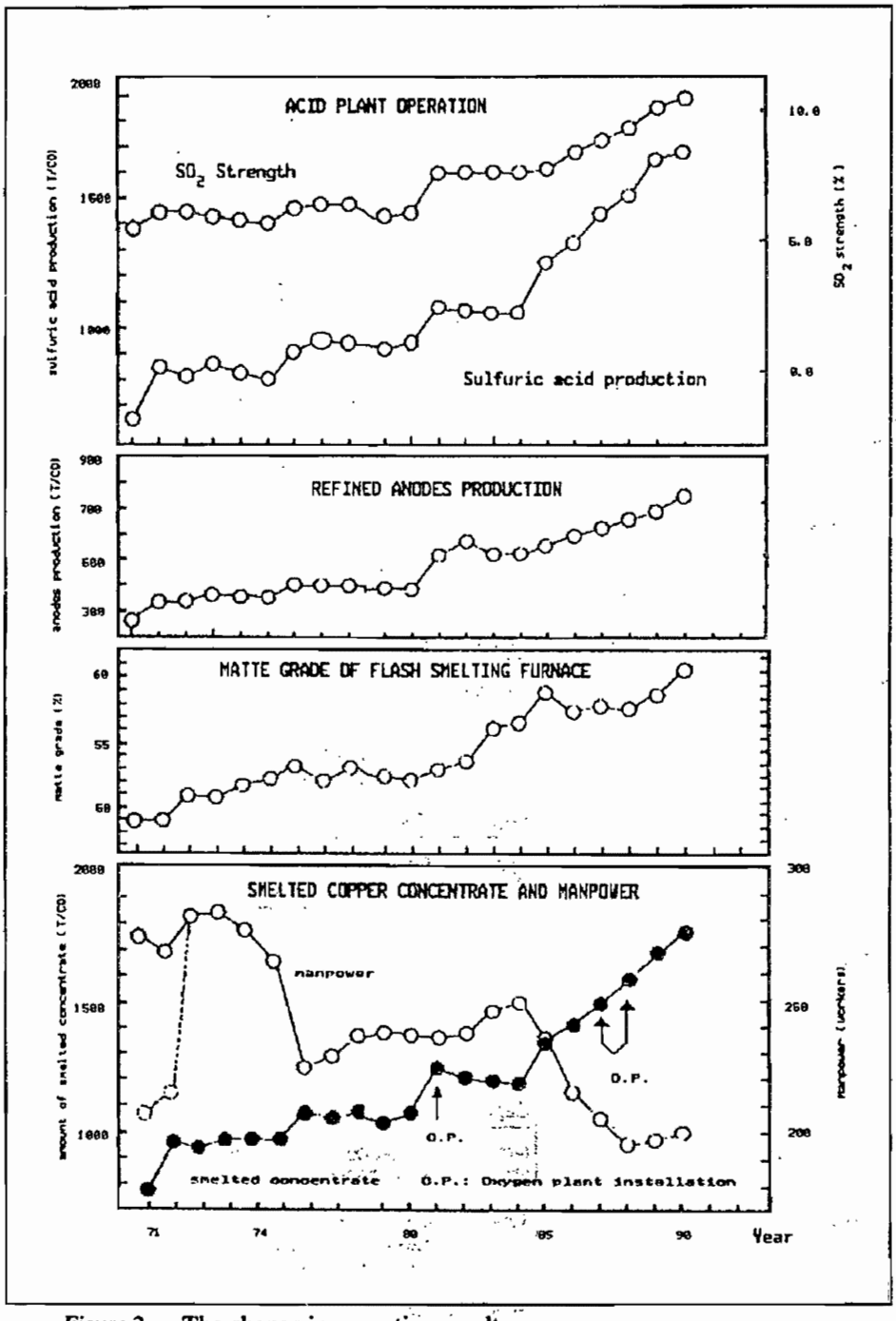


Figure 2. The change in operation results

Modification and Change of Operation Results

Figure 2 shows the change in treated copper concentrate, matte grade, production of refined anodes, SO_2 strength of smelter off gas, production of sulphuric acid and number of employees at Toyo smelter and refinery. The introduction of three oxygen plants with a capacity of 7800 Nm^3/H at 90% O_2 installed in 1982, 2000 Nm^3/H at 93% O_2 in 1988 and 1989, respectively, and several modifications enable the smelter to treat two times the original capacity of concentrate with the same number of furnaces and a significantly lower number of employees. Table 5 indicates several main modifications resulting in high productivity and less pollution carried out in these years.

Table 5. Recent Main Modifications

Section	Years	Modifications
Flash Furnace	1981	Fuel conversion to pulverized coal
	1982	Oxygen enrichment in the blast hot air
	1985	Hishikari gold ore treatment as flux
	1990	Replacement of the radiation section of the flash furnace waste heat boiler
Converter	1978	Anode scrap charge by the scrap conveyor during blowing
	1981	Expansion of the shell (230t/cycle from 180t/cycle)
	1982	Oxygen enrichment in the blast air
Anode Furnace	1986	Expansion of the shell (470 t/cycle from 370 t/cycle)
	1989	Reductant conversion to propane gas
Acid Plant	1977	Desulfurization of the fugitive gas
	1978	Double contact system
	1989	Change from irrigation cooler to shell & tube cooler
Arsenic Plant	1981	Copper arsenate plant
	1983	Arsenic trioxide plant

III. POLLUTION PREVENTION TECHNOLOGY

Antipollution measures were needed to satisfy the environmental pollution regulations and protect the environment while the circumstances surrounding the copper industry became increasingly stricter. The main measures taken for pollution prevention are as follows:

- Process gas control technology for gas leakage prevention
- Stable operation of the acid plant with high SO_2 strength gas
- Fugitive gas control technology
- Acid plant blowdown technology and arsenic recovery from the weak acid precipitate
- Effluent treatment technology

1. Process Gas Control Technology

Draft of the flash furnace and converters is well controlled by the rotating speed of each fan as well as the damper opening attached to each waste heat boiler outlet, being always in the range of -2 ~ -4 mmAq to prevent any gas leakages, as shown in Figure 3.

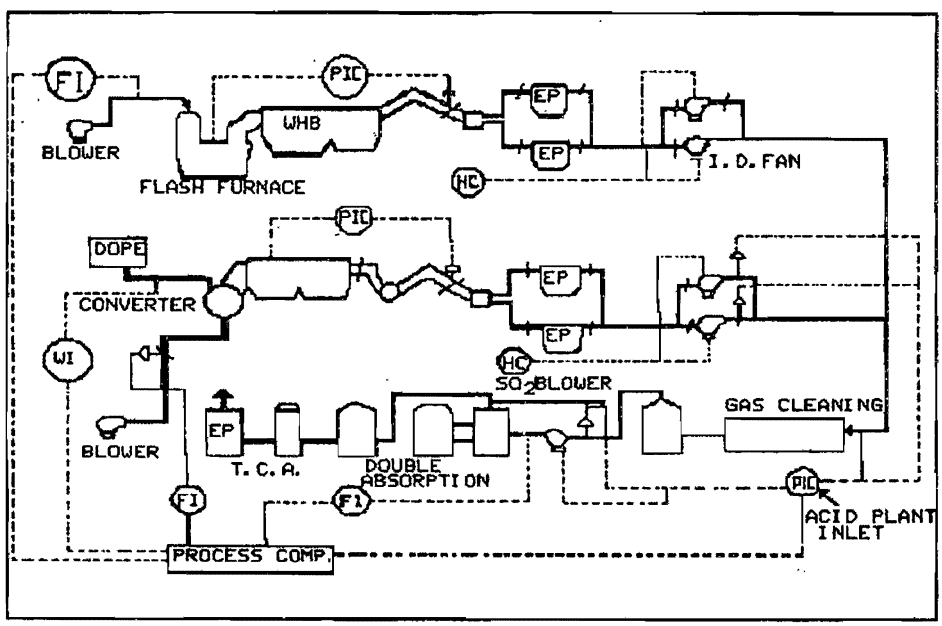


Figure 3. Furnace draft control system

Figure 4 shows the draft control system at Toyo smelter. Draft at the acid plant inlet can be also controlled by both the damper opening and rotating speed of the SO_2 blower to get a balanced draft between the smelter and the acid plant. Usually, the draft at the acid plant inlet is controlled by the rotating speed of the SO_2 blower with a damper position of almost 100% open, except for the converter's changing time between blowing and nonblowing in order to reduce unnecessary pressure drops and electrical power comsumption. When a large and quick motion is needed, such as a stop and start of the converter blowing or a charge of the cold dope to the converter, the control mode is automatically shifted from rotating speed control to damper control by the process computer. The inside pressures at the flash furnace and converter as well as at the acid plant inlet are successfully controlled, as shown in Figure 4.

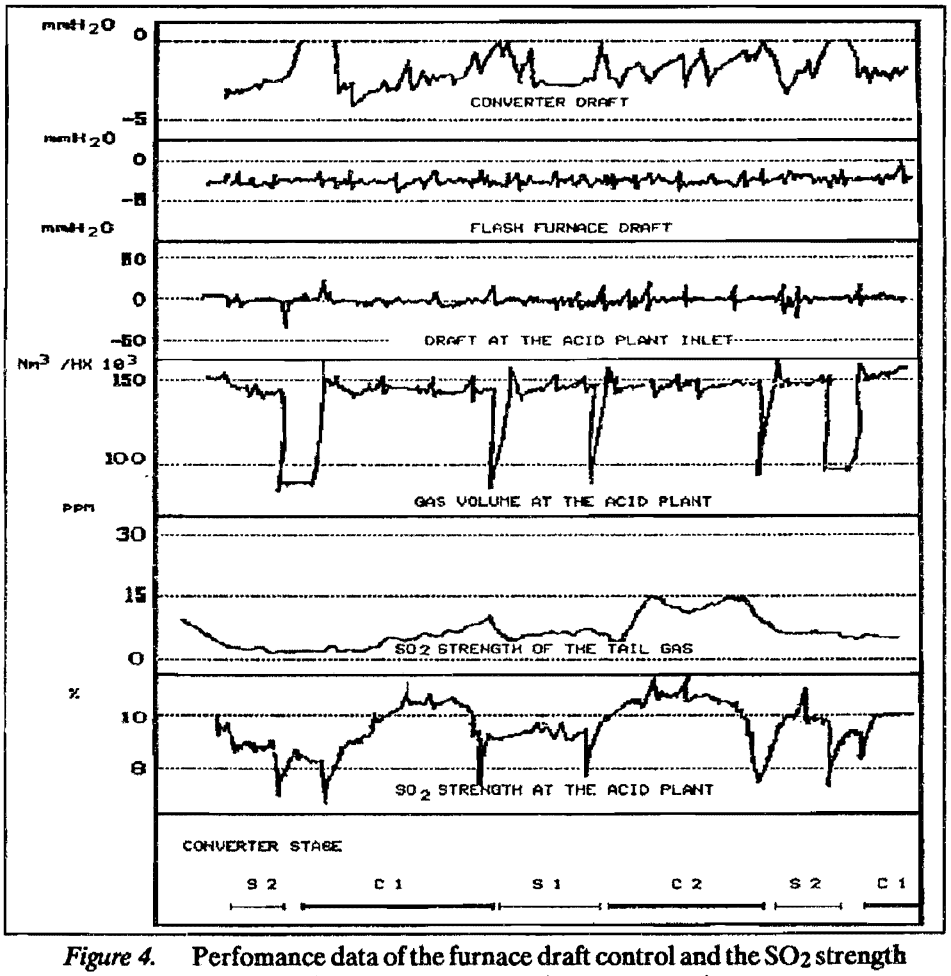


Figure 4. Perfomance data of the furnace draft control and the SO_2 strength corresponding to the converter furnace operation.

2. Acid Plant Operation

The acid plant at Sumitomo Toyo Smelter started operating in 1971 with a Chemico-type single contact system. After its successful operation, the single contact system was changed to the double contact system in 1978.

The flow sheet of the sulphuric acid plant at Toyo Smelter is shown in Figure 5. Figure 6 shows the operation results of the acid plant since its start-up in 1971. As shown in Figure 6, the conversion rate was sharply raised and kept at a high level, more than 99.8%, after being changed from the single to double contact system.

Nowadays, a high conversion rate is maintained despite the increase of SO_2 strength due to the oxygen enrichment to the smelter, and the tail gas is kept at about 10 ppm of SO_2 strength on average, although the peak value currently exceeds 12 percentages of SO_2 strength, shown in Figure 4. The total SO_2 emission from Toyo Smelter and Refinery is also rather reduced in spite of the production increase shown in Figure 6. As a result, more than 99.9% of the charged sulphur is stably fixed, as shown in Table 6.

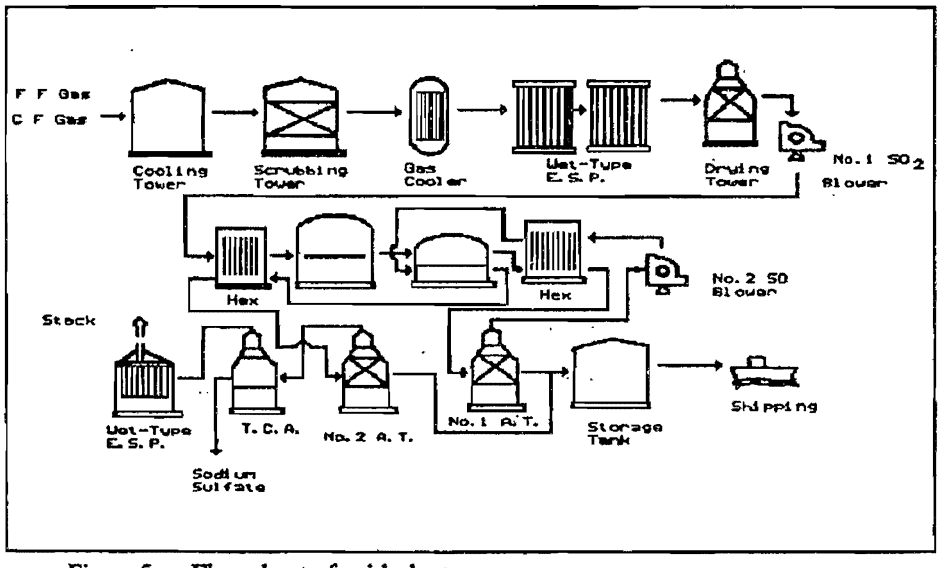


Figure 5. Flow sheet of acid plant.

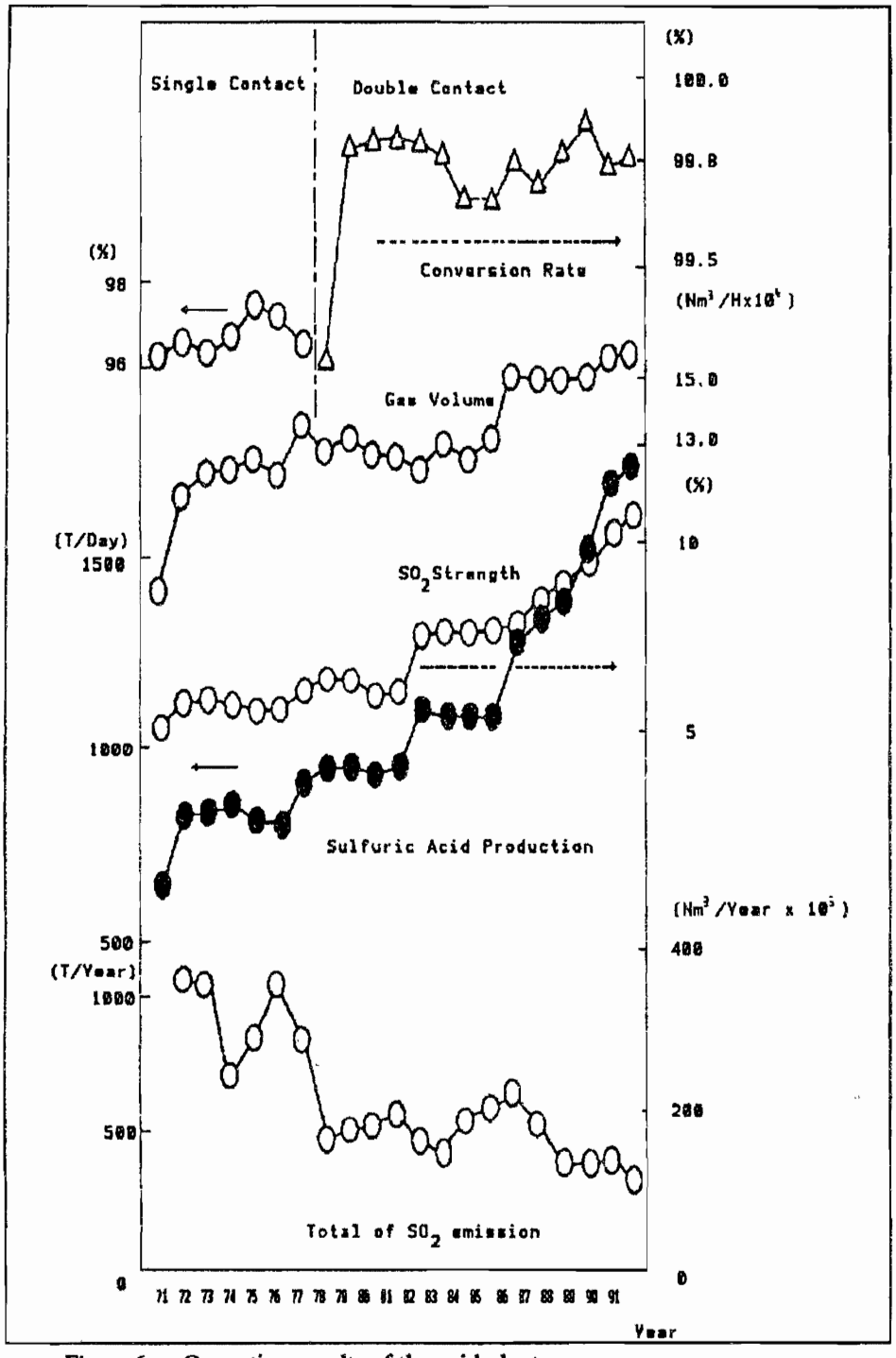


Figure 6. Operation results of the acid plant.

Table 6. Typical Sulphur Balance at Toyo Smelter

Item	Distribution Rate %
Sulphuric Acid	95.8
Gypsum	2.6
Slag	1.3
Water Treatment	0.2
Emission	0.1
Total	100.0

Cold Dope Charge to the Converter During Blowing

Flux and cold dopes such as dust, recycled materials, purchased copper scraps and anode scraps can be charged to the converter even during blowing. It certainly improves the stack time ratio, relief of over-head crane operation, easier heat balance control and a restrain on fugitive gas generation.

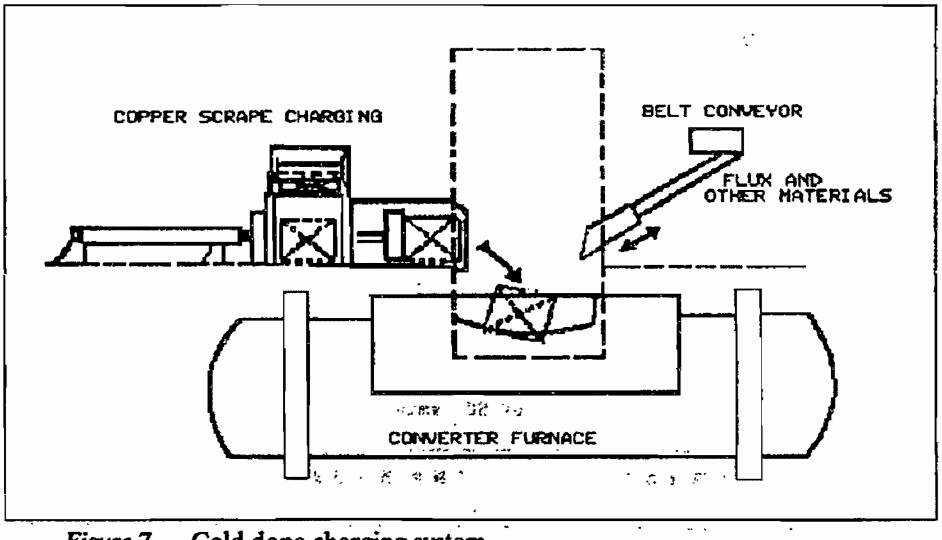


Figure 7. Cold dope charging system.

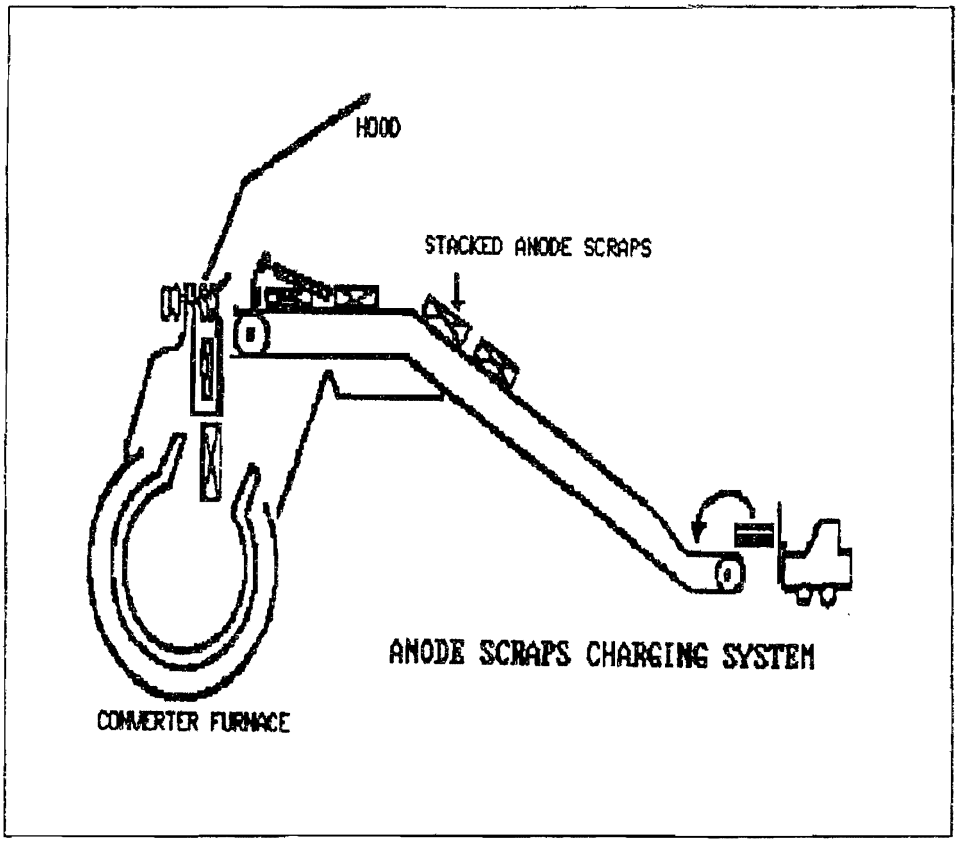


Figure 8. Anode scraps charging system.

Figures 7 and 8 show the cold dope charging system at Toyo Smelter. Flux and other materials which are transported by belt conveyor are charged from the right side in Figure 7. The pile of twenty sheet anode scraps, imported blister copper and purchased copper scraps which are pressed to a uniform rectangular parallelepiped are charged from the left side in Figure 7 through a specially-designed chute during blowing.

3. Fugitive Gas Control

Fugitive gas generated at the smelting area is effectively and perfectly collected through each local hood. A total of 34 local hood are attached to the smelting area, as shown in Figure 9. The local hoods of the flash furnace and converter are described in Figures 10 and 11, respectively, as an example.

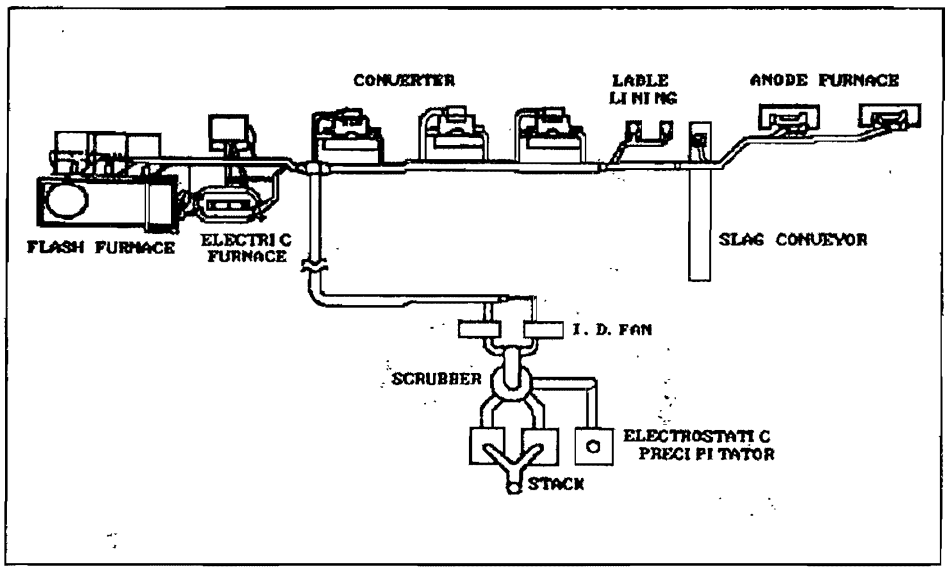


Figure 9. Hooding for matte tapping in Flash Furnace.

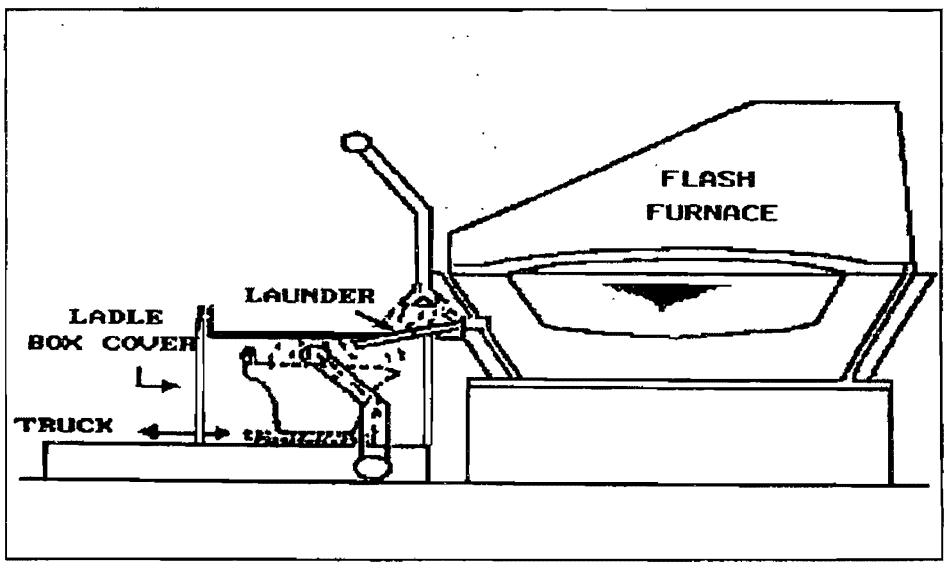


Figure 10. Hooding for Converter Furnace.

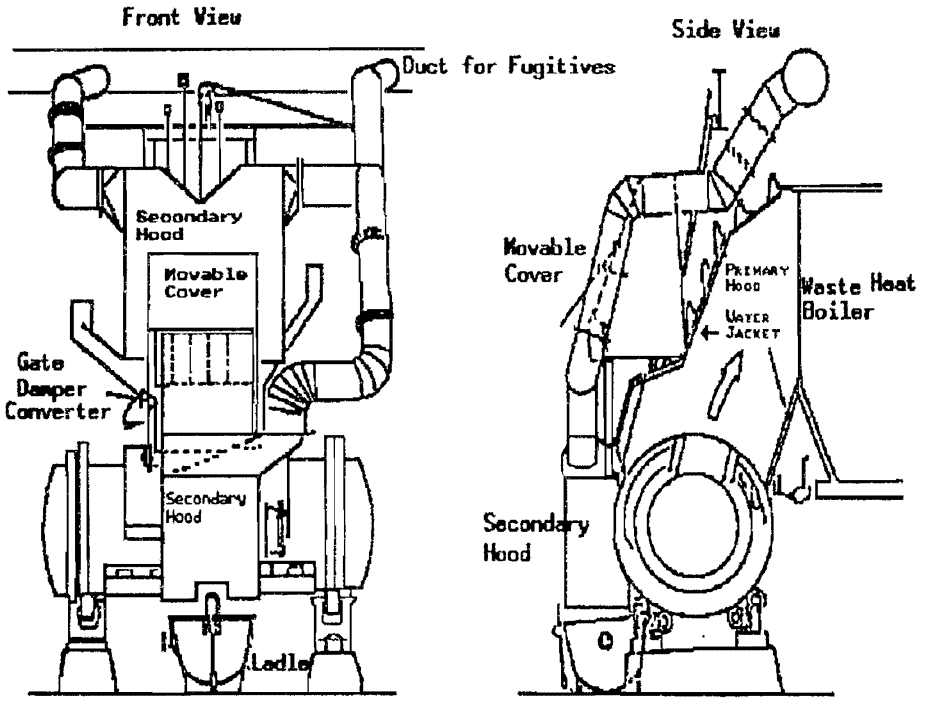


Figure 11. Fugitive gas cleaning system.

The generation of fugitive gas fluctuates according to the converter operation. In particular, an excess of fugitive gas is generated during matte tapping, matte and cold dope charging into the converter and converter slag and crude copper removal into the ladle. In case there is an increase in such fugitive gases as matte charge, the evacuation capacity can be enhanced by reducing the opening of the control damper attached to the hood of few fugitive gas generation. This operation is done by the furnace operators. The over-head crane driver can also change the opening of some control dampers attached to the local hoods or direct the adequate damper opening to the furnace operators, because the over-head crane driver has the advantage of being able to look down upon the whole smelting area. The collected fugitive gas is led to the gas cleaning plant by two large induced fans with a total capacity of 300,000 Nm^3/H. This gas is washed out to remove the dust and desulfurized with $Mg(OH)_2$ slurry at two absorbing towers arranged in series. Finally, this by now quite clean gas is released to the air after the mist contained in this gas is eliminated by wet type E.S.P.

The SO_2 gas contained in the fugitive gas is desulfurized and fixed as $MgSO_3$ or $MgSO_4$. Then it is sent to an effluent treatment plant after oxidation to $MgSO_4$. Figure 12 shows the flow sheet for the fugitive gas cleaning system.

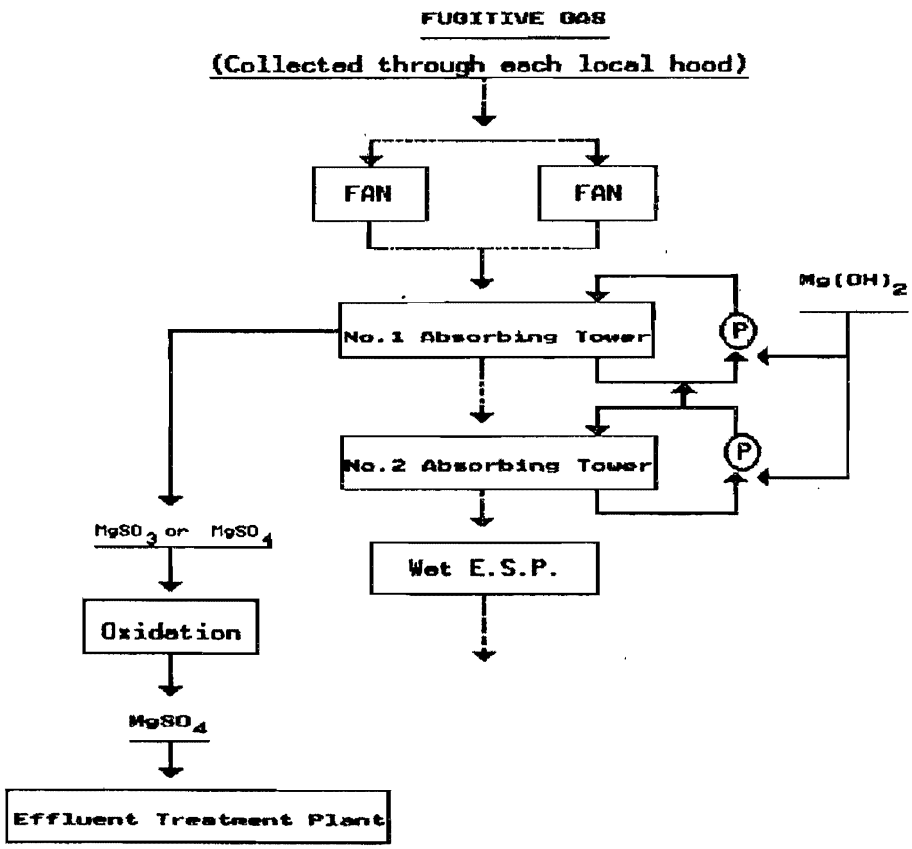


Figure 12. Fugitive gas collecting system.

Acid Plant Blowdown Process

Weak acid in the acid plant's gas washing process is ejected from the circulation system after the lead is removed as lead sulphate. Its sulphuric acid concentration is about 150 g/l. This weak acid dissolves many of the impurities contained in the off gas such as halogen, arsenic, zinc and copper. A typical assay is shown in Table 7.

Sulphuric acid is neutralized with lime stone milk, and gypsum is produced as one of the products at Toyo Smelter. Then, the heavy metals dissolved in the weak acid, such as copper, arsenic and zinc, are sulphurized with sodium

hydro-sulphide, and this precipitate is sent to the arsenic plant as arsenic resource. Waste water is sent to the effluent treatment process. A brief flow sheet of the blowdown process is shown in Figure 13.

Table 7. Typical assay of weak acid

Item	Concentration			
Free H_2SO_4	100	~	150	g/l
Cu	0.5	~	1.0	g/l
F	1	~	3	g/l
Cl	1	~	5	g/l
As	2	~	5	g/l
Zn	0.5	~	2	g/l
Extraction of weak acid		300	m^3/day	

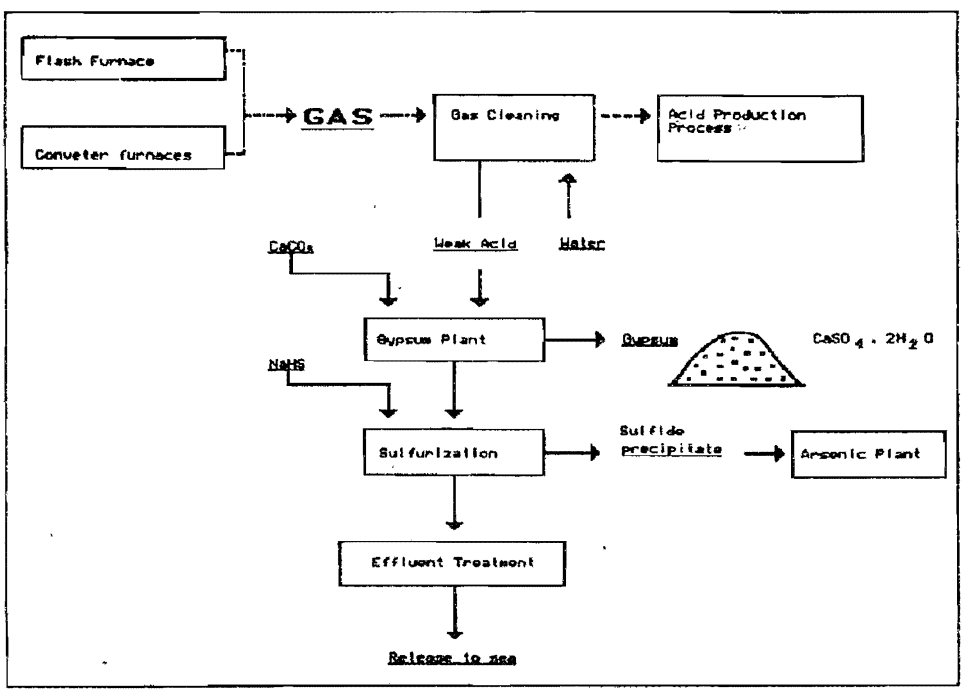


Figure 13. Flow sheet of blow down treatment process.

4. Arsenic Recovery Process

The arsenic trioxide is made from the precipitate of the weak acid, and copper arsenate from both that precipitate and the decopperized slimes in the hydrometallurgical arsenic recovery process shown in Figure 14. These products are sold to the market. Copper bearing residues which occur in this process are all recycled to the smelter. This arsenic recovery process has great merit from the view point of environmental protection and high arsenic concentrate treatment.

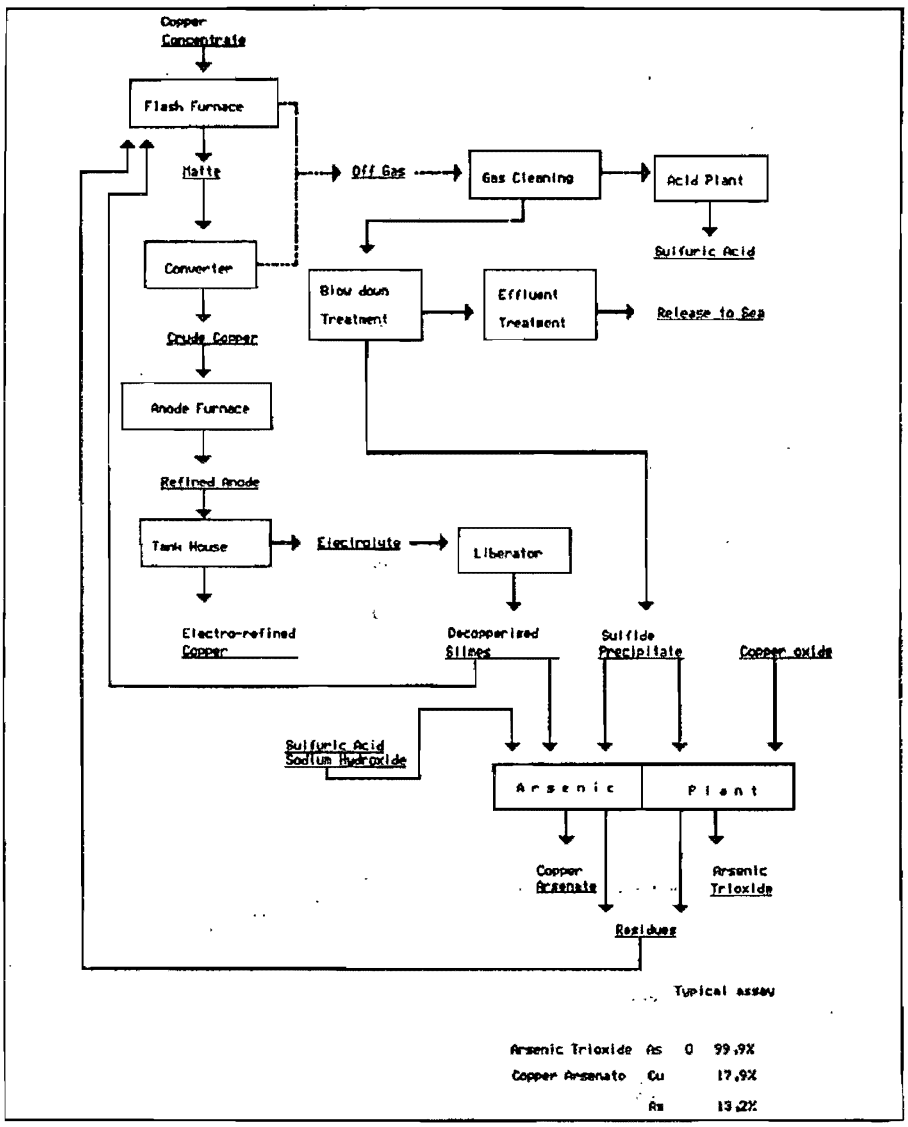


Figure 14. Process flow sheet of arsenic plant.

5. Effluent Treatment

The waste water from the blowdown, fugitive gas treatment and desulphurization treatment, rain and other waste water are inducted into the effluent treatment. This waste water is neutralized with $Ca(OH)_2$ and $FeSO_4$ $7H_2O$, and is oxidized as shown in Figure 14. All heavy metals are coprecipitated and clean tail water is released to the sea. The heavy metals concentration in this released water is far below the regulated value.

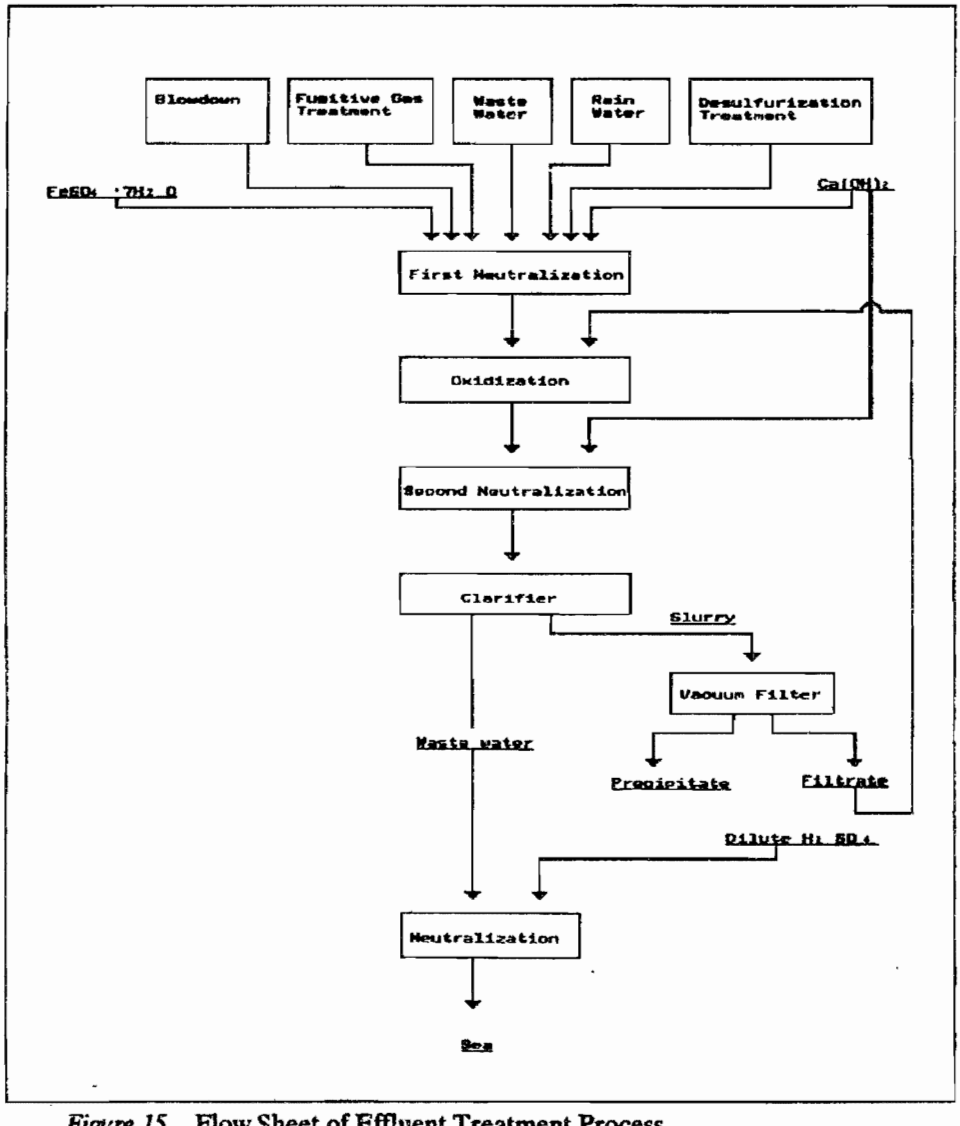


Figure 15. Flow Sheet of Effluent Treatment Process.

CONCLUSIONS

Sumitomo Toyo Smelter has been operating with pollution controls since its commencement in 1971, an achievement made possible through the efforts of Sumitomo engineers and a carefully thoughout plant design. The future dictates that further research and development efforts continue to be made in order to maintain and uphold the status of Sumitomo Toyo Smelter's position as the cleanest and most efficient operator in the world.

REFERENCES

T. Terayama, T. Hayashi, T. Inami, "Ten Years Experience on Pollution Prevention at Sumitomo Toyo Smelter", 110th AIME 1981.

M. Sugimoto, K. Baba, T. Inami, "Recent Technology on Gas Handling and Cleaning System at Sumitomo Toyo Smelter", 28th CIM 1989.

T. Inami, K. Baba, Y. Ojima, "Clean and High Productive Operation at the Sumitomo Toyo Smelter", The Sixth International Flash Smelting Congress.

El medio ambiente dentro de la actividad minera en la empresa "Inti Raymi" S. A.

Mauricio Peró

Historical and economical aspects of *Mina Chuquiña* (Oruro Department), of *Inti Raymi* company, show the importance of considering environmental concerns in mining operations.

Its importance derives, among others reasons, from the fact that it is the first and solely open pit operation and the first to use heap leaching with a sodium cyanide process.

A recent experience is shown by the technological expansion of the sulphides project and its environmental impact assessed in accordance with international standards, specially those set out by the World Bank.

INTRODUCCION

1. Ubicación e historia de la Mina Chuquiña

Las operaciones minero-metalúrgicas de la Mina Chuquiña de propiedad de la Empresa Minera Inti Raymi S. A., se encuentran en las provincias Cercado y Saucarí del Departamento de Oruro, respectivamente, a orillas del Río Desaguadero, en la parte central del Altiplano Boliviano y a una elevación de 3.700 m.s.n.m. (Figura 1).

El distrito minero de La Joya fue conocido desde antes de la colonia española. El Kori Kollo (Cerro de Oro) fue explotado por los españoles hasta principios de este siglo y luego por mineros nacionales, abandonando ambos su empresa porque las características del mineral no permitían una recuperación económica por métodos convencionales.

A partir de 1930 un grupo de holandeses explota en forma sistemática las vetas de los cerros La Joya y Nueva Esperanza, hasta 1946 en que sus concentrados sulfurosos ya no son comerciables.

Diversas empresas nacionales y extranjeras evaluaron el yacimiento sin resultados positivos. A fines de 1979, la Empresa Minera Unificada S.A. (EMUSA) adquiere los derechos sobre las concesiones e inicia la exploración, instalando posteriormente la primera planta experimental de lixiviación en Bolivia.

Al obtener resultados favorables, EMUSA construye una pequeña planta de producción y luego se asocia con la empresa norteamericana Westworld Resources, constituyéndose así Inti Raymi. A continuación se presenta un resumen cronológico de los aspectos más significativos:

1982 Marca el inicio de los trabajos de exploración de las reservas de óxidos auro-argentíferos.

1983 Se invierte $US1.0 millón para concluir la exploración, contar con infraestructura básica y construir la planta piloto. Las reservas probadas más probables equivalen a 9.4 millones de TM con una ley promedio de 1.66 y 25gr./TM de Au y Ag, respectivamente.

1984 Período de operación de la planta piloto, sin logros importantes por la aguda crisis económica en el país. Los activos son $US 3.5 millones. Producción anual de 1,300 oz Au.

1985 El Decreto Supremo N°21060 establece un nuevo orden económico y demarca los pasos a seguir para Inti Raymi. Producción anual 3,90 oz Au.

1986 Se amplía la capacidad de tratamiento de la planta piloto de San Andrés de 400 a 1,200 TM/día, con una inversión de $US 165,000. Con un crédito adicional de $US 500,000 se concreta la segunda ampliación de San Andrés y se adquiere una planta de trituración, incrementándose la capacidad de 2,500 TM/día.

En agosto se obtiene un financiamiento de *Overseas Private Investment Corporation* (OPIC), por $US 2.9 millones. Para la construcción de la nueva planta de Chuquiña se destinan $US 1.4 millones. Los activos ascienden a $US 6.1 millones. Producción anual 9,400 oz Au.

1987 Se reinvierten utilidades para la compra, principalmente, de plantas de trituración, reemplazando paulatinamente al contratista Bartos. Se inaugura la planta de Chuquiña y la capacidad total de tratamiento se incrementa a 4,000 TM/día. Los activos ascienden a $US 7.6 millones. Producción anual de 17,500 oz Au.

1988 La necesidad de mayores inversiones y tecnología de punta, conduce a la búsqueda de un nuevo socio. Battle Mountain Gold Company (BMGC) se incorpora a Inti Raymi. Los activos ascienden a $US 12.6 millones. Producción anual de 32,500 oz Au.

1989 Con la presencia de BMGC se intensifica la exploración, lográndose positivizar el depósito de sulfuros por debajo de los óxidos. Los activos ascienden a $US 18.5 millones. Producción anual de 40,000 oz Au.

1990 Con el soporte de BMGC se contratan los servicios de empresas internacionales de ingeniería y consultoría. Wright Engineers Limited (WEL) presenta el documento "Cost Study for a 14,000 tpd Gold Mining Facility" y The Winters Company presenta el Estudio de Factibilidad, certificando 53.1 millones de TM como reservas minables con una ley promedio de 2.32 y 14.5 gr./TM de Au y Ag, respectivamente. Los activos ascienden a US$ 25.3 millones. Producción anual de 48,500 oz Au.

1991 Se da inicio a la puesta en ejecución del Proyecto Sulfuros, con la elaboración de la ingeniería básica por parte de WEL y en julio se contrata a Minproc Engineers Inc. para que se haga cargo del diseño final, adquisiciones y administración de la construcción. Los activos ascienden a $US 53.2 millones. Producción anual 50,000 oz Au.

De esta forma Inti Raymi aporta al desarrollo tecnológico minero y metalúrgico de Bolivia, al tener la primera y única operación a cielo abierto así como ser el primero en emplear el proceso de lixiviación en pilas con cianuro de sodio.

Las adecuaciones al proceso metalúrgico, investigaciones metalúrgicas, diseño y construcción de las plantas, explotación del tajo, operación y administración de las actividades relacionadas con óxidos, se realizaron exclusivamente con el aporte de personal calificado boliviano.

2. Condiciones ambientales

Geología, hidrología, climatología, vegetación y fauna

La operación se encuentra ubicada en la faja tectónica intra-Andina en la zona occidental de Bolivia, entre la Cordillera Occidental al Oeste y la Cordillera Oriental al Este y dentro de la cuenca de un lago reciente del Altiplano. El yacimiento está contenido dentro de una intrusión pórfido dacítica, donde dos variedades de pórfidos han sido identificados en base a su textura.

La mina se encuentra a orillas del Río Desaguadero, el que conecta los lagos Titicaca y Poopó (Figura 1). En el sector, el caudal promedio anual es de 80m.^{3}/seg, un ancho variable de 60 a 100m., con un promedio de total de sólidos disueltos (TDS) 800ppm. en época seca y de 4.000ppm. en época de lluvias y un pH promedio anual de 8.4. Las aguas subterráneas en el sector se encuentran a una profundidad de 1 a 3m. y su calidad es similar en composición a la del río.

La temperatura varía de -20°C a 16°C en la época de invierno y de 5 a 26 °C en verano, con una precipitación promedio de 360 mm./año, una evaporación de 3.5mm. en 24 horas y vientos variables de acuerdo a la estación.

La vegetación es escasa y de tipo altiplánico como ser paja brava, tola y yareta. En los alrededores de las poblaciones existen sembradíos de quinua, papa y alfalfa. Sin embargo, las áreas útiles se ven afectadas por las inundaciones resultantes de los desbordes del Río Desaguadero.

La fauna es de tipo auquénido, como ser llama, alpaca y vicuña. Existe una limitada variedad de aves silvestres. En el Río Desaguadero se obtiene el típico pejerrey. Se crían principalmente pequeños rebaños de ganado ovino.

3. Condiciones socioeconómicas y culturales del sector

Población, servicios, transporte y empleo

En las proximidades se tienen los pueblos de La Joya y Chuquiña, cuyas poblaciones han fluctuado de acuerdo con los ciclos de la actividad minera. De acuerdo con el último censo nacional de 1976, el número de habitantes era de 213 y 0 para La Joya y Chuquiña, respectivamente. Con fines de atención médica, Inti Raymi realizó un censo en 1991 arrojando 820 y 314 habitantes para La Joya y Chuquiña. En base a datos estimados para 1985 la Provincia de Saucarí tenía una densidad de 5,13 habitantes por kilómetro cuadrado.

Inti Raymi ha dotado a ambos pueblos de los servicios básicos de electricidad, agua potable y campos deportivos polifuncionales. A través de su Fundación, ha implementado programas de capacitación con los proyectos de centros artesanales y carpas solares. También ha construído nuevas escuelas para los hijos de toda la población y asigna un bono a los profesores para incentivar su asistencia. Adicionalmente, se han construído postas sanitarias y los médicos de Inti Raymi dan atención básica al total de la población. Finalmente, Inti Raymi da servicio fitosanitario a la población ganadera de la región.

Tradicionalmente los pobladores y comerciantes utilizaban camiones, por caminos de tierra con limitado mantenimiento y cruzaban el Río Desaguadero en pontones. Para permitir un transporte fluido entre el sector y la ciudad de Oruro, Inti Raymi ha construido un terraplén con mantenimiento permanente y financiado un puente sobre el río. En la actualidad se tiene un servicio regular de buses y microbuses particulares para la población en general y de camiones para el transporte de materiales, insumos y alimentos tanto para Inti Raymi como para los habitantes del sector.

De la población económicamente activa de La Joya y Chuquiña, Inti Raymi absorbe el 60% (180 obreros) en forma directa. Los trabajadores son capacitados en forma periódica. Adicionalmente, genera fuentes de trabajo indirec-

tas a través de la contratación de servicios: construcción, transporte, artesanos, alimentación, etc. El ingreso promedio anual por familia para el caso de un trabajador de Inti Raymi es $US 1,000 en el caso de un campesino ganadero autosuficiente. El personal de técnicos, empleados y operadores de equipo pesado en la Mina asciende a 230, quienes viven en el Campamento Titina y provienen de las ciudades de Oruro, La Paz y Cochabamba.

Los españoles convirtieron a la población quechua y aymara al catolicismo. Las principales actividades sociales en los pueblos giran alrededor de días festivos asociados con el calendario religioso. Las iglesias de La Joya y Chuquiña, que datan de la época colonial, se encuentran en la plaza e Inti Raymi las ha restaurado.

I. LA OPERACION ACTUAL DE OXIDOS DENTRO DEL SISTEMA ECOLOGICO

1. Descripción de la actividad minera

El minado del yacimiento de óxidos del Cerro Kori Kollo se realiza utilizando métodos estándar a cielo abierto. El diseño de mina contempla la explotación de 14 bancos, cada uno de 8 metros de altura.

Actualmente se minan 4,000 TM/día de mineral y otras 5,000 TM/día de desmonte. Se perforan taladros verticales de 9m., diam. 7 $^{7}/_{8}$" y en una malla de 4.5 x 4.5 m., con dos perforadoras Ingersoll-Rand DM 45. El explosivo utilizado es ANFO, como iniciador el "*booster*" de 1lb y arranque con un patrón en V.

El carguío se realiza con cargadores frontales CAT 988-B y el transporte en volquetas CAT 969-C de 35 TM. Como equipo de soporte se tienen tractores CAT D8-K, rompe rocas Drott-50, motoniveladora CAT 16-G y un camión mezclador de ANFO.

El mineral es transportado a tres líneas de trituración que consisten de una chancadora de mandíbulas primaria que reduce a –4", una chancadora secundaria también de mandíbulas que reduce a –2" y luego pasa a un clasificador vibratorio en circuito cerrado con una chancaca cónica hidráulica donde el producto final es –1" (Figura 2).

2. Descripción del proceso metalúrgico

Existen dos plantas, San Andrés y Chuquiña, con una capacidad de tratamiento de 2,000 TM/día cada una. El proceso que es en circuito cerrado, se presenta como flujograma esquemático (Figura 2).

Lixiviación

El mineral ya triturado es transportado por medio de un sistema de correas (1.2 km.) a la plataforma dinámica de la Planta de Chuquiña o por volquetas a una de las 8 plataformas de la Planta de San Andrés.

Una vez apilado el mineral a una altura de 3m., se colocan tuberías de pvc para la distribución y aspersores espaciados cada 5m. para el regado de la solución de cianuro de sodio con una concentración de 0.5 gr./lt., un pH de 10.5 a 11.0 y un caudal de 0.2 lt/m.^{2}/min.

El tiempo de permanencia del mineral en las pilas de lixiviación sobre las plataformas es de 30 a 45 días, dependiendo de la ley de cabeza. La solución percolada es recolectada en una canaleta lateral, la cual desemboca en una piscina de decantación.

Precipitación (Merril-Crowe)

La solución "rica" es recirculada hasta alcanzar la concentración para ser bombeada a la planta de precipitación, donde es filtrada para eliminar los sólidos en suspensión y luego pasa por un tanque conectado a una bomba de vacío para su desoxigenación.

A continuación la solución ingresa a los tanques de precipitación, donde se añade nitrato de plomo y zinc metálico en polvo para obtener un precipitado que es recuperado en filtros Stella y prensa, con un contenido de aproximadamente 5% y 30% de oro y plata, respectivamente. Este producto final es secado y exportado vía aérea a fundiciones en Europa.

La solución resultante del último filtrado es bombeada a la piscina de solución "estéril", donde una vez controlada la concentración de cianuro es nuevamente bombeada para continuar con el proceso de lixiviación del mineral en las plataformas. El mineral lixiviado es lavado con agua fresca, descargado de la plataforma y transportado al depósito de colas.

3. Control pluviométrico

Antes de describir los sistemas de control y programas de monitoreo relacionados con el medio ambiente, es conveniente resaltar que, aún cuando Bolivia no cuenta hasta la fecha con una ley del medio ambiente, por decisión del Directorio de Inti Raymi se incorporaron normas y estándares internacionales aceptados.

Desde el inicio de la actividad productiva, todas y cada una de las diferentes operaciones estuvieron sujetas a los límites permisibles y al reglamento elaborado por la Jefatura de Seguridad Industrial. Para evitar conflictos de intereses es que esta Jefatura depende y reporta directamente a la Gerencia de Operaciones.

En la mina

Debido al diseño de minado del tajo se tienen varias vías de acceso a los bancos, las mismas que son constantemente regadas para evitar la generación de polvo. También se riegan periódicamente los caminos a las diferentes plataformas de lixiviación de las dos plantas, así como a sus respectivos depósitos de colas. Esta función se cumple con camiones aguateros que transportan el agua desde el Río Desaguadero.

En las plantas de trituración

Por las características del sistema de trituración y a la dosificación de cal para regular el pH de la carga, es que se humedece el mineral después de la trituracion primaria por medio de regaderas instaladas en la correa de descarga a la pila pulmón. Al final de la trituración secundaria se tienen mangas metálicas, las cuales evitan la generación de polvo debido a la caída del mineral. Los patios de las secciones de trituración son regados con camiones aguateros.

Adicionalmente al monitoreo periódico en la mina y plantas de trituración se realiza semestralmente una certificación independiente a cargo del Instituto Nacional de Salud Ocupacional (INSO), dependiente del Ministerio de Salud.

Todos los trabajadores de las Secciones Mina y Trituración cuentan con protectores de polvo, los mismos que son sometidos a un control minucioso en cuanto al uso de los filtros y su cambio.

4. Control de recursos acuíferos

Está básicamente orientado hacia la protección de las aguas subterráneas, así como las del Río Desaguadero.

Protección de aguas subterráneas

Plataformas

Para evitar cualquier posible filtración de la solución con cianuro de sodio hacia el subsuelo, en la construcción de las plataformas de lixiviación de ambas plantas se ha procesado de acuerdo con el diseño que se describe a continuación.

Una vez que se ha nivelado la base de la plataforma con un declive de escurrimiento de aproximadamente 1.5%, tanto longitudinal como transversalmente, se procede a formar una carpeta impermeabilizante. Esta consiste en rellenar y compactar tres capas de arcilla de 15 cm. hasta obtener un índice Proctor de 98%, sobre la cual se tiene una capa de arena fina de 25 cm. que sirve para no dañar la membrana de "hypalon" o plástico resistente a ácidos y bases. Como protección adicional se coloca otra membrana del tipo fibro-textil, para luego tener una nueva capa de arena de 10 cm. y finalmente, una capa

de mineral oxidado de 50 cm. que sirve como base de rodaje para el equipo pesado que ingresa a la operación de apilado y descarga (Figura 3a).

A lo largo del lado con menor cota de cada plataforma se encuentra la canaleta de captación de la solución "rica", que se ha construido siguiendo el procedimiento ya descrito para las plataformas.

Piscinas

En el caso de las piscinas de decantación se ha procedido a su construcción al compactar una capa de arcilla, tanto sobre el talud de sus paredes como sobre la base. A continuación se cubre con la membrana de "hypalon" o plástico y sobre la base se coloca una capa de arena fina, para finalmente cubrir nuevamente con otra membrana de "hypalon". Entre las dos membranas y hasta la base de arena, se colocan en las dos esquinas inferiores tubos de pvc ranurados que sirven para el monitoreo de cualquiera posible filtración (Figura 3b).

Depósitos de colas

Aún cuando las colas han sido lavadas por tres días con agua fresca antes de descargarse, para evitar filtraciones con residuos de cianuro por efecto de las lluvias, la base de los depósitos de colas es impermeabilizada con una capa de arcilla compactada y sobre la cual se tiene una capa de arena fina. Esta se cubre con una membrana de pvc y se coloca una nueva capa de arena, para finalmente colocar el mineral lixiviado.

Alrededor del depósito de colas se ha construído una canaleta de escurrimiento, la cual está conectada por medio de una tubería con la piscina de solución "estéril" y de esa manera ingresar al circuito cerrado del proceso de lixiviación.

Control de filtraciones

En los alrededores de las dos plantas se han perforado pozos de monitoreo espaciados cada 20 metros, con una profundidad variable de acuerdo con el nivel freático y en los cuales se han introducido tubos de pvc ranurados para la recolección diaria de muestras de aguas. Los análisis se realizan en el Laboratorio de Aguas y Aceites de Inti Raymi, determinándose la cantidad de cianuros y el pH que pudieran alertar sobre una eventual filtración desde las plataformas o piscinas.

La Planta de San Andrés cuenta con 16 pozos de monitoreo y la de Chuquiña con 18. Adicionalmente se tienen pozos de monitoreo alrededor de los depósitos de colas (Figura 4a y 4b). Hasta la fecha no se ha detectado contenido alguno de cianuros por encima del límite permisible (0.2 ppm.).

Control de aguas pluviales y fluviales

Aguas pluviales

Las instalaciones de ambas plantas se encuentran en las faldas de los Cerros Llallagua y San Andrés, desde los cuales durante la época de lluvias bajan por las quebradas naturales cantidades importantes de agua. Estas podrían ingresar al área de las instalaciones y llegar a contaminar las aguas del Río Desaguadero.

Para que no suceda este tipo de contaminación, en ambos cerros se han construido zanjas de coronación para desviar dichas aguas y evitar que ingresen a las instalaciones.

Las aguas de lluvia que caen dentro de las instalaciones son transportadas por medio de canaletas hacia estanques de tratamiento. Se toman muestras para determinar el contenido de cianuros y si es necesario son tratadas con soluciones de hipoclorito de sodio y peróxido de hidrógeno. Sólo cuando el contenido está por debajo del límite permisible y característico de aguas naturales, estas aguas son desechadas.

Aguas fluviales

Como medio de precautelar la posible contaminación de las aguas del Río Desaguadero y de común acuerdo con el INSO, se han establecido seis estaciones de muestreo sobre su cauce. A 800m. aguas arriba de las instalaciones de la Planta de San Andrés a la altura del puente sobre el río; a la altura de la parte Norte de dicha planta; sobre el canal de alimentación a la altura de la parte Sur de las plataformas de lixiviación de San Andrés; sobre el canal a la altura del cementerio del pueblo de Chuquiña; sobre el río a la altura del Cerro Kori Kollo y 200m. aguas abajo de dicho cerro (Figura 5).

Diariamente se obtienen muestras de las seis estaciones y se realizan análisis físico-químicos completos de los diferentes compuestos y en especial por cianuros. A la fecha y en los seis años de operación de Inti Raymi no ha habido contenido anormal alguno de cianuros en las aguas del río.

5. Control ambiental

Está claramente establecido que en caso de que ocurra cualquier tipo de contaminación, por encima de los límites permisibles, no se escatimarán esfuerzos para controlarla. Dentro del Reglamento de Seguridad, Higiene y Control del Medio Ambiente de Inti Raymi, se cuenta con reglas fundamentales que deben ser cumplidas fielmente.

Por otra parte se tiene un contrato con el INSO para una evaluación y asesoramiento, independiente y periódico, de las condiciones ambientales de la operación. Personeros idóneos, por lo menos semestralmente, realizan inspec-

ciones y controles con la toma de muestras de agua del río, del suelo agrícola de los alrededores, niveles de polvo y ruido.

Finalmente, en el campo de la Salud Ocupacional, el INSO es responsable anualmente de un examen médico completo para todos los trabajadores y empleados. Consiste en un chequeo físico, radiografía de pulmones, y análisis de sangre, orina y heces.

II. EXPANSION TECNOLOGICA DEL PROYECTO SULFUROS Y SU IMPACTO AMBIENTAL

1. Antecedentes

Se estima la puesta en marcha del Proyecto Sulfuros para enero de 1993 y con una inversión total de aproximadamente $US 160 millones. El nivel de producción programado por año es de 245,000 y 1.100,000 oz de oro y plata, respectivamente.

Con la finalidad de determinar la factibilidad técnica del Proyecto Sulfuros, en el período noviembre 1989 a diciembre 1990, se realizó una serie de estudios por consultores internacionales que se resumen a continuación:

- BMGC e Inti Raymi, proceden al cálculo de reservas y diseño del tajo, en base a la información obtenida de alrededor de 240 taladros entre diamantina y a circulación reversa.
- Seegmiller International (Utah, Estados Unidos), elabora el estudio de mecánica de rocas que permite establecer las reservas minables.
- Wright Engineers Ltd. (Vancouver, Canadá), procesa los resultados de las investigaciones metalúrgicas realizadas por BMGC y en otros laboratorios de prestigio internacional, y define así el proceso de recuperación más ren-table.
- Hydro-Search Inc. (Colorado, Estados Unidos), evalúa las alternativas para depositar las aguas subterráneas a bombearse del tajo.
- Geochem, Inc. (Colorado, Estados Unidos), obtiene datos geo-químicos específicos para el diseño e ingeniería de la construcción de los depósitos de desmonte y colas de la operación.
- Dames & Moore (Arizona, Estados Unidos), evalúa el impacto ambiental del proyecto.
- Knight Piésold and Co. (Colorado, Estados Unidos), realiza el diseño final de los depósitos de desmontes y colas, proponiendo un programa de monitoreo.

Los que en algunos casos han sido complementados o actualizados durante 1992.

Actualmente las principales actividades que se están ejecutando del proyecto son preparación del tajo con personal de Inti Raymi, construcción de la planta con contratistas nacionales y extranjeros bajo la supervisión de Minproc Engineers Inc., construcción del dique de colas con nuestra subsidiaria SERMAT y bajo la supervisión de Knight Piésold, construcción de 55 km. de línea de alta tensión 115KV con ICE, construcción de 38 km. de gasoducto diam. $2^7/_8$" con SERPETBOL y construcción de obras auxiliares con otras empresas contratistas también nacionales.

2. Descripción de la actividad minera

En la operación minera se continuará con el mismo método de explotación a cielo abierto utilizado en la operación de óxidos. En promedio se minarán 14.000 y 15.000 TM/día de mineral y desmonte, respectivamente (W/O = 1.10). La vida de la mina, en base a reservas minables, se ha estimado en 11 años.

Los parámetros de la perforación y voladura se mantienen constantes a los de la actual operación de óxidos. El incremento en el tonelaje total a moverse con relación a la operación de óxidos, hace necesario el incremento en la capacidad y cantidad de unidades del equipo pesado minero. Se planea contar con una flota compuesta por 5 cargadores frontales CAT 988-B HL, 18 volquetas CAT 773-B más todo el equipo auxiliar y de soporte necesarios.

3. Descripción del proceso metalúrgico

El proceso ilustrado en el flujograma esquemático (Figura 6), consiste de una etapa de trituración con una chancadora giratoria de 1.07 x 1.73 m., cuyo producto a menos 200 x 380 mm. es conducido a la pila pulmón.

El mineral es alimentado a un molino semiautógeno diám. 8.5 x 3.8 m., provisto con un "trommel" en la descarga con aberturas de 12 mm. La descarga con mayor granulometría es reciclada, mientras que el material fino pasa a una caja de descarga de donde es bombeado hacia una batería de 20 hidrociclones de 15", que trabajan en circuito cerrado con 2 molinos de bolas de diám. 5 x 9m. dispuestos en paralelo. El "*underflow*" retorna a los molinos, mientras que el "*overflow*" cae por gravedad, a través de unas cribas vibradoras de limpieza, a una caja de colección. De este punto, la pulpa con 40% de sólidos es bombeada al circuito de lixiviación.

La lixiviación se efectúa en 12 tanques de diám. 15.8 x 16.5 m de altura, permitiendo un tiempo total de retención de la pulpa de 32 horas. La dosificación del cianuro se efectúa en el primer tanque y la de aire en todos ellos. Los últimos 6 tanques CIL (*carbon in leach*), contienen carbón activado a una

concentración de 10 gr./lt. de pulpa y es donde se lleva a cabo la absorción del oro y la plata. Este carbón tiene un flujo en contracorriente al flujo de la pulpa entre los tanques N°12 y 7. Del tanque N°7 (tanque 1 CIL) es transferido a la columna de lavado ácido. Para evitar flujo de carbón junto con la pulpa en dirección de la gravedad, se utilizan cedazos cilíndricos intermedios. Al último tanque (tanque 6 CIL), se añade carbón reactivado.

Luego de un lavado ácido del carbón, donde se han removido las impurezas, éste es transferido a los tanques de desorción para realizar el proceso Zadra de solubilización de los metales preciosos. El oro y la plata son recuperados por electrodeposición y finalmente, por fusión para obtener doré como producto final.

La pulpa luego de su etapa de lixiviación pasa por gravedad a un espesador diám. 22.6m., donde se añade agua fresca y diluye el resto de cianuro libre de solución. El "*overflow*" retorna como agua del proceso, mientras que el "*underflow*" es bombeado al dique de colas.

4. Política ambiental

Los impactos mineros ambientales son inevitables en las operaciones mineras y en la mayoría de las actividades industriales. El Proyecto Sulfuros de Inti Raymi no es una excepción. Sin embargo, la mayoría de estos impactos pueden ser eliminados o mitigados por medio de un buen planeamiento y con la implementación de controles ambientales.

Durante la etapa de diseño fueron identificados los posibles impactos ambientales y se incorporaron al estudio de factibilidad, para minimizar o eliminarlos adecuadamente. El propósito de Inti Raymi es desarrollar sus operaciones de acuerdo con estándares ambientales aceptados internacionalmente. La evaluación ambiental para este proyecto se elaboró de acuerdo con la Directiva Operacional del Banco Mundial.

5. Impacto ambiental

Aproximadamente 650 hectáreas de suelos ya no podrán ser utilizadas como resultado de la excavación del tajo y redeposición del desmonte y las colas. Sin embargo, esta superficie no es cultivable por ser rocosa o sujeta a inundaciones del río. Por lo tanto, la pérdida en su uso tendrá un impacto insignificante.

La vegetación en el área a ser cubierta es mínima y no se afectarán superficies cultivadas. Por ende, el impacto es despreciable.

Todos los estanques tendrán cerco de malla para evitar el acceso de animales. En el dique de colas se tendrá una evaporación activa para prevenir que las aves, presentes en los lagos que se forman en los alrededores durante la época

de lluvias, sean atraídas. En caso de que así suceda se tomarán medidas para ahuyentarlas.

Dado que el flujo y la calidad de las aguas del Río Desaguadero no serán afectados por las operaciones, no se anticipa impacto alguno sobre el pejerrey que es la única especie acuática conocida de importancia.

Disposición de desechos

Desmonte de la mina

Aproximadamente 59 millones de TM de desmonte proveniente de la operación minera y sin ningún contacto con reactivos químicos, se generarán durante la vida del proyecto. Este tonelaje será depositado por capas en un área plana próxima al tajo (Figura 7). La altura máxima programada para este material es de 28m. con taludes de 2.5:1 o menores.

Para evitar el contacto del desmonte de sulfuros con aguas superficiales y/o subterráneas, la oxidación del mismo y la infiltración de aguas ácidas, se dispone de suficiente desmonte oxidado para construir la base, cubrir a los sulfuros en forma paralela y finalmente encapsularlos totalmente.

Un dique de protección diseñado y construido bajo normas internacionales para evitar un evento de 100 años (Figura 7), separa el Río Desaguadero de toda el área del proyecto.

Aguas subterráneas del tajo

Cerca de 3m. por debajo del altiplano se encuentra al nivel freático. A la fecha se han realizado varios estudios hidrogeológicos que han determinado el caudal y la calidad de estas aguas y otras de origen hidrotermal.

Basado en estos datos ha sido posible diseñar el sistema que desaguará aproximadamente 5,000 lt./seg. Dada la calidad de estas aguas, TSD hasta 200,000 ppm., se ha proyectado la construcción de un estanque impermeable para su total evaporación (Figura 7).

Colas del proceso

La planta de sulfuros desechará aproximadamente 14,000 TM/día de colas sólidas con una granulometría de 200 mallas, en una pulpa al 50% sólidos y que serán bombeadas desde un espesador hasta el dique de colas.

El cianuro libre presente en la pulpa será degradado en forma acelerada por la influencia del medio ambiente, rayos solares, evaporación, dilución y volatilización. Se evitará la formación de ácido cianhídrico, al mantener el pH de la pulpa en alrededor de 10. Ciertas cantidades de ácido cianhídrico podrían ser liberados en volúmenes despreciables, los que rápidamente se disiparían como resultado de las condiciones atmosféricas.

El dique de colas diám. 2,500m. estará ubicado en una zona con arcillas de alta calidad y un espesor promedio de 3m. La capa orgánica del suelo con espesor promedio de 15cm. será removida y acopiada para cubrir las colas al final de la operación. Adicionalmente, una capa permeable de drenaje con material seleccionado y con tuberías perforadas, será colocada sobre la capa impermeable con el propósito de dirigir las filtraciones de las colas hacia el centro del dique, donde una bomba sumergible reducirá la presión hidrostática causada por el almacenamiento de agua en la superficie de las colas. Estas aguas serán bombeadas de regreso a la superficie del dique.

La pulpa con las colas del proceso será descargada a lo largo de diversos puntos dispuestos sobre la berma perimétrica de esta infraestructura. Las partículas gruesas se sedimentarán cerca de la descarga y las partículas finas cerca del centro del dique, donde finalmente se almacenará el agua. Las aguas almacenadas en el centro del dique serán bombeadas con dispositivos de aspersión, para incrementar el nivel de evaporación.

Uso de reactivos y combustibles

Cal

Cal viva será provista sobre la base de un contrato con una planta de calcinación construida para este efecto en Cochabamba. El transporte se realizará en camiones especiales, de los cuales se descargará neumáticamente a un silo. Con el propósito de regular el pH del proceso, se dosificará directamente a la correa de alimentación del molino semiautógeno. El consumo estimado de 16,300 TM/año.

Cianuro de Sodio

Será importado en cajas de madera para ser manipuladas con montacarga y conteniendo una bolsa sellada de 1 TM, con briquetas sólidas. Se disolverán en tanques con aguas de pH elevado para evitar emanaciones de HCN. Se prevé un consumo de 34.550 TM/año.

Floculante

Se utilizará floculante sólido en bolsas de 50 kg. Un sistema semiautomático facilitará la hidratación y mezclado del polvo. Este aditivo inerte será bombeado junto con las colas al dique.

Acido Clorhídrico

Se recibirá en turriles herméticos que cumplen con normas internacionales. Será diluído al 3% en un tanque especial, antes de proceder al lavado ácido del carbón en tanques sellados. El ácido ya utilizado se bombeará a la tubería de colas, donde se neutralizará al mezclarse con la pulpa alcalina.

Diesel, gasolina y gas natural

El diesel y la gasolina serán provistos por nuestra subsidiaria SERMAT y almacenados en sus tanques, los cuales serán inspeccionados en forma periódica. Cualquier derrame será inmediatamente contenido y remediado.

El gas natural será provisto por la empresa estatal Y.P.F.B. en Oruro y transportado por un gasoducto de propiedad de Inti Raymi, a ser construido de acuerdo con estándares internacionales.

Otros desechos

Aceites, grasas y lubricantes

Los aceites, grasas, lubricantes y solventes para el mantenimiento del equipo, se recibirán en envases aprobados y serán almacenados en lugares apropiados. Luego de su uso se almacenarán en tanques especiales y en forma periódica transportados a compañías de reciclado.

Desechos domésticos

Los desechos sólidos no dañinos resultantes del empaque de productos, envolturas y la basura diaria, serán incinerados o enterrados y así proporcionar protección a la salud y medio ambiente.

Las instalaciones sanitarias para los desechos humanos serán diseñadas y construidas de conformidad con estándares aprobados internacionalmente. Se ha previsto contar con un sistema global de alcantarillado para el desagüe de estos desechos sólidos y líquidos, incluyendo pozos sépticos y cámaras de tratamiento.

6. Control ambiental

Consumo de aguas

Del Río Desaguadero se bombeará casi la totalidad del agua de reposición para el proceso. En la época seca el consumo alcanzará como máximo al 4% del caudal (0.2 $m.^3$/seg.). Se tendrá una planta de tratamiento de aguas, variando la calidad de acuerdo al uso final y se potabilizará la destinada a los campamentos.

Calidad del aire

A falta de datos, pero debido a la falta de industrialización y mecanización se puede considerar la calidad del aire como buena, descontando el polvo presente durante la época de vientos. Sólo se anticipa descargar a la atmósfera hidrocarburos de los motores y polvo de los caminos. Todo el equipo pesado contará con equipo de control de emisión, provisto por el fabricante. También se instalará equipo de supresión de ruido. El polvo de la operación

será controlado con el regado de todos los caminos y por el colector de polvo en la chancadora giratoria.

7. Plan de monitoreo

Como resultado de la experiencia ganada durante los casi 8 años de operaciones minero-metalúrgicas con óxidos, es que anticipadamente al arranque del proyecto sulfuros se han perforado pozos de monitoreo. Estos están ubicados alrededor del futuro depósito de desmonte de la mina y del dique de colas. Se realizan controles quincenales de la calidad de las aguas subterráneas, para poderlas comparar estadísticamente con cualquier alteración que pudieran sufrir a consecuencia de la nueva operación.

Durante la operación de sulfuros, se ha planificado tener un control diario en base a muestras del río, semanal en base a muestras de los pozos de monitoreo y continuar con controles semestrales certificados por instituciones gubernamentales.

8. Programa de reclamación

Dentro del estudio de factibilidad se incluyó el programa de reclamación. Este consiste principalmente en devolver, dentro de lo posible, a la tierra su condición original.

Por ejemplo, una vez concluída la explotación del tajo se permitirá el ingreso de las aguas subterráneas, formándose un lago natural. Esto favorecerá al microclima del sector, complementando al efecto de otros lagos existentes.

En el caso del dique de colas, una vez que finalice la fase de evaporación se dispondrá del tonelaje necesario de desmonte oxidado para cubrirlas completamente y encima se colocará con la capa orgánico-vegetal acopiada durante la construcción del dique. En caso de ser necesario, se instalarán estructuras para controlar la erosión.

Finalmente, el desmonte de sulfuros de la mina permanecerá con un talud estable, será encapsulado con desmonte de óxidos y cubierto con una capa vegetal.

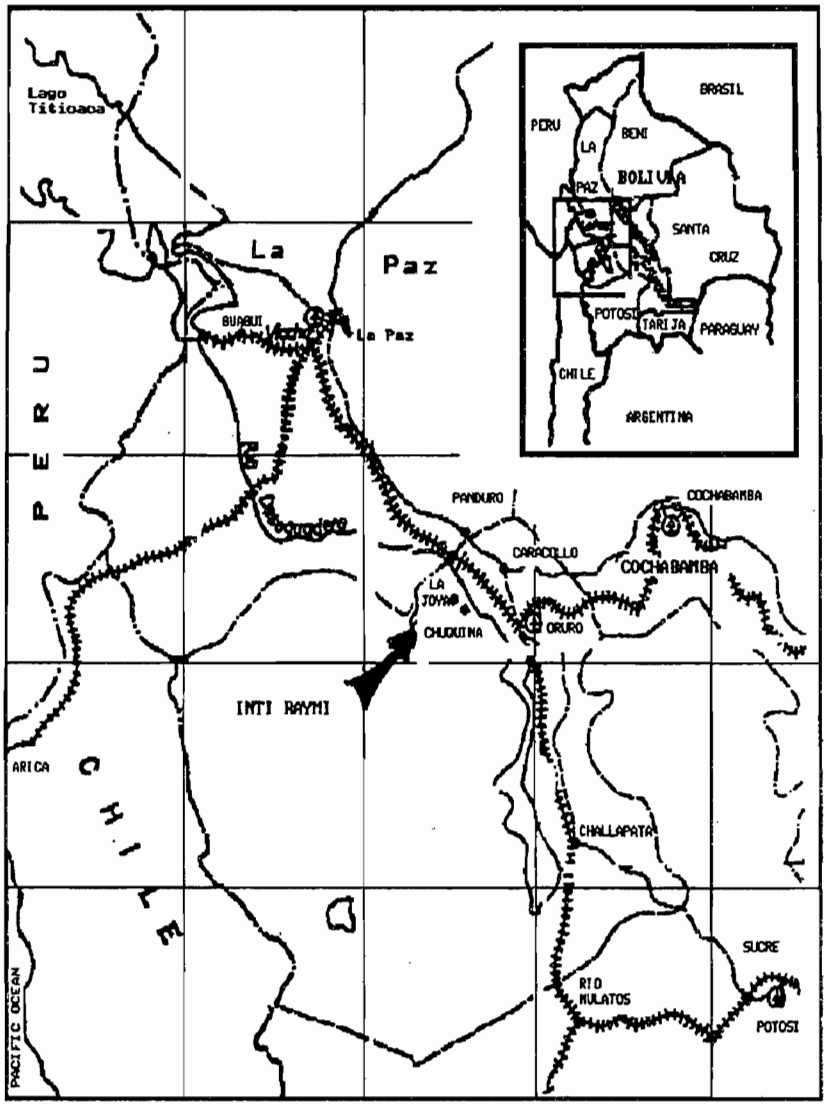


FIGURA 1

EXPLANATION

INTERNATIONAL LIMIT

DEPARTMENTAL LIMIT

RAILROAD

PLANO DE UBICACION

EMPRESA MINERA INTI RAYMI

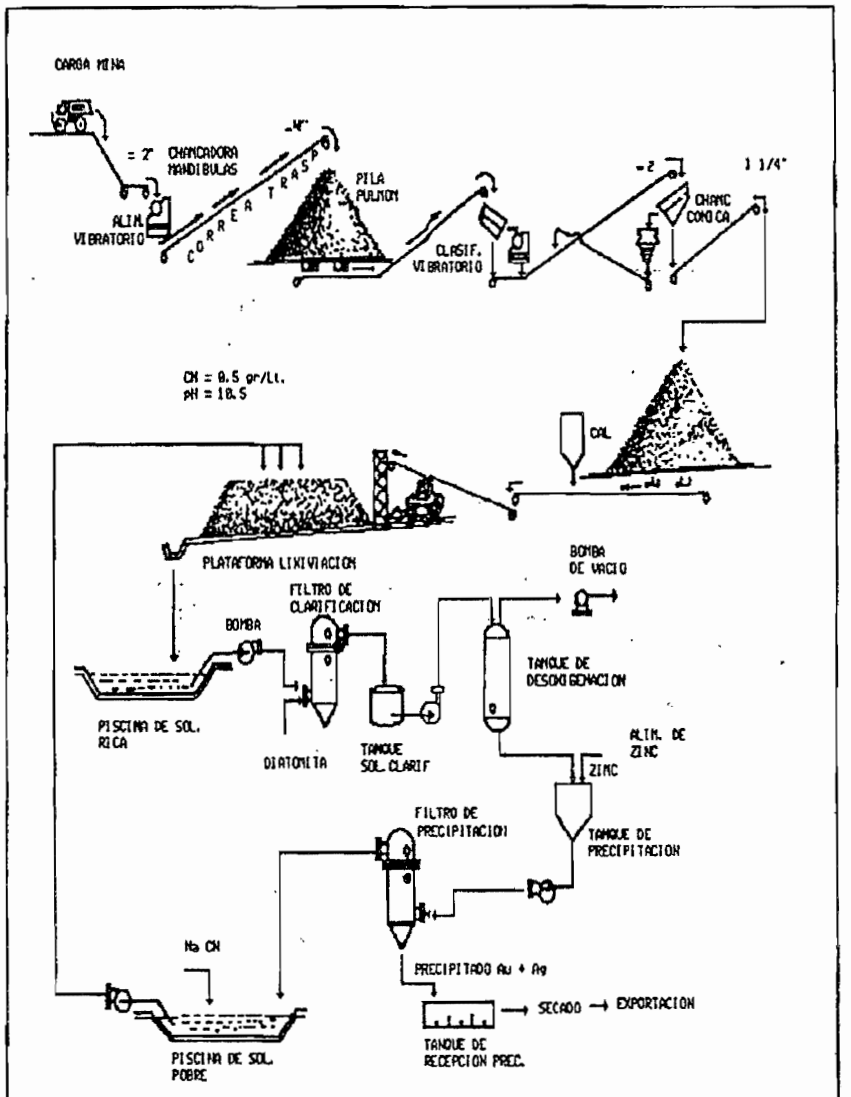


DIAGRAMA DEL PROCESO METALURGICO

E.M. INTI RAYMI S.A.

INTI RAYMI
Empresa Minera

CORTE TRANVERSAL PLATAFORMA Y PILA DE LIXIVIACION

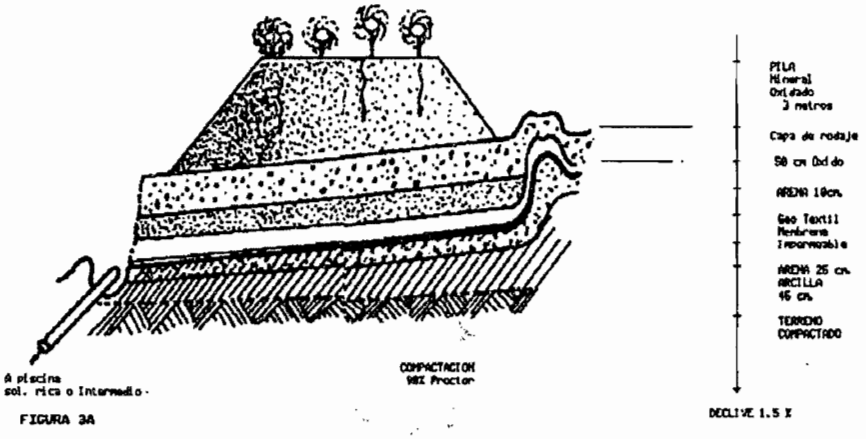


FIGURA 3A

CORTE TRANSVERSAL PISCINA
SOLUCIONES

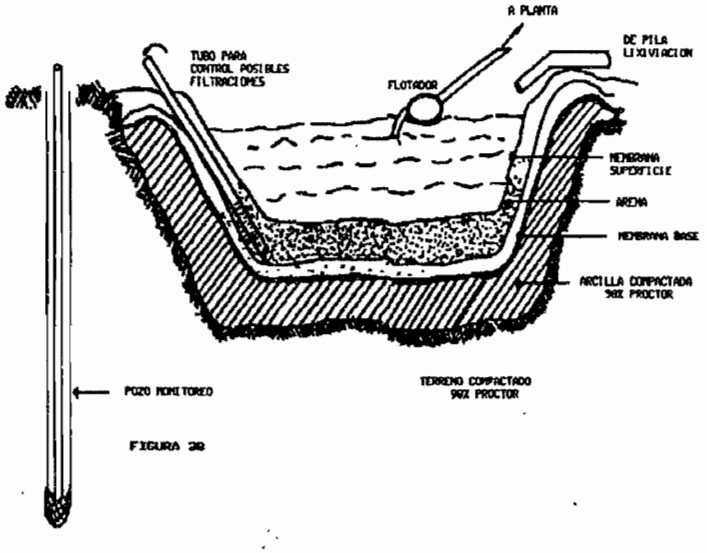


FIGURA 3B

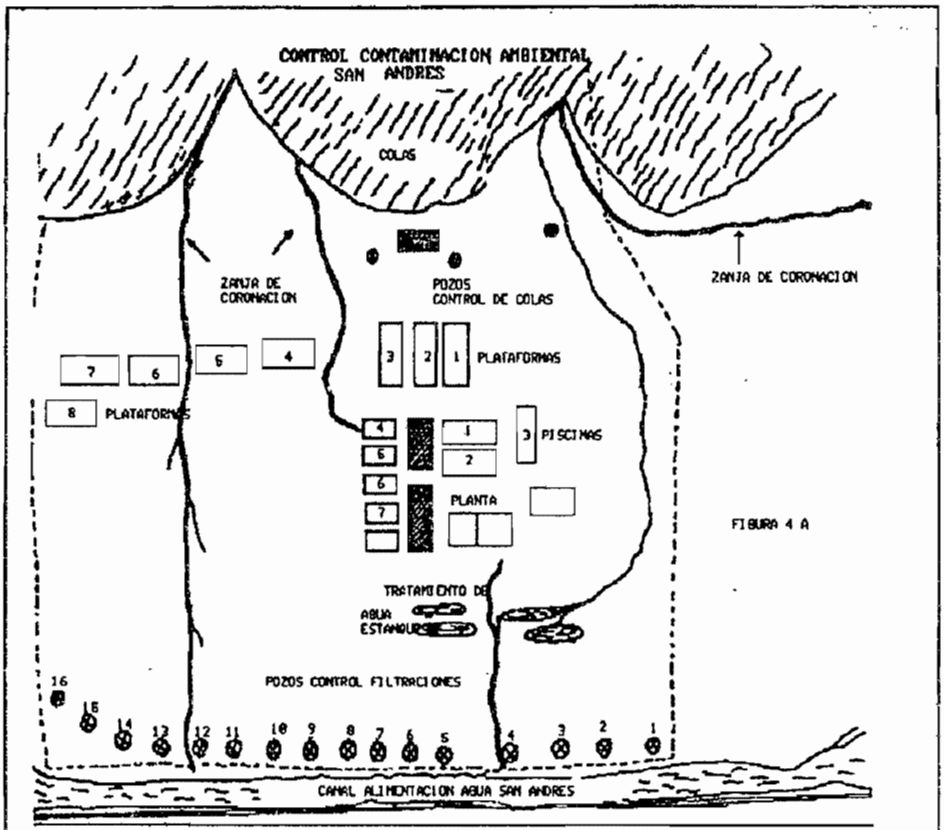


FIGURA 4 A

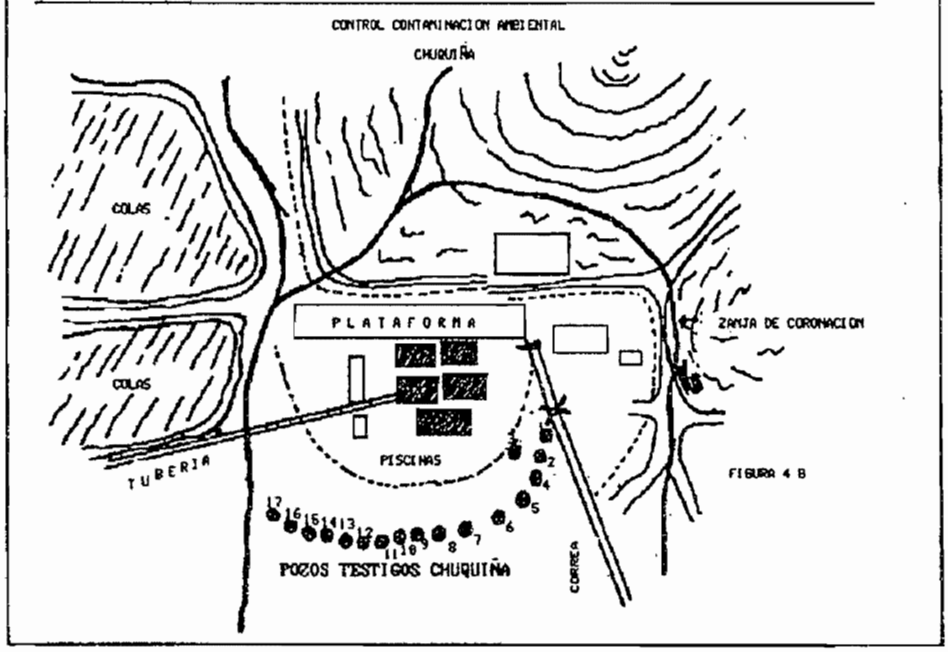


FIGURA 4 B

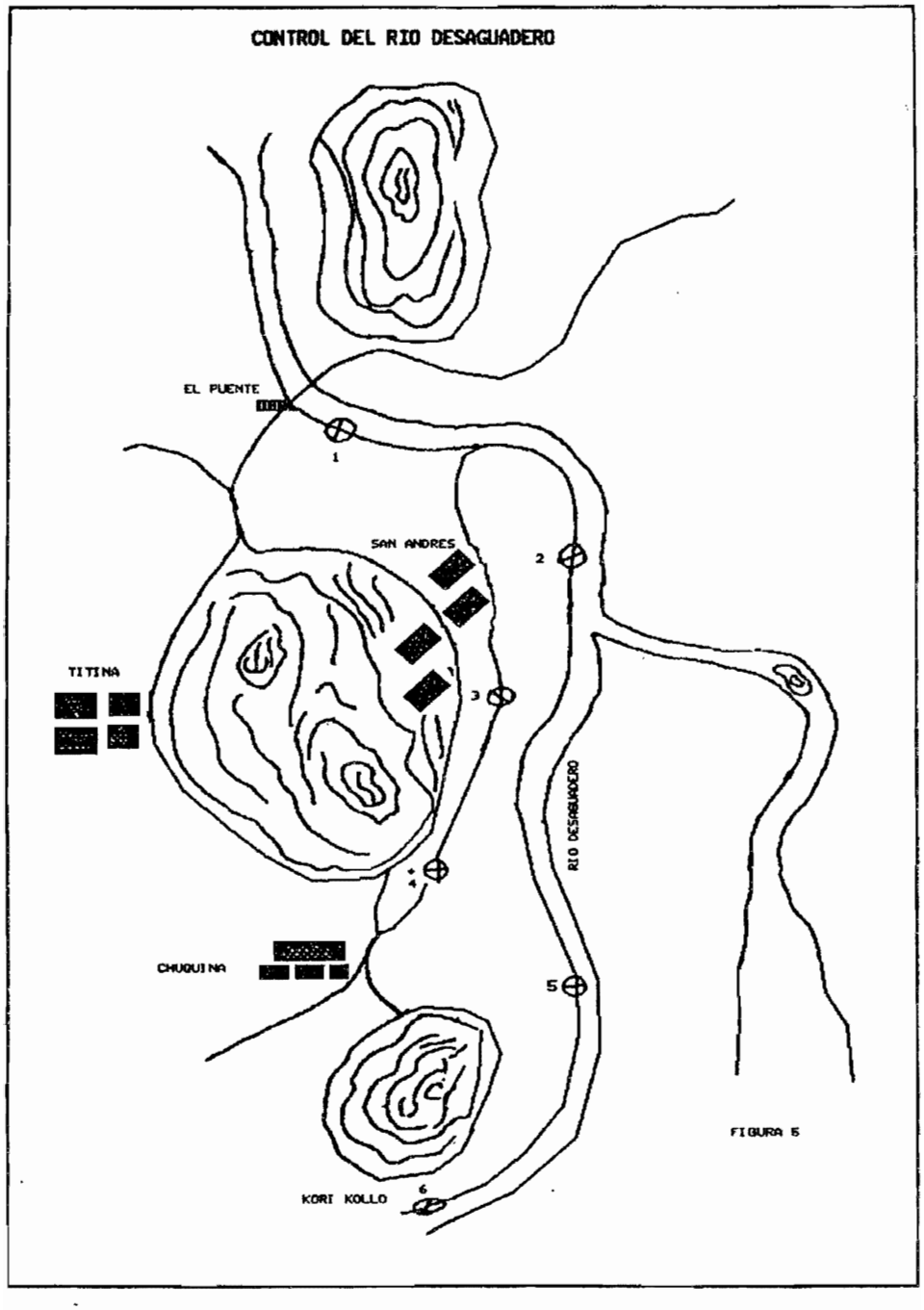
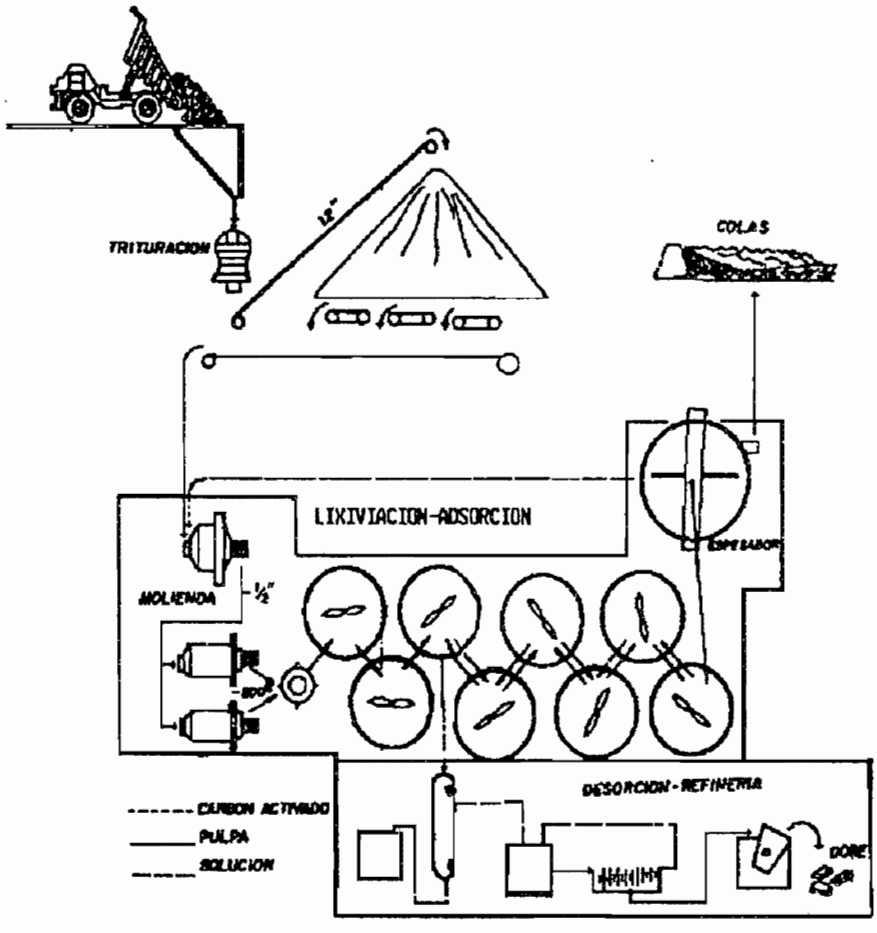

CONTROL DEL RIO DESAGUADERO
EL PUENTE
1
SAN ANDRES
2
TITINA
3
RIO DESAGUADERO
4
CHUQUINA
5
KORI KOLLO
6

FIGURA 5

FLUJOGRAMA ESQUEMATICO

PROYECTO SULFUROS KORI KOLLO

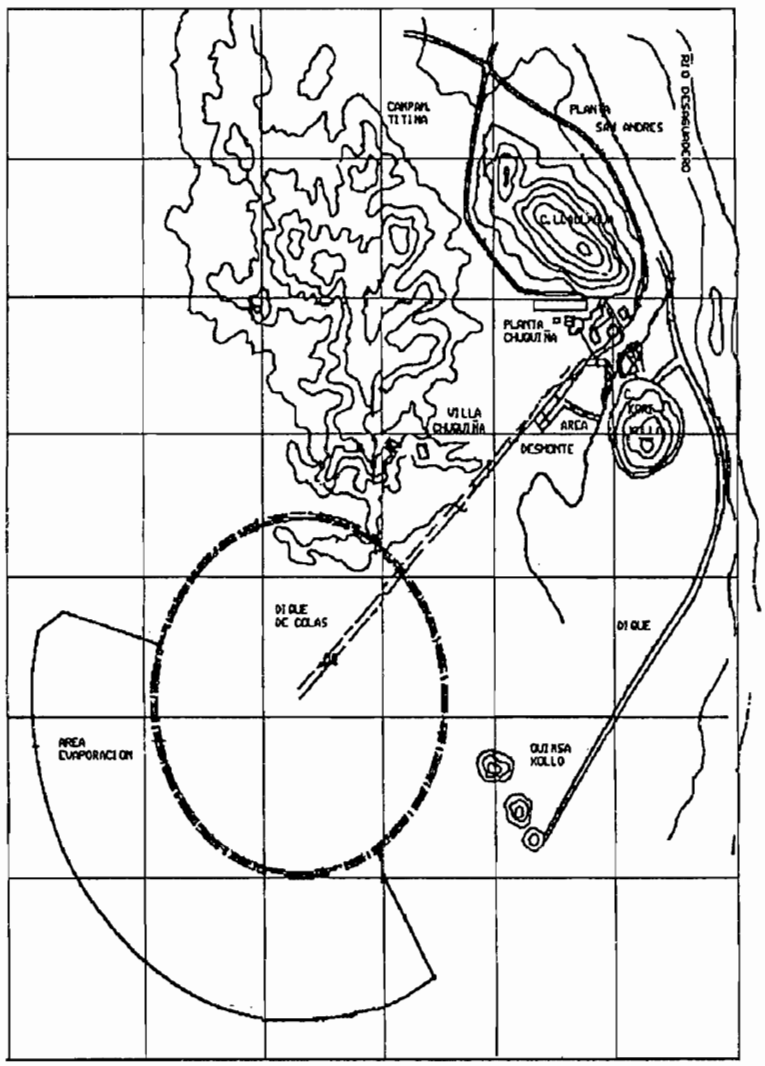
Tratamiento 14.000 Ton/dia



INTI RAYMI

UN APORTE AL DESARROLLO TECNOLOGICO MINERO-METALURGICO DEL PAIS

INTI RAYMI
Empresa Minera



La empresa, el desafío ambiental y el cambio tecnológico

Edward Tillman

The environmental policy in *Disputada* comprises different actions and measures. Among them, the company envisions to accomplish with the goals of environmental laws and regulations and to be an active and cooperative participant in the legislative process. The defense of the *statu quo* must be avoided. Following basic principles of the corporative environmental policy, most of the projects undertaken by this company include an environmental impact assessment. Important environmental actions can be exhibited in the cases of Los Bronces forestation, El Soldado forestation of the old tailings dam, Chagres hydroseeding, breeding of alpacas, Ortiga tunnel, Los Bronces tailings repulping, current sulphur balance in Chagres smelter, flash furnace, sulphur balance in the expanded operations.

El propósito de este trabajo es presentar el enfoque ambiental de Disputada en sus operaciones. Empezaré por describir nuestra filosofía ambiental y luego caracterizaré algunas acciones hechas en este aspecto.

I. AUMENTO DE LA CONCIENCIA AMBIENTAL MUNDIAL

Empezaré por describir lo que llamo Conciencia Ambiental Mundial. Desde el comienzo de este siglo, la población mundial ha aumentado en tres veces; la economía mundial lo ha hecho en veinte veces; y la producción industrial mundial se ha incrementado cincuenta veces. Este crecimiento no ha sido sin costos, el planeta todavía no está preparado para soportar tal explosión de actividad humana.

La falta de conciencia de la población mundial sobre este fenómeno hasta hace unos veinte años, originalmente llevó a las personas, gobiernos, industrias y algunas empresas, a tener reacciones apresuradas, confrontacionales y muchas

veces emocionales. Como resultado de esto, fueron cometidos graves errores legales.

Hoy llamamos a esta conciencia, "conciencia ambiental", y crece cada día más. A nivel mundial, la preocupación ambiental y la legislación resultante, están inspiradas en aspectos globales tales como la lluvia ácida, efecto invernadero, y bosques tropicales. A nivel nacional, las preocupaciones están inspiradas por factores tales como la contaminación del aire y agua.

II. FILOSOFIA AMBIENTAL DE DISPUTADA

La filosofía ambiental de Disputada se basa en la política corporativa de Exxon, la cual, frecuentemente, va más allá de la actual legislación.

Nuestro objetivo es ser una compañía responsable en el área ambiental. Esto significa que debemos ser responsables a los ojos de nuestros empleados, accionistas, gobierno, clientes, proveedores, las comunidades que rodean nuestras faenas y el público en general. Para esto debemos seguir principios que nos llevan a acciones y políticas que son apoyadas y reforzadas desde el nivel más alto de la organización.

La política ambiental de Disputada nos lleva primero a:

a) Cumplir tanto con la letra como con el espíritu de las legislaciones y regulaciones ambientales. Establecemos nuestros propios estándares donde no existe ninguno o donde consideramos que los existentes son inadecuados.

b) Ser participantes cooperativos y activos en el proceso legislativo, evitando defender el *statu quo*. Participamos en varias organizaciones ambientales que están trabajando en nuevas legislaciones ambientales para ser enviadas al Congreso.

   Creemos que la industria necesita aplicar un conjunto de estándares uniformes, los cuales deben ser cumplidos por todos los participantes de la industria. Creemos que el gobierno debería evitar regulaciones que crean distorsiones a la competencia a través de excepciones o trato preferencial a algunas compañías.

   Las regulaciones y leyes deberían permitir un tiempo de implementación adecuado.

   También creemos que se requiere estabilidad de las reglas. Es difícil planificar e invertir si las reglas son cambiadas frecuentemente.

   Las regulaciones deberían comparar los beneficios ambientales esperados con los costos y otras prioridades económicas. Estamos convencidos

que compañías con un comportamiento económico positivo en el largo plazo ponderan en forma adecuada las consideraciones económicas y ambientales.

Nuestra experiencia indica que las inversiones para mejorar el aspecto ambiental pueden ser económicamente atractivas. Sin embargo, nos oponemos a regulaciones ambientales que estén guiadas por fines políticos o emocionales, en vez de problemas reales o que provean un mínimo de beneficio por el costo.

c) Trabajamos basados en que debemos mantener y operar nuestras instalaciones de una manera ambientalmente segura.

Esto requiere contar con información segura y al día acerca del *status* de cada área, tanto activa como abandonada. También trabajamos para identificar los problemas potenciales en áreas no reguladas antes de que se conviertan en problemas mayores y más caros de corregir.

d) Finalmente nuestra política ambiental requiere un buen manejo tanto de las comunicaciones internas como las externas.

Todos nuestros trabajadores deben entender claramente cuáles son las políticas y objetivos ambientales de la compañía y cuál es la racionalidad que hay detrás de ellos. Los trabajadores deben estar plenamente concientes que el cumplimiento de la política ambiental de la compañía es su propia responsabilidad y que es un requisito en su carrera profesional. Para lograr esto, Disputada ha desarrollado programas de entrenamiento y comités locales de medio ambiente en cada faena.

Las comunicaciones externas de Disputada se basan en hechos. Es importante para la comunidad saber quiénes somos y que puedan confiar en nuestro comportamiento responsable. Para lograr esto, primero debemos hacer las cosas bien y luego abrir nuestras faenas para que la gente nos pueda conocer mejor. En el largo plazo esta actitud abierta es más efectiva que el impacto temporal de una campaña de publicidad ambiental. Este enfoque no excluye la publicidad, pero la consideramos como un complemento temporal al concepto de largo plazo de compromiso de los trabajadores y apertura al público y al gobierno.

III. ACCIONES AMBIENTALES DE DISPUTADA

Siguiendo con la política ambiental de Disputada, desde hace mucho tiempo que la mayoría de los proyectos incluyen un estudio de impacto ambiental en su evaluación, por tanto los aspectos de protección ambiental son incorporados desde el principio.

La administración ambiental de Disputada aplica procedimientos específicos para asegurar una efectiva protección ambiental. Esto incluye análisis de riesgo ambiental, evaluación de impacto ambiental, auditorías ambientales periódicas, planes de emergencia para responder ante cualquier vulnerabilidad.

En cada faena hay comités ambientales que cuentan con la participación de los trabajadores y proponen acciones para proteger o mejorar el ambiente.

El agua normalmente es escasa en nuestras operaciones y por tanto nosotros la protegemos. Ambas minas reciclan el agua desde los depósitos de relave.

Para ilustrar las acciones ambientales de Disputada, examinaré algunos casos:

a) Forestación de Los Bronces

Hemos hecho varios esfuerzos de forestación en nuestras faenas. En Los Bronces hemos trabajado con la naturaleza, tratando de cultivar árboles y vegetación en las laderas de montaña y en los depósitos de relave antiguos, bajo condiciones climáticas muy difíciles.

b) Forestación de depósitos de relaves antiguos El Soldado

En El Soldado hemos sido más exitosos, plantando aproximadamente 250.000 árboles y arbustos en alrededor de 60 hás. de depósitos de relave abandonados. Este programa se inició hace cerca de 15 años y es muy gratificante ver vegetación y árboles cubriendo arena.

c) Hidrosiembra en Chagres

En la Fundición Chagres hemos implementado un programa, que fue originalmente propuesto por el comité de medio ambiente de Chagres, consistente en cubrir la escoria acumulada desde principios de siglo con jardines. Esto se ha hecho usando la técnica de hidrosiembra y ha dado resultados muy promisorios.

d) Forestación de Las Tórtolas

En la expansión de la Mina Los Bronces, estamos en el proceso de plantar un bosque de 730 hás. de eucaliptus y especies nativas. Este bosque será regado con el exceso de agua resultante de nuestras operaciones en la planta Las Tórtolas. Así se transformará lo que tradicionalmente era terreno árido en un bosque verde.

e) Alpacas

También en el área de Tórtolas, en los últimos tres años, hemos estado trabajando con la Universidad Católica para reintroducir alpacas y llamas en las zonas de secano de la región central.

f) Túnel Ortiga

El túnel Ortiga, de 2 kms., fue construido a un costo de US$12 millones en las altas montañas para conectar los valles San Francisco y Ortiga. Así se protegen los depósitos de relave de Los Bronces de crecidas milenarias que eventualmente pudiera tener el río San Francisco.

g) Repulpeo de depósitos de relave de Los Bronces

Luego de completada la expansión de la Mina Los Bronces, Disputada va a implementar uno de los proyectos ambientales más significativos de la industria minera chilena. Los depósitos de relave acumulados por más de 50 años en esa área serán transferidos a Las Tórtolas por una tubería de 56 kms. Ya hemos iniciado los estudios de ingeniería de este proyecto y hoy día estimamos que la inversión será del orden de los US$65 millones.

h) Instalaciones en el Puerto de San Antonio

El año pasado, Disputada inauguró sus nuevas instalaciones en el puerto de San Antonio. El proyecto, que costó US$9 millones, fue diseñado y construido para proteger el medio ambiente. Una bodega para guardar el concentrado de cobre, correas transportadoras cubiertas y el "*handling*" del producto, están completamente resguardados para evitar cualquier contaminación externa.

i) Balance de azufre con actuales instalaciones

La Fundición Chagres, ubicada en el valle agrícola de Aconcagua, está sujeta a regulaciones ambientales. A pesar de utilizar una tecnología antigua, la fundición recupera más de un 75% del azufre recibido en el concentrado de cobre; esta es la recuperación más alta dentro de las fundiciones chilenas y como tres veces mejor que el promedio de ellas. Desde 1985, tenemos un sistema de monitoreo que ha controlado nuestras emisiones en la comunidad circundante a la fundición. Cuando los niveles de anhídrido sulfuroso (SO_2), se acercan a los límites –tal como informan los monitores– tenemos que ajustar nuestras operaciones. Incluso hemos tenido que detener la fundición por varias semanas en años anteriores para cumplir con la legislación ambiental.

j) Horno flash

El año pasado empezamos un proyecto de inversión por US$ 180 millones para reemplazar el antiguo horno reverbero por un horno *flash* de Outokumpu. Esta tecnología usa el azufre contenido en el concentrado de cobre como combustible, el cual combinado con aire enriquecido con oxígeno, permite fundir el concentrado a elevadas temperaturas. Como parte del proceso de combustión, un gas con una alta concentración de dióxido de azufre es producido. Este gas es transformado en ácido sulfúrico.

k) Balance de azufre con la operación expandida

El nuevo proyecto que se pondrá en marcha a fines de 1994, va a aumentar la recuperación de azufre desde el actual nivel de 75% a más de un 95%, lo cual es equivalente o quizás un poco mejor que el promedio de Estados Unidos.

Las emisiones totales se van a reducir y al mismo tiempo la producción total se va casi a triplicar. Este proyecto incluye una planta de ácido sulfúrico adicional que va a quintuplicar la producción de ácido sulfúrico. Las emisiones fugitivas también van a disminuir gracias a mejores sistemas de captación.

Como conclusión, para Disputada la protección ambiental es importante. Creemos que es crítico para nuestra rentabilidad de largo plazo. Somos y continuaremos siendo pro-activos en el desarrollo de proyectos ambientales, tecnología y en trabajar con el Gobierno para desarrollar regulaciones y legislaciones seguras.

Escondida

José Miguel Ojeda

Escondida has launched an important environmental management program since the beginning of its operation in Chile. This program comprises actions in the Salar de Punta Negra, which has been subject to environmental studies in order to characterize and monitor the fragile ecosystems.

It also comprises actions in Port Coloso, where copper concentrates are loaded after being trnsported from the mining site to the coast. Water used for this operation is disposed in the ocean at depths between 60 mts and 1.320 mts.

Escondida is developing a study to expand its production of fine copper, incorporating 80.000 additional tones in the form of high purity cathodes through an innovative process of leaching process of concentrates.

INTRODUCCION

La gestión ambiental de Escondida se efectúa en las distintas localidades donde la empresa desarrolla sus operaciones, a través de programas específicos, con una orientación científica y técnica. Para ello, a mediados de 1989, se creó la Gerencia de Recursos Naturales y Medio Ambiente, dependiente directamente de la Vicepresidencia de Operaciones, para coordinar los planes en ejecución, contando con personal científico especializado en materias ambientales. Asimismo, se utiliza la asesoría de consultoras nacionales o internacionales.

El yacimiento Escondida es explotado mediante una operación a rajo abierto, procesándose diariamente 35.000 toneladas de mineral sulfurado, para producir 2.100 toneladas diarias de concentrado de cobre. El relave es depositado al lado de la mina a razón promedio de 33.000 toneladas por día, en una cuenca cerrada sin flora ni fauna. El agua para el proceso se obtiene de napas subterráneas salobres, identificadas por Escondida al Este del Salar de Punta Negra a 35 km. al Sureste de la mina.

I. SALAR DE PUNTA NEGRA

La hoya hidrográfica del Salar de Punta Negra ha sido objeto de minuciosos estudios ambientales desde comienzos de 1989, con el objeto de caracterizar y monitorear frágiles ecosistemas relacionados a pequeñas lagunas salobres en el margen oriental del salar. El objetivo principal es establecer los efectos que las fluctuaciones naturales en los niveles y calidad del agua de las lagunas puedan tener en los ecosistemas relacionados, para distinguirlos de aquellos que eventualmente pudieran resultar del bombeo de aguas subterráneas al largo plazo. Estas lagunas son un factor fundamental en la nidificación del flamenco andino, especie con problemas de conservación. Escondida ha realizado pruebas científicas exitosas para poder manejar este hábitat, mediante la instalación de nidos artificiales en las lagunas.

El agua subterránea salobre obtenida desde los acuíferos, es impulsada a través de la Cordillera de Domeyko, para ser luego conducida gravitacionalmente hasta la planta de procesamiento en Escondida.

II. INSTALACIONES DE LA MINA

La optimización del uso del recurso hídrico es un factor de especial relevancia en la gestión ambiental de Escondida, puesto que su identificación y utilización han demandado fuertes inversiones, con costos operacionales significativos. El reciclamiento se ha maximizado desde espesadores, relaves y plantas de tratamiento. Está además en desarrollo un ambicioso proyecto de ingeniería para innovar en el sistema de disposición y manejo de los relaves, con el objeto de disminuir las áreas de evaporación y aumentar los volúmenes de reciclado.

Una fracción del agua subterránea es tratada mediante osmosis reversa, produciendo agua potable para el consumo humano en el campamento, que tiene una población permanente de aproximadamente 1.300 personas. Las aguas servidas son a su vez tratadas y enviadas a la zona de relaves para su recilado.

Después de un año de iniciada la producción, se encuentra también en desarrollo un programa detallado de higiene industrial que involucra el manejo de basuras, monitoreo y control de polvo, ruido y salud de la fuerza laboral. Se ha incluído también un equipamiento con sistemas computarizados de inyección de combustible en la flota de camiones mineros de volteo (DDEC), para reducir al máximo las emisiones diesel en el sector del rajo, con un ahorro significativo en el consumo de combustible.

III. PUERTO DE COLOSO

El concentrado de cobre producido en la planta metalúrgica, es conducido gravitacionalmente desde Escondida hasta el puerto de Coloso, 14 km. al Sur de Antofagasta, por medio de una tubería de siete a ocho pulgadas de diámetro, a razón de 2.100 toneladas diarias. El concentrado baja desde 3.100 m. de altura, utilizándose agua reciclada como medio de transporte. En el puerto, la pulpa de concentrado se exprime, dejándola apta para su embarque. El agua resultante es utilizada en la limpieza general de la planta, en una red contra incendios en todas las instalaciones del puerto y en un programa de creación de áreas verdes en conjunto con instituciones regionales. El excedente es dispuesto en el fondo marino a 60 metros de profundidad y 1.320 metros mar afuera, a razón de 12 a 15 litros por segundo.

El vertimiento submarino requirió el desarrollo de un completo estudio de impacto ambiental, que incluyó la caracterización anticipada del vertimiento desde el punto de vista físico, químico y biológico. Fue necesario desarrollar la ingeniería de un sistema eficiente de tratamiento en la costa. La selección del punto de descarga fue realizada en base a criterios oceanográficos, biológicos y batimétricos. Se desarrolló la ingeniería de un sistema eficiente de descarga submarina, que incluyó un emisario de polietileno de 20 cm. de diámetro y un difusor de 33 metros de largo y 16 orificios de salida en su extremo, modelándose matemáticamente la dilución y dispersión de la pluma resultante. Para establecer los efectos del vertimiento una vez incorporado en el medio marino receptor, fue necesario determinar las condiciones y características existentes con dos años de anticipación al inicio de las operaciones, mediante una detallada línea base ambiental. La evaluación del impacto fue realizada como un pronóstico, diseñándose además un completo sistema de monitoreo y vigilancia que constituye un caso único en el país.

Paralelamente al estudio de impacto de la descarga submarina, Escondida realiza, a través de sus asesores, un estudio del repoblamiento natural de especies críticas en el área de Coloso. Esta situación se ha producido gracias a la restricción de acceso del área circundante al puerto durante la construcción de las instalaciones, lo cual disminuyó la depredación resultante de la extracción no controlada, permitiendo una notable recuperación de tales especies.

El modelamiento de la pluma de dilución, fue objeto de detalladas verificaciones con trazadores. Ellas junto al monitoreo ambiental del primer año de operaciones, han permitido determinar que los efectos de la descarga no son detectables a pocos metros del difusor. Los estudios realizados en Coloso, han sido revisados por organizaciones tales como la Comisión Permanente del Pacífico Sur (CPPS) y el Programa de las Naciones Unidas para el Medio

Ambiente (PNUMA), las cuales han recomendado aplicar el estudio de Escondida en Coloso como guía o directriz para otros casos similares.

El puerto de Coloso es actualmente objeto de mejoras que tienen una componente ambiental muy importante en el control de polvo, comprendiendo el cubrimiento total de las zonas de acopio y carguío, con inversiones adicionales significativas.

IV. PROYECTO CATODOS

Escondida está actualmente desarrollando un estudio de factibilidad para expandir su producción actual de 320.000 toneladas anuales de cobre fino, incorporando 80.000 toneladas adicionales en la forma de cátodos de alta pureza, a partir del concentrado y mediante un innovador proceso de lixiviación. Este proceso, que se realizará en Coloso, evita la etapa de fundición y es ambientalmente limpio. Los residuos constituyen en la práctica productos secundarios, utilizables como insumos o materias primas por otras instalaciones mineras e industriales de la región.

Como parte del estudio de factibilidad, se ha incluído un completo estudio de impacto ambiental, que considera todos los aspectos clásicos que internacionalmente se aplican en este tipo de evaluaciones, para analizar la viabilidad ambiental del proyecto.

CAPITULO CUARTO

TENDENCIAS FUTURAS DE LA LEGISLACIÓN AMBIENTAL Y SU IMPACTO EN EL COMERCIO INTERNACIONAL

Future trends in environmental legislation and the impact in international trade.
A Finnish perspective

Matti Koponen

Finlandia ofrece una situación destacada en materia de preocupación por el medio ambiente, justificada por la dependencia de su economía de la industria forestal y de metales. Ofrece en el mercado externo, asimismo, una amplia gama de tecnología no-contaminante o que produce bajos desechos. El eventual ingreso de Finlandia a la Comunidad Europea, después de integrar el Espacio Económico Europeo, hace más necesaria la adopción de regulaciones armonizadas con las vigentes en el resto de Europa en el área ambiental.

Outokumpu es un ejemplo de grupo empresarial dedicado a innovar en tecnologías aplicables en la minería, incluyendo procesos de fundición, refinería y otros semejantes. El proceso de fundición "*flash*" aplicado al cobre, constituye una muestra de esta política. Esta renovación tecnológica parece necesaria ante la tendencia creciente a promover el reciclaje y reducir la producción de desechos.

I. ENVIRONMENTAL POLICY IN FINLAND

Finland is a small country located in far northeastern Europe. One third of the country lies above the Arctic Circle. About 60 per cent of world population living above the 60th degree of latitude are Finns. Climate is considerably milder than that of Alaska or Greenland, which are at the same latitude. Five million inhabitants live on the surface area of 338.000 square km., which is about one half of the surface area of Chile. Finland is a country of forests and lakes. Some 65 per cent of the country is forestland, and there are as much as 188.000 lakes.

Finland's economy is largely based on privately owned businesses and free enterprise. Only a few large companies are still state-owned. Recent legislation calls for complete privatization of the few state-owned companies. If the

standard of living is measured by national product, Finland ranked eight of all OECD countries in the 1980's. Our primary exports are wood and metals. In 1991, wood, wood products and paper comprised 40 per cent and metal and metal products 41 per cent of the total export. Chemical industry had a share of 11 per cent.

Forests are Finland's national source of wealth. Therefore we are very concerned about the state of our forests and our mutual environment. Compared with much of Europe our environment is clean. Environment protection objectives set in Finland over the last several years help to ensure this position.

Finland also offers a wide range of non-polluting, low-waste technologies and special environmental protection technologies to the international market.

II. TRENDS IN ENVIRONMENTAL LEGISLATION

Like many other countries, Finland is committed to reduce sulphur emissions by 1993 by 30% as compared with the 1980 level. As Finland already has achieved this objective, it has promised to reduce these emissions by 50% by 1993. The next step will be 80% by the year 2000.

The total emissions of sulphur in 1991 were about 240,000 tonnes, about 55% from energy production (oil and coal) and 45% from industry and traffic.

The basic air pollution control regulations are in the Air Pollution Control Act and Decree of 1982. Prior to this, air pollution control was covered by the Public Health Act of 1965.

Although Finland has very modern and effective environmental legislation, it will be revised at the end of 1992. Finland will be a member of the European Economic Area in 1993 and has applied for membership for the EC. These changes require that Finnish legislation has to be harmonized with the "European" legislation. The Finnish legislation regarding wastes will undergo most changes. Air pollution control legislation does not need special changes, because it already matches EC directives to a large extent. However, international commitments and promises that Finland has made may require some minor amendments in our air pollution legislation. These would mainly concern the reduction of emissions that contribute to the greenhouse effect and of nitrogen emissions.

III. OUTOKUMPU'S TECHNOLOGY

The Outokumpu Group has developed into one of the world's leading integrated multimetal companies. We are recognised for our technology and technological innovations in mining, smelting, refining and in related areas.

Besides the well-known flash smelting method, Outokumpu can offer many other efficient and environmentally sound technologies, for example in mining and oredressing, ferrochromium production, stainless steel production, power generation, treatment of hazardous wastes, and surface treatment. The efficient and in most cases energy saving processes can be answers to the more stringent environmental legislation in the future.

IV. FLASH SMELTING – TECHNOLOGY FOR THE FUTURE

The flash smelting process was developed over 40 years ago by Outokumpu researchers to save electric energy in smelting of sulphidic copper concentrates. Today this method has been applied in 35 smelters around the world.

Latent heat of the concentrates containing sulphur and iron generates the energy for the process. Gases from the smelting are rich enough in SO_2 to be technically removed and converted to sulphuric acid with a very high recovery rate.

Recent development such as oxygen enriched process air and the new flash converting process make it possible to get continuous smelter gas flow with a much higher sulphur concentration (up to 40% SO_2). This means that a high conversion rate, better than 99.8%, can be obtained in the acid production. In Outokumpu's Harjavalta smelter and acid plant in W. Finland, SO_2 emissions totalled 5,200 tonnes in 1991. That is 1.9% of sulphur in the process feed or 0.04 ton SO_2/ton of metal. The next renovation step will give 0.02 ton SO_2/ton of metal, which means that the oldest flash smelter in the world will be one of the cleanest. Today many non-flash smelters operate at the level of 2-3 ton SO_2/ton of metal.

In a new smelter atmospheric losses of sulphur can easily be reduced to less than 1% if this technology is used.

At the Harjavalta Plant, Outokumpu has an on-line monitoring system for SO_2 emissions. Besides the plant's management and process operators, city officials in town can see the emission situation on their computer screens which are linked to the Outokumpu system.

Flash smelting technology, once developed to save energy, is today known as one of the most environmentally sound technologies in metallurgy. It can comply with the most strict controls on emissions of sulphur dioxide and provide good working conditions for smelter personnel.

About one third of the world's copper is produced using Outokumpu's flash smelting technology.

Recently, Outokumpu and Kennecott Corporation, United States of America, have signed a licence agreement on flash converting method to be applied at Kennecott's new copper smelter in Utah. The agreement also included a flash smelting licence and basic engineering services. This smelter of new generation may set the world standard for environmental control and operational efficiency.

V. FINLAND AND ITS NEIGHBOURS

Most of the acid rain in Finland is of foreign origin. Therefore, even major investments in order to further reduce SO_2 emissions in Finland will only have restricted local effects. Finland as well as our western neighbours, Sweden and Norway, have been concerned about the great SO_2 emissions of North-East Europe, mainly of the former Soviet Union and Poland. SO_2 emissions of these eastern neighbours of Finland are more than 5 million tonnes per annum compared with the Finnish emissions of 240,000 tonnes.

One special case is the pollution caused by the Kola nickel industry in northern Scandinavia. Emissions of the Kola area are about 570,000 tonnes SO_2 and several thousand tonnes of metals. These SO_2 emissions are higher than the emissions of Finland, Sweden and Norway together.

After several years, the Soviet government permitted Outokumpu to make an offer to renovate the Petshenganikel smelter from electric smelter to flash smelter. The renovation would cost USD 600 million and reduce SO_2 emissions about 95%.

Financing has been the big problem in the project. Political and economical changes in Russia have further delayed the project. A Scandinavian consortium led by the Finnish Export Credit Union has prepared a funding plan, but has failed to find a Russian partner. Outokumpu is still waiting for new Russian initiatives.

VI. INTERNATIONAL TRADE

In many countries, the mining industry will face stricter regulations concerning waste waters, waste disposal and reclamation. This set pressure on metal prices may cease mining in some countries, and without international commitments, concentrate mining in countries with lower environmental requirements.

In metallurgy there will be good market for energy saving and non-polluting processes like flash smelting - flash converting technology for sulphuric concentrates.

Would all metal producers have the same limits for emissions and other environmental regulations, only those who otherwise have lowest production costs could survive. Everyone knows that consistent international restrictions will not be possible in the very near future. So, in the world market a company whose emissions are 2-20 kg SO_2 per tonne of metal gets the same price as another company whose emissions are 2,000-3,000 kg SO_2 per tonne. This is one reason why there is such great discussion about the imbalance in environmental legislation.

What to do with certain "poisonous" metals like As, Hg, Cd and Pb in the future? They already are, at least partly, banned in some countries. Environmental restrictions cannot remove these elements from the earth crust. They will always be impurities in the ores and must be separated in the production of "pure, useful" metals.

Future trends to reduce wastes and promote recycling will increase international trade of secondary raw materials. This trend will favour those companies whose processes already today can use e.g. metallurgical wastes containing harmful impurities. However, existing and forthcoming regulations that limit transboundary movements of wastes can create barriers for the use of wastes as raw material in processes where they can be processed safely and economically.

Environmental trends can, in the future, very effectively affect international trade. There is a good example from the Finnish pulp and paper industry. Chlorine has been traditionally used as a bleaching agent. Today it is a "banned" chemical. Some paper mills have been forced to change from chlorine to oxygen bleaching as they could no longer sell their products in some countries. This also had effects on the metallurgical industry. Worldwide the reduced production of chlorine has resulted in the lack of sodium hydroxide which is a by-product of chlorine production. The price of sodium hydroxide has rapidly gone up and has resulted in remarkable production costs in some processes.

If the proposed requirement to use 50% recycled paper in paper production will come in force, Finland can not fulfill that. Simply because we produce paper many times more than we consume. We are a large exporter of paper and paper products. Even if every piece of paper could be collected and recycled in Finland, we would still need to import a main part of the waste paper in order to satisfy the proposed requirement.

CONCLUSIONS

It can be seen that the mining industry will face more and more stringent regulations in industrialized countries, and that the introduction of global standards is unlikely in the near future. This imbalance will have some conse-

quences on the metal market. However, many large and responsible metal companies have adopted a policy to use their best standards worldwide. This is something we will like to do.

Results obtained indicate that Finnish technology in mining and metallurgy can offer many proven environmentally sound solutions to the industry. Modern technology combines both economic and environmental efficiency. This will open markets to innovative companies like Outokumpu.

SULPHURIC DIOXIDE EMISSIONS OF CERTAIN SMELTERS
According to information received from newspapers and periodical journals

	Smelting 1000t of metal	Emission 1000t SO_2		Specific Emission tSO_2/t of met	
		1989	1995	1991	1995
Norilsk, Russia		2000			
Inco, Ontario, Canada	210	685	265	3.3	1.3
Ilo, Peru	240	400		1.6	
BCL, Botswana	39	364		9.3	
WMC, Kalqoorlie, Australia	45	260		5.8	
Horne, Canada	220	(250)		(1.1)	
Pechenganikel, Kola, Russia	92	284	20	3.2	0.2
Severonikel, Kola, Russia	64	212	20	3.3	0.3
Chuquicamata, Chile	500	200		0.4	
Falconbridge, Ontario, Canada	60	154	100	2.6	1.7
Flin Flon, Canada	75	150		2.0	
Magma Copper, Arizona, USA	270	25		0.1	
Hayden, USA	170	20		0.12	
Outokumpu Harjavalta, Finland	115	9.5	4	0.04	0.02
Boliden, Rönnskärsverken, Sweden	90	6.5	5	0.07	0.06
NA, Hamburg, Germany	150	2.5		0.02	
ONA HAMA, Japan	209	0.5		0.002	

AIR POLLUTION LEGISLATION, REGULATIONS AND GUIDELINES IN FINLAND

1. Air quality

Table 1. Air quality guidelines. The decision of the Council of State came into force 1.9.1984.

Substance	Period	Maximun concentration ug/m^3
Sulphur dioxide (SO_2)	year day hour	40 [1] 200 [2] 500
Total suspended particulates (TSP)	year day	60 [3] 150
Nitrogen dioxide (NO_2)	day hour	[1] 150 [2] 300
Carbon monoxide (CO)	8 hours hour	10 30

[1] 2nd highest in 30 days
[2] 99th percentile in 30 days
[3] 98th percentile in a year

2. Emissions

Table 2. Maximum particle emissions from 1.3.1987 for new power plants (1-50 MW_{en}).

Main fuel	Thermal input of a boiler, MW_t	Maximum particulate emissions, mg/MJ
Peat etc.	$1 < P < 5$ $5 < P < 50$	200 is determined by formula 85 - 4:3 (P-5)
Hard coal	$1 < P < 5$ $5 < P < 50$	150 is determined by formula 60 - 7:9 (P-5)
Oil	$1 < P < 3$ $3 < P < 5$ $5 < P < 50$	90 60 40

Table 3. Maximum particle emissions for existing power plants (the aims).

Main fuel	Thermal input of a boiler, MW_t	Maximum particulate emissions, mg/MJ
Domestic fuels or hard coal	5 < P < 10 10 < P < 30 30 < P < 50	300 120 60
Oil	5 < P < 10 10 < P < 50	120 75

Table 4. Maximum sulphur compound emissions from sulphate pulp mills (160/87).

	Maximum sulphur compound emissions, kg/pulp tonne
New mills	4.0
Existing mills	6.0

Table 5. Maximum sulphur compound emissions from oil refineries (889/87).

Refineries, Mt/a	Maximum sulphur emissions, % of sulphur in rawmaterial
<3	12
>3	8

Table 6. Maximum sulphur dioxide emissions from power plants using heavy fuel oil (890/87).

	Period	Maximum SO_2 emissions, mg/MJ
South Finland	year	500
Rest of Finland	year	1350

Table 7. Maximum sulphur dioxide emissions from coal-fired power plants and boilers (159/87).

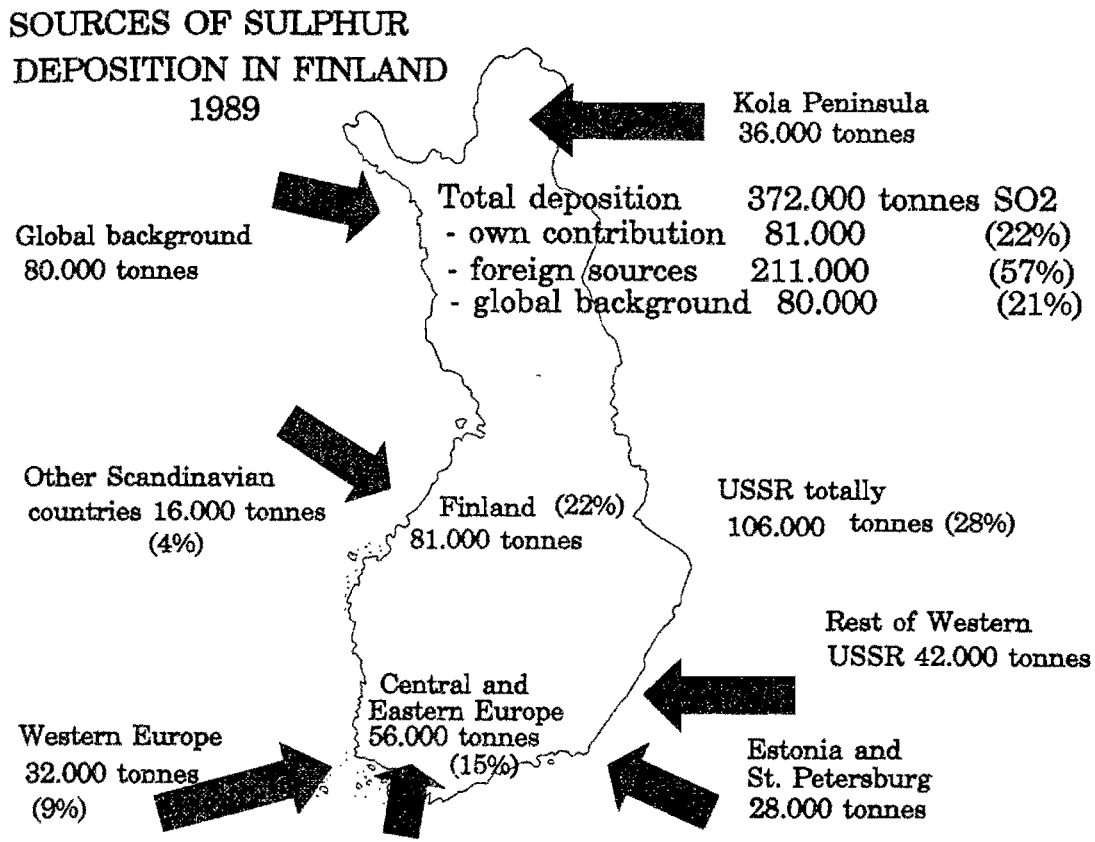
	Thermal input of boiler, MW_t	Period	Maximum SO_2 emissions, mg/MJ
New power plants	50 < P < 150 P > 150	year year	230 140
Existing power plants	P > 200	year	140

Table 8. Maximum nitrogen oxides values for new boilers and power plants (527/91).

Main fuel or combustion technique	Fuel effect of the boiler or gas turbin, P (MW)	Emissions of NO_x, mg/MJ NO_2
Coal	50 < P < 150 P > 150	150 50
Domestic fuels	50 < P < 300 P > 300	150 50
Natural gas boiler gas turbin	 P > 50 P > 50	 50 60
Oil boiler gas turbin	50 < P < 150 150 < P < 300 P > 300 50 < P < 300 P > 300	120 80 50 150 60

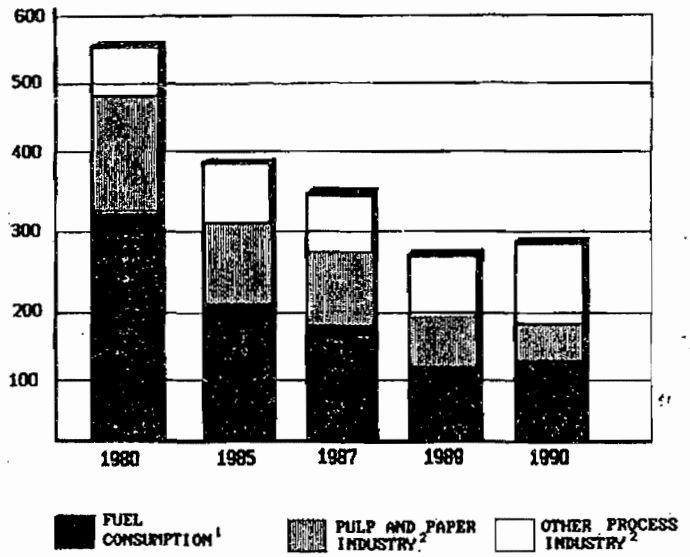
Table 9. Maximum nitrogen oxides values for existing power and boiler plants (527/91)

Main fuel or combustion technique	Emissions of nitrogen oxides, mg/MJ NO_2
Coal burner combustion wall combustion tangencial combustion other techniques	 230 180 150
Peat burner combustion other techniques	 180 150
Other domestic fuels	150
Natural gas burner combustion gas turbine	 80 100
Oil burner combustion gas turbine	 120 150


SOURCES OF SULPHUR
DEPOSITION IN FINLAND
1989
Kola Peninsula
36.000 tonnes
Total deposition 372.000 tonnes SO2
- own contribution 81.000 (22%)
- foreign sources 211.000 (57%)
- global background 80.000 (21%)
Global background
80.000 tonnes
Other Scandinavian
countries 16.000 tonnes
(4%)
Finland (22%)
81.000 tonnes
USSR totally
106.000 tonnes (28%)
Rest of Western
USSR 42.000 tonnes
Central and
Eastern Europe
56.000 tonnes
(15%)
Western Europe
32.000 tonnes
(9%)
Estonia and
St. Petersburg
28.000 tonnes

SULPHUR DIOXIDE EMISSIONS IN FINLAND 1980 - 1990

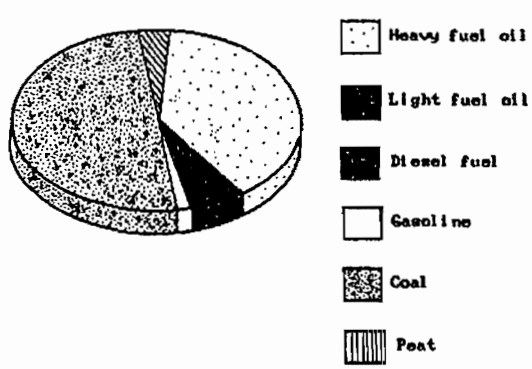
EMISSIONS OF SULPHUR DIOXIDE, 1000 TONNES p. a.



1) DOES NO INCLUDE ENERGY USED IN INDUSTRIAL PROCESSES

2) INCLUDES BOTH EMISSIONS FROM PROCESSES AND EMISSIONS FROM ENERGY USED IN INDUSTRIAL PROCESSES.

EMISSIONS FROM USE OF FUELS



SOURCES: MINISTRY OF TRADE AND INDUSTRY, MINISTRY OF THE ENVIRONMENT

Tendencias futuras de la legislación ambiental y su impacto en el comercio internacional

Carlos F. Aranda

A study of the operation of mining facilities in developed countries show similar difficulties in the last years. Most of those problems have been linked to the challenges posed by new environmental regulations as was the case in the United States mining sector. Anaconda Copper Company and its Montana and Great Falls operations are examples of this trend.

Despite the growth of legal rules in this field, the technical and social factors involved have not followed the same pattern. It creates additional needs for the mining industry which has to participate in the creation and structuring of legal principles in a cooperative perspective. The case of Perú shows positive signs to this regard, specially after the promulgation of the 1990 Environmental and Natural Resources Code which has had to be reviewed in order to introduce less punitive mechanisms.

En septiembre de 1980, la Anaconda Copper Company tomó la decisión de cerrar su fundición en Montana y su refinería en Great Falls. Aunque quizás algunos recuerdan este hecho, tal vez no todos están enterados del por qué de esta decisión. La razón predominante fue el impacto que tuvo la legislación ambiental del momento sobre el costo de operación de ambos establecimientos. Es importante resaltar que antes de tomar tal decisión, Anaconda Co. realizó esfuerzos económicos y técnicos denodados para que las emisiones de su fundición cumplieran con los niveles permisibles establecidos por el Gobierno Federal y estatal.

Es así, que entre 1972 y 1978, invirtió $100 millones en modificaciones estructurales e innovación tecnológica. Nada de esto fue suficiente, ya que en 1978 y luego en 1980, el Estado de Montana promulgó una legislación que establecía niveles permisibles más restrictivos para efluentes gaseosos... echando por tierra los esfuerzos de la empresa para adecuarse a la legislación ambiental, mientras mantenía su capacidad de competitividad en el mercado nacional y

mundial. No es necesario mencionar el impacto socioeconómico que tuvo esta decisión sobre las comunidades vinculadas a las actividades de la empresa.

Dicho esto, cabe preguntarse si esta situación se podría dar nuevamente o si fue una ocurrencia especial, única. Si consideramos lo ocurrido en legislación ambiental, tanto internacional como local, en los últimos años, veremos que estamos frente a un patrón ascendente que señala a una repetición del caso de Anaconda Co. Analicemos el por qué.

Desde la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente Humano realizada en Estocolmo en 1972, la conciencia pública sobre el ambiente ha ido despertando paulatinamente, siendo moldeada tanto por los errores o indiferencia de las distintas industrias como por el cabildeo continuo de los llamados "activistas ambientalistas". En los países industrializados esta conciencia tomó forma política y se ha asentado como una de las fuerzas nuevas que mayor influencia tiene en el quehacer político, económico y mercantil. Para muestra, un botón: casi todas las personalidades políticas de estos países, en los últimos 10-15 años, han incluido el aspecto ambiental en sus plataformas o planes de gobierno.

Esta influencia se fue traduciendo en leyes, códigos, regulaciones y convenios internacionales, cuyos plazos y fechas límites iniciales están por vencerse prontamente. Por tal motivo, algunas industrias (como las farmacéuticas) han preferido "mudarse" o sencillamente establecer empresas sucursales en aquellos países (industrializados o no) donde la legislación ambiental es menos restrictiva y tiene muy poca posibilidad de convertirse en restrictiva en el corto o mediano plazo. Pero estos países son menos cada vez.

Dicha conciencia ambiental ya se ha extendido a países no industrializados. Tomemos sólo América Latina; en los últimos años Colombia, Venezuela, Ecuador, Costa Rica, Cuba, Brasil, México, Chile y Perú, han promulgado leyes o códigos que de una manera u otra intentan la protección del ambiente y el manejo sustentable de los recursos naturales. Mediante esta legislación estos países ponen de manifiesto su preocupación que en su territorio se den prácticas ambientales irresponsables o se depreden sus ingentes riquezas naturales.

Desafortunadamente, estas legislaciones tienden a ser más idealistas que realistas en su concepción. Este hecho en sí, las convierte en leyes de difícil aplicación y por lo tanto, generalmente no son respetadas. Permanecen en papel. Esto ocurre en gran medida porque dichas legislaciones tienen a satisfacer más las necesidades de sesgo político que aquellas de orden técnico o científico que pudieran dar solidez a lo estipulado en ellas. Por lo tanto, la legislación deja de ser una herramienta de concertación y de conciliación entre las posiciones ambientalistas y de productividad y desarrollo para convertirse en un elemento de confrontación entre éstas.

Mientras los argumentos que subrayan la creciente degradación de la calidad de vida y de utilización desenfrenada de los recursos naturales tienen plena validez, también lo tienen aquéllos que arguyen que la pobreza, el desempleo y la injusticia social son problemas prioritarios. Indira Ghandi dijo que la pobreza es el mayor y peor contaminante y que si vamos a hablar de protección del ambiente y de la naturaleza, también deberíamos hablar de satisfacer las necesidades básicas de nuestros pueblos. Aquí es donde radica fundamentalmente la conciliación entre la protección ambiental y el desarrollo sustentable. Esto debe ser reflejado en la legislación pertinente.

Según lo analizado por Raúl Brañes en el documento del Banco Interamericano de Desarrollo, titulado "Aspectos Institucionales y Jurídicos del Medio Ambiente, incluida la participación de las ONGs en la Gestión Ambiental", algunas de las tendencias globales más resaltantes en legislación ambiental apuntan a la creciente constitucionalización de algunos principios básicos para la protección del ambiente, a la incorporación de la dimensión ambiental en la legislación económica (produciendo una mayor vinculación ambiente-desarrollo), a la promulgación de leyes generales de protección ambiental con regulación holística, al desarrollo del derecho internacional para la protección ambiental en nivel regional, subregional, bilateral y mundial, etc.

Sin embargo, en toda esta tendencia, la influencia de los factores técnicos y sociales no se incrementa de la misma forma. Como hemos mencionado, el tema ambiental ha ingresado al terreno de la política y existe la presión de promulgar legislación en este sentido. A la falta de una base técnica o científica propia, la tentación es el "importar" las regulaciones ambientales de los países industrializados. Debemos tener en cuenta que dicha legislación se dirige a una realidad diferente. Existe un axioma en inglés que dice "*adapt, don't adopt*" (adaptar, no adoptar). Si se aplicara a nuestras empresas minero-metalúrgicas la legislación ambiental que se le aplicó a la Anaconda Co., muy pocas o ninguna podría estar operando hoy.

Las actividades industriales en general, incluyendo el comercio internacional, han realizado esfuerzos por mantenerse operando competitivamente dentro de la legislación ambiental local e internacional existente. Sin embargo, más y más países están estableciendo normas que cambiarán dramáticamente las reglas del juego en el próximo siglo. Tomemos el caso del Mercado Común Europeo; la creciente adecuación ambiental de todos los países miembros ha modificado el comportamiento comercial entre dichos países. Nadie quiere o puede quedarse atrás porque corre el riesgo de quedar en desventaja comercial.

Al establecerse medidas que impacten significativamente en los costos de operación, la actividad y el país se tornan poco atractivos para mayores o futuras inversiones. Inclusive, puede tornarse poco atractivo para el comercio, según observa el informe sobre el comercio y el ambiente del Acuerdo General

para Tarifas y Comercio (GATT) emitido en febrero de 1992. En dicho informe se cautela sobre la aplicación de diferentes niveles permisibles entre países que mantienen un intercambio comercial balanceado; los niveles permisibles pueden originar competencia desleal y crear fricciones internacionales sobre comercio.

Entonces, ¿qué hacer?. Es cierto que la legislación ambiental es necesaria y que las actividades industriales y comerciales deben realizar esfuerzos por adecuarse a ella; pero también es cierto que dicha legislación debe recoger la realidad de cada país y velar por la promoción de su desarrollo. Esto no significa que el sector industrial debe deshacerse de su responsabilidad ambiental. Al contrario, debe convertirse en proponente, en participante de legislación ambiental, enfatizando la importancia de los aspectos técnicos, sociales y económicos o científicos que sirvan para establecer regímenes ambientales aceptables para ambientalistas e industriales. Si no se realiza este esfuerzo, el efecto no sólo se sentiría en las industrias locales sino en las foráneas que invierten en el país.

En el Perú, la visión sobre la protección ambiental está atravesando un período de transformación positiva. En 1990, se promulgó el Código del Medio Ambiente y de los Recursos Naturales, en el cual resaltaba el carácter punitivo y la falta de criterios básicamente técnicos o científicos. Sin embargo, muchos de los involucrados en crear dicha legislación, se percataron de lo poco práctica y realista que ésta resultaba. Instrumentos de legislación posterior han corregido algunos errores del Código, permitiendo que sea mejorado a través de su reglamentación. Desafortunadamente, todavía permanecen algunos conceptos y regímenes en la legislación ambiental del Perú que atentan contra la conciliación de posiciones y que afectarían económicamente a muchas industrias nacionales y extranjeras de aplicarse con rigurosidad. A pesar de ello, hay una intención seria de parte de los industriales para trabajar con el Gobierno y aportar soluciones viables que permitan un desarrollo sustentable. La industria minera ha asumido el liderazgo en este sentido. Muy puntualmente, la empresa a la que represento (Southern Peru Copper Corp.), ha tomado la iniciativa y está a la vanguardia de la adecuación ambiental en el Perú, algo que es loable en un país donde hasta hace muy poco la industria miraba con recelo lo relacionado con la protección ambiental.

En resumen, los sectores industriales deben participar activamente en la estructuración y formulación de la legislación ambiental; es necesario establecer una legislación que sirva de conciliador y no que confronte posiciones; debe plantear regímenes ambientales que resulten de un análisis técnico o científico; debe intentar reflejar la realidad local y, si no es posible, debe adaptarse temporalmente legislación foránea; y se debe tener presente que la legislación ambiental puede tener un efecto no solamente sobre la realidad interna de un país, sino también sobre la actividad de intercambio comercial o sobre posibles inversiones, colocándolo en desventaja competitiva.

Who's environment is it anyway?

Nick Coppin

La preocupación ambiental se plantea en tres niveles, global, nacional y local. Los Gobiernos legislan teniendo en cuenta estos diferentes niveles. En este contexto, el principio de "quien contamina paga", uno de los pilares de la legilación comunitaria europea, plantea potenciales efectos adversos al provocar el traspaso de los costos a los consumidores. En realidad, es la sociedad la que paga.

Otro aspecto a destacar en la actual práctica europea, es la tendencia a efectuar ecoauditorías o auditorías ambientales. Este método comprende el análisis de todo el ciclo de vida de un producto.

In this paper, I shall try to make some observations relevant to the topic of future trends in environmental legislation and, I shall make some observations about the role of environmental protection in the mining industry, illustrated with some examples from my own experience in Europe.

The first question to ask is "why do we wish to protect the environment?". It is not simply because a few environmentalists jump up and down and shout "hey, you must stop this!". It is because we recognise that the environment is a resource that supports many activities, not just mining: agriculture, the air we breath, the water we drink. We pollute our own back yard, or someone elses, at our own peril. This operates at three levels:

- At the global level – our relationship with the international community.
- At the national level – if there are concerns about large scale or long term pollution, depending on the relationship between the mining industry and other interests, such as agriculture and public health, which have significant economic consequences.

- At the local level – where there are regional and sub-regional local effects on air, water and land resources which are project specific and which depend on the local vulnerability of these resources.

Vulnerability can be measured according to both the use of these resources directly by man, and their indirect value as natural ecosystems which have a less tangible effect on our quality of life. These less tangible effects, sometimes called amenity, cannot be measured in economic terms but are just as important.

Governments legislate at all three of these levels, in terms of both project planning - should the mining take place and how should it be designed; and operational regulations to protect air, water, land, landscape and ecological resources.

In England we also have a considerable emphasis on land use planning, because as a densely populated country we have had to address land use conflicts with some urgency. Not all countries experience these conflicts to the same extent, but most would benefit from an element of land use planning, designating areas where mining could be acceptable, and those areas where it definitely would not.

Such planning can help to head off many conflicts before they occur, and can reflect national priorities. In Europe, environmental impact assessment techniques are being applied to this land use planning process, and this may be an area for future legislation.

Future trends in international environmental legislation will probably show more emphasis on global issues, reconciling pollution production with where its effects are felt. We already have regulations to curb the direct exportation of hazardous wastes, to prevent pollution of coastal waters and curb emissions of sulphur to the atmosphere. It is likely that the Earth Summit in Rio will concentrate on issues such as these, which have direct international implications.

However, legislation tends to be reactive, once it is realised that we have polluted our own backyard. Legislation to protect other people's backyards is usually slower, and is very difficult to achieve due to economic and political self-interest. Pro-active legislation to prevent pollution of any backyard before it happens is almost unheard of, but must be the goal of all the civilized world.

A second observation I would like to make relates to the principle described earlier in this seminar: The Polluter Pays. This principle is the cornerstone of European environmental legislation,and rightly so. However, as a principle it creates a few problems when it is looked at in an international context.

The Polluter Pays is in fact only half a principle. The other half is He Who Pays Has To Pass The Costs To The Customers. This is the same as for any production or raw material cost required to put a product on the market. In a free market, there is a basic profitability that any company has to have in order to survive, and market forces should ensure that this profit is not excessive. Paying for pollution cannot therefore come out of profit, except in a very few circumstances.

Who are the customers?. We are: society as a whole. Society creates the demand for a product, it enjoys the benefits that the products of the mining industry bring, it therefore has to bear the costs of their production, including the environmental costs. So in reality the polluter doesn't pay, society pays (perhaps society can be said to be the polluter, in effect). Society has to decide how it pays:

- To accept a reduction in environmental quality (this is easy if it is someone elses environmental quality that is reduced).
- To pay a higher price for the product, in other words the true price for the product, including the environmental price.
- To pay higher taxes so the government can step in and solve the problems afterwards.

Whichever method of payment is adopted, the costs will have to be paid sometime. If it is not now, then the costs in the future will be higher because we are only borrowing the capital from our environmental account. There is another principle that applies: There Is No Such Thing As A Free Lunch. This principle applies to the environment as much as to any other walk of life.

This issue raises an interesting question about international trade, which I shall illustrate with an example from the United Kingdom.

A large copper orebody was discovered at a place called Coed-y-Brenin in North Wales. In the 1970's a mining company explored this deposit and made an application to exploit it by open-pit mining. This orebody happens to be in one of our National Parks. After a long and untidy public debate, a typical adversarial contest between the mining company and the environmental interests, in which both sides were accused of playing dirty, the mine did not receive a permit to proceed. It was considered that the environmental costs were too high.

In effect what the British public did was to import the resource from another country, rather than accept the environmental costs themselves, though it has to be said that the environmental costs would have been very high. It is not certain what the decision would have been if the option to import the copper at a low cost from elsewhere had not been available. Would the British people

have been as happy to go without the copper in order to protect their environment?

Britain now imports the copper, probably partly from Chile, and has exported the environmental pollution. Who is paying these environmental costs – the British people or the Chilean people? Have environmental costs been accepted willingly by the Chileans, and others, in exchange for the immediate economic benefits? As I described earlier, any deferred environmental costs will have to be paid eventually, probably with interests.

A trend in environmental legislation in Europe is towards environmental audit or eco-audit. One aspect of this environmental audit is the principle of environmental analysis of the whole product life cycle – cradle to grave.

This means auditing not just the environmental impact of the specific production facility, such as a factory producing a fabricated copper article, but the environmental implications of producing the raw materials used by that factory (copper ore, refined copper), and the implications of ultimately disposing of the article at the end of its useful life.

It is only if you consider the whole of the life cycle of a material or product, through its production, fabrication, use and ultimate disposal, that you can truly evaluate the environmental costs and benefits. It is not easy to speculate on the extent to which future legislation will go down this route. However, this evolving approach will make it much more difficult for the consumers of a product to be unaware of the environmental costs,even if these are in another backyard.

My third observation is on a slightly different topic. The benefits of mining are normally only considered in relation to the direct results of production – the product itself and the employment for local people. There are many old mines in the United Kingdom, and elsewhere in Europe, abandoned at the end of the last century or at the beginning of this one. These abandoned mines are now perceived as having some historic value, often with remains going back several centuries and representing an industrial archaeological record of the development of the mining industry over a long period. There are often biological assets as well, such as specialised habitats for species whose natural habitat is declining.

Old mines have their problems, of course:

- abandoned spoil tips and tailings dams that are dispersing toxic metals into the environment;
- discharge of mine drainage waters, often polluted and highly acidic;
- hazards from open mine entries, especially mine shafts;

- unstable ground due to the collapse of shallow unsupported workings;
- deep, steep sided open pits and quarries, often with water;
- buildings and surface structures in an advanced state of collapse.

To deal with these inherited problems is expensive and technically difficult. The need to preserve the historical interest is an added challenge to the reclamation engineer, who has to combine essential safety and decontamination works with conservation of the site's historical and biological assets and with the need to create useful land that can be beneficially used.

In studying these old mines we have learnt a great deal about the potential environmental impacts of mining, lessons which can be applied to modern mining operations. Many of the techniques used for rehabilitating present mining areas were developed initially on old abandoned mines. For example, the use of naturally evolved varieties of grasses, that are tolerant to toxic metals, or the revegetation of mine dumps and tailings dams may not have been possible without the presence of old mines.

However, clearing up after mining is only one side of the story. We are also learning how to design mining operations in order to minimise their environmental impact in the first place. This involves understanding the relationship between the mining operation and the environment, how both of them behave, and how they can be managed in such a way that they are not exclusive of each other's interests.

Finally, and in conclusion, we inherited a fairly clean environment from our forefathers, which we don't own but only hold in trust for our children. I have worked for many years, and will continue to work, to ensure that my children not only continue to enjoy the benefits that the mining industry brings, but that they inherit a good environment, perhaps better than the present, that will enable them to enjoy these benefits fully.

CAPITULO QUINTO

EL FINANCIAMIENTO DE LA PROTECCIÓN AMBIENTAL. FUENTES INTERNACIONALES Y MECANISMOS PÚBLICOS Y PRIVADOS ALTERNATIVOS

El financiamiento de la protección ambiental. La política de Alemania

Augo Knoke

Environmental protection operates in a general political framework dominated by international and national values and orientations. This is the case of the German cooperation policy concerning financing the environmental activities. A set of instruments and mechanisms play an important role in the productive sector, taking as an example the case of the mining industry in Chile.

Recognizing the fact that the industry in the mining sector seems ready to assume the demands for protecting the environment, it is suggested that this policy may be a positive factor for international competitiveness. The remaining problem is dispute settlement in this field. Nonetheless, good conservation may mean good business.

Esquema para el análisis del financiamiento de la protección ambiental:

I. EL MARCO POLITICO

Lineamiento básico de la política de cooperación internacional de la República Federal de Alemania:

- Ayuda dirigida a las necesidades de los más necesitados
- Ayuda para auto-ayudarse
- Crear infraestructura básica
- Basarse prioritariamente en grupos populares y organizaciones no gubernamentales
- Uso razonable de los recursos naturales y reconstrucción de un ambiente sano
- Ayuda al control de natalidad adonde es requerido por las madres

- Complementación social de las políticas macroeconómicas del Fondo Monetario Internacional y del Banco Mundial

II. INSTRUMENTOS DE COOPERACION

1. • **Cooperación técnica a través de:**
   - La "Deutsche Gesellschaft Für Technische Zusammenarbeit (GTZ)"
   - La "Deutsche Investitions- und Entwicklungsgessellschaft (DEG)"
   - La "Carl Duisberg Gesellschaft (CDG)"
   - La Fundación Alemana para el Desarrollo Internacional (DSE)
   - El Senior-Expert-Service
   - La "Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR)"
   - Consultoras y otros

   • **Transferencia de conocimientos y tecnologías**

   • **Donación**

2. **Cooperación financiera a través de:**
   - La "Kreditanstalt für Wiederaufbau (KFW)"
     Banco de Fomento de Reconstrucción
     Créditos Blandos (En casos especiales donaciones)
   - Fomento de la participación en ferias
     Subsidios

3. **Cooperación privada**
   - Convenio sobre fomento y protección recíproca de inversiones (firmado)
   - Acuerdo de doble tributación (negociaciones)

4. **Expertos integrados a través de la Organización Internacional de las Migraciones (OIM)**
   - Contrato de trabajo chileno con entidad chilena
   - Aproximadamente 20 cupos

5. **Formación y capacitación de profesionales**

   Becas de largo plazo (aproximadamente 25 cupos al año) a través de:
   - la Fundación Carl Duisberg (CDG)

- la Fundación Alemana para el Desarrollo Internacional (DSE)

6. **Cooperación científica**
   - Equipos y materiales para universidades
   - Fomento para proyectos de investigación a través de:
     - Deutsche Forschungsgesellschaft (DFG) y
     - GTZ

7. **Fondo de microproyectos administrado por la Embajada**

8. **Cooperación Sur-Sur (a ser definido)**

9. **Programa de Retorno:**
   - Programa de técnicos y ejecutivos a través de la "Zentralstelle für Arbeitsvermittlung für Führungskräfte (ZAV)", de la Oficina Federal de Trabajo

     Subsidios salariales
   - Subsidios de reinserción laboral junto con la Oficina Nacional de Retorno y la ZAV
   - Préstamo al Banco del Estado para retornados

III. MECANISMOS DE COOPERACION BILATERAL

- Parte interesada chilena solicita cooperación a través de la Agencia de Cooperación Internacional (AGCI)
- Previa deliberación del Comité de Ministros de la Comisión Nacional del Medio Ambiente y del Consejo Directivo de la AGCI, ésta presenta solicitud al Ministerio Federal de Cooperación Económica ("BMZ") en las negociaciones intergubernamentales
- BMZ encarga estudio de factibilidad a posible contraparte
- A través de una nota verbal se firma un convenio de proyecto

IV. ACTIVIDADES DE COOPERACION TECNICA ALEMANA EN CHILE

Tres áreas prioritarias:

- Educación técnico-profesional (capacitación dual)
- Ayuda a la pequeña y mediana industria

- Protección del medio ambiente
  - Apoyo institucional con proyecto pilotos (con la Comisión Nacional del Medio Ambiente)

    Entre otros "Gestión Territorial Ambiental en la Cuenca del Huasco", (en discusión)
  - Fortalecimiento en el área de seguridad minera-medio ambiente y geología ambiental, (en estudio)
  - Control técnico de vehículos, (con la Comisión Especial de Descontaminación de la Región Metropolitana)
  - Uso racional de energía (con la Comisión Nacional de Energía)

En otras áreas:

- Programa vivienda progresiva
- Fomento de la Facultad de Economía de la Universidad Austral de Chile
- Aporte en el diseño de un Plan de Reconversión en la Región Carbonífera

V. ACTIVIDADES DE COOPERACION FINANCIERA ALEMANA EN TRES AREAS PRIORITARIAS

- Rehabilitación de Servicios de Salud
- Construcción de vivienda progresiva
- Fomento de las pequeñas y medianas industrias

Dada la situación favorable de la economía chilena, en el mediano plazo terminará la cooperación estatal financiera chileno-alemana.

VI. LAS ACTIVIDADES COMERCIALES DE LA DEG DEUTSCHE INVESTITIONS-UND ENTWICKLUNGSGESELLSCHAFT MBH

Objetivo: Fomentar la economía del sector privado en países en vías de desarrollo

Dueño: República Federal de Alemania (La Unión)

Socios: En general, empresas privadas alemanas o de países de la Comunidad Europea (CEE) que quieren entrar en mercados nuevos, garantizar mercados existentes, garantizar el fomento de materias pri-

mas o aprovechar ventajas de costos de producción, en general en países en vías de desarrollo

Régimen: Estrictamente por las leyes del mercado privado

Instrumentos: – Consultoría

– Financiamiento

Consultoría:

- Fomento de la economía en países en vías de desarrollo
  - Ejecución de proyectos encargados por ministerios, corporaciones de desarrollo, instituciones nacionales e internacionales en los países de Africa, del Caribe y del Pacífico
  - Facilitar análisis de potencial de países
  - Desarrollo de conceptos y estrategias
  - Ejecución de medidas de promoción a nivel local, nacional o internacional
- Consultorías en internacionalización y elección de lugares de producción
  - Desarrollo de estrategias de internacionalización
  - Comparación de países y lugares de producción
  - Cálculos de predicción
  - Busca de lugar y socios de producción en el otro país
- Desarrollo de conceptos de proyectos
  - Desarrollo de conceptos de financiación
  - Procura y mediación de financiamiento
  - *Engineering* de reparticiones públicas
- Administración de la empresa
  - Cálculo de inversiones
  - Evaluación de empresas
  - Control y monitoreo

Financiamiento:

Socios: Empresas en Alemania o países de la CEE

Objetivos: Co-financiación de una empresa nueva o empresa a expandir (privada, **no**-estatal) en país de inversión (financiamiento de proyecto)

Forma: – Préstamo a largo plazo y/o
– Participación en la empresa
– Garantía o aval

Monto: A ser definido

Participación del socio: En general precondición; puede sustituirse por otras medidas como convenios de licencias o *know-how*, prestación de gerencia

Participación de DEG: Socio minoritario en el país de inversión

Préstamos a largo plazo:

Moneda:	DM o US$
Intereses:	Del mercado
Provisión:	En general 1% P.A. desde afirmativa
Pago:	100%
Garantías:	Valores objetivos de propiedad de la empresa en el país de inversión
Plazos:	8-10 años, no menos de 4, hasta 3 años de gracia posibles

Costos de estudios de factibilidad: 1,5% de participación financiera de la DEG

Actividades en Chile:

– Volumen:	75 millones de marcos alemanes (DM)
– Area:	Telecomunicaciones Papelera

VII. LAS ACTIVIDADES COMERCIALES DE LA KFW KREDITANSTALT FÜR WIEDERAUFBAU

Objetivo: Financiamiento de exportaciones alemanas (créditos "atados")

- Proporcionar nuevas fuentes de adquisición de materias primas
- Créditos de estabilización y saneamiento de balanzas de pago a bancos centrales
- Establecimiento o ampliación de sucursales de pequeñas y medianas empresas

– Participaciones de pequeñas y medianas empresas en otros países (créditos "no-atados")

Condiciones: Del mercado

Actividad en Chile: Información reservada

VIII. OBSERVACIONES Y CONCLUSIONES SOBRE MINERIA EN EL MEDIO AMBIENTE CHILENO

- La minería pecó, pero está tomando el liderazgo en materia de protección ambiental
- La industria está mucho más preparada para asumir sus responsabilidades que lo que refleja la discusión política
- Cuanto más temprano la industria chilena enfrente la problemática ambiental, más competitiva será en el mercado internacional
- Por ende, una buena conservación del medio ambiente significa buenos negocios también en minería
- Los conflictos son inherentes en la solución de la problemática ambiental
- El problema no son los conflictos. Hay que establecer mecanismos de resolución

Wolf Biermann
"Wer sich nicht in Gefahr begibt, kommt darin um!"

Algunas observaciones sobre el medio ambiente en las industrias mineras

Leopoldo Marabolí

One of the characteristics of present times is the introduction of criteria to reduce adverse effects in the implementation and operation of new projects in the mining industry.

Different categories of problems must be taken into account to this regard. Such is the case of developed countries, countries although developed with developed mining industries and countries with developing industries in the same sector.

This latter situations needs more attention to the establishment of adequate legislation, the creation of environmental regulations and the improvement of the institutions dealing with mining.

I. ANTECEDENTES

Los efectos adversos causados por la minería en el medio ambiente no son eventos que ocurren sólo en tiempos modernos. Hay varios testimonios notables acerca de su presencia en la antigüedad. Recientes trabajos arqueológicos en Arabia han identificado escritos que contienen referencias a tales efectos, en relación a explotación y fundición de minerales llevados a cabo en Arabia Félix, en las cercanías del histórico tranque de Marib, en territorios actuales de Yemen; en particular, se refieren a áreas mineralizadas que han sido recientemente redescubiertas en base a estos mismos escritos. Estos describen cómo gases emanados por actividades de fundición de plomo y zinc impactaron inicialmente la fauna natural, afectando particularmente a aves autóctonas y, ulteriormente, la salud de trabajadores expuestos a estos gases, quienes desarrollaron dificultades respiratorias. Se indica que, eventualmente, estos hechos trajeron como consecuencia desórdenes y revueltas que culminaron con la paralización permanente de las actividades mineras. Otro caso interesante de efectos ambientales relacionados con la minería en la antigüedad, lo constituyen algunas áreas desérticas en la periferia montañosa del Golfo Pérsico donde

es posible encontrar escorias extensamente diseminadas, las cuales son residuos de la fundición de minerales de cobre realizada con carbón vegetal. Esta actividad contribuyó significativamente al exterminio de la vegetación natural en esas regiones.

En épocas contemporáneas, los efectos de las industrias mineras en el medio ambiente, salud y seguridad, constituyen un área de preocupación progresivamente creciente, particularmente durante las dos últimas décadas en las cuales se ha desarrollado un aumento considerable del interés público e institucional. A su vez, éste ha inducido a una mayor consideración de los aspectos legislativos y de control en sectores públicos, los cuales continuan aumentando gradualmente. Los mismos efectos se han manifestado en forma acentuada y relativamente paralela en sectores empresariales, laborales y docentes, y en agencias internacionales. Una consecuencia importante de esto ha sido la incorporación generalizada de criterios orientados a mitigar efectos adversos al medio ambiente en las etapas de formulación, diseño, implementación y operación de nuevos proyectos en industrias mineras.

Por otro lado, en industrias con faenas en operación productiva, la incorporación de criterios relacionados con el medio ambiente se ha materializado principalmente a través de requerimientos para ejecución de estudios, evaluaciones y modificaciones técnicas orientados a mitigar los efectos adversos existentes.

II. INCORPORACION DE PRINCIPIOS AMBIENTALES

La aplicación de principios ambientales en las industrias mineras permanecen aún en estado de evolución global. Sus niveles de progreso son claramente diferentes en diversos países, dependiendo de situaciones y condiciones que, en términos generales, reflejan preocupación social, sus niveles respectivos de desarrollo económico y la importancia ya lograda por sus industrias minerales.

a) Países ya desarrollados

En estos países se observa la existencia de estructuras con mecanismos y procedimientos avanzados para enfrentar aspectos referidos al medio ambiente y las condiciones ambientales de los trabajadores en las industrias mineras, incluyendo aquéllos relacionados con la salud y la seguridad. Desde un punto de vista táctico, éstos involucran principalmente aspectos de política, estrategia y legislación ambiental. En su perspectiva controladora e institucional, éstos incluyen: i) reglamentación de normas y metas estandarizadas; ii) procedimientos de monitoreo y cumplimiento; y iii) agencias sectoriales y unidades de laboratorio para poder implementar y administrar el cumplimiento de legislación y reglamentación adoptada.

Es significativo observar que el progreso en la incorporación de criterios ambientales ha sido acompañado más o menos paralelamente por importantes desarrollos tecnológicos. Estos han sido gestados por la necesidad de cumplir con nuevas legislaciones y reglamentaciones pertinentes. El desarrollo de estas tecnologías y su implantación operacional han resultado en nuevos costos de inversión y operación, y a veces en variaciones de productividad que son reflejadas en tendencias hacia mayores costos de producción. Tal circunstancia ha contribuído significativamente a impulsar intereses y esfuerzos para generar desarrollos y mejoras tenológicas ulteriores.

El objetivo fundamental de éstas ha permanecido primariamente orientado a lograr aumentos de competitividad, a través de mayores niveles de eficiencia productiva y disminución de costos de producción. Aún más, éstas han sido generalmente suplementadas por actividades básicas de investigación y desarrollo, dirigidas a desarrollar nuevas técnicas para la explotación, beneficio y tratamiento metalúrgico de minerales.

Sin embargo, en términos de competitividad internacional en el largo plazo, estos esfuerzos tienden aparentemente a ser neutralizados por el agotamiento progresivo de recursos minerales conocidos, con leyes altas de contenido metálico; tal situación es agravada aun más por la existencia de estructuras de costos laborales crecientes.

Las circunstancias esbozadas arriba aparecen materializándose perceptiblemente a través de intereses crecientes de empresas mineras e inversionistas, para efectuar mayores actividades relativas de exploración minera en países por desarrollar. Algunos de éstos presentan mayores potenciales geológicos en términos comparativos para la existencia de recursos minerales. Ello se debe a que poseen estructuras geológicas semejantes a las encontradas en países con industrias mineras desarrolladas, que no han sido exploradas en forma adecuadamente detallada con técnicas modernas. Tal situación se ha debido a factores diversos como las ubicaciones remotas de acceso difícil y costoso, carencia de infraestructura y tradición minera, y legislaciones poco atractivas para inducir inversiones en industrias mineras. Sin embargo, las mejoras progresivas en la mayoría de estos aspectos están conduciendo a aumentos significativos de interés en efectuar inversiones orientadas al establecimiento de industrias mineras. Ello hace aún más importante el establecimiento de mecanismos y procedimientos para regular en forma eficiente los efectos de estas industrias sobre el medio ambiente.

b) Países con industrias mineras desarrolladas

Estos incluyen países aún no desarrollados, pero con industrias mineras en estado de madurez y evolución avanzado, y con importancia significativa en sus contextos económicos respectivos. Tales países usualmente presentan

buenas condiciones y posibilidades de adaptabilidad para la incorporación de principios relacionados con medio ambiente. Ello se debe a varios factores, entre los cuales es importante mencionar el grado de desarrollo de sus industrias mineras. Al respecto, aun cuando en términos estrictos éstas muestran deficiencias respecto al medio ambiente, cabe notar que se encuentran comúnmente bien versadas en tecnologías modernas disponibles y cuentan al menos con algunas aplicaciones operacionales de estas técnicas, aunque relacionadas principalmente con aspectos productivos; tal familiaridad tecnológica se encuentra asociada generalmente a la existencia de conocimientos relativamente adecuados en aspectos particulares y medidas relacionadas con el medio ambiente, que son relevantes y requeridos en estas industrias.

Hay también otros factores de suma importancia para persuadir e inducir interés y flexibilidad para adoptar técnicas productivas que cumplan con normas ambientales satisfactorias. Estos son principalmente el interés expresado por el público y la necesidad de lograr la aceptabilidad de productos mineros por parte de los mercados internacionales, en términos satisfactoriamente rentables y competitivos. El efecto combinado de estos factores generalmente resulta en una necesidad de mejoras operacionales sustanciales e inversiones en tecnologías aún más avanzadas y complejas, con el objeto de lograr mejoras ambientales en condiciones financieras sanas y aceptables.

La introducción adecuada de principios ambientales en países con industrias mineras relativamente avanzadas, requiere del establecimiento de estructuras institucionales competentes para planificar, coordinar e implementar actividades de protección ambiental y administración de recursos minerales.

Al respecto, debe darse considerable importancia a: 1) el establecimiento y la renovación de políticas y regímenes legales y reglamentarios; 2) la introducción generalizada de metodología para conducir sistemáticamente evaluaciones de impacto ambiental en actividades mineras de los sectores públicos y privados; 3) el entrenamiento y capacitación para la administración de actividades de control requeridas, y para asegurar el cumplimiento de normas y reglamentación relevante; 4) la diseminación de información relativa al medio ambiente, incluyendo el establecimiento de sistemas de información ambiental; 5) el establecimiento de capacidades adecuadas para enfrentar el análisis económico y financiero de dificultades y problemas del medio ambiente, pertinentes a las industrias mineras; 6) la selección, formulación, preparación y ejecución de proyectos pilotos ambientales; 7) la necesidad de asistencia técnica adecuada para ejecutar las actividades enumeradas y para llevar a cabo estudios de factibilidad de proyectos específicos; y 8) la coordinación con fuentes cofinancieras internacionales y de asistencia bilateral, y el cumplimiento de protocolos y convenios internacionales.

En adición a los aspectos antes mencionados, recientemente ha comenzado a desarrollarse un mayor interés por la reparación y mitigación de efectos adversos ya provocados por industrias mineras durante largos períodos. Tales situaciones no comprenden circunstancias operacionales; sino están más bien circunscritas a efectos o daños sustanciales ya existentes, para los cuales la restauración o las medidas correctivas tangibles no pueden ser esperadas razonablemente a partir de las industrias involucradas, al menos en forma directa. A modo de ejemplo, tales situaciones pueden incluir importantes incendios carboníferos subterráneos con varias décadas de duración, y situaciones en las cuales efluentes líquidos y/o emisiones gaseosas hayan afectado flora y fauna, en cercanías de áreas habitadas.

Finalmente, la realización de programas ambientales amplios e integrales requieren del establecimiento de planes financieros de inversión adecuados, en moneda extranjera y local. Areas de particular importancia con incidencia crucial para la sustentación a largo plazo de estos programas, están constituidas por la efectividad de financiamiento existente o disponible para costos recurrentes y la implantación de escalas salariales atractivas en las agencias involucradas.

c) Países con industrias mineras en vías de desarrollo

Estos incluyen países aún no desarrollados, con industrias mineras en crecimiento, pero en estado relativamente incipiente de evolución. En ellos, el establecimiento de mayor producción mineral es sustentado por determinaciones de circunstancias geológicas favorables en base a información originada por exploración minera ya avanzada y por la importancia otorgada a la producción de minerales como fuente generadora de divisas.

Por otro lado, en un sentido negativo, algunos de ellos tienden a tener legislación y códigos mineros en estado de evolución y mejora. Incluso, algunos países presentan sectores mineros con necesidades claras de rehabilitación y reforzamiento institucional. Estos son requeridos para poder ejercer eficazmente las funciones administrativas y reguladoras, que son necesarias para lograr desarrollos sectoriales importantes.

En estos países, es imprescindible dedicar particular atención al desarrollo de la legislación minera, la creación de legislación y reglamentación ambiental, y la mejora de instituciones sectoriales que incluyan el Ministerio de Minas, el Departamento de Minas, el Servicio de Geología, la Agencia de Promoción de Industrias Mineras, y la Oficina/Unidad de Medio Ambiente. Esta última, generalmente puede ubicarse como unidad del Departamento de Minas, con responsabilidades en: 1) la proposición y establecimiento de normas y reglamentación estandarizada; 2) la supervisión necesaria para asegurar el cumplimiento de éstas, en las actividades de exploración y producción; y 3) el análisis

y evaluación de estudios de impacto ambiental preparados para operaciones existentes y para proyectos nuevos. Cabe hacer notar que, dentro de lo posible, aparece altamente conveniente y menos complejo el poder contar y depender de agencias centrales ya existentes para la protección del medio ambiente, a objeto de dar cumplimiento a las funciones mencionadas.

Las funciones de la Oficina/Unidad de Medio Ambiente comprenden una extensa variedad de actividades que involucran aspectos relacionados con procedimientos de desagües y efectos en suelos y aire a partir de trabajos mineros, tratamientos subsecuentes de concentración y/o lavado, y procesamientos metalúrgicos. Estas condiciones se encuentran en zonas mineras artesanales y en algunas empresas mineras estatales en países que enfrentan situaciones difíciles de presupuesto y deuda. Aun cuando no puede resultar práctico establecer procedimientos de nivel internacional para toda actividad minera, o para todos los países, es factible establecer prioridades y diseñar e implementar planes orientados a introducir cambios y lograr mejoras dentro de plazos medios. Estos claramente deberían ser determinados caso por caso sobre la base de circunstancias y méritos específicos.

Finalmente, la realización de programas ambientales para estos países aparece relativamente modesta en términos de requerimientos financieros. En muchos casos, ello permite y favorece la utilización de la asistencia bilateral y la inclusión ya sea como componente en programas de desarrollo o en proyectos relevantes.

CAPITULO SEXTO

EL IMPACTO DE LA PROTECCIÓN DEL MEDIO AMBIENTE EN EL SECTOR MINERO. RIESGOS Y OPORTUNIDADES JURÍDICAS, ECONÓMICAS Y TECNOLÓGICAS

La protección del medio ambiente y el desarrollo del Derecho Internacional mediante convenios multilaterales

José Manuel Ovalle

Sustainable development is a goal not only for developing countries but also for industrialized ones. The Vienna Convention to protect the Ozone layer and the Montreal Protocol and its amendments as well as the measures adopted to control non nuclear dangerous wastes, are examples of this preocupation.

In 1969, under the sponsorship of UNEP, the Convention to control transboundary movements of hazardous wastes and their removal, anticipated the adoption of new instruments regarding the biodiversity and climate change. The phenomena considered by these conventions are closely related to mining activities.

The diplomatic and legal agenda of the United Nations Conference on Environment and Development held in June 1992, contributed to the establishment of a new environmental order. In this context, the national mining sector will have an opportunity to test its virtue to lead a sustainable development process.

INTRODUCCION

El transcurso del siglo XX, en forma paralela a la creación y reforzamiento de una comunidad internacional cada vez más conciente que el destino final de todos los hombres y de cada una de las naciones está ineludiblemente ligado, ha visto producirse un cambio en la relación sustentada entre los seres humanos y el planeta.

En efecto, al comenzar el siglo ni el hombre ni la técnica tenían la capacidad de alterar radicalmente los ecosistemas. Noventa años después, el vertiginoso aumento de la población y de la producción tienen ese poder. Es más, estamos contemplando cambios trascendentales no buscados en el planeta. Ello es

fácilmente perceptible en la atmósfera, los suelos, las aguas, plantas y animales y en las interrelaciones que existan entre éstos.

La velocidad de estos cambios sobrepasa la habilidad de las diferentes disciplinas científicas y nuestra propia capacidad para evaluar y decidir.

A partir de la década del 70 la comunidad internacional –científica y política– comienza a acrecentar su toma de conciencia de que el hombre está peligrosamente derrochando y empleando inadecuadamente los recursos naturales, lo que lleva a incluir principalmente el tema del medio ambiente en la agenda internacional.

El primer hito histórico de importancia lo encontramos en la reunión del grupo de expertos sobre el desarrollo y el medio ambiente, celebrada en Founex, Suiza, en 1971. Lo allí debatido sirvió de base para la Conferencia de Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente Humano, celebrada en Estocolmo en 1972, y que dio origen a una declaración y a un plan de acción para el Medio Ambiente Humano.

Uno de los aspectos más debatidos fue el de la relación entre desarrollo y medio ambiente, distinguiéndose entre aquellos problemas que tenían por origen un desarrollo insuficiente (pobreza, malnutrición, vivienda, analfabetismo, etc.) y aquéllos que eran consecuencia del desarrollo (contaminación, desertificación, tala de bosques, etc.). Estocolmo permitió constatar que los problemas ambientales eran de características y contenidos diversos según se tratara de sociedades desarrolladas o en desarrollo, y que muchos de los problemas eran reflejo de las distintas realidades nacionales e incluso locales.

I. EL MARCO INSTITUCIONAL

En el marco institucional, una consecuencia directa de la Conferencia de Estocolmo fue la creación del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, PNUMA. El organismo está destinado esencialmente a analizar las condiciones ambientales en todo el mundo, con el fin de conseguir que los problemas de vasta importancia internacional que surjan en esa esfera, reciban adecuada consideración.

Sabiendo que la pobreza es causa y efecto de los problemas ambientales y que sin desarrollo económico no es posible resolver muchos de ellos, el PNUMA buscó promover de manera activa el desarrollo en armonía con el ambiente.

Es decir, un desarrollo sustentable que algunos han definido como "un desarrollo que satisface las necesidades del presente sin menoscabar la capacidad de futuras generaciones de dar satisfacción a sus propias necesidades".

Por ello, el desarrollo sustentable constituye una meta no sólo para los países en vías de desarrollo sino también del mundo industrializado.

Con respecto a la labor que ha desarrollado el PNUMA en cumplimiento de sus fines de protección del medio ambiente, debo mencionar dos logros relativos a problemas ambientales de alcance universal.

a) Convención de Viena sobre la protección de la capa de ozono y el Protocolo de Montreal y sus enmiendas.

El ozono actúa como protector de los rayos ultravioletas provenientes del sol.

La disminución del ozono afecta principalmente a:

- La salud humana
- La producción alimenticia
- Los recursos vivos marinos
- El clima
- La contaminación atmosférica

En virtud de estas convenciones internacionales patrocinadas por el PNUMA, los países signatarios se han comprometido primero a reducir y posteriormente eliminar, la producción y consumo de sustancias químicas producidas por el hombre: clorofluorcarbonos y halones, principalmente, cuyas moléculas de cloro y bromo van destruyendo el ozono.

Junto con esta restricción se creó un fondo para ayudar a los países en desarrollo a adoptar tecnologías que utilicen sustancias no agotadoras de la capa de ozono.

Estos convenios han sido suscritos y ratificados por nuestro país, el que ya ha disminuido enormemente el consumo de dichos agentes químicos.

b) Desechos peligrosos no nucleares

Aproximadamente del 10 al 20% de todos los residuos fabricados son potencialmente peligrosos; entre otros se incluyen los residuos de cianuro y pinturas, los desechos de refinerías de metales, los solventes orgánicos, los desechos oleosos y las materias que contienen arsénico, mercurio y cadmio. La indisciplinada forma en que se dispone de ellos causa daños al hombre y a la naturaleza, no existiendo ningún registro completo.

Se calcula que las naciones industrializadas producen el 90% del total de desechos peligrosos, los que en su mayor parte provienen de la industria química y petroquímica. La producción mundial de desechos peligrosos es de 375 millones de toneladas anuales, aproximadamente.

En 1989 y, a instancias del PNUMA, se firmó la "Convención para el control de los movimientos transfronterizos de desechos peligrosos y su eliminación". Su objetivo es estimular a los países a reducir la cantidad y toxicidad de los desechos que producen, a manejarlos sin perjuicio para el medio ambiente y a eliminarlos con tanto seguridad y tan cerca del lugar de producción como sea posible.

Chile es signatario de esta convención y próximamente será parte de la misma.

II. NUEVOS INSTRUMENTOS

Más allá de estos instrumentos ya suscritos por nuestro país y numerosos otros miembros de la comunidad internacional, Naciones Unidas ha promovido y alentado varias otras iniciativas internacionales llamadas a tener vasta importancia en el dominio ambiental y económico.

Mencionaré dos de ellas, las cuales deberán cristalizarse durante la próxima Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo que tendrá lugar en Río de Janeiro. Se espera que esta conferencia sea la más amplia y con más alta representatividad que haya convocado las Naciones Unidas en su historia. Baste señalar que ya se ha ratificado la concurrencia de alrededor de 100 Jefes de Estado o de Gobierno, entre ellos el Presidente de la República de Chile.

a) Convención para la conservación de la diversidad biológica.

La diversidad biológica comprende todos los organismos vivos y sus ecosistemas asociados que pueblan el planeta (fauna y flora). La mayor proporción de biodiversidad global se encuentra en zonas tropicales y selvas húmedas (Latinoamérica y Caribe, Sur de Asia y Africa septentrional).

Debido al sobreuso del medio ambiente (deforestación-tala de bosques-sobrepastoreo, contaminación, etc.) las especies pierden su hábitat natural, donde se producen y alimentan.

La pérdida de especies es un proceso irreversible. Hoy se estima que existen algo más de 30 millones de especies distintas, de las cuales sólo se encuentran identificadas 1.4 millones. La tasa de extinción diaria se calcula en alrededor de 50 especies. Esto está ocurriendo con especies que tienen o podrían tener un uso importante, especialmente para la fabricación de medicinas.

Entre los efectos principales de la pérdida de la diversidad biológica mencionaré solamente dos:

- Altera los ciclos naturales normales causando la disminución de la producción, la aparición de plagas y hasta la destrucción de suelos.

- Disminuye las potencialidades de producción de nuevos medicamentos para la salud o insumos para la industria o la alimentación.

En 1988, el PNUMA estableció un grupo de expertos encargados de elaborar un convenio mundial sobre este tema, que en estos momentos celebra su último período de sesiones y del cual se espera logre acordar un proyecto de convención, que sería firmado en Río y cuyos principales objetivos son:

- Conservación de la biodiversidad;
- distribución justa y equitativa de los beneficios de investigaciones de biotecnología;
- establecimiento de condiciones económicas favorables para la transferencia de tecnología a países en desarrollo;
- creación de un mecanismo financiero para países en desarrollo.

b) Convención sobre los cambios climáticos.

El problema del cambio climático es causado principalmente por la emisión de gases contaminantes en la atmósfera.

Aunque la evidencia científica existente a la fecha no es concluyente en cuanto a las dimensiones del fenómeno del cambio climático, éste es una realidad. La temperatura medio global del planeta ha aumentado en 0,3 °C a 0,6 °C en los últimos cien años. A futuro, dependiendo del escenario que tengamos en vista, las proyecciones hablan de un aumento de hasta 0,3 °C por década, cifra que a su vez supondría un aumento en el nivel del mar de hasta 110 cm. hacia el año 2100.

De acuerdo a estudios realizados, lo anterior podría tener efectos tales como:

- En Centroamérica podrían perderse 2.300 kms. de costa a consecuencia de inundaciones.
- Una elevación de 1 metro en el nivel del mar haría inhabitables algunos países insulares, desplazando a millones de personas.

En el caso de Chile, originaría un incremento en las precipitaciones. Es posible también que la zona desértica se extienda; que zonas semidesérticas –como La Serena– se desplacen hacia el Sur y que la vegetacion típica de Santiago invada regiones hoy boscosas.

Con relación al sector minero se puede prever algunos efectos específicos que lo afectarían, como son el daño a las instalaciones portuarias por la subida del nivel del mar y el impacto favorable que significaría el mayor deshielo de la cordillera, lo que facilitaría las tareas invernales y el transporte en las minas ubicadas en ella.

El objetivo de esta convención es lograr la estabilización de las concentraciones de gases de efecto invernadero en la atmósfera a un nivel que impida interferencias peligrosas en el sistema climático.

Para el cumplimiento de este objetivo, los países desarrollados –quienes son los principales responsables de las emisiones, especialmente de dióxido de carbono– deberán tomar medidas para mitigar los cambios climáticos, limitando sus emisiones de gases de efecto invernadero de tal manera que a fines del decenio actual se haya vuelto a los niveles de emisión de comienzos de él.

El proyecto de convención contiene numerosas otras disposiciones relativas al intercambio de información, colaboración técnica, etc., para el cumplimiento de su objetivo.

Existen también otras cláusulas de particular interés para los países en desarrollo, como es la que establece que los países desarrollados proporcionarán recursos financieros nuevos y adicionales a los países en desarrollo para hacer frente a los costos que éstos deban enfrentar para el cumplimiento de la convención. Asimismo, los países desarrollados se comprometen a facilitar y financiar la transferencia de tecnologías y conocimientos ambientalmente sanos a los países en desarrollo.

Además, y bajo la orientación de la conferencia de las Partes, se creó un mecanismo de financiamiento para ayudar a los países en desarrollo en condiciones favorables a enfrentar sus obligaciones derivadas de esta convención.

Si bien el articulado que se acordó no satisface plenamente las aspiraciones del mundo en desarrollo –que abogaba por la inclusión perentoria de metas y plazos para la reducción de emisiones– la fuerte oposición de algunos países, especialmente del principal emisor de CO_2, hizo imposible alcanzar por ahora este anhelo.

III. LA CONFERENCIA DE LAS NACIONES UNIDAS SOBRE EL MEDIO AMBIENTE Y EL DESARROLLO (CNUMAD)

Una de sus preocupaciones principales será la necesidad de integrar lo relativo a medio ambiente y desarrollo en todos los niveles del proceso de toma de decisiones, como también en la implementación de políticas a través de proyectos y programas.

Como resultados concretos de la Conferencia de Río de Janeiro se esperan, además de la suscripción de las dos convenciones ya señaladas, los siguientes:

a) Carta de la Tierra:

Declaración de principios básicos que deberían regir el comportamiento de todas las naciones respecto del medio ambiente y del desarrollo sustentable.

b) La Agenda 21:

Extenso documento que contiene objetivos, metas, estrategias y programas de acción para una relación armónica y sustentable entre el hombre, el medio ambiente y la economía, en una perspectiva de tiempo que incluye parte del siglo XXI (atmósfera, océanos, agua dulce, suelos, desechos, etc).

Toda esta acción internacional en defensa del medio ambiente global que debería cristalizar en Río de Janeiro, dará inicio a un nuevo enfoque en la acción social y económica del hombre en la tierra, el que repercutirá intensamente en nuestro país y, por ende, en uno de sus sectores económicos de mayor tradición, importancia y dinamismo como es el de la minería.

En este contexto, es conveniente recordar brevemente el peso del sector minero en la economía chilena. Para ello baste recordar que la minería exportó el año recién pasado US$ 4.400 millones, vale decir un 49% del total de las exportaciones chilenas. Que el 51% del total de las inversiones efectivamente materializadas en Chile entre los años 74 y 91 (US$ 3.800 millones), se realizaron en el sector minero o la enorme influencia que este sector ejerce en otros rubros de la actividad nacional, como son los servicios, transporte, producción de bienes de capital, etc.

Así como la minería es una de las principales ramas de la actividad económica nacional también, y no obstante ser una actividad pionera en la aplicación de las normas voluntarias sobre cuidado ambiental, es una actividad que ha contribuido principalmente a la contaminación atmosférica y de los recursos hídricos nacionales.

Es por ello, que considerando la importancia económica y los problemas ambientales a los cuales debe hacer frente la minería chilena así como el ritmo e importancia que la protección del ambiente está adquiriendo a nivel mundial, parece claro que toda la nueva normativa internacional ofrece a nuestro país y por ende al sector minero, desafíos que es necesario sortear y ocasiones que debemos aprovechar.

Para muchos observadores, las nuevas normativas internacionales ambientales que comienzan a perfilarse llevan implícitos enormes riesgos para nuestra soberanía y economía. En efecto, se teme que los países desarrollados, quienes han sido los causantes principales del deterioro del planeta, puedan caer en la tentación de usar la temática ambiental para traspasarnos los costos del

saneamiento del planeta y para imponer barreras no arancelarias a nuestro comercio, imponernos determinadas tecnologías o intentar fijar nuestras prioridades y políticas de desarrollo económico.

Frente a estos peligros los países en desarrollo, y Chile entre ellos, han defendido con vehemencia y terquedad en las negociaciones respectivas que se contemplen en dichos instrumentos internacionales principios vitales para nuestra autonomía tales como:

- Responsabilidad común pero diferenciada entre países desarrollados y en desarrollo;
- el desarrollo económico y la erradicación de la pobreza son la primera obligación de los países en desarrollo, a la vez que un instrumento esencial para atacar el deterioro ambiental;
- las medidas ambientales no deben constituir un medio de discriminación arbitraria o una restricción encubierta del comercio internacional;
- derecho soberano de aprovechar sus propios recursos naturales según sus propias políticas ambientales y de desarrollo.

Por otra parte, parece claro que la preocupación por el ambiente, las nuevas políticas en práctica y los recursos financieros y tecnológicos que se pondrían al alcance de los países en desarrollo para la obtención del desarrollo sustentable, son una gran oportunidad para el esfuerzo de elevar los niveles de vida, reducir la pobreza y contribuir al crecimiento de las economías y del comercio internacional, mediante un aumento cualitativo de la productividad, utilizando racionalmente los recursos naturales en beneficio de todos los sectores de la ciudadanía.

En esta perspectiva, el sector minero nacional, tanto público como privado, tiene una valiosa oportunidad para aprovechar el nuevo orden ambiental que se perfila, de tal suerte que respetando su tradición y aprovechando al máximo su experiencia y capacidad humana y tecnología, así como las oportunidades de asistencia que ofrecerá la comunidad internacional, se constituya en el motor principal del proceso de desarrollo sustentable de Chile, que permita legar a nuestros hijos un país que se desarrolla en armonía con la naturaleza y que distribuye sus frutos con equidad, sin menoscabar la capacidad de las futuras generaciones de satisfacer sus propias necesidades.

Environmental constraints for ocean-mining

Jorge Berguño

En el contexto de la actividad minera y su interacción con el medio ambiente, el tema de las actividades de explotación de recursos mineros en la Antártica, los aspectos medioambientales de la minería submarina, y algunos tratados y acuerdos que regulan la protección del medio ambiente marino, deben ser considerados por los estudios ambientales globales.

The purpose of this paper is to focus on the mining activities in their interaction or effect on the marine environment. In this context, we shall review the issue of Antarctic mineral resource activities; the environmental aspects of deep seabed mining; and the related question on additional constraints now being introduced through the means of various international agreements on the protection of the marine environment.

I. ANTARCTICA

Antarctica is a continent with many unique features which have a direct bearing on any mineral exploration or exploitation. It plays a significant role in the global climate balance, it includes the greatest reserve of fresh water, its surrounding oceans are made difficult and dangerous by the presence of huge icebergs and seasonal development of the ice pack; and its surface is covered almost entirely by a permanent ice sheet. However, while on present evidence there is little justification for optimism concerning the mineral prospects of Antarctica, the point has been made that if there are any mineral resources there, future generations may need them and the decision whether or not to explore and develop should be theirs.

There has been a certain degree of public and media mis-understanding concerning the nature of the agreement reached by the Antarctic Treaty parties with regard to mineral resource activities in the Antarctica. It would

have been possible for the consultative parties to draw up a treaty totally prohibiting all antarctic mineral resource activities. This was, in fact, the proposal put forward by Australia and France, among others. However, in 1988, the same consultative parties had adopted a convention (CRAMRA) whose essential philosophy was that, previous to any activity, a mechanism should exist in order to assess the possible impact on the environment of mining activities, determining whether they are acceptable and, if so, regulating them in detail. The 1988 Wellington Convention was, however, superseded by the Madrid Protocol to the Antarctic Treaty for environmental protection whose provisions contain an indefinite prohibition of Antarctic mining, subject to an extremely cumbersome review process.

Although in the public perception, the issue of Antarctic mining, and specifically oil exploration in the large offshore sedimentary basins of Antarctica, seemed to pitch the conservationists or die-hard preservationists against powerful mining interests, the truth is that the permanent or temporary loss of these resources will not cause experts in the petroleum or minerals industries to lose any sleep. On the other hand, the Antarctic Treaty parties never considered a regime facilitating and promoting antarctic mining, with only a minimum of restraint, a valid option. From the start, environmental conservation was a major consideration throughout the minerals negotiation in Antarctica.

II. SEA-BED MINING

A mining regime is, however, the dominating concept of Part XI of the United Nations Convention on the Law of the Sea. At the United Nations Law of the Sea Preparatory Commission work has been undertaken to produce precisely such a mining code for the deep sea-bed, duly taking into account the need to ensure protection of the marine environment. Before the Commission is a draft text which includes provisions banning any deep sea-bed mining activities that causes "serious harm" to the marine environment. It also seeks to establish reference zones in which no mining would occur and requires as well environmental impact assessments. The draft sets out environmental monitoring programs, liabilities and penalties for damage, and provision is also made for the settlement of disputes.

In technological terms, deep sea-bed mining is a different proposition from that of antarctic resource development. The greatest concentrations of ore-grade nodules are found in the Clarion-Clipperton zone between Hawaii and Baja California, outside the jurisdiction of any particular country. The technology already exists to collect and process nodules lying on the deep sea-bed, through a hydraulic system; at the surface they would be crushed and

transported to be processed into metals. However, current metal prices mean that deep sea-bed mining may not be economically viable, probably for several decades.

Large gaps remain in our knowledge of the environmental effects of mining on life in the deep sea-bed and in the adjacent water-column. Definitive results will not be available until large-scale, long-term tests are carried out, particularly in the effects of discharging deep sea sediments on the chemical, thermal and biological characteristics of the upper strata of the water column. The United States, Germany, Japan and other interested countries have been conducting important research projects. Economic realities, as well as different legal and political perceptions, have resulted in delays for the start of deep sea-bed mining operations. The issue continues to be in the forefront of present discussions at the United Nations and other fora, and there is ample time for further elaboration of regulations to ensure the preservation of the marine environment.

III. OTHER ISSUES RELATED TO ECONOMIC ACTIVITY IN THE OCEANS

A very important role has been fulfilled by the International Maritime Organization (IMO) in combating pollution by hydrocarbons but the most controversial issue, in recent times, has been related to dumping of waste in the ocean floor. The London Convention on the dumping of wastes at sea (1972) is the universal applicable treaty and its yearly review provides the appropriate fora for timely discussion of this issue. However, at the regional level, the countries of the latin american south eastern Pacific have signed in 1981 a comprehensive umbrella agreement for the conservation of the marine and coastal environment. One of the additional protocols to that agreement totally bans the dumping of radioactive or any toxic waste within the 200 miles jurisdictional zone of the Pacific Ocean uncompassed by the member states (the 4 countries of the CPPS System and Panama). Although these activities are totally different from mining, the question of environmental standards, in particular standards for the protection of the marine environment, arises in both domains.

Política y gestión ambiental

Gustavo Lagos Cruz-Coke

Two main subjects cross the environmental problems in the Chilean mining sector, one is the application of Decree Nº185 and the second is related to the environmental management by mining companies.

This analysis must consider the cases of Chuquicamata, ENAMI Ventanas, Chilegener S. A., Caletones, Potrerillos and Paipote, which constitute examples of different problems with respect to the application of national norms.

In the field of the environmental management national companies show a different situation in comparison with foreign investments which have brought stricter environmental regulations into practice. It is extremely important that national universities take the opportunity to prepare dated professionals in this area.

INTRODUCCION

En forma somera, este trabajo se referirá a las oportunidades y amenazas que se presentan con respecto a dos temas ambientales centrales para la minería chilena. El primero de ellos dice relación con los efectos de la aplicación del Decreto N°185 y el segundo tema se refiere a la gestión ambiental en las empresas mineras.

I. EFECTOS DE LA APLICACION DEL DECRETO Nº185

El Decreto Supremo N°185 fue promulgado en enero de 1992 y tiene como propósito regular las emisiones de anhídrido sulfuroso, material particulado y arsénico, proveniente de fuentes fijas. Este Decreto reemplaza a la resolución del Ministerio de Salud 1215 de 1978, la que era inoperante en muchos aspectos. El Decreto N°185, además de ser un instrumento más efectivo de fiscalización que su predecesor, introduce elementos que son nuevos en el control ambiental en Chile. Algunos de estos aspectos serán analizados aquí.

En primer lugar, establece una comisión interministerial la que tiene como objetivo central servir de ventana única a los inversionistas, de tal forma que éstos no tengan que lidiar con distintas agencias durante la tramitación de los permisos ambientales relacionados con la calidad del aire. Al mismo tiempo, esta comisión tiene como propósito agilizar el trámite conducente a la obtención de dichos permisos.

En segundo lugar, el Decreto N°185 establece plazos dentro del año 1992 para que las empresas ENAMI Ventanas y Chilgener en el valle de Puchuncaví, CODELCO El Teniente, ENAMI Paipote, y CODELCO Salvador, instalen redes de monitoreo de calidad del aire en torno a sus respectivas fundiciones.

En tercer lugar, el decreto establece que:

- ENAMI Ventanas y Chilgener S. A. deberán presentar un plan de descontaminación de la zona antes del 31 de julio de 1992.
- Chuquicamata, declarada en el Decreto como zona saturada en cuanto a anhídrido sulfuroso y a material particulado respirable, deberá presentar un plan de descontaminación dentro del año 1992, con objeto de cumplir en un plazo determinado con las normas de calidad de aire establecidas en el Decreto N°185.

Lo anterior representa sin duda un avance muy significativo con respecto a lo que establecía la Resolución 1215. El que existan estos plazos, aunque flexibles, hace pensar en la actualidad a los ejecutivos de ENAMI y de CODELCO, cómo conseguirán los recursos para ajustarse en plazos razonables a las normas de calidad del aire. Porque en definitiva, en el mediano plazo, todos deben cumplir las reglamentaciones ambientales.

a) Chuquicamata

Chuquicamata tiene en construcción en la actualidad su cuarta planta de ácido. Cálculos elementales hacen ver que incluso con este estado de avance, no podrá ajustarse a la norma horaria para SO_2 o para material particulado. Para lograr esto, debería ir posiblemente a la construcción de una quinta planta de ácido en el futuro y a la vez a una modernización de su planta número uno, para que ésta se destine a captar y reducir el material particulado emitido, a los límites de las normas. Es de hacer notar que Chuquicamata tiene ventajas naturales en cuanto a lo ambiental, ya que una parte considerable del tiempo los vientos soplan en dirección hacia el desierto, en donde no hay ni poblaciones humanas ni agricultura o ganadería. La red de monitoreo está ubicada en zonas pobladas en donde sí hay actividad agrícola u otras.

Por tanto, el problema de cumplir con la norma de calidad del aire se reduce considerablemente, haciendo mucho más posible que se lleguen a alcanzar los promedios diarios y anuales establecidos en el Decreto N°185. Es importante

mencionar que en determinadas situaciones climáticas, Calama, que no sufre efectos debido al SO_2, tiene niveles base de material particulado respirable que exceden la norma, por lo que sería tal vez preciso reconocer esta situación explícitamente.

Respecto al cumplimiento de las normas de arsénico, las que deben ser publicadas durante el mes de julio de 1992 por el Ministerio de Salud, Chuquicamata ha mejorado enormemente su situación con respecto a cinco años atrás. No sólo han entrado en operación un número importante de circuitos de limpieza de partículas en su fundición, sino que además la ley de arsénico del mineral ha caído a casi la mitad de lo que era. Ello se debe a que la mina ha entrado en una zona de mineralización que contiene menos arsénico. Debe añadirse aquí que la entrada en funcionamiento de la Mansa Mina podría desmejorar esta situación en el futuro, debido al alto contenido de arsénico de su mineral.

En todo caso, la situación de Chuquicamata es una de las menos críticas en relación al cumplimiento del Decreto N°185 ya que además de lo discutido anteriormente, aproximadamente el 70% de las utilidades de CODELCO se generan ahí, por lo que debería tener más fácil acceso al financiamiento para las necesarias inversiones ambientales que deberá realizar en el futuro.

b) ENAMI Ventanas y Chilgener S. A.

Estas dos empresas deben presentar un plan para descontaminar la zona, reduciendo sus emisiones hasta los niveles contemplados en el Decreto. Con las actuales instalaciones disponibles ello es imposible. Ventanas, con su planta de ácido inaugurada en 1990, emite actualmente unas 10 veces más anhídrido sulfuroso que la fundición de Chagres, perteneciente a la Compañía Minera Disputada de Las Condes. Y ésta es la única fundición en Chile que cumple actualmente con el Decreto N°185 (y cumplía antes con la resolución 1215 más otras dictadas especialmente para ella). La cuestión es si después de ampliar la fundición, debido al convenio con la División Andina de CODELCO, en unas 300 mil toneladas adicionales de concentrado e instalando una segunda planta de ácido, ENAMI Ventanas podrá cumplir con las regulaciones. Nuevamente, de acuerdo a los valores citados para la dimensión de la segunda planta de ácido, un breve cálculo permite ver que aunque la situación mejorara, no le sería posible cumplir con la norma horaria en varias ocasiones en que los eventos climáticos son especialmente adversos.

Por otro lado, la empresa Chilgener contribuye en mayor medida que ENAMI Ventanas a la emisión de partículas. Por ello, dicha empresa deberá instalar equipos que permitan disminuir sus emisiones de material particulado, ya que su impacto aunque no está cuantificado es importante, de acuerdo a los

estudios realizados en suelos y especies vegetales de la zona, tanto en lo que se refiere a ambiente terrestre como marino.

ENAMI Ventanas tiene la oportunidad de lograr dimensionar su proyecto de ampliación de la fundición, de tal forma de ajustarse al Decreto N°185. Si ello no fuese posible con las inversiones actualmente en vista, quedarían básicamente dos alternativas abiertas para dicha empresa, considerando su desfavorable ubicación geográfica:

- la primera sería buscar un mayor financiamiento con objeto de cumplir con las normas, cuestión que parece difícil a la luz de los resultados que anualmente obtiene la empresa;
- la segunda sería adoptar una estrategia de disminución del uso de su fundición en días en que las condiciones climáticas fuesen desfavorables, llegando en el caso extremo a detener la fusión de concentrados. Debe recordarse que la fundición de Chagres debe detener sus operaciones varias veces al año, sumando todas las detenciones tres semanas en el año 1990.

c) Caletones, Potrerillos y Paipote

Una gran planta de ácido ha estado en discusión para Caletones durante los últimos años. Con ella, sería posible retrotraer los niveles de emisión en más de una década. Sin embargo, es muy posible que aquí tampoco se pudiesen cumplir las normas horarias durante todo el año, por lo que las opciones para esta fundición serían las mismas planteadas para Ventanas. Los impactos sobre la acidez de la nieve de la cordillera no se han publicado nunca (tal vez tampoco se han estudiado), por lo que su situación geográfica, si bien ventajosa, podría resultar menos favorable que las de Chuquicamata y Potrerillos.

Respecto a Potrerillos y Paipote, no se visualiza la construcción de plantas de ácido en el futuro cercano. Ello es especialmente preocupante en el caso de Paipote, ya que dicha fundición se encuentra ubicada en una zona agrícola y además porque no existen proyectos realistas en la actualidad que permitan visualizar de donde podría obtener recursos para reducir sus emisiones. El impacto es menor al de Paipote por estar ubicada en una zona cordillerana.

Por lo anterior, con las inversiones ya concretadas o en vías de concretarse y a pesar que Chile avanzará más en esta década en la reducción de emisiones de SO_2 a partir de fuentes fijas que cualquier país desarrollado en la historia, el pleno cumplimiento del Decreto N°185 está lejos de ser logrado. Ello requeriría posiblemente inversiones que igualarán a las ya realizadas en las fundiciones analizadas, es decir, varios cientos de millones de dólares. En un país en desarrollo como el nuestro ello no puede dejar de preocupar, ya que cada dólar destinado a este tipo de cuestiones ambientales en empresas

públicas deja de ser utilizado por el Estado en áreas que posiblemente tienen un impacto social y económico superior.

II. GESTION AMBIENTAL EN LAS EMPRESAS MINERAS

Está de moda referirse a la gestión ambiental, como lo indicó el reciente encuentro chileno sobre el medio ambiente realizado en Valdivia. Ahí las empresas chilenas llevaron el liderazgo y contaron acerca de todos los esfuerzos que se realizan en gestión ambiental. La moda está, por lo demás, plenamente justificada ya que se ha demostrado que no basta realizar inversiones ambientales, aunque ellas sean cuantiosas, sin que las personas dentro y fuera de las empresas cambien su forma de pensar respecto al medio ambiente. No basta con instalar carísimas plantas de ácido, precipitaciones electrostáticas o tranques de relave para lograr que la empresa supere sus problemas ambientales. Una gestión ambiental integral es esencial para lograr este objetivo. Ello conlleva que:

- Las empresas tengan una política ambiental entre las altas prioridades estratégicas de su desarrollo;
- toda la empresa asuma el problema ambiental, en primer lugar su presidente;
- el encargado ambiental tenga acceso directo y frecuente al presidente ejecutivo y a las decisiones de la empresa;
- la política ambiental de la empresa sea percibida como una fortaleza/oportunidad y no como una debilidad/amenaza;
- la integración de la comunidad que circunda a la empresa a sus políticas ambientales permita no sólo una mayor efectividad de dichas políticas, sino que contribuya a mejorar sustancialmente la imagen de la empresa;
- la inversión que se debe realizar para que una empresa tenga gestión ambiental integral sea muy inferior a las inversiones en equipamiento;
- la competitividad internacional de la empresa esté cada vez más relacionada con su imagen ambiental y con el cumplimiento por parte de ella de las normas ambientales.

Para nadie es un misterio que el tema ambiental es cosa nueva para las empresas chilenas. De hecho, hasta 1990, el tema ambiental no figuraba entre los objetivos centrales de CODELCO o de ENAMI. Por otro lado, cabe recordar que la SOFOFA emite su primer documento de política ambiental recién en 1989.

No podría esperarse entonces que las empresas chilenas sean muy duchas en los temas ambientales y menos en la gestión ambiental. Desde este punto de vista es bueno destacar los avances producidos en la empresa minera, en donde sin duda llevan un liderazgo las empresas extranjeras, ya que ellas llegan a Chile aplicando las normas de sus casas matrices, las que son más estrictas que la legislación ambiental chilena vigente.

Quisiera destacar el caso de la empresa Dayton y la comunidad de uno de los pueblos cercanos a Andacollo, en que la empresa tuvo que conversar, convencer y finalmente trasladar a los habitantes de su lugar de habitación, ya que la mina se encuentra justamente debajo de dicho poblado. Y sin embargo, el proceso no sólo fue posible sino que logró una cantidad de beneficios económicos, sociales y sicológicos para las personas involucradas. Una experiencia igualmente rica en iniciativas y comunicación se está emprendiendo en la actualidad en el valle de Puchuncaví, en las cercanías de Ventanas. Lo anterior demuestra que hay aquí enormes oportunidades para aquellos empresarios que se dispongan a perderle el miedo al tema ambiental y, aunque las iniciativas son ricas en los dos últimos años en Chile, queda mucho por hacer en este terreno.

Finalmente, en este ámbito es preocupante la falta de capacidad de las universidades chilenas para proveer profesionales con conocimientos y capacidad de gestión. Este tema no parece haber sido prioritario en la enseñanza universitaria y ello quedó claramente de manifiesto en el último encuentro de Valdivia y también en un seminario minero realizado recientemente en La Serena. Esta representa por lo tanto otra oportunidad para que las universidades y las empresas trabajen conjuntamente para superar esta debilidad.

Protección del medio ambiente y desarrollo productivo. El caso de CODELCO

Gerardo Muñoz

Different perceptions concerning the environmental problems exist in developed and developing countries. Nevertheless we experiment an authentic environmental revolution, encouraging further technological developments and business opportunities.

Potentially, metallic mining is a highly destructive activity. It renders the goals of a responsible mining activity linked to the minimization of adverse impacts through the reduction of risks or adequate restoration measures. Notwithstandig, it is not realistic to ensure the ceasing of all kind of emissions.

Since its establishment in 1976, *CODELCO* has invested more than one billion dollars in technological reconversion to control the environment and to support measures in this field. A similar figure shall be invested during the next decade amounting approximately to 15 % of total investment foreseen. In occasions, environmental protection creates a lack of competitiveness, specially in the field of gas control in smelters situated far from the consumption markets.

CODELCO exhibits two good examples in this field. One is the treatment of water in *El Teniente Division*, by a system of solvent extraction and electrowinning. The other one is the technological reconversion at the *Chuquicamata* smelter, concentrating SO_2 gases and making easier its recovery as sulfuric acid.

INTRODUCCION

Han pasado dos décadas desde la primera Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y desde que el estudio financiado por el Club de Roma, "Los Límites del Crecimiento", dimensionara la capacidad limitada del planeta para absorber contaminantes.

Desde entonces y hasta la fecha, el mundo ha ido pasando por diversas etapas, desde la denuncia ambiental y la polarización de posiciones, hasta la búsqueda actual de un consenso en torno al concepto de "desarrollo sustentable". Aun

cuando existen numerosas definiciones de este concepto, una de las más simples es la que lo asocia al derecho de la generación actual para hacer uso de la naturaleza en su propio beneficio y desarrollo, pero sin comprometer el mismo derecho de las generaciones futuras. **En términos estrictamente económicos, percibir los beneficios sin destruir el patrimonio –en este caso–la naturaleza.**

En el intertanto, los problemas que en un comienzo tenían dimensión local o regional, se han ido transformando en globales. Los problemas de la capa de ozono, del efecto invernadero, de la deforestación y la desertificación se han intensificado.

I. LA DISTINTA PERCEPCION DEL PROBLEMA AMBIENTAL EN LOS PAISES DESARROLLADOS Y EN LOS EN DESARROLLO

El concepto de desarrollo sustentable, si bien ha permitido acercar posiciones en el mundo, tiene una percepción distinta según sea el grado de desarrollo del país de que se trate. Los países desarrollados, que han logrado satisfacer sus necesidades básicas relativas a los distintos factores que conforman la calidad de vida (alimentación, salud, vivienda, vestuario, educación, recreación, etc.), lo perciben como una forma de hacer sustentable en el tiempo la calidad de vida alcanzada y están dispuestos a sacrificar en parte su ritmo de desarrollo con el propósito de mejorar el factor calidad ambiental, cuyo intenso deterioro amaga la calidad integral de vida que han logrado alcanzar. Distinto es el enfoque de los países subdesarrollados, los que ven en este concepto fundamentalmente una manera de alcanzar grados de desarrollo que les permitan salir de su actual nivel de pobreza, que es la causa de sus principales problemas de contaminación, básicamente de tipo urbano.

II. LA REVOLUCION AMBIENTAL, FUENTE DE DESARROLLO TECNOLOGICO Y DE OPORTUNIDADES DE NEGOCIOS

Los problemas antes mencionado han sido los que han provocado la llamada revolución ambiental, que surge después de más de un siglo de la Revolución Industrial, como respuesta a un modelo de desarrollo que, si bien permitió importantes logros materiales a la humanidad –tal vez no repartidos con la equidad deseada–, ha dejado como saldo un planeta contaminado, un deterioro del patrimonio natural, que la presente y futuras generaciones deberán recuperar para que la naturaleza pueda seguir constituyendo un hábitat aceptable para el ser humano.

Si bien es cierto que esta revolución ambiental implica costos para cada uno de los actores sociales, no lo es menos que también conlleva los beneficios

asociados al desarrollo de nuevas tecnologías y de nuevas oportunidades de negocios. Los países desarrollados han sabido aprovechar esta oportunidad y el *environmental business* se ha ido transformando, cada vez más, en parte importante de su actividad económica.

III. EL IMPACTO DE LAS MEDIDAS AMBIENTALES EN LA MINERIA

Dentro de las múltiples actividades humanas que tienen efecto sobre la calidad ambiental, aquéllas que están relacionadas con la explotación de recursos naturales han sido tal vez las más afectadas por las medidas ambientales y, entre ellas, principalmente las actividades de la minería. En los países desarrollados no solamente se han dictado estrictas regulaciones que han llegado a paralizar parte de esta actividad, sino que en algunos de ellos la minería ha pasado a constituir una actividad casi indeseable para la sociedad. Las empresas que han logrado sobrevivir, han debido realizar cuantiosas inversiones en mejoras tecnológicas.

Sin duda alguna la minería es una actividad que produce alteraciones importantes en el medio ambiente, en especial la minería metálica. En el caso de la industria del cobre, por ejemplo, en la que las leyes de sus minerales en explotación son del orden del 1%, un tonelaje casi igual al extraído debe disponerse de alguna manera en el medio ambiente, a lo cual hay que agregar el descarte de aguas de proceso y del material estéril a extraer en las operaciones a cielo abierto.

De este modo tenemos alteraciones de paisaje provocadas por el depósito de materiales tales como lastres, desmontes, ripios, relaves, escorias, etc.; descarga de contaminantes en cursos de aguas provenientes de operaciones de concentración de minerales; emisión de gases sulfurosos provenientes de las fundiciones de concentrados y de material particulado respirable a partir de numerosas operaciones del proceso productivo. El objetivo de una actividad minera responsable es el de minimizar los impactos ambientales de estas operaciones mediante medidas de mitigación o de restauración adecuadas. No obstante, no es posible concebir una actividad minera que no produzca alteración alguna en la naturaleza.

IV. LA IMPORTANCIA DE LA LOCALIZACION DE LAS FAENAS MINERAS EN RELACION CON LOS CONTROLES AMBIENTALES. LAS VENTAJAS COMPARATIVAS

Es obvio que el impacto ambiental provocado por estas emisiones y descartes tiene relación directa con la calidad ambiental que se alcance en el cuerpo receptor a partir de estas emisiones. **El objetivo no es suprimir las emisiones**

o descartes *per se*, sino el evitar la creación de ambientes contaminados, entendiéndose por tales aquéllos en que se superan las normas de calidad ambiental establecidas. Esta realidad origina ciertas ventajas comparativas legítimas de operaciones mineras ubicadas en lugares desérticos o despoblados con relación a las ubicadas en zonas agrícolas o poblaciones. Del mismo modo, existen ventajas comparativas en lugares geográficos en que los cuerpos receptores hídricos y atmosféricos contienen una baja carga de contaminantes. De acuerdo a lo anterior, las obligaciones de restauración de paisajes o de terrenos agrícolas deben ser acordes a los daños causados y no pueden ser iguales en todas las áreas geográficas. Del mismo modo no lo pueden ser el control de emisiones hídricas y atmosféricas.

Podemos ver, entonces, que el impacto de la protección del medio ambiente y los riesgos principales en la actividad minera tienen directa relación con el lugar de emplazamiento de sus operaciones y con las normas de calidad ambiental existentes.

V. LA GENERACION DE NORMAS AMBIENTALES. ESTRATEGIAS NACIONALES. EL CASO DE LA MINERIA DEL COBRE EN ESTADOS UNIDOS

El proceso de generación de normas no se basa únicamente en consideraciones técnicas, como muchos sostienen, sino básicamente en decisiones políticas de una comunidd respecto al riesgo ambiental propio que está dispuesta a asumir a un costo determinado. De este modo, no tiene sentido la imposición de estándares de otros países o la creación de estándares internacionales obligatorios al respecto.

Estas imposiciones no tienen fuerza moral, al no existir estándares obligatorios para los otros factores de la calidad de vida (salud, nutrición, vivienda, etc.) y al no disponerse de los recursos necesarios para su cumplimiento en forma integral.

Cada país debe establecer en forma soberana su propia estrategia ambiental, en la búsqueda del óptimo rendimiento integral de sus recursos financieros para el desarrollo equilibrado de la calidad de vida de sus habitantes, privilegiando aquellos factores que se encuentren más deprimidos y más alejados de los estándares internacionales.

La experiencia de los países industrializados al respecto, debe ser aprovechada por los países en desarrollo para establecer dichas estrategias. El caso de los Estados Unidos de Norteamérica es un indicador importante al respecto. Las estrictas regulaciones ambientales establecidas en la década de los setenta le hicieron perder su posición de primer productor mundial de cobre y paralizar más de la mitad de sus fundiciones. Ello les llevó a depender en mayor grado

de la producción externa de cobre y de capacidades externas de fusión y refinación. Esto último ha alterado significativamente la estructura del mercado de los concentrados, lo que ha afectado en forma importante los costos de fusión y refinación, no solamente para Estados Unidos sino para todos los productores de concentrados.

La decisión soberana de Estados Unidos en cuanto al control ambiental de sus operaciones mineras no es directamente aplicable a la realidad chilena. El sector minero en dicho país no representa más allá de un 0.5% de su producto geográfico bruto. Otros sectores más incidentes en su economía, como el sector energético, responsable mayoritariamente de las emisiones de anhídrido sulfuroso de ese país y de las emisiones de anhídrido carbónico del mundo, han experimentado regulaciones bastante más permisivas.

VI. EL RIESGO DE AFECTAR LAS EXPORTACIONES Y DE UNA ASIGNACION INCORRECTA DE RECURSOS

En el caso chileno, la participación de la minería en el producto geográfico bruto está en torno del 8% y el cobre constituye una cifra cercana al 40% de las exportaciones del país. Es obvio que Chile no se puede dar el lujo de aplicar restricciones ambientales similares a las de los países industrializados sin afectar en forma negativa los recursos requeridos para atender sus urgentes necesidades sociales y sin provocar una pérdida de competitividad de sus operaciones, que haría peligrar las bases de su subsistencia.

VII. EL RIESGO DE DESVALORIZACION DEL PATRIMONIO MINERO

Las restricciones ambientales tienen sobre la actividad minera un doble efecto. Por un lado provocan incrementos significativos de costos, tanto de capital como de operación y, por otra parte, al aumentar los costos de procesamiento, disminuyen el volumen de las reservas económicamente extraíbles. Ello obliga a actuar con bastante cautela en el manejo del problema ambiental en la actividad minera, lo que incluye el uso de la mejor tecnología disponible en proyectos nuevos y una gradualidad en los planes de descontaminación de las operaciones existentes.

VIII. LAS ACCIONES DE LA MINERIA CHILENA EN LA PROTECCION AMBIENTAL. EL CASO DE CODELCO

Lo anterior no debe considerarse como un deseo de desentenderse del control ambiental en las operaciones mineras. Ha sido públicamente reconocido por la mayor organización ambiental no gubernamental del país que en Chile han

sido las empresas mineras las que han liderado el proceso de formulación de políticas de gestión ambiental. Por un lado, las empresas privadas que se han instalado en el país, con las políticas ambientales que provienen de sus casas matrices en países desarrollados; por otro, las empresas mineras estatales, a pesar de sus restricciones presupuestarias –debido a que sus inversiones deben competir con las de las urgencias sociales del país– han llevado a cabo una actividad importante en el control ambiental de sus operaciones. Como ejemplo, puedo señalar que CODELCO, desde su creación (1976) hasta la fecha, ha realizado inversiones por más de mil millones de dólares en reconversiones tecnológicas para el control ambiental y en medidas ambientales propiamente tales; una cifra cercana se pretende invertir con este propósito en la próxima década, lo que constituye un porcentaje de alrededor del 15% de las inversiones totales previstas. Esta cifra es relevante, en especial si consideramos la crítica situación por la que atraviesa la empresa en cuanto al agotamiento de sus reservas de alta ley, lo que la obliga a realizar importantes inversiones en exploraciones, apertura de nuevos sectores de explotación minera, aumento de los tonelajes a procesar, para tan sólo mantener su capacidad productiva y en innovaciones tecnológicas para mantener su competitividad futura y la generación de los excedentes que el país requiere para su desarrollo social y económico.

La minería no sólo ha sido líder en el país en lo que respecta a la gestión ambiental de las empresas; su permanente participación en las distintas instancias de discusión respecto a una política y una legislación ambiental nacional, la ha llevado a hacer importantes aportes al respecto, la mayoría de los cuales han sido incorporados en el proyecto de legislación ambiental que ha preparado el Gobierno del Presidente Aylwin. El permanente diálogo público/privado sobre el particular ha permitido un consenso en materias que en otros países provocaron décadas de confrontación.

Chile es el país en el que, en relación a su población, más empresas han suscrito la Carta internacional para un desarrollo sustentable. CODELCO se enorgullece de estar entre sus signatarios y asume la responsabilidad correspondiente.

Nos hemos referido largamente al impacto que para la competitividad del sector minero tiene la protección del medio ambiente y a los riesgos asociados a políticas o regulaciones inadecuadas al respecto. Queremos ahora referirnos a las oportunidades económicas y tecnológicas que dicha protección origina.

IX. OPORTUNIDADES TECNOLOGICAS Y ECONOMICAS. EL CASO DE LA INDUSTRIA DEL COBRE

Hemos mencionado el impulso al desarrollo tecnológico que ha provocado esta revolución ambiental, en términos de procesos más eficientes para un

mejor aprovechamiento de los recursos naturales y de la energía, disminución de descartes de residuos, reciclaje de los mismos, etc. Este desarrollo tecnológico en algunos casos no sólo ha logrado los propósitos ambientales deseados sino que, además, ha generado oportunidades económicas interesantes.

En el caso de la minería del cobre, por ejemplo, se han desarrollado líneas tecnológicas que, de alguna manera, han revolucionando la industria. La principal de ellas ha sido el fuerte desarrollo de la vía hidrometalúrgica con uso del sistema de extracción por solventes, que ha permitido el tratamiento de recursos marginales, tanto oxidados como algunos sulfurados, con un bajo costo de procesamiento y un impacto ambiental muy reducido, al no generar relaves ni emisiones gaseosas. Por esta vía se obtiene en la actualidad alrededor de un 30% de la producción de cobre primario en los Estados Unidos, lo que ha permitido bajar significativamente los costos promedio de dicho país. Ello se ha visto facilitado por la disponibilidad de ácido sulfúrico de bajo costo proveniente de la captación de los gases de sus fundiciones de concentrados.

En CODELCO, estas oportunidades productivas también se han presentado y sabido aprovechar. Dos buenos ejemplos tenemos al respecto; uno de ellos es el tratamiento de las aguas mina en la División El Teniente, por el sistema extracción por solventes-electrodeposición, en el cual se recupera el cobre contenido en estas aguas, las que se pueden descartar sin contaminar la cuenca hidrográfica. Otra, es la reconversión tecnológica de la fundición de concentrados de Chuquicamata, que ha permitido concentrar los gases de descarte en SO_2, facilitando su recuperación posterior como ácido sulfúrico, utilizado en la lixiviación de ripios antiguos de lixiviación, extrayéndose de ellos un cobre de bajo costo. En este caso, un paquete tecnológico integral ha permitido reducir en forma rentable parte importante de las emisiones de la fundición, con un aumento productivo asociado.

Uno de los proyectos más importantes que la Corporación implementará en los próximos años es la puesta en marcha del yacimiento Radomiro Tomic (ex Pampa Norte o Chuqui Norte), que utilizará este tipo de tecnología. Otros proyectos que la emplearán son la lixiviación de acopios de sulfuros de baja ley y de arenas de relaves.

Sin duda alguna que oportunidades económicas importantes se seguirán presentando con el desarrollo de nuevas tecnologías asociadas a la protección ambiental. Pero no nos parece adecuado la generalización liviana que señala una especie de sinergismo y no de competencia entre desarrollo y protección del medio ambiente. Podemos exhibir casos concretos en que la protección del medio ambiente representa situaciones de pérdida de competitividad en algunas de nuestras operaciones, básicamente en lo referente al tratamiento de gases de fundiciones –con producción de ácido sulfúrico– en lugares geográficos alejados de los mercados consumidores. Ello constituye una de nuestras

principales desventajas comparativas con respecto a los competidores del hemisferio Norte, lugar donde se concentra más del 80% del consumo mundial de este producto.

CONCLUSIONES

Podemos señalar que la protección del medio ambiente ofrece riesgos y oportunidades al sector minero, que cada país deberá dimensionar y resolver de acuerdo a su propia realidad estableciendo su propia ecuación medio ambiente-desarrollo. Creemos que la protección del medio ambiente debe tener una preocupación creciente con el grado de desarrollo que vaya alcanzando cada país y que éste debe ser soberano para fijar su propia ecuación al respecto, en la medida que no afecte a terceros. Desde esta perspectiva, no parecen legítimas las presiones externas ni las barreras no arancelarias de países consumidores basadas en consideraciones ambientales lo que, a nuestro juicio, representa una indebida intervención en los asuntos propios de cada país.

Aún existen esperanzas para que en la próxima reunión de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente, a efectuarse en Río de Janeiro, se puedan establecer reglas de juego claras respecto de las responsabilidades de los países desarrollados y los del Tercer Mundo en cuanto a la protección ambiental y la descontaminación del planeta. La existencia de reglas justas que consideren las verdaderas responsabilidades respecto a los distintos problemas ambientales existentes, tanto los globales como los locales, debería constituir un marco de referencia que permita a los países establecer sus programas ambientales y de desarrollo y a la vez protegerlos de prácticas comerciales no deseables que puedan entorpecer el libre comercio entre los países.

Participantes

Carlos F. Aranda: Director de Servicios Ambientales, Southern Peru Copper Corporation, Perú.

Jorge Berguño: Embajador, Director de Política Especial, Ministerio de Relaciones Exteriores de Chile.

Per G. Broman: Vicepresidente de Medio Ambiente, Boliden Mineral AB, Suecia.

Crisólogo Bustos: Abogado, Profesor de Derecho Internacional, Gerente del Departamento Legal, SHELL-Chile.

Nick Coppin: Consultor Ambiental para la Industria Minera, Wardell Armstrong, Inglaterra.

Rodrigo Díaz Albónico: Abogado, Subsecretario de Relaciones Exteriores, ex-Vicepresidente Ejecutivo de la Comisión Chilena del Cobre, Chile.

Juan Hamilton Depassier: Abogado, Ministro de Minería, Chile.

María Teresa Infante Caffi: Abogado, Profesora de Derecho Internacional, Directora del Instituto de Estudios Internacionales de la Universidad de Chile.

Takayoshi Kimura: Gerente General, Fundición y Refinería de Toyo, Sumitomo Metal Mining Co., Ltd., Japón.

Augo Knoke: Coordinador del Programa Integrado del Medio Ambiente, Experto de Deutsche Gessellschaft für Technische Zusammenarbeit, GTZ, Alemania.

Matti Koponen: Asesor Jefe de Asuntos Ambientales, Outokumpu Metals and Resources Oy, Finlandia.

Harumasa Kurokawa: Fundición y Refinería de Toyo, Sumitomo Metal Mining Co., Ltd., Japón.

Gustavo Lagos Cruz-Coke: Ingeniero, Profesor de la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas de la Universidad de Chile, Director Ejecutivo de CESCO, Chile.

Fernando López de Rego: Abogado, Primer Secretario, Miembro de la Delegación de Santiago de las Comunidades Europeas, Chile.

Leonardo Marabolí: Ingeniero, Banco Mundial, Washington D.C., Estados Unidos.

Gerardo Muñoz Sandoval: Ingeniero, Director de Control Ambiental, CODELCO-Chile.

Gary Nash: Secretario Ejecutivo del Consejo Internacional de Metales y del Medio Ambiente, Canadá.

José Miguel Ojeda: Geólogo, Gerente de Recursos y Medio Ambiente, Minera Escondida Ltda., Chile.

José Manuel Ovalle: Abogado, Ministro Consejero, Subdirector de Política Especial, Ministerio de Relaciones Exteriores de Chile.

James D. Patton: Ingeniero Químico, Gerente de Asuntos Ambientales, Exxon Coal and Minerals Co., Miembro del American Institute of Mining, Metallurgical and Petroleum Engineers Inc., Estados Unidos.

Mauricio Peró: Ingeniero, Gerente de Proyectos, Empresa Minera Inti Raymi S. A., Bolivia.

Sara Inés Pimentel Hunt: Ingeniero Químico, Encargada de Medio Ambiente, Comisión Chilena del Cobre, Chile.

Angel Selke: Gerente de Lurgi Metallurgie GmbH, Frankfurt/Main, Alemania.

Alena Sindelar: Economista, Consejera de la División de Cooperación Técnica, Acuerdo General de Aranceles y Comercio, GATT, Ginebra.

William B. Schmidt: Jefe de la División de Tecnología Ambiental, U. S. Bureau of Mines, Washington D. C., Estados Unidos.

Jaime A. Solari: Ingeniero, Jefe de la Unidad Ambiental, Ministerio de Minería, Chile.

Edward Tillman: Ingeniero Químico y Comercial, Presidente de la Compañía Minera Disputada de las Condes S. A., Vicepresidente de la Cámara de Comercio Chilena-Norteamericana, Chile.

COLECCION ESTUDIOS INTERNACIONALES

La Colección Estudios Internacionales reúne obras producidas o patrocinadas por el Instituto. Los títulos que se presentan a continuación corresponden a las ediciones de los últimos 15 años.

Arana Espina, Patricio y Echeverría Ducó, Gloria (eds.), **Las islas oceánicas de Chile**, Instituto de Estudios Internacionales, 1979; tres volúmenes. US$ 10.-

Barros Charlín, Raimundo (ed.), **Prácticas restrictivas y discriminatorias en el comercio internacional**, Editorial Universitaria, 1979. US$ 5.50

Sánchez González, Walter (ed.), **La revolución norteamericana, auge y perspectivas**, Editorial Universitaria, 1979. US$ 5.50

Orrego Vicuña, Francisco (ed.), **América Latina: ¿clase media de las naciones?**, Talleres Gráficos Corporación, 1979. US$ 7.-

Sánchez González, Walter (ed.), **Derechos humanos y relaciones internacionales**, Talleres Gráficos Corporación, 1979. US$ 7.-

Orrego Vicuña, Francisco y Armanet A., Pilar (eds.), **Política Nuclear**, Editorial Universitaria, 1979. US$ 7.-

Armanet A., Pilar (ed.), **La estrategia y práctica de las negociaciones internacionales**, Editorial Universitaria, 1979. US$ 5.50

Orrego Vicuña, Francisco (ed.), **La Comunidad del Pacífico en perspectiva**; con la asistencia de Gloria Echeverría. Volumen I. Editorial Universitaria, 1979. US$ 7.-

Orrego Vicuña, Francisco (ed.), **La Comunidad del Pacífico en perspectiva**; con la asistencia de Gloria Echeverría. Volumen II. Editorial Universitaria, 1979. US$ 7.50

Lagos Matus, Gustavo (ed.), **Las relaciones entre América Latina, Estados Unidos y Europa Occidental**, Editorial Universitaria, 1979. US$ 7.-

Sánchez González, Walter (ed.), **Las relaciones entre los países de América Latina**, Editorial Universitaria, 1980. US$ 7.-

Muñoz Valenzuela, Heraldo (ed.), **Desarrollo energético en América Latina y la economía mundial**, Editorial Universitaria, 1980. US$ 5.50

Bordeu, Rebeca (ed.), **Los acuerdos sobre Productos Básicos: evolución histórica, naturaleza jurídica y resultados**, Editorial Universitaria, 1980. US$ 5.-

Barros Charlín, Raimundo y Armanet A., Pilar (eds.), **Estudios sobre la reestructuración de ALALC**, Editorial Universitaria, 1980. US$ 5.50

Orrego Vicuña, Francisco (ed.), **Los estudios internacionales en América Latina: realizaciones y desafíos**, Editorial Universitaria, 1980. US$ 7.-

Orrego Vicuña, Francisco, (ed.), **Ensayos sobre el Pacífico**, Editorial Universitaria, 1981. US$ 7.-

Orrego Vicuña, Francisco e Irigoin B., Jeannette (eds.), **Perspectivas del Derecho Internacional contemporáneo. Experiencias y visión de América Latina**. Volumen I: "Los complejos de obras públicas binacionales y multinacionales". Instituto de Estudios Internacionales, 1981. US$ 6.-

Orrego Vicuña, Francisco e Irigoin B., Jeannette (eds.), **Perspectivas del Derecho Internacional contemporáneo. Experiencias y visión de América Latina**. Volumen II: "La solución pacífica de controversias". Instituto de Estudios Internacionales, 1981. US$ 6.-

Orrego Vicuña, Francisco e Irigoin B., Jeannette (eds.), **Perspectivas del Derecho Internacional contemporáneo. Experiencias y visión de América Latina**. Volumen III: "Nuevas instituciones de integración en América Latina". Instituto de Estudios Internacionales, 1981. US$ 6.-

Armanet A., Pilar y Barros Charlín, Raimundo (eds.), **Nuevas dimensiones del comercio internacional**, Instituto de Estudios Internacionales, 1982. US$ 7.-

Orrego Vicuña, Francisco e Irigoin B., Jeannette (eds.), **La aplicación de la Zona Económica Exclusiva y el régimen de la pesca: una visión científica y técnica**. Volumen I. Instituto de Estudios Internacionales, 1982. US$ 7.-

Orrego Vicuña, Francisco e Irigoin B., Jeannette (eds.), **La Zona Económica Exclusiva. Una perspectiva latinoamericana**. Volumen II. Instituto de Estudios Internacionales, 1982. US$ 7.-

Orrego Vicuña, Francisco (ed.), **La Antártica y sus recursos**, Editorial Universitaria, 1983. US$ 9.-

Infante C., María Teresa e Irigoin B., Jeannette (eds.), **La utilización del espacio exterior y las comunicaciones: nuevas perspectivas y problemas**. Instituto de Estudios Internacionales, 1984. US$ 7.-

Orrego Vicuña, Francisco; Infante C., María Teresa y Armanet A., Pilar (eds.), **Política Antártica de Chile**, Editorial Universitaria, 1984. US$ 9.-

Barros Charlín, Raimundo (ed.), **Estudios sobre integración económica y cooperación regional en el Cono Sur**, Sociedad Linográfica Ltda., 1985. US$ 9.-

Salazar Sparks, Juan (ed.), **Chile y la Comunidad del Pacífico**, Editorial Universitaria, 1985. US$ 7.-

Barros Charlín, Raimundo y Garrido R., José (eds.), **Cooperación regional para la seguridad alimentaria**, Sociedad Linográfica Ltda., 1986. US$ 9.-

Sánchez González, Walter (ed.), **Política mundial hacia el siglo XXI**, Editorial Universitaria, 1987. US$ 12.-

Muñoz Valenzuela, Heraldo y Orrego Vicuña, Francisco (eds.), **La cooperación regional en América Latina. Diagnóstico y proyecciones futuras**, El Colegio de México-Universidad de Chile, 1987. US$ 12.-

Díaz Albónico, Rodrigo (ed.), **El Tratado de Paz y Amistad entre Chile y Argentina**, Sociedad Chilena de Derecho Internacional. Editorial Universitaria, 1987.

US$ 14.-

Infante Caffi, María Teresa; Santa Ana Loeser, Soledad y Díaz Albónico, Rodrigo (eds.), **Propiedad industrial e intelectual y desarrollo tecnológico**, Instituto de Estudios Internacionales, 1991. US$ 10.-

Irigoin Barrenne, Jeannette (ed.), **Nuevas Dimensiones en la Protección del Individuo**, Instituto de Estudios Internacionales, 1991. US$ 12.-

Garrido Rojas, José y Alamos Varas, Pilar (eds.), **Relaciones Chile-Brasil en la década de los noventa**, Instituto de Estudios Internacionales, 1992. US$ 15.-

Irigoin Barrenne, Jeannette (ed.), **Derecho Internacional de los Refugiados**, Instituto de Estudios Internacionales, 1993. US$ 18.-

Infante Caffi, María Teresa; Pimentel Hunt, Sara Inés y Díaz Albónico, Rodrigo (eds.), **El medio ambiente en la minería**, Instituto de Estudios Internacionales, 1993

US$ 20.-