



UNIVERSIDAD DE CHILE
DEPARTAMENTO DE POST GRADO Y POS TÍTULO
Programa Inter Facultades
Magister en Gestión y Planificación Ambiental

PROPUESTA DE APLICACIÓN DE INSTRUMENTOS ECONÓMICOS
PARA LA GESTIÓN AMBIENTAL: “Caso Ingenios Mineros de la ciudad
de Potosí - Bolivia”.

Tesis para optar al título de Magister en
Gestión y Planificación Ambiental.



Autor:

Rolando Porcel Arancibia

Hugo Romero
Director de tesis

Manuel Arroyo
Co-Director de tesis

Santiago, Chile

2003

UNIVERSIDAD DE CHILE

VICERRECTORIA DE ASUNTOS ACADÉMICOS
DEPARTAMENTO DE POSTGRADO Y POSTÍTULO



Programa Inter Facultades
Magister en Gestión y Planificación Ambiental

PROPUESTA DE APLICACIÓN DE INSTRUMENTOS
ECONÓMICOS PARA LA GESTIÓN AMBIENTAL: “Caso
Ingenios Mineros de la ciudad de Potosí - Bolivia”.

ROLANDO PORCEL ARANCIBIA

Director de Tesis:

Prof. Hugo Romero

Co-Director de Tesis:

Prof. Manuel Arroyo

Comisión de evaluación de Tesis

Presidente

Prof. Carmen Luz de la Maza

Informantes

Jean Aquatella

Juan Manuel Ladrón de Guevara

Santiago – Chile
2003

Dedicatoria:
A mi familia por siempre.

Agradecimientos

Mis más sinceros agradecimientos al Programa de Becas de Desarrollo Chile – Estados Unidos (AGCI – USAID respectivamente), por otorgarme la beca de estudio permitiéndome realizar la maestría en la Universidad de Chile.

Al Departamento de Postgrado y Postítulo de la Universidad de Chile por otorgarme la beca de financiamiento parcial PG/063/2002 para la ejecución de la presente investigación.

Un agradecimiento particular al profesor Manuel Arroyo de la Universidad de Chile por su apoyo y por todo el tiempo dedicado a la tutoría de la presente investigación.

Agradezco, a la señora Sonia González y Paulina Soto de la AGCI por la colaboración durante mi estadía en Santiago. A Jean Acquatella de la CEPAL por todas las sugerencias al inicio de la investigación, a la Sra. Nicola Borregaard de RIDES, a Juan Ladrón de Guevara de CONAMA, a Danilo Bocangel de MEDMIN, a los señores Mario Velasco y Marco Prado del VMMM de Bolivia, al señor Cresencio Huanca de FENCOMIN, a Juan Cristobal Birbuet de la Cámara Nacional de Comercio Bolivia, a todos ellos por la colaboración e información proporcionada en la ejecución de la tesis. A la profesora Carmen Luz de la Maza de la Universidad de Chile por las observaciones y sugerencias en la finalización del presente trabajo.

A los profesores y personal administrativo del Programa Inter Facultades Magíster en Gestión y Planificación Ambiental de la Universidad de Chile.

Por la amistad cultivada y la compañía en estos años de estudio, un saludo especial a Carola, Alexia, Jessica, Vicky, a Mauricio, Luís, Jorge y José por todos los buenos recuerdos que quedaran de Chile.

INDICE

**RESUMEN
SUMMARY**

1. INTRODUCCIÓN	.....	..1
2. ANTECEDENTES TEÓRICOS	.....	..3
2.1	Fallas de mercado y degradación ambiental	3
2.2 Instrumentos de política aplicables a la gestión ambiental	.....	5
2.2.1	Instrumentos regulatorios (Comando y Control)	5
2.2.2	Instrumentos Económicos (IE's)	6
2.2.2.1	Categoría de instrumentos económicos	7
2.2.2.2	Ventajas y desventajas de los instrumentos económicos	9
2.3	Criterios para la elección de los instrumentos óptimos	10
2.4	Mecanismos alternativos e instrumentos disuasivos	11
2.5	Producción Más Limpia (P+L)	11
2.6	Desarrollo sostenible en Bolivia	12
3. DESCRIPCIÓN DEL CASO DE ESTUDIO	.....	13
3.1 Bolivia un país minero	.....	13
3.2 Clasificación de las actividades mineras en Bolivia	.....	13
3.3 Antecedentes históricos de la minería en la ciudad de Potosí	.....	14
3.4 Agentes económicos involucrados	.....	16
3.4.1	Agentes contaminadores	16
3.4.1.1 El caso de los Ingenios Mineros de la ciudad de Potosí	.....	16
3.4.1.2	Características y situación actual de los ingenios de Potosí	18
3.4.1.3	Métodos de procesamiento	19
3.4.1.4	Características físicas y químicas de los relaves (colas)	20
3.4.1.5	Impacto sobre la cantidad y la calidad de agua	21
3.4.1.6	Contaminación de la cuenca del Río Pilcomayo	25
3.4.1.7	Legislación Ambiental que afecta al sector minero	26
3.4.1.8	Gestión ambiental de los ingenios	28
3.4.1.9	Incumplimiento de las políticas ambientales de CyC por los ingenios de la ciudad de Potosí	28
3.4.1.10	Situación financiera	30
3.4.1.11	Materia prima: cooperativistas del Cerro Rico de Potosí	30

3.4.2	Agentes Contaminados	30
3.4.2.1	Comunidades afectadas por la contaminación del Pilcomayo....	31
3.4.2.2	Salud	31
3.4.2.3	Agricultura, ganadería y pesca	33
3.4.3	Agentes Reguladores	34
4.	DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	35
4.1	Alternativas frente al problema	36
5.	OBJETIVOS	37
5.1	Objetivo General	38
5.2	Objetivos Específicos	38
6.	SUPUESTO DE LA INVESTIGACIÓN	38
7.	HIPÓTESIS	39
7.1	Justificación de la hipótesis	39
8.	METODOLOGÍA	39
8.1	Pasos metodológicos	39
8.2	Análisis legal e institucional de la gestión ambiental en Bolivia	40
8.2	Obstáculos institucionales para la viabilidad de la gestión ambiental en Bolivia	45
8.3	Experiencia internacional en la aplicación de instrumentos económicos seleccionados para la gestión de la contaminación hídrica	46
8.3.1	Cargos por efluentes	47
8.3.2	Instrumentos financieros	52
8.3.3	Sistemas de permisos de emisión transables	53
8.3.4	Lecciones de importancia de la experiencia internacional	54
8.4	Análisis económico (costo-efectividad) de los instrumentos de política ambiental analizados	57
8.4.1	Estándares de emisión	57
8.4.2	Cargos por emisión de efluentes	59
8.4.3	Permisos de emisión transables	61
8.4.4	Instrumentos financieros para la inversión en tecnologías	62
8.5	Análisis FODA	67
9.	Resultados	73
9.1	Instrumentos financieros	73
9.1.1	Fondo de Descontaminación	74
9.1.1.1	Estructura del Fondo de Descontaminación	74
9.1.1.2	Misión del Fondo	75
9.1.1.3	Objetivos del Fondo	76
9.1.1.4	Funciones generales del Fondo	76
9.1.1.5	Mecanismos de financiamiento	77
9.1.2	Créditos blandos	79

9.1.2.1	Objetivos del crédito	79
9.1.2.2	Operaciones	79
9.1.2.3	Administración de los recursos	80
9.1.2.4	Condiciones el crédito	80
9.2	Cargos por emisión de efluentes	80
9.2.1	Objetivos	81
9.2.2	Cálculo de la tarifa	81
9.2.3	Características del cargo propuesto	81
10.	CONCLUSIONES	87
11.	RECOMENDACIONES	89
BIBLIOGRAFÍA		84
ABREVIATURAS Y SIGLAS		89
GLOSARIO DE TERMINOS		91
ANEXOS		
I	.....	102
II	.....	103
III	.....	105
IV	.....	107
V	.....	109
VI	.....	113
VII	.....	117
VIII	.....	119
IX	.....	122
X	.....	126
XI	.....	127

INDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura N°1	Modelos de regulación óptima 4
Figura N°2	Ubicación área de estudio 15
Figura N°3	Métodos de procesamiento y contaminación de los recursos hídricos 24
Figura N°4	Ubicación cuenca del Río Pilcomayo 25
Figura N°5	Proceso de generación de residuos 37
Figura N°6	Secuencia metodológica 40
Figura N°7	Implementación de estándares de emisión 58
Figura N°8	Implementación de cargos por contaminación 60
Figura N°9	Permisos de emisión transables 62
Figura N°10	Aplicación de inversiones en tecnología 63
Figura N°11	Aplicación de impuestos a la contaminación 64
Figura N°12	Capitalización del Fondo de Descontaminación 78
Figura N°13	Sistema de operación del Fondo de Descontaminación. 83
Figura N°14	Modelo de proceso interactivo 84
Figura N°15	Campos de intervención del Fondo 86

INDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla N°1	Clasificación de la minería boliviana 14
Tabla N°2	Agrupación de ingenios según capacidades de producción 18
Tabla N°3	Mecanismos de contaminación por actividades mineras de Potosí 21
Tabla N°4	Límites permisibles para descargas líquidas y rango de descargas de ingenios representativos 23
Tabla N°5	Estimación de las pérdidas económicas 33
Tabla N°6	Análisis FODA a cargos por emisiones 68
Tabla N°7	Análisis FODA a los SPET 69
Tabla N°8	Análisis FODA a los instrumentos financieros 70
Tabla N°9	Fuentes de financiamiento internacional 79

RESUMEN

Para la investigación, se tomó como estudio de caso la contaminación de la cuenca de Río Pilcomayo, ubicada entre los departamentos de Potosí, Chuquisaca y Tarija de la República de Bolivia, causada por las operaciones de los ingenios mineros de la ciudad de Potosí, quienes realizan los procesos de concentración de los minerales provenientes del Cerro Rico de Potosí. La legislación ambiental boliviana se basa en la aplicación de los instrumentos de regulación directa más conocidos como comando y control; sin embargo, las carencias económicas, técnicas e institucionales han impedido durante años hacer cumplir las normativas ambientales vigentes a los ingenios mineros de la ciudad de Potosí, que diariamente descargan toneladas de efluentes tóxicos sobre la cuenca del río Pilcomayo.

El objetivo de la investigación, es realizar una propuesta de aplicación de instrumentos económicos para la gestión ambiental de los ingenios mineros de la ciudad de Potosí, como una estrategia encaminada a impulsar e implementar la producción más limpia en sus procesos, que permita minimizar o reducir en la fuente, la contaminación de la cuenca del río Pilcomayo.

De manera preliminar, se realizó un análisis situacional de las condiciones más relevantes tanto económicas, organizacionales y regulatorias de los ingenios de la ciudad de Potosí. La metodología consistió, primero, en realizar una descripción y análisis del marco legal e institucional vigente en Bolivia, que sustentaría la aplicación de los instrumentos económicos en las actividades de los ingenios mineros. Luego, se realizó una investigación documental y bibliográfica sobre las mejores prácticas y experiencias a nivel internacional con los instrumentos económicos aplicados específicamente para el control de la contaminación hídrica. En la parte final de la metodología, se realizó la evaluación y selección de los instrumentos económicos, en base a un análisis económico costo - efectivo, y asimismo la aplicación del análisis FODA a cada uno de ellos.

En los resultados, se propone para la gestión ambiental de los ingenios mineros de Potosí, la aplicación combinada de los instrumentos económicos, tales como los cargos por emisión de efluentes, paralelamente a la aplicación de instrumentos financieros, como créditos de fomento. Estos, aplicados vía la creación de un Fondo de Descontaminación descentralizado administrativamente y específico para el problema del caso de estudio, puede contrarrestar la falta de credibilidad y las injerencias políticas de las instituciones estatales. Finalmente, el trabajo de investigación concluye, que la puesta en marcha efectiva de los IE's propuestos dependerá en gran medida de la voluntad y el consenso político de los actores con capacidad y autoridad de decisión. Se hará necesario que los actores implicados, como autoridades nacionales, departamentales, ingenios de Potosí y los afectados, participen activa y concertadamente en este proceso.

SUMMARY

This research is a case study about contamination of the river basin of the Pilcomayo River, located between the departments of Potosí, Chuquisaca and Tarija, Republic of Bolivia, caused by the operations of the mining mills of the Potosi City which process and concentrate minerals from the Cerro Rico in Potosí. The Bolivian environmental legislation is based more on the application of the known instruments of direct regulation, of the commando and control type. However due to economic, technical and institutional deficiencies it has not been possible for years to enact the existing environmental standards among the mining mills of the Potosi City. These download daily around 1.000-2.000 ton of toxic effluents into the Pilcomayo River.

The objective of the investigation, is to make a proposal of application of economic instruments for the environmental management of the mining mills of the Potosi City, like a directed strategy to promote the implementation of clean production processes, that will allow to diminish or reduce at the source the contamination of the river basin of the Pilcomayo.

Firstly, a situational analysis of the relevant economic, organizational and regulatory conditions of the mining mills of the city of Potosí was made. The methodology consisted, first, in making a description and analysis of the legal and institutional framework existing in Bolivia, that would sustain the application of the economic instruments in the activities of the mining mills. Second a documentary and bibliographical investigation was made on the best practices and experiences applied, at the international level, utilizing economic instruments specifically applied for controlling hydric contamination. Finally, an evaluation and selection of economic instruments was made based on a cost-effective analysis and the application of SWOT analysis to each one of them.

As result of the above, an environmental management approach is proposed for the mining mills of Potosi where a combined application of economic instruments - such as charges for effluent emissions, are jointly applied with other economic instruments including utilization of promotional credits.

These, applied through the establishment of an administratively decentralized decontamination fund -specifically oriented to solve the case study problem - would allow to generate confidence among mining mill operators and overcome political interference of state institutions. Finally, the work of this research concludes, that the adoption the IE's proposed will, to a great extent, depend on the will and the political consensus of the actors with decision-making will and authority. It will be necessary that these actors - national and departamental authorities, Potosi mining mills and the affected population – actively and concertedly participates in this process.

1. INTRODUCCIÓN

Los problemas de contaminación, incluyendo la contaminación por residuos industriales líquidos (RILES), han sido enfrentados internacionalmente, e incipientemente en Bolivia, a través de mecanismos de comando y control (CyC) (normas de emisión y calidad ambiental), los que por sí solos no han asegurado la mejor eficiencia económica para el control y la prevención de la contaminación. Como respuesta la economía ambiental ha desarrollado la opción de los instrumentos económicos con el fin de lograr la calidad ambiental deseada al menor costo posible, los cuales “permiten a las fuentes contaminantes mayores grados de flexibilidad en el cumplimiento de las regulaciones ambientales y permiten una gestión ambiental más ágil en su administración y fiscalización” (Acquatella, 2001).

En el presente estudio, se pretende hacer un análisis de la diferente gama de instrumentos económicos aplicables específicamente a la contaminación hídrica por efluentes industriales, con el objetivo de identificar directrices para la internalización de costos ambientales, según el principio 16 de la Declaración de Río: “Las autoridades nacionales deberían esforzarse para promover la internalización de los costos ambientales y el uso de instrumentos económicos, teniendo en cuenta el enfoque de que el contaminador debe, en principio, hacerse cargo del costo de la contaminación, con la debida atención al interés público y sin alterar el comercio internacional y la inversión” (Castro y Caycedo, 2002). Se pretende a través de los instrumentos económicos identificados y seleccionados de la bibliografía y de las experiencias internacionales como los más apropiados para su aplicación al caso de estudio, promover la implementación de la gestión ambiental como una estrategia encaminada hacia la producción más limpia en los procesos de los ingenios mineros de la ciudad de Potosí. Estos constituyen actualmente el caso más importante de contaminación hídrica en Bolivia principalmente de la cuenca del Río Pilcomayo, la cual recibe diariamente entre 1000 – 1200 toneladas de efluentes tóxicos sin ningún tipo de tratamiento provenientes de las

actividades de dichos ingenios mineros, en los cuales el cumplimiento de las normativas ambientales vigentes es prácticamente nula.

En este documento, en primera instancia, se presenta un marco teórico sustentado por la economía ambiental para la aplicación de instrumentos de política ambiental a una situación particular. Luego, se estudia y analiza el caso de los ingenios mineros de la ciudad de Potosí, se realiza un diagnóstico situacional de las condiciones tanto económicas, organizacionales y regulatorias en la que realizan sus actividades y sus responsabilidades de la contaminación hídrica. Posteriormente se presenta los lineamientos generales de la investigación: formulación del problema de investigación, los objetivos y la hipótesis.

En la parte metodológica, se realiza una descripción y análisis del marco legal e institucional vigente que sustentaría la aplicación de los instrumentos económicos en las actividades de los ingenios mineros. Se ha efectuado una investigación documental y bibliográfica sobre las mejores prácticas y experiencias a nivel internacional con los instrumentos económicos aplicados específicamente para la gestión de la contaminación hídrica por efluentes industriales. La evaluación y selección de los instrumentos económicos se ha realizado sobre la base de un análisis de Costo-Efectivo. El análisis de costo-efectivo permite determinar la manera menos costosa de alcanzar una determinada meta de calidad ambiental (Field, 1995). Asimismo, a cada instrumento económico estudiado, se aplica el análisis FODA (Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas) para determinar finalmente en los resultados, la factibilidad de la propuesta de aplicación de uno de ellos a la gestión ambiental de los ingenios mineros de Potosí.

Finalmente, se presenta las principales conclusiones y recomendaciones derivadas del estudio, las que podrían posibilitar la implementación de los instrumentos económicos analizados y seleccionados para el caso de estudio.

2. ANTECEDENTES TEÓRICOS

2.1 Fallas de mercado y degradación ambiental

La contaminación de aguas superficiales por residuos industriales líquidos (RILES), es un aspecto importante de las formas de uso inadecuado de los ecosistemas y sus recursos, que contribuye a la degradación y sobre-explotación de la base de recursos naturales de un país y a la pérdida de beneficios sociales netos.

La teoría económica a través de la Economía Ambiental (Field, 1995) establece que el origen del uso inadecuado de recursos naturales y ambientales se centra en un comportamiento errado o desinformado de las personas; tanto en su rol de productores como de consumidores. Así la Economía Ambiental, formaliza y operacionaliza estos efectos inadecuados en las llamadas externalidades¹, que fundamentalmente afectan las funciones de utilidad de las personas y las funciones de producción de las unidades productivas, alterando así, generalmente en forma negativa, la satisfacción de las personas o el bienestar social por el uso o consumo de recursos y bienes, y las utilidades de las unidades productivas, afectando en forma negativa el bienestar social (Buñuel, 1999).

El problema ambiental se origina ante una asignación ineficiente de los recursos (Tietenberg, 2000), evidenciando una falla de mercado que ocurre cuando éste no considera los costos o beneficios que los bienes y servicios ambientales ofrecen, ni tampoco los efectos del sistema económico sobre ellos. Esta situación puede generar una asignación sub-óptima de los recursos para la sociedad en general. La Economía Ambiental, (Panayotou, 1995) intenta corregir los impactos negativos sobre el medio ambiente mediante la aplicación de instrumentos económicos permitiendo la

¹ Una externalidad es cualquier impacto en el bienestar de una persona, ocasionada por la acción de otro individuo, sin que exista una compensación adecuada.

“Internalización² de las externalidades”. La base para la aplicación de incentivos o desincentivos económicos surge del hecho de que en el desarrollo y planificación de las actividades económicas, los agentes económicos no son capaces de reconocer los costos sociales asociados a la degradación del medio ambiente y la base de recursos naturales. Este costo social está ligado al concepto de Costo de Oportunidad como eje central para la toma de decisiones respecto a usos alternativos de los recursos ambientales, naturales, humanos y capitales.

De acuerdo a lo anterior, como se observa en la Figura N°1, el nivel de uso socialmente óptimo de un ecosistema y sus recursos se da en aquel punto en que los beneficios netos marginales de producir o contaminar (dado un cierto nivel tecnológico) son exactamente iguales a los costos marginales de dañar o degradar el medio ambiente. Desde el punto de vista de la necesidad de evitar el daño ambiental (manteniendo presente la necesidad del desarrollo de actividades económicas), se puede decir que el nivel de descontaminación/intervención óptimo es aquel punto en el que el beneficio marginal de descontaminar o abatir es exactamente igual al costo marginal de descontaminar o abatir (Baumol y Oates, 1998; Field, 1995).

Figura N°1. Modelo de Regulación Óptima

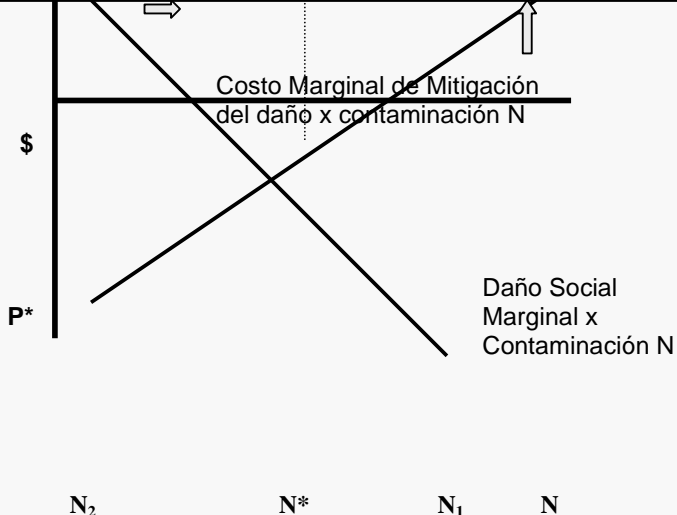
² Internalización. Es el proceso por el cual los precios incorporan y reflejan los costos ambientales y el real valor del uso de los recursos, siendo entendida como indispensable para la mejoría de las condiciones ambientales.

Supuestos:

- Se dispone de información completa
- Costos de transacción para fiscalizar y hacer cumplir la regulación son mínimos

Enfoque

Se puede seleccionar un instrumento óptimo para corregir la externalidad ambiental en cada caso.



En un escenario de “regulación óptima” idealizado. El regulador determina el nivel óptimo de contaminación (N^*) disponiendo de información completa sobre los CM para mitigar la contaminación y los DM causados a la sociedad. Luego implanta regulaciones directas o instrumentos de mercado para lograr el nivel N^* óptimo determinado. En este escenario teórico el regulador sería el único agente decisorio y único responsable del resultado de la gestión ambiental.

Fuente: Castro y Caycedo, 2002; Acquatella, 2001.

2.2 Instrumentos de política aplicables a la gestión ambiental³

Ante la importancia de crear mecanismos que lleven a los agentes económicos a considerar dentro de sus costos el deterioro del capital natural, surge la necesidad de seleccionar aquellos instrumentos de política ambiental que permita alcanzar la meta de calidad ambiental deseada de la manera más efectiva y eficiente posible (Belausteguigoitia, 1997). En los países de América Latina y el Caribe, existe un conjunto de instrumentos de intervención directa sancionada a través de leyes y normas que establecen objetivos de calidad ambiental y/o definen prácticas adecuadas de manejo de recursos naturales. Por otro lado, se promueve la aplicación de instrumentos económicos argumentando que éstos tienen la capacidad de incidir en los fenómenos de deterioro ambiental a través de mecanismos de incentivo y de mercado, lo que es consistente con políticas de desregulación y de reducción del gasto público (CEPAL, 1997).

³ La Gestión Ambiental se puede entender como el conjunto de actividades humanas que buscan ordenar y manejar el medio ambiente o sus componentes, incluyendo la formulación de políticas y de legislación, el diseño de instrumentos y la implantación de aspectos de administración.

Los principales mecanismos que, según Galperin (1999), se podrían implementar para tratar la contaminación de aguas superficiales con especial énfasis en los países subdesarrollados, son : los regulatorios, los económicos, y los mecanismos alternativos e instrumentos disuasivos (Véase Anexo I y II pág. 101 y pág. 102).

2.2.1 Instrumentos regulatorios (Comando y Control)

Los instrumentos regulatorios son medidas institucionales que se orientan a influir sobre el desempeño ambiental mediante el establecimiento y control de las leyes y regulaciones que prescriben objetivos, estándares y tecnologías que deben ser cumplidas por las actividades contaminantes (OECD, 1994).

- Imposición de Estándares

Se constituye en la principal forma de reglamentación directa (CyC) de la calidad ambiental. La aplicación de los estándares o normas de emisión busca llegar a una determinada calidad ambiental mediante la regulación directa de las emisiones o efluentes de cada una de las fuentes contaminantes consideradas. Normalmente, la norma de emisión es un estándar que se aplica a todas las fuentes contaminantes en forma uniforme; Es decir, todas las fuentes contaminantes deben llegar a un mismo nivel de emisiones. Lo anterior independientemente de los costos de producción, niveles de contaminación, eficiencia de descontaminación y costos de descontaminación que pueda alcanzar cada una de las fuentes. El no reconocimiento de estas diferencias entre fuentes contaminadoras por parte de la Norma de Emisiones, es lo que lleva a alcanzar (en teoría) un nivel de Calidad Ambiental deseado, sin condiciones de eficiencia económica, esto puede llevar fácilmente a la quiebra de fuentes contaminantes o a la falta de cumplimiento de la norma (Cropper y Oates, 1992; Galperin, 1999).

La mayor parte de la literatura económica ambiental tiende a sostener que las normas constituyen una forma poco eficiente de la ejecución de la política ambiental (Pearce, 1985).

2.2.2 Instrumentos Económicos (IE's)

Durante la última década a nivel mundial ha ganado aceptación la opción de comenzar a incorporar instrumentos económicos a la gestión ambiental para complementar los esquemas tradicionales de regulación directa, básicamente afirma Acquatella (2001) por la oportunidad que ofrecen estos instrumentos para introducir mayor flexibilidad mediante incentivos basados en precios/costos, con la finalidad de influenciar su comportamiento en un modo que sea favorable a una mayor protección del medio ambiente. Perch (2002) también afirma, que estos instrumentos ofrecen la posibilidad de obtener recaudaciones para financiar la gestión e inversiones ambientales a través de fondos específicamente destinados. La fortaleza particular de un instrumento de mercado entonces depende del grado de flexibilidad que un contaminador tiene para lograr una meta ambiental determinada (Ramírez y Cubillos, 1996).

2.2.2.1 Categoría de Instrumentos económicos

De acuerdo a autores como Baumol y Oates (1998), Panayotou (1995), Katz (1996), Vial (1996), CEPAL (1997), CONAMA (1998), Acquatella (2001), los instrumentos económicos más utilizados para la gestión ambiental de los recursos hídricos, tanto en los países en vías de desarrollo como en los países de la OECD⁴, pueden ser clasificados en las siguientes categorías: i) Permisos Transables; ii) Cargos por Contaminación; iii) Instrumentos Financieros; iv) Derechos de Propiedad.

- Sistemas de Permisos de Emisión Transables (SPET)

Los derechos de emisión transables son un caso particular, donde se han definido derechos de emisión de contaminantes, que las empresas pueden comprar o vender creándose de este modo, un mercado de derechos de emisión (CEPAL, 1997).

El regulador emite permisos de emisión por la cantidad total de contaminación aceptable, los que entonces son transados entre las fuentes de emisión (Vial, 1996). Según Pearce (1994), este enfoque para la calidad

ambiental trata al medio ambiente y a los recursos naturales renovables como bienes escasos. Acquatella (2001), afirma que el sistema de permisos transables incentiva aquellas fuentes con menores costos de control de contaminación a incorporar nuevas tecnologías liberando permisos de emisión que puede vender en el mercado generando ingresos.

- **Cargos por contaminación**

Los cargos por efluentes y emisiones son tributos exigidos por la autoridad basados en la cantidad o calidad de contaminantes descargados al ambiente por una industria. El responsable de la descarga es requerido a pagar una cierta cantidad por cada unidad de contaminante descargada (CEPAL,1997). La intención en los casos de cargos por emisión es dejar que el contaminador libremente establezca el nivel de contaminación, pero cobrarle por cada unidad de contaminante emitida (Leal, 1997). De esta forma, si el cobro unitario es superior al costo unitario de descontaminación, el contaminador voluntariamente disminuirá los niveles de contaminación. Así, las empresas tenderán a reducir sus emisiones hasta el punto en que el costo marginal de esa reducción sea igual al impuesto (Markandya, 1995). En teoría, los cargos por efluentes o emisiones tiene varias ventajas, entre otras incentiva la inversión en nuevas tecnologías “más limpias” de control de la contaminación, permite generar ingresos que pueden usarse para financiar y mejorar actividades de control (Huber *et al*, 1998). Mientras que su desventaja, consiste en que algunas industrias pueden elegir contaminar si las tasas no fuesen establecidas a niveles adecuados. En el caso de los países en desarrollo, la principal desventaja es que no existe instituciones fuertes para su implementación y ejecución (Berstein, 1993).

- **Instrumentos Financieros**

Consisten en distintas formas de asistencia financiera, que tienen por objeto incentivar el uso de tecnologías limpias a través de la implementación de tecnología avanzada en el proceso de producción y de tratamiento de efluentes en plantas industriales (CONAMA, 1998). Generalmente estos

⁴ Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico, abarca los países más industrializados.

instrumentos, se manifiestan en tasas de interés preferenciales y otros mecanismos monetarios, tales como los fondos para la protección ambiental y el desarrollo sustentable (Leal, 1997).

Los fondos están asociados a instrumentos financieros, básicamente a sistemas de crédito, pueden estar conformados por recursos del Estado o aportes de la cooperación internacional. La gestión de éstos fondos pueden ser responsabilidad gubernamental, ejercida directamente o delegada a organizaciones privadas, o puede ser responsabilidad directa de estas organizaciones (CEPAL, 1997).

Borregaard y Claro (1995) afirman que las líneas de crédito flexibles, destinadas a inversiones en el control de la contaminación muchas veces son justificadas, como es el caso de las pequeñas y medianas empresas que de lo contrario no tendrían acceso al crédito y saldrían del negocio por un control más estricto de la contaminación. Sobre el particular (Acquatella, 2001) señala que este tipo de instrumento encuentra importantes aplicaciones cuando se dirige a promover inversiones ambientales en los sectores de pequeña y mediana empresa que por sus características y estructuras de costo responden mejor a estos incentivos que a la imposición de cargos. En este sentido, los incentivos financieros deberían promover la prevención de la contaminación como estrategia que ofrece un sinnúmero de oportunidades y ventajas para mejorar el rendimiento ambiental de las empresas en paralelo a un aumento de su productividad.

- **Derechos de propiedad**

El problema de la contaminación de aguas se origina por la imposibilidad de definir derechos de propiedad sobre el recurso. Esta indefinición determina la calificación del recurso agua como bien público, en el que es libre el acceso para su consumo o utilizarlo como receptor de residuos. Se argumenta frecuentemente que la falta de derechos de propiedad puede explicar de alguna manera, la degradación de los recursos naturales renovables. Con derechos y títulos exclusivos y seguros sobre la propiedad, el agotamiento de los recursos es interno a los propietarios o usuarios, mientras que bajo acceso abierto es externo a los usuarios (Pearce, 1994).

La consecuencia de esta internalización es que el propietario no se compromete solamente en la extracción de los recursos al menos que el precio del producto cubra los costos de extracción (Font, 1998).

2.2.2.2 Ventajas y desventajas de los instrumentos económicos

Siguiendo a Berstein (1993), Castro (1994), y Otero (2002), el uso de instrumentos económicos en la gestión ambiental tiene varias ventajas, que incluyen:

- Proporcionar mayor flexibilidad en el proceso de reducción de la contaminación y el manejo de los recursos naturales, ya que las empresas tienen opciones individuales para alcanzar el objetivo ambiental establecido de un forma más costo-efectivo.
- Facilitar el cumplimiento de los estándares ambientales, dado que las empresas poseen la información y la capacidad necesaria para establecer los niveles de control de emisiones pertinente dependiendo del instrumento que se esté utilizando.
- Generar ingresos para las agencias reguladoras provenientes del control de la contaminación, mientras que la industria tiene incentivos para desarrollar nuevas tecnologías y para disminuir del nivel de emisiones y contaminantes.

Su principal desventaja está relacionada con el hecho que ellos no posibilitan un alto grado de previsibilidad, puesto que las personas que contaminan optan de acuerdo con sus propias soluciones (Ver Anexo III pág. 104).

2.3 Criterios para la elección de los instrumentos óptimos

La mejor contribución en la aplicación de una solución consiste en elaborar cuidadosos análisis de todo el rango de instrumentos de política disponibles. (Cropper y Oates, 1992). El mayor problema práctico es la determinación del nivel de emisión apropiado (Q^*) y de la asignación de responsabilidades a las fuentes de contaminación, de tal manera que se realice una formulación de respuestas deseables dentro de la política ambiental. Para

lograr una asignación óptima se requiere que la solución sea eficiente y costo-efectiva.

Una solución eficiente puede ser evaluada en un escenario estático o dinámico. La eficiencia estática se mide a través del costo mínimo requerido para cumplir con un objetivo ambiental, mientras que la eficiencia dinámica se mide por la capacidad de introducir y difundir tecnologías ambientalmente limpias o innovaciones tecnológicas viables en el financiamiento de los costos de mitigación ambiental.

Una solución efectiva se refiere al grado en que los objetivos son cumplidos con la utilización del instrumento. El punto óptimo de la efectividad es donde se interceptan las curvas de costo marginal social y beneficio marginal privado o curva de abatimiento.

Un tercer criterio es el de establecimiento de incentivos, tanto para reducir los niveles de contaminación como para implementar medidas de mitigación ambiental con la introducción de nueva tecnología. Huber *et al*, (1998) afirma que los instrumentos de mercado no constituyen una propuesta hecha a la medida para todas las situaciones posibles; es importante ajustar esos instrumentos a las condiciones y necesidades locales.

2.4 Mecanismos alternativos e instrumentos disuasivos

Estos instrumentos pueden ser complementarios a la regulación directa o a los instrumentos económicos que se adopten. Los instrumentos disuasivos buscan internalizar la preocupación y responsabilidad ambiental en el proceso de toma de decisiones de los individuos, a través de presiones o persuasiones directas o indirectas (Galperin, 1999). A su vez, Tietenberg (2000) señala que ésto implicaría el diseño de un marco legal para que actores privados puedan denunciar ante la institución reguladora la existencia de violaciones por parte de empresas y mala administración de autoridades competentes en sus funciones de control, y, en último caso, ejecutar demandas directas a los contaminadores, incluso como acciones por responsabilidad civil.

El Banco Mundial (2002), señala que las pruebas recogidas en América Latina indican que las comunidades vecinas pueden influir considerablemente en el comportamiento ambiental de las plantas industriales. Cuando los mecanismos formales de regulación están ausentes o son ineficaces, las comunidades, instituciones religiosas, las organizaciones sociales y los movimientos ciudadanos ejercen su influencia para imponer las multas (los costos) a las empresas locales cuyas emisiones se juzgan inaceptables (Pargal *et al*, 1998).

2.5 Producción Más Limpia (P+L)

Producción más limpia (P+L), ha sido definida como “la aplicación continua de una estrategia ambiental preventiva e integrada a los procesos, productos y servicios, en aras del bien social, sanitario, ambiental y la seguridad” (PNUMA, 1998).

Dentro de la gestión ambiental, Dion *et al* (1996) señalan que “el programa de producción más limpia (P+L) tiene como propósito la prevención y la reducción de los impactos ambientales, incentivando y facilitando el aumento de la competitividad y el desempeño ambiental de las empresas, de forma que los aspectos de productividad y rentabilidad económica se relacionen estrechamente con la distribución de beneficios y con un manejo adecuado del ambiente”.

Al considerar obsoletas las prácticas de coleccionar y tratar los productos residuales “al final del tubo” la adopción de la producción más limpia (P+L), plantea un enfoque diferente de la gestión ambiental, que contribuye según (Berro, 2002) a mejorar el desempeño ambiental de las empresas y a encaminar su gestión hacia la sostenibilidad, a partir de un incremento de la eficiencia y competitividad, la optimización del uso de los recursos naturales, tecnológicos, financieros y humanos y la disminución de los costos de producción y de manejo de residuales.

2.6 Desarrollo sostenible en Bolivia

En la última década Bolivia ha realizado importantes avances orientados al desarrollo sostenible. Se dieron avances institucionales, normativos y una

amplia participación de diferentes sectores sociales, tanto en el nivel de decisión política como en el de la conciencia ciudadana, promovida desde distintas instituciones comprometidas con el tema ambiental. La promulgación de la Ley 1333 en el año 1992 marcó un hito importante en este proceso, porque establece las bases de la planificación ambiental, los mecanismos de control y seguimiento de la calidad ambiental, el manejo integral y sostenible de los recursos naturales a nivel de cuencas y otras unidades geográficas, con un claro enfoque de desarrollo sostenible (Ebert, 2002).

Bolivia asume el modelo de desarrollo sostenible otorgándole características propias, de acuerdo a las necesidades del país. Para impulsar este proceso se creó el Ministerio de Desarrollo Sostenible con tres responsabilidades fundamentales: la planificación estratégica, la conservación de los recursos naturales y del medio ambiente y la articulación de las políticas y estrategias nacionales.

Debido a que este proceso no fue asumido como una política de Estado y no contó con el apoyo y la voluntad de todos los actores políticos del país, ha sufrido importantes retrocesos con el cambio de administración política, instaurándose ciertos patrones incongruentes con el paradigma de la sostenibilidad, como la visión sectorial de las políticas públicas o la menor importancia asignada a la dimensión ambiental por parte del Estado en su conjunto (Ebert, 2002; UDAPE,2002).

3. DESCRIPCIÓN DEL CASO DE ESTUDIO

3.1 Bolivia un país minero

Desde los tiempos de la colonia Bolivia fue un país minero. Por décadas, el Cerro Rico de Potosí fue el yacimiento de minerales de plata más importante del mundo. Su descubrimiento en 1545 inicia el ciclo de la minería en el territorio que hoy constituye Bolivia.

Enríquez (2001); Lagos y Blanco (2002), afirman que la historia económica boliviana ha estado tradicionalmente asociada con el desempeño del sector minero, donde la distinción de los periodos históricos se ha hecho

frecuentemente alrededor del mineral de exportación dominante: primero, la era de la plata y luego, la del estaño. El sector de la industria minera es de gran importancia económica, social y ambiental en Bolivia y su importancia económica es creciente. La contribución de la minería al PIB nacional oscila en los últimos diez años entre el 6% y 7%. En el año 2000 las exportaciones de este sector alcanzaron los 428 millones de dólares.

3.2 Clasificación de las actividades mineras en Bolivia

Existen varios criterios de clasificación del sector minero boliviano; Bocangel (2001) clasifica a la minería, de acuerdo al grado de tecnología utilizada en la explotación minera distingue la minería tradicional y la minería moderna. De acuerdo al tamaño, existe la minería mediana, que es en este momento la que lleva a cabo la explotación más importante del país en términos de volumen y valor de producción, y es en cierta forma, más respetuosa del medio ambiente. La minería pequeña como se observa en la tabla 1, está representada por un grupo heterogéneo de pequeñas empresas que se ha especializado en explotación de vetas superficiales en el occidente boliviano y, por las cooperativas, conformadas por socios que obtienen una concesión para explotar una mina.

Tabla 1. Clasificación de la minería boliviana

Designación	Propiedad y explotación
Minería Grande	Estado (COMIBOL)
Minería Mediana	Capital privado, desde 500 t. Diarias
Pequeña minería: Minería chica Minería cooperativista Aurífera Tradicional	Capital privado, hasta 500 t. Diarias Cooperativas de mineros Oro Otros minerales

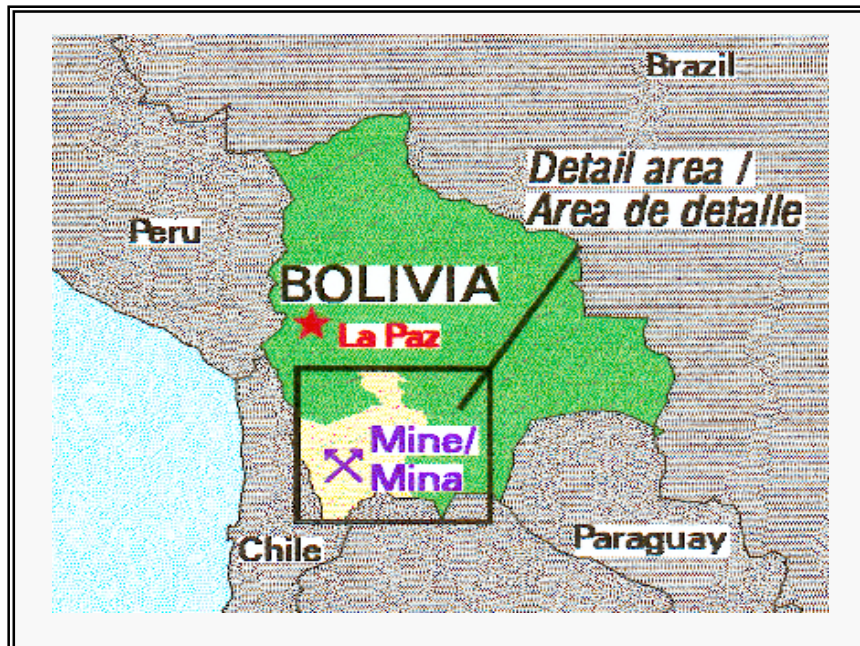
Fuente: Enríquez, 2001

Mientras la minería mediana generalmente recibe créditos públicos que le permite aumentar continuamente su producción; la falta de apoyo técnico y financiero a la pequeña minería (2.000 empresarios) y cooperativizada (20.000 mineros) determina que este sector opere en un círculo vicioso de falta de recursos y capacidad de evolucionar (FENCOMIN, 2001).

3.3 Antecedentes históricos de la minería en la ciudad de Potosí

La ciudad de Potosí (Figura N°2), está situada en la cordillera de los Andes a 4.000 m de altura sobre el nivel del mar, con una población aproximada de 120 mil habitantes. La ubicación del Departamento de Potosí es al Sur – Oeste de Bolivia, teniendo como límites a Chile en el Oeste, Paraguay en el Sur Este y Argentina en el Sur. La ciudad está situada en el origen de la vertiente (naciente) del Río de La Ribera, uno de los afluentes del Río Pilcomayo el cual finalmente fluye hacia el Río La Plata en Argentina (MITSUI y UNICO, 1999).

Figura N°2: Ubicación del área de estudio



Fuente: MEDMIN, 2002.

El desarrollo económico y social del departamento de Potosí, desde las épocas del coloniaje, siempre estuvo ligado históricamente a la explotación minera. A la minería de la plata, en el periodo colonial; a la minería del estaño, hasta la crisis en los años ochenta; y, a partir de esos años a la minería diversificada (Enríquez, 2001).

En el Cerro Rico de Potosí se explotan yacimientos de complejos plomo-zinc-plata por minería subterránea. El mineral extraído es procesado en 42 ingenios con una capacidad total instalada de 2800 toneladas por día. Los ingenios están ubicados en el centro o en la periferia de la ciudad, estos son pequeños o medianos, con diferentes grados de tecnología, tamaño y capacidad de producción (MEDMIN, 2001). El proceso genera concentrados y residuos (colas) que son descargados directamente al Río La Ribera que cruza la ciudad; estas descargas se realizan sin ningún tipo de tratamiento previo.

3.4 Agentes económicos involucrados

Para realizar una propuesta, que permita la mitigación de la contaminación de la cuenca del Río Pilcomayo, en base a la utilización de instrumentos económicos, es necesario identificar los agentes contaminadores, determinar sus características y situación operativa actual, pero también identificar las interrelaciones socioeconómicas existentes con otros agentes económicos. En el mercado de minerales existe una relación evidente entre los contaminadores, los agentes contaminados, y los agentes reguladores. Esquemáticamente, los agentes económicos que se analizaran son:

- 1) Contaminadores Mayores: Ingenios o Plantas de beneficio mineral.
 Menores: Cooperativistas del Cerro Rico.

- 2) Contaminados Agricultores, ganaderos y población en general
 del área de la ciudad de Potosí – Puente Méndez.

- 3) Reguladores Viceministerio de Recursos Naturales y Desarrollo
 Forestal (VMARNDF), Viceministerio de Minería y

3.4.1 Agentes contaminadores

3.4.1.1 El caso de los Ingenios Mineros de la ciudad de Potosí

Para la presente investigación se eligió tomar el caso de la contaminación de los ingenios de Potosí, por constituir actualmente el caso más importante de contaminación minera en Bolivia. Para desarrollar la investigación se describen las características actuales de los ingenios, el caso de la contaminación hídrica de la ciudad de Potosí, y sus implicaciones sobre otros agentes económicos.

En este punto es necesario indicar que una actividad minera integra los siguientes procesos: prospección y exploración; explotación; concentración; fundición y refinación; comercialización de minerales y metales. Las plantas de beneficio de la ciudad de Potosí, comúnmente llamadas ingenios mineros, intervienen únicamente en el proceso de concentración. Todos los procesos de las actividades mineras señalados anteriormente, representan fuentes significativas de daño sobre el medio ambiente; sin embargo la generación de los flujos de contaminantes de los ingenios mineros es la responsable principal del daño ambiental hídrico en el área de estudio.

La mayoría de los ingenios compran y concentran el material crudo proveniente de la explotación realizada por cooperativistas empresarios, cooperativistas trabajadores y rescatistas del Cerro Rico. Una vez que los ingenios obtienen los diferentes concentrados metálicos, los venden a comercializadoras que llevan el producto a empresas de fundición y refinación, donde se obtiene los metales demandados por el mercado mundial. Por lo tanto esquemáticamente, la relación de las actividades mineras en la ciudad de Potosí, está dado por las siguiente secuencia:

COOPERATIVISTAS → **INGENIOS** → COMERCIALIZADORAS

La industria de los ingenios del departamento de Potosí, ilustra varias características asociadas a las actividades de la pequeña minería.

Características que según Fleury (2000), están relacionadas con un gran número de trabajadores, ingresos generados que son bajos, una baja productividad y una falta de respeto a las condiciones de salud, seguridad y del medio ambiente.

Los procesos de los ingenios mineros además de generar impactos negativos sobre el medio ambiente y la salud humana, presentan un vínculo comercial importante con el mercado de minerales conformado por los cooperativistas del Cerro Rico, cuya demanda es aproximadamente el 70% del material crudo extraído⁵ (Entrevista: Salinas). Esta relación comercial mantiene una cantidad importante de empleo, pero la estructura del mercado de los minerales no es competitiva, en vista de que el conjunto de ingenios locales determina el precio de los minerales en función de características físicas y deducciones metalúrgicas establecidas por el mismo conjunto de ingenios.

3.4.1.2 Características y situación actual de los ingenios de Potosí

De los 42 ingenios instalados, actualmente 28 son los que operan normalmente y que no registran irregularidades legales ni administrativas.

La capacidad instalada integral es de aproximadamente 2.800 toneladas por día; sin embargo, la producción efectiva se estima entre 1200 a 1800 toneladas por día. La mayoría de estos ingenios procesan sulfuros de plomo y zinc, consistiendo su proceso en trituración-molienda-flotación, para producir como productos finales, concentrados de Zn-Ag y Pb-Ag. Los procesos de producción y las características son diferentes, ya que el tonelaje de material crudo a tratarse varía desde las 5 t/día hasta las 350 t/día según las capacidades instaladas y utilizadas, y se trabaja con diferentes índices de recuperación (MITSUI y UNICO, 1999).

La tabla 2 muestra la clasificación de los ingenios lo que simplifica el análisis a tres grupos según capacidades instaladas de producción. Para ver la

⁵ Salinas. Marzo, 2003, Ingeniero metalúrgico, Director AAPOS.

nómina de los 42 ingenios existentes, situaciones operativas, capacidades instaladas, producción y cantidad de colas producidas, remitirse al Anexo IV (pág 105).

Tabla N° 2. Agrupación de ingenios según capacidades instaladas de producción

	Grupo I	Grupo II	Grupo III	TOTAL
Número de ingenios	22	10	10	42
Ingenios en funcionamiento	13	9	6	28
Ingenios parados	9	1	4	14
Capacidad instalada total (t/día)	630,00	600,00	1.580,00	2.810,00
Capacidad utilizada total (t/día)	415,6	403,06	1.008,00	1.826,66

Fuente: Elaboración en base a MEDMIN, (2001). Salinas (2000).

- Grupo I: Capacidad instalada menor o igual a 49 toneladas por día.
- Grupo II: Capacidad instalada entre 50 y 99 toneladas por día.
- Grupo III: Capacidad instalada mayor o igual a 100 toneladas por día.

La agrupación en función a las características instaladas responde a dos razones:

- 1) Las oscilaciones en la producción de algunos ingenios pueden ser grandes de un momento a otro. Eso indica que si bien un ingenio puede estar produciendo muy poco durante un periodo, en el siguiente dependiendo de algunas variables de mercado (precios y riesgo, principalmente), puede aumentar su capacidad de producción o simplemente dejar de producir.
- 2) En segundo término se tiene que la sumatoria de las capacidades hace posible la estimación de la generación máxima posible de colas, que en este caso es el material contaminante. Los ingenios tienen un límite de expansión en el corto plazo, y ese límite es precisamente su capacidad instalada. Muy pocos asumen la racionalidad dinámica de invertir en cambios tecnológicos o expansivos que les permita operar con una mayor capacidad y obteniendo mayores beneficios.

3.4.1.3 Métodos de procesamiento⁶

En la Figura 3, se observa las operaciones del procesamiento mineral que requiere de grandes volúmenes de agua y pequeñas cantidades de reactivos químicos para la obtención de concentrados (Hagler, 1998). En la actualidad el método de flotación es el más empleado para el procesamiento de minerales que contienen sulfuros de zinc y plomo. Dependiendo de las condiciones de cada empresa, la flotación puede ser colectiva o selectiva; los ingenios que usan flotación colectiva, producen un solo producto comercial (concentrados de zinc), mientras que los ingenios que efectúan flotación selectiva obtiene dos productos comerciales (concentrados de zinc y concentrados de plomo).

Es importante señalar que algunos ingenios cuentan con piscinas de decantación instaladas. Estas, son estructuras bastante rústicas, de un tamaño demasiado pequeño en relación con la cantidad de agua que se emplea en los procesos. La utilidad de estas piscinas, es para el aprovechamiento parcial y ocasional de una proporción de agua proveniente del mismo proceso.

3.4.1.4 Características físicas y químicas de los residuos industriales

a) Propiedades Físicas de las Colas

Los relaves o colas de las plantas de flotación que van al Río, están constituidos mayoritariamente por pirita, cuarzo y rocas diversas. Estos materiales contienen además pequeñas cantidades de sulfuros de zinc y plomo que no han logrado ser recuperadas. En el caso del zinc varían entre 1 y 3%, mientras que el contenido de plomo fluctúan entre 0,4 y 1%. El contenido de estaño en estos relaves varía entre 0,2 y 0,8% (Salinas, 2000). Dependiendo de las características de cada ingenio, el porcentaje de sólidos en las pulpas de relaves varía entre 5 y 20%.

b) Propiedades Químicas de las Colas

⁶ Ver Anexo V, pág. 107. Método de procesamiento de los ingenios mineros.

Según la Guía Ambiental de Presas de Colas, una de las principales preocupaciones que ambientalmente concierne a las características químicas de las colas es el potencial del material para oxidarse y volverse ácido. Cuando rocas con contenido de minerales sulfurosos son expuestos al agua, ocurre procesos de oxidación natural. Si el agua fluye a través del sistema las reacciones de oxidación pueden movilizar metales y disminuir el pH del agua receptora. El término para describir a la química del agua resultante de la oxidación de sulfuros es, drenaje ácido de roca (DAR), cuya característica principal es el bajo pH.

3.4.1.5 Impacto sobre la cantidad y la calidad de agua

Evia y Molina (1997) mencionan que el principal peligro de la explotación minera para el medio ambiente en áreas tradicionales, proviene de la contaminación de los Ríos y de las napas freáticas por las aguas ácidas de minas y las que pueden formarse en las colas y desmontes, y por otros contaminantes químicos provenientes de la concentración de minerales y de la metalurgia. En la tabla 3, se muestran las características de la contaminación por flujos y pasivos ambientales generados en las actividades mineras de la ciudad de Potosí.

Tabla No. 3 Mecanismos de contaminación por actividad minera en Potosí.

	Fuente de contaminación	Contaminantes
Características de la fuente	Efluente de extracción mineral: - Drenaje ácido de mina - Desmontes y depósito de minerales Ingenios (Plantas de procesamiento mineral): - Colas (porción sólida) - Colas (porción líquida)	Acidez, metales en solución. Emanaciones ácidas y sedimentos tóxicos. Partículas sólidas, metales pesados Sólidos en suspensión y alcalinidad.
Comportamiento de los Ríos	Fenómeno químico: - Reacciones de neutralización - Generación de precipitados de neutralización Fenómeno físico: - Sedimentación y precipitación de	Partículas minúsculas de hidróxidos de metales pesados. Sólidos en suspensión y sedimentos de metales pesados. Acumulación de metales pesados.

	sólidos - Transporte de sólidos suspendidos (S.S.) y sedimentos.	Transporte de metales pesados.
--	---	--------------------------------

Fuente: MITSUI y UNICO, (1999)

▪ **Impacto sobre los caudales de los Ríos**

Cuatro Ríos atraviesan la ciudad de Potosí: los Ríos Huaynamayu, Chectakala, Korimayu y La Ribera. Los Ríos Huaynamayu y Chectakala confluyen con el Río La Ribera en el centro de Potosí. Poco después de su transcurso por la ciudad, el Río La Ribera recibe las aguas del Río Korimayu. La mayoría de los ingenios se sitúan en la orillas del Río La Ribera, en cuyas aguas desechan las colas de la flotación sin ningún tipo de tratamiento. Río abajo de la ciudad, el Río La Ribera confluye con el Río Tarapaya, el cual es un afluente de Río Pilcomayo (sistema fluvial del Río de La Plata), por lo tanto la contaminación de este curso de agua ya no es únicamente un problema nacional, llegando a tener alcance internacional (MEDMIN, 2001; MITSUI y UNICO, 1999).

El agua necesaria para el procesamiento de los minerales en los ingenios proviene de embalses situados en las altas cuencas de los cuatro Ríos de la ciudad. Durante la época de lluvias, se retiene el agua de los Ríos, disminuyendo sus caudales naturales. En época seca el agua almacenada se utiliza para los procesos en los ingenios, donde se carga de contaminantes y aumenta los caudales naturales. Por lo tanto el caudal permanente es una combinación de pulpa de colas, aguas servidas y drenaje ácido de mina, que se diluyen significativamente en la época de lluvias.

▪ **Impacto sobre la calidad del agua de los Ríos**

Fleury (2000) afirma que se ha identificado que 1.620 t/día de residuos mineros tóxicos como el xantato, el cianuro de sodio (CaCN), el sulfato de zic (ZnSO₄), el sulfato de cobre (CuSO₄), son arrojados directamente en el Río La Ribera. Moran (2000), afirma que estos relaves de los ingenios aparte de contener altas concentraciones de químicos, tienen un contenido

de sólidos en suspensión, entre 13 y 830 veces más que un Río no afectado por los efluentes mineros.

Al combinarse las aguas ácidas del drenaje de minas y de la percolación, cargadas con metales pesados disueltos, con las aguas alcalinas de los ingenios, se produce una reacción de neutralización y la precipitación lentamente de los metales pesados a lo largo del sistema Río La Ribera – Río Tarapaya – Río Pilcomayo (Fleury, 2000 y MEDMIN, 2001).

La tabla 4, muestra los parámetros para el rango de descargas de ingenios representativos en contraste con los estándares establecidos en el RMCH⁷ de acuerdo a los límites permisibles establecidos para descargas líquidas a cuerpos de agua.

Tabla 4. Límites permisibles para descargas líquidas y rangos de descargas de ingenios representativos.

Norma Parámetros	Estándar (mg/l)	Rango de descarga ingenios representativos (mg/l)
Cobre	1.0	0.04 - 0.05
Zinc	3.0	0.10 - 0.73
Plomo	0.6	0.52 - 2.44
Cadmio	0.3	0.04 - 0.09
Arsénico	1.0	n
Cromo*		0.041 - 0.467
+2	1.0	
+6	0.1	
Mercurio	0.002	n
Fierro	1.0	31.63 - 135
Antimonio	1.0	< 0.001
Estaño	2.0	22.59 - 87.73
Cianuro	0.2	0.043 - 0.22
PH	6.9	11.4 - 12.4
SS totales	60	31800 - 97300
DQO	250	47 - 120

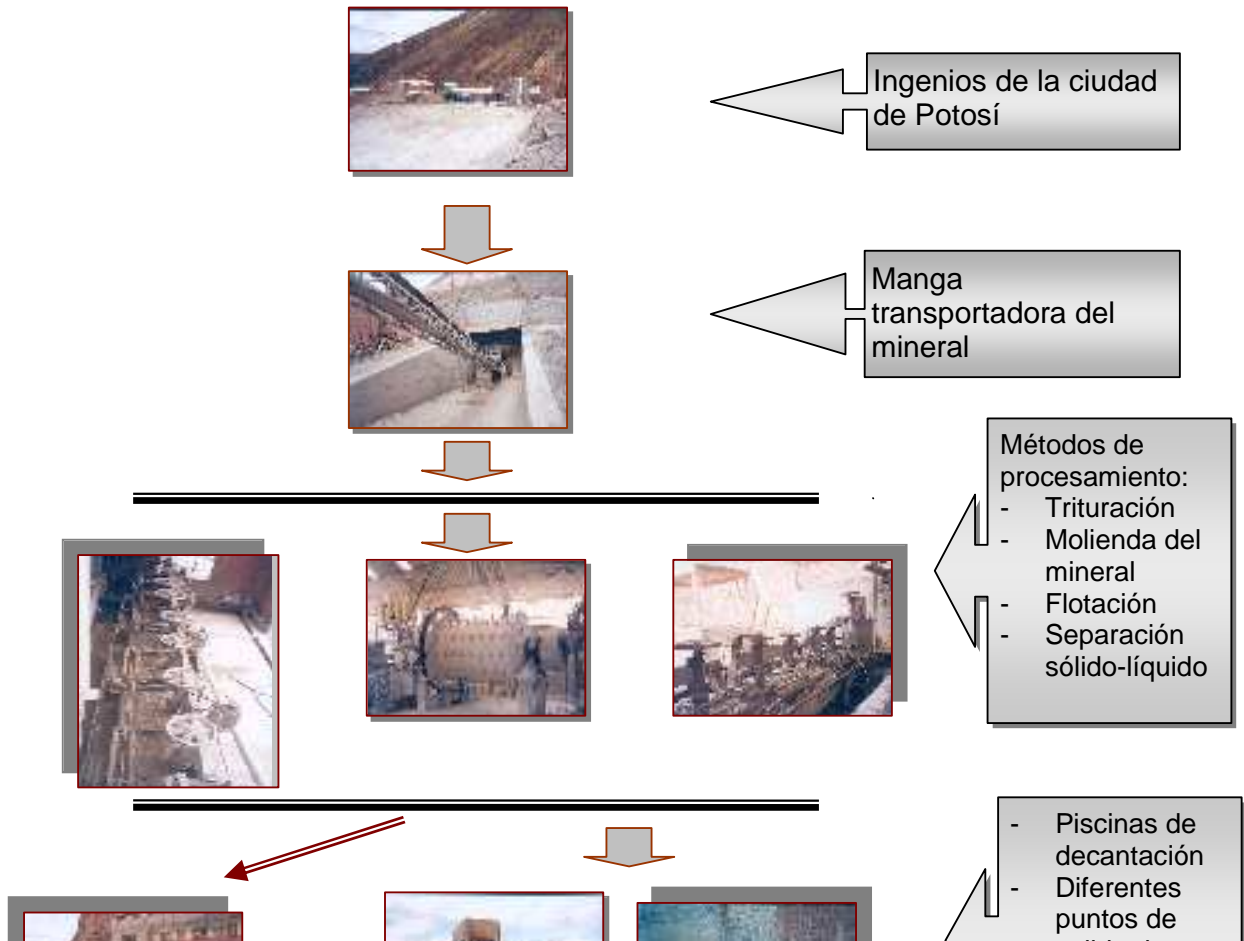
⁷ RMCH. Reglamento en Materias de Contaminación Hídrica

Fuente: Reglamento en Materia de Contaminación Hídrica (Descarga diaria), y MITSUI y UNICO, 1999.

*Difícil de juzgar

Los parámetros subrayados corresponden a las no conformidades con la Ley del Medio Ambiente (LMA). La cantidad de sólidos en suspensión decantados determina un rango de valores exageradamente superior al límite establecido por la norma, y el alto grado de pH determina el carácter alcalino de las aguas que la hace no apta para el consumo humano y menos aún para generar condiciones óptimas de vida acuática. Estos parámetros evidencian, que las descargas de colas por los ingenios mineros de la ciudad de Potosí, son responsables de la degradación permanente de la calidad de los recursos hídricos, ya que ellos no cuentan con medidas de mitigación ambiental, y por lo tanto, desarrollan sus actividades muy al margen de la legislación ambiental.

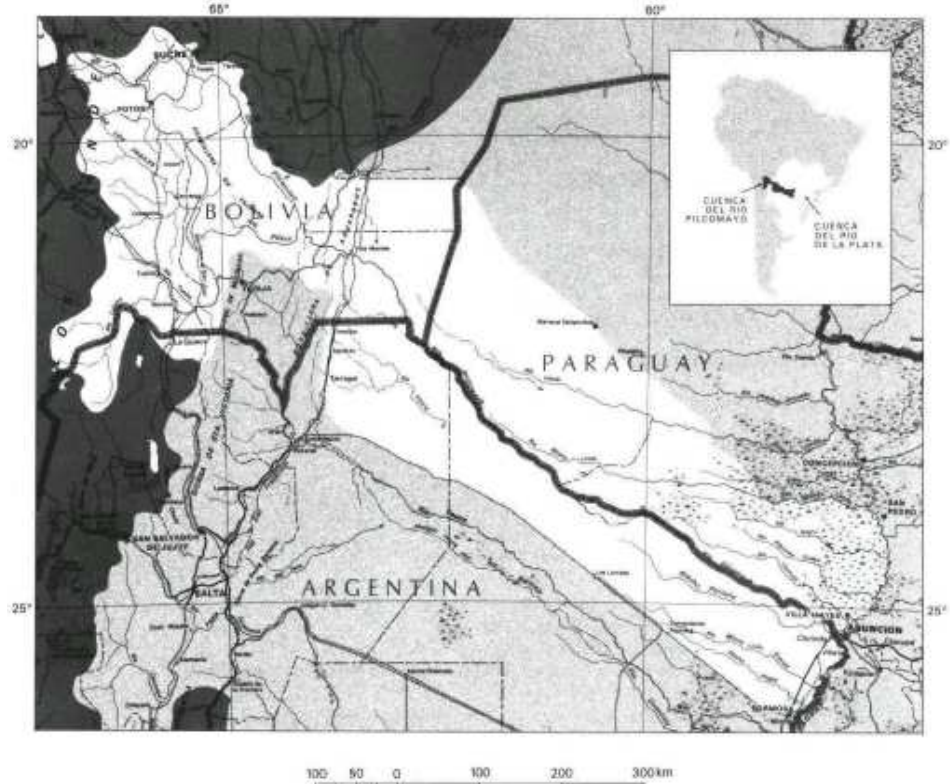
Figura N°3 Métodos de procesamiento y contaminación de los recursos hídricos



3.4.1.6 Contaminación de la cuenca del Río Pilcomayo

La cuenca del Río Pilcomayo (Figura 4), es parte de la cuenca del Río de La Plata, uno de los tres drenajes principales en Bolivia; El Pilcomayo representa el 42,75% de esta cuenca (Hinojosa y Rosales, 1995), atravesando cuatro departamentos (Oruro, Potosí, Chuquisaca y Tarija). Limita al oeste con la cordillera de los Andes, al norte con la cuenca Amazónica, el este con el Río Paraguay y al sur con la cuenca del Río Bermejo.

Figura N°4. Ubicación cuenca del Río Pilcomayo



Fuente: Instituto de la Cuenca del Plata
(www.salvador.edu.ar/cytc/icp/html/tratado.htm)

La cuenca del Río Pilcomayo es compartida por Argentina, Bolivia y Paraguay; Está comprendida entre los 19° y 26° de Latitud Sur y entre los 57° y 67° de Longitud Oeste, sus altitudes van desde los 265 a los 5.200 m.s.n.m., según datos de estaciones hidrológicas se consigna un caudal promedio anual del Río en 203,14 m³/s, con un máximo anual de 387 m³/s y un mínimo anual de 99 m³/s (MITSUI y UNICO, 1999). Esta cuenca, está dividida en dos partes bien marcadas: i) la Alta Cuenca, ubicada en la Cordillera de los Andes, totalmente en territorio boliviano, con una superficie de 87.000 km²; ii) la Baja Cuenca, ubicada en la gran planicie situada entre la Cordillera de los Andes y el Escudo Brasileño, conocido como Gran Chaco, con una superficie de aproximadamente 180.000 km² (Campos, 1999; La Razón, 2002).

El Río Pilcomayo, ha sido descrito como “el Río más contaminado del mundo”. En entrevista personal a Schollaert, afirma que en base a varios informes se puede estimar que desde 1990 se vertieron anualmente más de 250 toneladas de cadmio, 3000 de arsénico y 8000 toneladas de plomo sobre la cuenca del Pilcomayo⁸.

3.4.1.7 Legislación Ambiental que afecta al sector minero

La Ley del Medio Ambiente (1333) inició la legislación ambiental en Bolivia introduciendo la base legal para futuras regulaciones. La legislación ambiental a nivel general comprende seis reglamentos (RGLMA)⁹. Tanto la LMA como los RGLMA son generales, no sectoriales y como tales mandan a la autoridades ambientales para que en coordinación con las autoridades sectoriales, establezcan normas específicas para regular temas sectoriales no cubiertos o incompletamente tratados en la legislación general.

Por esta razón se cuenta con una reglamentación ambiental minera específica que es el Reglamento Ambiental para Actividades Mineras (RAAM), dentro del cual se definen aspectos específicos para todas las etapas de la actividad minera¹⁰. Aunque los ingenios originan impactos ambientales negativos a nivel general, el problema de mayor interés para el caso de estudio es el hídrico, y a éste se aplica el Reglamento en Materia de Contaminación Hídrica (RMCH).

De acuerdo al artículo 44 del Reglamento en Materia de Contaminación Hídrica (RMCH) está prohibido efectuar descargas instantáneas de aguas

⁸ Schollaert Alain. Diciembre, 2002. Director Ejecutivo (Asociación Sucrense de Ecología). Sucre, Bolivia.

⁹ Decreto Supremo N° 24176 del 8 de diciembre de 1995. Los seis reglamentos son los siguientes: Reglamento General de Gestión Ambiental (RGGA), Reglamento de Prevención y Control Ambiental (RPCA), Reglamento de Materia de Contaminación Atmosférica (RMCA), Reglamento en Materia de Contaminación Hídrica (RMCH), Reglamento para Actividades con Sustancias Peligrosas (RASP) y Reglamento Ambiental para Actividades Mineras (RAAM).

¹⁰ Los puntos más importantes de este reglamento son: la distinción entre flujos de contaminación y contaminación acumulada utilizando una Auditoría Ambiental de Línea de Base (ALBA), los procedimientos para el cierre de actividades mineras a fin de evitar daño ambiental futuro, el manejo y disposición de residuos sólidos minero metalúrgicos, manejo de sustancias peligrosas en minería, la posibilidad de definir medidas comunes de protección y control ambiental evitando estudios individuales.

residuales, crudas o tratadas, producto de operaciones mineras o procesos metalúrgicos, a Ríos y arroyos. En casos excepcionales estas descargas serán permitidas, solamente si un Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental demuestra impactos reversibles de forma natural o recuperables por acciones o medidas correctivas viables.

- **Licencias ambientales para actividades mineras**

El sistema de control ambiental boliviano está basado en licencias o permisos ambientales. La autoridad ambiental competente para emitir la licencia ambiental es el Ministerio de Desarrollo Sostenible y Planificación (MDSP) en base a informes técnicos otorgados por los Organismos Sectoriales Competentes. Para las actividades mineras, el (OSC) es el Viceministerio de Minería y Metalurgia (VMMM) a través de la Unidad Sectorial de Medio Ambiente.

Todas las actividades o proyectos (AOPs) deben cumplir con el sistema de control ambiental nacional que esta basado en la entrega de licencias o permisos ambientales que establecen las condiciones, acciones y medidas específicas de control ambiental. En el caso de los ingenios de la ciudad de Potosí se aplica el Control de Calidad Ambiental (CCA)¹¹, cuyos instrumentos principales son la Declaratoria de Impacto Ambiental (DIA)¹² y la Declaratoria de Adecuación Ambiental (DAA)¹³ (Taucer, 2000 y MEDMIN, 2001).

3.4.1.8 Gestión ambiental en los ingenios

Una de las debilidades a nivel empresarial es que los ingenios no cuentan con una gestión ambiental para empezar a implementar soluciones propuestas dentro de sus operaciones. La única acción que los ingenios

¹¹ Procedimiento administrativo que se aplica a proyectos, obras o actividades que estén en proceso de implementación, operación o etapa de abandono.

¹² DIA. Licencia ambiental otorgada por la autoridad ambiental competente a toda actividad minera nueva con carácter previo a su implementación.

¹³ DAA. Es una licencia otorgada por la autoridad ambiental competente a toda actividad minera que se encuentra actualmente en operación, es una licencia otorgada después de la presentación y aprobación del Manifiesto Ambiental (MA).

tomaron, en vista de las presiones administrativas de las autoridades competentes a nivel local y regional, fue la presentación del Manifiesto Ambiental Común (MAC) rechazado de la Asociación de Ingenios de Potosí (AIP).

Con excepción de las grandes empresas mineras de capitales internacionales, la pequeña minería en Bolivia no ha incorporado de manera sistemática la gestión ambiental en sus operaciones, situación que presenta un importante desafío hacia el futuro. Hentschel y Hruschka, (1998), afirman que la pequeña minería de Potosí afronta tres obstáculos importantes para la inversión en tecnologías menos contaminantes: el financiero, el de la falta de incentivos y el del insuficiente acceso a información sobre tecnologías limpias.

3.4.1.9 Incumplimiento de las políticas ambientales de CyC por los ingenios mineros de la ciudad de Potosí

La legislación boliviana es bastante nueva, esto hace que en general el Estado boliviano no tenga la capacidad necesaria en personal, recursos económicos y los medios para asegurar el cumplimiento de la legislación ambiental vigente. La fiscalización del cumplimiento de la Ley en el sector de los ingenios, que supone inspecciones, muestreos, monitoreos y auditaje ambiental, solamente se realiza en casos de emergencia ambiental, o en algunos casos cuando se presentan denuncias de poblaciones o comunidad (Banco Mundial, 1997 y MEDMIN, 2001).

Con relación a los problemas ambientales derivados de las actividades de los ingenios de la ciudad de Potosí, si bien está establecida la obligación del concesionario u operador minero de controlar los flujos de contaminación que originan en su concesión y en área de sus actividades, actualmente, no se ve el cumplimiento de esta obligación debido a que: i) el Estado boliviano no tiene la capacidad para fiscalizar su cumplimiento, y ii) no existe un programa estatal de mitigación de daños y rehabilitación ambiental.

Una explicación a la falta del cumplimiento de la legislación que brindan las investigaciones académicas, es que el costo de cumplimiento de las normas

vigentes es demasiado alto. Las normas en su mayoría son tan estrictos que el costo de cumplimiento para los ingenios mineros es insostenible. Las normas que fija límites permisibles por fuente del paradigma de CyC, es una camisa de fuerza cuya rigidez no permite desarrollar alternativas costo-efectivas para el cumplimiento.

Estos procedimientos normativos basados en CyC, no consideran las diferencias del costo de reducir la contaminación entre los productores, debido a que las normas son aplicadas equitativamente a todos los ingenios a pesar de tener distintas curvas de costos de reducción, no existe un incentivo económico para aquellos que cuentan con ventajas tecnológicas que permiten reducir la contaminación. El problema se agudiza debido a la gestión fragmentada de las instituciones ambientales y su manejo sectorial por parte de una plétora de instituciones que no coordinan sus actividades. Ante tal situación, es evidente que existe varios problemas para la implementación de cualquier medida de mitigación ambiental en las actividades de los ingenios de la ciudad de Potosí.

En entrevista personal, Schollaert (2003) afirma que a más de 10 años de la aprobación de la Ley del Medio Ambiente, el vertido de lodos tóxicos por los ingenios mineros de Potosí es mayor que nunca; la cantidad vertida anualmente es de unas 500 mil toneladas, situación que persiste ante el incumplimiento de las empresas que no presentan su Manifiesto Ambiental (MA).

Birbuet (2003)¹⁴, de la Cámara Nacional de Industrias afirma que la legislación ambiental establece un sistema de gestión ambicioso, alejado de las posibilidades reales y de los recursos disponibles. Además, percibe vacíos en la reglamentación ambiental y la ausencia de incentivos para la implementación de procesos y tecnologías de producción más limpias. Prado y Velasco (2003)¹⁵, afirman que en el sector de la pequeña minería, existe una alta vulnerabilidad social que hace que la normatividad ambiental resulte casi inaplicable.

¹⁴ Birbuet, J. Febrero, 2003. Director Proyecto de P+L. Cámara Nacional de Industria. La Paz-Bolivia.

¹⁵ Prado, P. y Velasco, M. Febrero, 2003. Consultores técnicos VMMM. La Paz-Bolivia.

3.1.4.10 Situación financiera

Las condiciones de financiamiento y organización de los ingenios dependen de la capacidad instalada y de la calidad del equipamiento mecánico que esta muy relacionado con el proceso minero metalúrgico. Para consultar cantidad de producción, costos y beneficios de la producción de los ingenios mineros de Potosí, consultar anexo VI (pág. 111).

3.4.1.11 Materia prima: cooperativistas del Cerro Rico de Potosí

Los ingenios de la ciudad de Potosí están íntimamente relacionados con el mercado de los minerales conformado por los cooperativistas del Cerro Rico, cuyas operaciones son intensivas en mano de obra no calificada que presenta un costo de oportunidad marginal muy bajo, en el anexo VII (pág. 115) se encuentra aspectos generales de este sector. Según Salinas (2000), los ingenios conforman un mercado oligopsónico para su materia prima principal, evidenciando un problema de dependencia de los cooperativistas del Cerro Rico ante las decisiones de los ingenios, que se adhieren a los graves problemas estructurales por los que atraviesa el subsector cooperativo en general.

3.4.2 Agentes contaminados

Las descargas directas de efluentes de las operaciones de los ingenios mineros sobre la cuenca del Río Pilcomayo, causan efectos físico químicos. Estos efectos son extremadamente adversos para el agua, limitando su uso, afectando directamente a la vida acuática, a las poblaciones asentadas en las orillas que consumen agua contaminada o indirectamente al consumir productos de cultivos irrigados con aguas contaminadas o consumiendo peces cuyos organismos están contaminados con metales pesados. En anexo VIII (pág. 117), se presenta un resumen de los impactos socioeconómicos a las diferentes comunidades asentadas a lo largo de la cuenca del Río Pilcomayo.

3.4.2.1 Comunidades afectadas por la contaminación del Pilcomayo

Fleury (2000) y MEDMIN (2001), señalan que existe 23 comunidades agrícolas con 4.189 personas que viven a lo largo del Río La Ribera – Pilcomayo entre Potosí y la frontera del departamento de Potosí (Puente Méndez). Los habitantes de la zona tienen contacto con esta agua contaminada y a veces la falta de otras fuentes de agua los obliga a utilizar el agua del Pilcomayo para la irrigación de los cultivos. En total, 13 comunidades (1.744 habitantes o el 42%) utilizan el río como, única fuente de agua para la irrigación. Cuatro comunidades (883 habitantes o el 21%) lo utilizan como fuente de agua secundaria para la irrigación y 5 comunidades (1.039 habitantes o el 25%) están en contacto cotidiano con el agua del río sin utilizarla, tienen una fuente alternativa pero sufren del mal olor del agua. Finalmente 12% no está afectado. Las familias asentadas a lo largo de la cuenca dependen directamente de la fertilidad de sus tierras, al igual que de la comercialización de sus productos.

- **Salud humana**

La disposición de las colas sobre los recursos hídricos, son las actividades que, de acuerdo con el estudio de MITSUI y UNICO (1999), originan enfermedades como gastritis, neumoconiosis, laringitis y conjuntivitis entre otros. En estudios realizados por MEDMIN (2001), se cuantifica las externalidades sobre la salud humana en el área urbana de la ciudad de Potosí, calculándose los costos de consulta y tratamiento para la población afectada por la contaminación de los ingenios para el año 2000, aproximadamente en 2 millones de dólares.

En el área rural existe una carencia de información en detección y vigilancia epidemiológicas, además del escaso acceso de los campesinos a los servicios de salud, debido al costo de oportunidad del tiempo requerido o por razones culturales. Según estudios en el área rural del departamento de Potosí, aunque no se han reportado casos de envenenamiento u otras malformaciones congénitas en los habitantes que beben las aguas contaminadas del Pilcomayo, los daños que causan estos químicos serán explícitos a un largo plazo. Estudios internacionales han comprobado de manera irrefutable, que los metales descargados en los efluentes mineros, ocasionan los siguientes trastornos a la salud.

Arsénico: Producto altamente cancerígeno que afecta la piel, lo pulmones, esófago, vejiga, además, afecta el sistema nervioso y favorece la aparición de la gangrena, de infecciones y problemas cardiovasculares.

Plomo: Causa problemas cardiovasculares, alteraciones del sistema nervioso y daños al cerebro y los riñones.

Cadmio: Ocasiona males renales, dolores en la espalda y las articulaciones, además de broquitis, daños a los huesos, cáncer en la próstata, alteraciones neurológicas e hipertensión.

Como no existe información sobre la incidencia de estas enfermedades, no se pueden estimar las pérdidas económicas correspondientes a la pérdida de productividad. Sin embargo, según MEDMIN (2001) es posible tomar en cuenta los daños económicos causados por la reducción de la expectativa de vida. A partir de la diferencia entre la expectativa de vida en la zona y el promedio del país, las pérdidas económicas por la reducción de la productividad laboral (Fuerza de trabajo) se estiman en 22,7 millones de \$US., a lo largo de la cuenca del Río Pilcomayo dentro del territorio boliviano.

La manera en que los contaminantes de los procesos de concentración de los ingenios, afectan al medio ambiente y a la salud humana es compleja y difícil de medir, tanto por el alcance geográfico como por los niveles de concentración de los contaminantes. Existen daños irreparables difícilmente medibles económicamente y menos aún en el corto plazo. Se estima que cualquier intento por medir estos daños será subestimado dado la magnitud del problema, riesgos futuros y la importancia del Río Pilcomayo dentro de la cuenca del Plata.

- **Riego, agricultura, ganadería y pesca**

Para tener una percepción global de la magnitud del impacto sobre la calidad del agua, se realizó (MEDMIN, 2001 y Schollaert, 2003), una estimación de las pérdidas en los costos de oportunidad de la fuerza de trabajo, agricultura, ganadería y pesca (tabla 5). Para todo el tramo del Río Pilcomayo dentro del territorio boliviano, los impactos estimados llegan a un

monto total anual de 28,6 millones de \$US., de este monto es la fuerza de trabajo el más relevante, ya que constituye el 80% del total.

Tabla N°5. Estimación de las pérdidas económicas

Actividades	Impacto estimado en millones de \$us.
Fuerza de trabajo	22,7
Agricultura (área de estudio)	0,28
Agricultura (cuenca del Pilcomayo)	3,7
Ganadería	1,8
Pesca	0,2
Total	28,6

Fuente: MEDMIN, 2001 y Salinas 2003.

Estudios realizados por MITSUI y UNICO (1999); Hentschel y Wotrba (2000); Bocangel (2001), sobre los efectos de la contaminación en las actividades socioeconómicas de las comunidades asentadas sobre la cuenca del Río Pilcomayo, reportan las siguientes características:

Los efectos de la contaminación de la cuenca del Pilcomayo sobre la actividad agrícola, resulta en una merma creciente de la productividad, produciéndose menores rendimientos por lo que se requiere duplicar e incluso triplicar la cantidad de semillas utilizadas para una producción de tan solo un 60% ó 70% del rendimiento normal.

La actividad de crianza de animales domésticos (vacuno y ovino principalmente) también es afectada por la contaminación de los Ríos, aunque no sea una actividad muy grande en la zona, es la fuente de ingresos de muchas familias rurales. Los riesgos por contaminación sobre los animales se traducen en enfermedades tales como dermatitis, malformaciones y alta mortalidad.

El sábalo (*Prochilodus lineatus*) principal especie residente en el Río Pilcomayo, es el pez de mayor captura en Bolivia constituyendo el 70% de todo el volumen comercializado en los principales mercados del país. Según lo reportado para el año 2000 el volumen de pesca solo alcanzo el 25% con relación a cinco años atrás.

3.4.3 Agentes reguladores

Los agentes reguladores son los encargados de hacer cumplir los objetivos de la política ambiental relacionada con “mejorar la calidad del medio ambiente evitando que éste se degrade y promoviendo una recuperación de los recursos afectados” (Galperin, 1999).

Si bien se han creado en Bolivia instituciones para la gestión ambiental, éstas todavía no han sido capaces de llevar adelante planes, programas y proyectos con perspectivas de revertir paulatinamente la grave situación ambiental del país y particularmente los ocasionados por los ingenios mineros de la ciudad de Potosí sobre los recursos hídricos. Existen problemas de articulación interinstitucional e intersectorial por parte de una plétora de instituciones que no coordinan sus actividades. El mayor problema a nivel institucional en Bolivia es la falta de recursos humanos y económicos, y la escasa capacidad coercitiva con que han operado las autoridades competentes.

De acuerdo a (MDSP, 1999), las autoridades competentes involucradas o relacionadas de una u otra forma con el manejo integral de los efluentes provenientes de los ingenios mineros de Potosí, son:

- Ministerio de Desarrollo Sostenible y Planificación, a través del Viceministerio de Recursos Naturales, Medio Ambiente y Desarrollo Forestal;
- Viceministerio de Minería y Metalurgia, a través de la Unidad Sectorial de Medio Ambiente;
- Prefectura del Departamento de Potosí, a través de la Dirección de Recursos Naturales y Medio Ambiente;
- Honorable Alcaldía Municipal de Potosí, a través del Departamento de Recursos Naturales y Medio Ambiente;
- Administración Autónoma para Obras Sanitarias (AAPOS) Potosí, a través de la División Dique de Colas San Antonio;
- Corporación Minera de Bolivia.

Las responsabilidades de estas autoridades son las de normar, supervisar, fiscalizar y sancionar la generación, recolección, disposición final y tratamiento de las colas generadas por los ingenios mineros que operan en el área municipal de Potosí.

4. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

En Bolivia, la aplicación de medidas de descontaminación están limitados por la postergación y evasión de responsabilidades ambientales, que han marcado las directrices de una política ambiental poco aplicada. La política ambiental boliviana se basa en la aplicación de instrumentos de regulación directa denominados comúnmente como “Comando y Control” (CyC), adoptándose estándares ambientales bastante estrictos y complejos.

La normatividad vigente de (CyC), que supone inspecciones, muestreos, monitoreos y auditaje ambiental, es costosa, tanto en términos de recursos institucionales, económicos y humanos que han impedido durante años hacer cumplir las normativas ambientales vigentes a los ingenios mineros de la ciudad de Potosí, que durante años, vienen diariamente descargando efluentes tóxicos sobre la cuenca del Río Pilcomayo. Schollaert (2003), afirma que anualmente se vierten entre 350 y 500 mil toneladas de desechos mineros a la cuenca del Pilcomayo, que ha sido descrito como “el río más contaminado del mundo”.

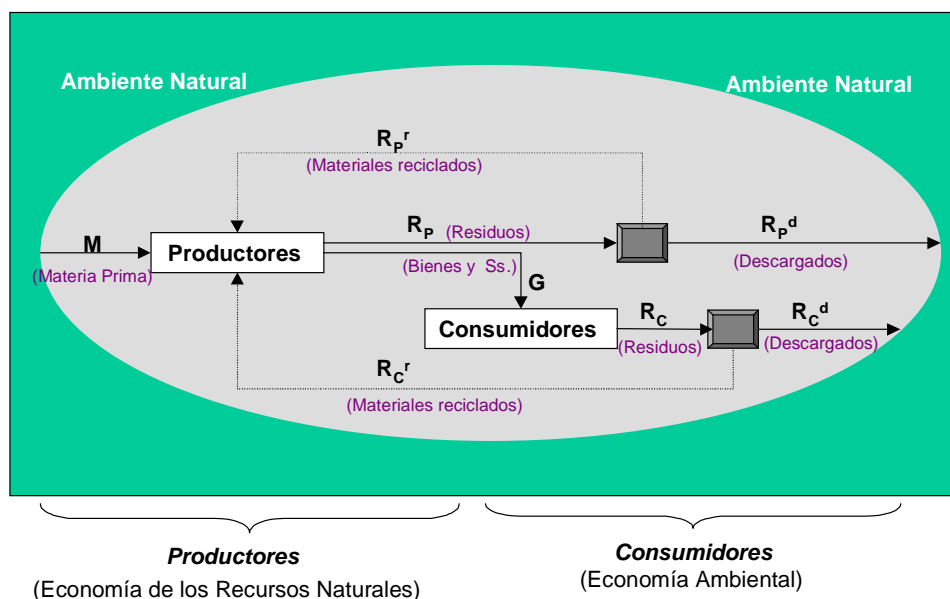
En general, las entidades ambientales no han hecho intentos para generar desde el punto de vista ambiental otros mecanismos e incentivos para la internalización de las externalidades, distintos a los generados por el sistema de “comando y control”, para adoptar e implementar estrategias de gestión ambiental como la producción más limpia (P+L) en los procesos de los ingenios mineros, como alternativas para reducir y minimizar en la fuente la generación de residuos tóxicos. Aunque la legislación prevé la utilización de instrumentos e incentivos económicos para la internalización de los costos ambientales, éstos no son utilizados por las respectivas autoridades ambientales.

4.1 Alternativas frente al problema

Según Field (1995) como muestra esquemáticamente la Figura 5, existen tres alternativas para reducir la cantidad de residuos descargados o vertidos:

- i. Reducir la cantidad de bienes y servicios generados por la economía (-G). Se basa en el supuesto de crecimiento cero de la población (ZPG: *Zero People Growth*), sin embargo, el crecimiento económico incrementa el consumo de recursos, independiente del crecimiento de la población.
- ii. Reducir la cantidad de residuos generados en la producción de bienes y servicios. (-R_p). Supone la adopción de nuevas alternativas tecnológicas que generen menor cantidad de residuos por unidad de bien o servicio producido. Esta alternativa es viable técnica y económicamente, actualmente denominado “Producción Limpia”.
- iii. Incrementar los procesos de reducción, reuso y reciclaje, (3Rs). Esta alternativa induce a corregir los hábitos de consumo para reducir la cantidad de residuos generados, mejorar la calidad de los productos para posibilitar el reuso de los productos y reemplazar los materiales vírgenes por materiales recuperados.

Figura N° 5. Proceso de generación de residuos (Per perspectiva



Fuente: Field, B. Economía Ambiental. Cap II, p 27. 1995

económica)

El presente estudio, pretende analizar instrumentos económicos específicos para el control de la contaminación hídrica, como mecanismos que permitan la “reducción de desechos líquidos en la fuente” proceso denominado también como producción más limpia (P+L), desde el enfoque de la segunda alternativa propuesta por Field (1995). La reducción en la fuente es una de las más efectivas alternativas para mejorar el desempeño ambiental de la industria, que puede también llevar a sustanciales ahorros en los costos de operación (Banco Mundial, 2002).

Varios son los factores que han limitado la introducción de la variable ambiental y aplicación del enfoque de producción más limpia (P+L) en el sector de los ingenios mineros de la ciudad de Potosí, entre los que se puede mencionar: i) la falta de conocimiento de los beneficios económicos y ambientales que pueden obtenerse con éstas prácticas, ii) la carencia de recursos materiales y financieros principalmente, iii) el énfasis de las normativas y sistemas regulatorios sobre las emisiones, iv) soluciones de tratamiento para la disposición final y no en la prevención del deterioro ambiental por la poca conciencia ambiental y v) la falta de incentivos hacia estas actividades por los entes superiores de la administración pública ambiental.

5. OBJETIVOS

5.1 Objetivo General

- Identificar y proponer la aplicación de instrumentos económicos para la gestión ambiental de los ingenios mineros de la ciudad de Potosí, como estrategia encaminada hacia la producción más limpia (P+L) en sus procesos productivos.

5.2 Objetivos Específico

- Realizar un análisis de la experiencia internacional en el uso y aplicación de instrumentos económicos específicos para el control de la contaminación hídrica.

- Analizar las condiciones legales, institucionales y económicos para determinar la viabilidad de aplicación de los instrumentos económicos.
- Plantear una estrategia que permita la aplicación de los IE's identificados y seleccionados a las condiciones de los ingenios mineros de Potosí.

6. Supuesto de la investigación

El supuesto para emplear mecanismos de mercado es que los incentivos económicos pueden contribuir a modificar conductas, de modo que la actividad económica de los ingenios sea menos nociva para el medio ambiente. No se trata, entonces, de impedir el uso del medio, sino de que los agentes internalicen la escasez de los recursos y los costos implicados por su empleo. Al respecto Escalante y Aroche (2002), señalan que de este modo, se logrará una demanda de insumos ambientales más racional, probablemente menor por unidad de producto, donde la generación de desechos sea también menor y su reducción se perciba como evidencia de una mayor eficiencia de sus procesos.

7. HIPÓTESIS DE TRABAJO

- Un mecanismo de internalización del costo ambiental a un conjunto de productores ineficientes, se lograría a través de la aplicación de una tarifa a la emisión e incentivos financieros a favor de la introducción de tecnologías de producción más limpia, de tal manera de crear condiciones ambientales favorables en los procesos productivos de los ingenios mineros de la ciudad de Potosí.

7.1 Justificación de la hipótesis

La hipótesis sugiere una revisión analítica de la aseveración, para identificar los mecanismos económicos que permitan la internalización de las externalidades contemplando el uso de instrumentos económicos costo – efectivo complementarios a los instrumentos de comando y control, que

consideren los problemas de ineficiencias actuales con las que operan los ingenios mineros.

8. METODOLOGÍA

Esta es una investigación aplicada, que responde a una metodología deductiva. Se estudia y analiza un caso particular, donde se describen los vínculos existentes entre la generación y las responsabilidades de los altos índices de contaminación hídrica, grandes ineficiencias productivas, fracaso en las políticas de regulación ambiental y bajo nivel de cumplimiento de la legislación vigente y el problema social de la pobreza.

8.1 Pasos metodológicos

La secuencia metodológica (Figura 6) comprende los siguientes pasos:

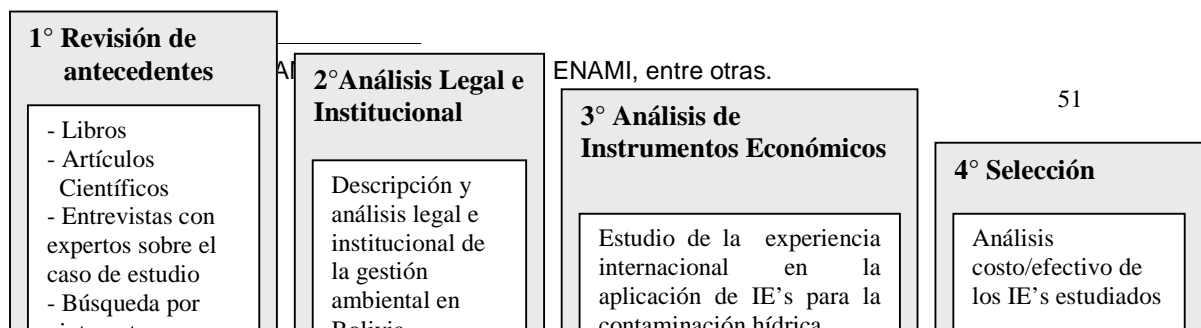
Paso I. Recolección de información general, revisión de estudios realizados, textos, publicaciones oficiales, búsquedas por Internet de publicaciones electrónicas, visita a bibliotecas de instituciones relacionadas con el tema¹⁶. Entrevistas personales con especialistas en el tema de instrumentos económicos, con responsables en el manejo de ingenios en Potosí y con profesionales relacionados con el caso de estudio.

Paso II. Se realiza una descripción y análisis del marco legal e institucional vigente en Bolivia, que sustentaría la aplicación de los instrumentos económicos en las actividades de los ingenios mineros.

Paso III. Se realiza una investigación documental y bibliográfica sobre las mejores prácticas y experiencias a nivel internacional con los instrumentos económicos aplicados específicamente para la gestión de la contaminación hídrica.

Paso IV. La evaluación y selección de los instrumentos económicos en base a un análisis de Costo-Efectividad y la aplicación del método FODA de Fortalezas - Oportunidades – Debilidades – Amenazas.

Figura N°6. Secuencia metodológica



8.2 Análisis legal e institucional de la gestión ambiental en Bolivia

Para que una política de protección ambiental con instrumentos económicos funcione, en su diseño deberán considerarse dos aspectos fundamentales: i) El marco legal y normativo de la política de protección ambiental, y ii) La congruencia con otros objetivos de la política económica (Belausteguigoitia, 1997).

Desde 1985 en Bolivia comenzó la implementación de un profundo proceso de transformaciones estructurales, orientadas al establecimiento del modelo económico de mercado, la restitución de las facultades del mercado para asignar recursos mediante el mecanismo de la oferta y la demanda y la capacidad del estado para establecer normas. En abril de 1992 fue promulgada la Ley del Medio Ambiente (LMA) N° 1333, con el objetivo general de proveer el marco regulatorio general para la protección y la conservación del medio ambiente y los recursos naturales. La legislación ambiental a nivel general comprende seis reglamentos (RGLMA)¹⁷.

El Reglamento General de Gestión Ambiental¹⁸, determina el marco institucional para la gestión ambiental en Bolivia y las funciones de cada uno

¹⁷ Ver página 12

de los organismos que hacen parte de él, al nivel nacional, departamental y al nivel municipal. Igualmente, establece los deberes y derechos de las autoridades y de la ciudadanía en general en relación con la información ambiental. Este reglamento dispone que las instituciones públicas, sectoriales, nacionales y departamentales, los Municipios, el ministerios Público y otras autoridades competentes, participarán en la gestión ambiental. La Ley 1333 o Ley del Medio Ambiente establece que el Ministerio de Desarrollo Sostenible y Planificación (MDSP) a nivel nacional es la principal entidad normadora y fiscalizadora en materia ambiental.

De acuerdo con el Reglamento General de Gestión Ambiental, el MDSP tiene como misión principal “promover el desarrollo sostenible, articulando armónicamente el crecimiento económico, social y tecnológico, con la preservación del medio ambiente, los recursos naturales y la biodiversidad, utilizando para este fin la planificación estratégica del desarrollo sostenible y el ordenamiento territorial, la gestión ambiental, la participación popular y de los pueblos indígenas y originarios, así como de los asuntos de género y generacionales” (MDSP, 2002).

A nivel departamental, las Prefecturas son las encargadas de hacer cumplir y fiscalizar las normas legales y regulatorias en vigencia. A través de la Secretaría Departamental de Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente, que posee una dirección de medio ambiente, es responsable de administrar en el departamento las políticas y normas nacionales existentes en materia medio ambiental.

Las autoridades municipales revisan las Fichas Ambientales (FA), emiten informes sobre la categoría ambiental de las EEIA¹⁹ de proyectos, obras o actividades de su competencia, y elevan informes al Prefecto Departamental sobre la pertinencia de emitir DIA²⁰ o DAA²¹ para los proyectos revisados. Deben asimismo ejercer las funciones de control y vigilancia a nivel local sobre las actividades que afecten o puedan afectar al medio ambiente y los

¹⁸ De acuerdo a este Reglamento, se entiende por gestión ambiental, al conjunto de decisiones y actividades concomitantes, orientadas a los fines del desarrollo sostenible.

¹⁹ Estudios de Evaluación de Impacto Ambiental

²⁰ Declaración de Impacto Ambiental

recursos naturales. El Ministerio Público a solicitud de la autoridad ambiental correspondiente, interviene en la gestión ambiental, actuando obligatoriamente en casos de denuncia, y de oficio, en los señalados en la Ley del Medio Ambiente, en defensa del interés colectivo, de la conservación del medio ambiente y el uso racional de los recursos naturales renovables.

La Ley del Medio Ambiente 1333 promulgada en 1992 y el Reglamento General de Gestión Ambiental (RGGA) publicada en 1994, establecen como instrumento principal para la política ambiental en Bolivia a los instrumentos de regulación directa denominados comúnmente como “Comando y Control”. Ellos incluyen normas sobre calidad ambiental, normas sobre descargas de efluentes en los cuerpos de agua y de emisiones a la atmósfera, y normas ambientales de y para productos. Bolivia a adoptado estándares ambientales bastante estrictos, de acuerdo a Huber *et al* (1998), se duda que el Estado boliviano tenga la capacidad institucional para fiscalizar el cumplimiento de los estándares ambientales y es cuestionable que el país en su conjunto pueda cubrir los costos de adoptar estándares tan estrictos, ya que hacerlo implica sacrificar un cierto nivel de crecimiento en los ingresos.

Actualmente la situación económica de Bolivia está en crisis; además las prioridades nacionales sobre alivio a la pobreza y creación de empleo imponen restricciones sobre la posibilidad de aplicar la reglamentación ambiental de forma eficaz y rápida. Por lo tanto, el énfasis según muchos expertos en la materia será el estudio sobre ciertos incentivos económicos para promover la competitividad y la productividad en la industria en general y minera en particular.

En este proceso donde el estado boliviano se desenvuelve en una economía de libre mercado y dentro del proceso de globalización, según UDAPE (2002) hay un creciente interés en la aplicación de instrumentos económicos, introducción de pagos (patentes, tasas, tarifas, etc) por el uso de los recursos hídricos. En este contexto, para la realidad boliviana el BID

²¹ Declaración de Adecuación Ambiental

(2000) recomienda que todas las industrias, adopten estrategias de ajuste y el gobierno debe definir estrategias y mecanismos de mercado para apoyar el acceso a tecnologías de producción más limpias y las capacidades en las empresas. Concluye afirmando que dentro de este nuevo paradigma, la gestión para la innovación es primordial para la sobrevivencia de las empresas.

Para los recursos hídricos la legislación ambiental establece, que las aguas en todos sus estados son de dominio originario del Estado y constituye un recurso natural básico para todos los procesos vitales. Su utilización tiene relación e impacto en todos los sectores vinculados al desarrollo, por lo que su protección y conservación es tarea fundamental del Estado y la sociedad. Se parte de la noción que el agua es el recurso natural del que depende la vida humana, la seguridad alimentaria y la salud de los ecosistemas. La legislación establece que cualquier estrategia de conservación y protección debe basarse en la “eficiencia económica sin sacrificar la equidad y las consideraciones ambientales”, que privilegie, además, instrumentos que permitan la mejor asignación de los recursos.

En este contexto, la Ley del Medio Ambiente, y otras leyes sectoriales como el Código de Minería establecen y reconocen el uso de instrumentos e incentivos económicos para la gestión ambiental. El artículo 67 del Reglamento General de Gestión Ambiental (RGGA), incorpora en forma expresa la posibilidad de utilizar instrumentos económicos destinados a coadyuvar la consecución de los objetivos de la Ley del Medio Ambiente. Dentro de los instrumentos mencionados, se encuentran los cargos por efluentes o emisiones sobre cualquier medio, los cargos al producto, los permisos negociables, los depósitos reembolsables y las “boletas de garantía” que son pagos anticipados a la ejecución de una actividad potencialmente contaminante, reembolsables una vez se tomen las medidas apropiadas para prevenir el deterioro.

De acuerdo el artículo 90 de la Ley ambiental, el Estado a través de sus organismos competentes establecerá mecanismos de fomento de incentivos para todas aquellas actividades públicas y/o privadas de protección

industrial, agropecuaria, minera, forestal y de otra índole, que incorporen tecnologías y procesos orientados a lograr la protección del medio ambiente y el desarrollo sostenible. Se consideran incentivos a las acciones de fomento que puedan decidir el Estado, las personas naturales, colectivas, públicas o privadas, para que se ejecuten programas de prevención y control de la contaminación ambiental a través de sistemas de concesiones, de incentivos tributarios, de financiamiento de inversiones en tecnologías ambientalmente sanas, o de otros sistemas que se establezcan.²²

El Ministerio de Desarrollo Sostenible y Planificación (MDSP), es el encargado de proponer a los organismos sectoriales, públicos y privados, incentivos financieros, tributarios, legales e institucionales orientados al cumplimiento de la gestión ambiental. Asimismo, se estipula que el MDSP puede suscribir acuerdos con las asociaciones o gremios de los sectores productivos como mecanismos de concertación para establecer bases, metas y plazos en torno a la aplicación de instrumentos económicos específicos de regulación ambiental e incentivos.

Según el plan operativo del gobierno boliviano (1997-2002), se enfatizará el uso de instrumentos basados en el mercado, más que intercambios de comando y control, priorizándose la internalización de externalidades ambientales a través de mecanismos de mercado y/o instrumentos de regulación que no obstaculicen el desarrollo de las fuerzas de mercado.

Por lo tanto, del diagnóstico se deduce que, desde el plano legal e institucional de la gestión ambiental boliviana, no existen impedimentos para la aplicación de los instrumentos económicos a la gestión ambiental de los ingenios mineros de la ciudad de Potosí.

8.3 Obstáculos institucionales para la viabilidad de la gestión ambiental en Bolivia

Si bien existen avances importantes en cuanto al marco normativo e institucional para la gestión ambiental en Bolivia, también se presentan debilidades muy profundas en la capacidad de gestión de las diferentes

²² RGGGA. Ref: Título VI. Cap. II

instituciones para llevar adelante este proceso, tanto en el nivel central como en el departamental y municipal.

El problema principal es la ausencia de una visión compartida por los distintos sectores estatales y actores involucrados en la cuenca del Río Pilcomayo. Existen serios problemas de coordinación y articulación interinstitucional e intersectorial, que para el enfoque de la sostenibilidad y gestión ambiental constituyen serias limitaciones. Esto sumado a los escasos recursos humanos capacitados, a la inestabilidad funcionaria por razones político-partidarias, así como a los insuficientes recursos económicos para la gestión ambiental en los diferentes ámbitos de la aplicación de la política pública, dificulta el fortalecimiento y consolidación de la institucionalidad que debe servir de soporte e impulso a la gestión ambiental y por ende al desarrollo sostenible.

Estos elementos determinan la debilidad de la gestión en algunos niveles de las entidades públicas, agudizándose además por los vacíos de información, la incompatibilidad entre normas sectoriales inadecuadamente articuladas a las normas ambientales, la deficiencia en la integración de instrumentos de gestión ambiental con otros sectores, la ineficiencia en la aplicación de las leyes que, asociada en muchos casos a hechos de corrupción y presión política, ha creado inseguridad jurídica, generando un clima de desconfianza para la inversión externa e interna (Ebert, 2002).

Otro de los aspectos más preocupantes en la actualidad es la falta de voluntad política en el conjunto de los gobiernos, para incorporar la gestión ambiental en todos los ámbitos y sectores de la administración pública. A ellos se suma una conciencia ambiental aún débil e incipiente, lo que impide que la mayoría de la población, y en particular los afectados más directamente en la cuenca del Pilcomayo, asuman el cuidado del ambiente como un bien común.

8.4 Experiencia internacional en la aplicación de los instrumentos económicos seleccionados para la gestión de la contaminación hídrica

Ante la percepción general de que los esquemas tradicionales de regulación directa denominados de Comando y Control (CyC) no han sido exitosos para responder adecuadamente a los procesos de deterioro de la calidad ambiental, y dados sus elevados costos de aplicación y exigentes requerimientos institucionales, muchos economistas sostienen que en los últimos años, países tanto industrializados como en vías de desarrollo, han empezado a utilizar instrumentos económicos en la gestión ambiental, para complementar los esquemas de regulación directa. Castro y Caycedo (2002), afirman que para muchos analistas económicos, para alcanzar una meta de reducción de vertimientos en una cuenca, los instrumentos económicos, no sólo tienen el potencial de reducir los costos de cumplimiento, sino que incentivan la adopción de tecnologías que llevan a un mejor uso de los insumos, pues reducen el flujo de desechos y aumentan, a su vez, la productividad de la empresa.

Los instrumentos económicos (IE) analizados a continuación, fueron seleccionados en base a una revisión bibliográfica de los IE más utilizados a nivel internacional para la contaminación hídrica y a su aplicabilidad potencial al caso de los ingenios mineros de la ciudad de Potosí.

8.4.1 Cargos sobre efluentes

Los sistemas de cargos sobre efluentes son el instrumento económico predominante en los países de la OECD y las investigaciones realizadas en los últimos años destacaron su relevancia económica así como sus efectos positivos en cuanto al grado de tratamiento de los efluentes y al mejoramiento de la calidad de los recursos hídricos. En América Latina, la experiencia más amplia en cuanto a la utilización de instrumentos económicos para la gestión ambiental corresponde a los cargos por descargas directas a aguas superficiales.

El instrumento central para el control de la contaminación del agua en Argentina es el derecho especial para el control de la contaminación, que establece que todo establecimiento que efectúe vertidos con parámetros cuyas concentraciones superen los límites permisibles debe abonar tal

derecho a la autoridad competente. CEPAL (1997) y Von (1996), afirman que la estructura de esta tarifa consistía en dos partes: una tarifa para las descargas entre el nivel permitido y la máxima descarga aceptable y otra tarifa con sanciones mucho más altas para las descargas que superan el umbral máximo aceptable.

La legislación sobre aguas en Brasil, reconoce el hecho de que el agua es un bien económico, por cuya utilización, en consecuencia, debe cobrarse, a fin de crear recursos financieros para un manejo integrado de los recursos hídricos a nivel de las cuencas hidrográficas (Seroa Da Motta, 1999). En Brasil, se utiliza la tarifa de efluentes industriales, cuyo cobro es impuesto a todos los contaminadores. Se basa en el volumen y la concentración del efluente incluyendo la demanda bioquímica de oxígeno (DBO) y los metales pesados. Gusmao (2002) y Huber *et al*, (1998) señalan que el volumen de efluente generado es calculado sobre la base del volumen de agua consumida por la industria. Asimismo señalan que las tasas por unidad de contaminación están destinadas a cubrir las necesidades presupuestarias de la Agencia Ambiental Estatal, que es la responsable de recaudar los ingresos, y no se comprobaron iniciativas hacia la incorporación de innovaciones que estimulen la reducción en el volumen de agua consumida y de los efluentes vertidos.

En 1997 en Colombia, se diseñó la Tasa Retributiva por vertimientos puntuales con el objetivo principal de reducir, a un menor costo, las descargas totales de Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO) y sólidos suspendidos totales (SST), hasta lograr las metas de reducción de la contaminación en cada cuenca (Castro y Caycedo, 2002). La adopción del sistema de cargos por contaminación fue gradual, analizándose los costos de reducción de la contaminación, se comenzó por imponer cargos de 28\$US por tonelada de desechos orgánicos (DBO) y de 12 \$US por tonelada de sólidos totales en suspensión. El Banco Mundial (2002), reporta que en los primeros seis meses del plan, las descargas medidas según la DBO, disminuyeron en 52% y las descargas totales de sólidos en suspensión, en 16%.

Según Von (1996), el programa de control de la calidad del agua en Colombia, se basa principalmente en negociaciones con los contaminadores para lograr que los estándares se cumplan, complementado por el cobro por contaminación que contribuye a los ingresos de la agencia ambiental. La autoridad recauda el nivel de la tasa estipulada por decreto, cobrando el mismo nivel a todo vertido por kilogramo de contaminante. Las empresas evalúan las opciones de reducción cuyo costo analizado sea menor que el pago total anual de la tasa. Arjona y Molina (2002), afirman que este proceso minimiza el costo total de cumplimiento de la empresa, optimizando entre inversiones en descontaminación y el pago de la tasa.

Colombia ha desarrollado un modelo de un fondo regional, con recursos provenientes de las tasas por descontaminación, donde tanto la tasa como el fondo comparten objetivos similares: la descontaminación de una cuenca al menor costo. Los ingresos generados por estos fondos, son utilizados para incentivar procesos costo-efectivos de descontaminación.

China impuso cargos por contaminación, se grava únicamente la contaminación que excede el límite estipulado y el contaminante del aire o el agua que transgrede en mayor medida las normas correspondientes a cada medio. Las autoridades ambientales chinas imponen graves sanciones, y han obligado a algunos establecimientos grandes a instalar los recursos técnicos necesarios para reducir la contaminación. Se documenta que los ingresos provenientes de los cargos pasan a engrosar el presupuesto de los organismos de regulación o los proyectos de control de la contaminación de la misma región en la que se originaron. Según la bibliografía, el sistema implementado en China ha demostrado ser sumamente eficaz para combatir la contaminación y se demostró que por cada incremento de 1% en el gravamen por contaminación del agua se tradujo en un descenso del 0,8% en la intensidad de la contaminación del agua por sustancias orgánicas provocada por las industrias.

En Chile, en 1997 CONAMA realizó un estudio donde se propone desarrollar un sistema de cargos por contaminación, sin embargo dadas las

restricciones legales e institucionales, no se llegó a implementar, recomendándose realizar estudios necesarios en mayor profundidad.

En Ecuador, la Dirección de Medio Ambiente (DMA) tiene la responsabilidad de fijar la norma de descarga al nivel que garantice, el cumplimiento de las normas menos estrictas de calidad del agua en los Ríos. En la actualidad (Huber et al, 1998) afirman que esta norma tiene un valor de 56 kg. de descarga orgánica combinada por día. Las empresas cuyas descargas son inferiores a este nivel no pagan ningún cargo, mientras que aquellas con efluentes superiores a la norma pagan una multa por unidad equivalente al costo de tratamiento municipal. Esta medida fue impracticable dadas las condiciones económicas del país, por lo que se optó formular una propuesta en el sentido de presentarla como un sistema interrelacionado por cargo e incentivo, haciéndolo más atractivo al sistema y proyectándolo más allá de la contingencia. Leal (1997), menciona que los cargos constituye la fase más substantiva, haciendo el cálculo sobre la base de información real de costos de tratamiento en industrias del área.

En Filipinas a través de auditorias ambientales se descubrió que solamente el 8% de los establecimientos industriales cumplían con la normativa tradicional. A fin de proporcionar nuevos incentivos, en 1997 el gobierno impuso un cargo ambiental al usuario por la contaminación industrial. Según Banco Mundial (2002), el sistema consta de dos partes: un cargo fijo, determinado en función del volumen de descarga, y dos niveles de cargos por emisiones: uno por unidad que se ajusta al nivel permitido y otro más alto por unidad de emisiones que superan ese nivel. Tras dos años de aplicación del sistema se menciona que las descargas de las plantas medidas en DBO, han descendido en un 88%.

La experiencia filipina guarda similitud con la colombiana en varios aspectos, al tener que hacer frente a un continuo drenaje financiero en lugar de enfrentar acciones judiciales esporádicas, los directivos de las plantas industriales no demoraron en tomar medidas para reducir la contaminación hasta el punto donde el costo marginal de la reducción es igual al cargo por contaminar.

En Malasia, para poner en marcha un sistema que combinara la reglamentación tradicional con los cargos por contaminación, el gobierno estableció un cargo de 10 \$US por tonelada de contaminantes orgánicos descargados en el agua. Se indica que como el Departamento de Medio Ambiente no tenía forma de evaluar los daños reales provocados por la contaminación, estableció un cargo lo suficientemente alto como para incentivar a reducirla en alguna medida sin ser gravoso. El cargo se basaba en informes de las descargas, trimestrales y obligatorios, verificados por laboratorios independientes.

En México, se puso en práctica el sistema de cobro del derecho por descargas de aguas residuales con el objeto de disminuir el volumen de aguas residuales y motivar a las empresas a invertir en la ejecución de obras de control de calidad de las descargas. Este es de los primeros instrumentos de protección ambiental basados en incentivos económicos que se utilizan en México y que se rige por el principio de el que contamina paga, el monto de los derechos, afirma, que dependerá de la magnitud en que se excedan los límites permisibles de vertimiento en términos de la demanda química de oxígeno y del contenido en sólidos suspendidos totales (CEPAL, 1997).

Seroa Da Motta (1999); Arjona y Molina (2002), señalan que en México, los objetivos del instrumento fueron controlar las descargas provenientes de las industrias con mayor carga de toxicidad, afirman que el criterio que guió su diseño fue el de estimar los costos de tratamiento por volumen y límites máximos de contaminantes permisibles y así también brindar incentivos a las empresas para que inviertan en reducción de la contaminación a los efectos del control de la calidad del agua. Por otra parte Perch (2002), señala que la aplicación del instrumento ha encontrado muchas dificultades, debido principalmente a la ausencia de consulta con los actores involucrados en el diseño e implementación del instrumento y la falta de institucionalidad en su aplicación, contribuyeron al fracaso de dicho instrumento.

En el Perú no existen a la fecha experiencias en el uso de instrumentos económicos para la protección ambiental. La nueva propuesta de Ley de Aguas, basada principalmente en la experiencia chilena, permite el comercio de agua mediante derechos de uso de agua; Este constituye posiblemente uno de los primeros esfuerzos para incorporar instrumentos económicos en el marco legal de un sector particular (Huber et al, 1998).

En Rosembuj (1996); CONAMA (1998) y Arjona y Molina (2002), se afirma que se cobran tasas por contaminar en Alemania, Francia y Holanda; mencionan que los mejores resultados se han producido cuando los ingresos de las tasas se dirigen a fondos en la misma región, para ser invertidos con similares intereses ambientales y económicos.

En Alemania el propósito expreso de los tributos configurados presupone una acción de estímulo e incentivo no redistributivo. El tributo se paga sobre las materias en suspensión, las materias oxidables, el mercurio, el cadmio y la toxicidad sobre los peces. Sólo están gravados los efluentes sobre las aguas superficiales.

Holanda estableció tasas por contaminación hídrica a las empresas que efectúan vertidos a aguas de dominio público; su recaudación corresponde al servicio del agua para financiar la construcción de las plantas de tratamiento, y la subvención a inversiones ambientales de los particulares. Se informa que las reducciones de la contaminación estuvieron directamente relacionadas con los incrementos graduales del nivel de la tasa por contaminación.

En Francia la aplicación de cargos por emisión al agua fue gradual y muy exitosa en la generación de ingresos para inversiones relacionadas con el agua, ya que se transfirieron, una parte considerable de los ingresos a los que abonan esas tarifas. El programa de cargos por contaminación, destina el 70% de los fondos recaudados a la implementación de procesos de producción más limpia con créditos de fomento al sector industrial por medio de fondos regionales lo que fue un factor fundamental para generar apoyo del público al programa de tasas. La participación de la comunidad regulada en la toma de decisiones generó sostenibilidad política.

8.4.2 Instrumentos Financieros

Los incentivos financieros para la introducción de tecnologías ambientales han sido aplicados en una gran variedad de países y han sido dirigidos principalmente a programas de ruido, aire, agua, energía. La mayoría de los países ofrecen crédito subsidiado para inversiones ambientales. Ellos cubren inversiones para la disminución de la contaminación o para la adopción de tecnologías más limpias en la industria en Brasil, México y Colombia, actividades de reforestación en Chile y Colombia, el control de la emisión de mercurio en la minería artesanal en Ecuador, usos de energía limpia en Ecuador y Brasil (Huber et al, 1998; CONAMA, 1998).

En México, se han usado incentivos económicos para inducir a los organismos vinculados al tema a responder en forma más positiva a las preocupaciones sobre la calidad del agua. Von (1996), afirma que préstamos a bajos intereses provenientes de un fondo ambiental fueron puestos a disposición de las administraciones locales y de las empresas privadas, a las que se les exigió instalar equipos de tratamiento.

En Brasil, previo a los préstamos para el control de la contaminación, se implementaron sistemas básicos de permisos, estándares y regulaciones ambientales; sin embargo, los mecanismos de monitoreo y fiscalización operaron en forma ineficiente. El éxito de los programas de crédito para la descontaminación industrial dependió en gran medida de las capacidades de gestión ambiental y de la fiscalización de los estándares ambientales (Perch, 2002).

En Chile, el Ministerio de Economía como un instrumento de fomento CORFO (Corporación de Fomento a la Producción), implementó un programa de fomento a la producción más limpia, que incluye la creación de un fondo de asistencia técnica (FAT) para créditos y asistencia técnica dirigidos a inversiones en tecnologías limpias y con propósitos ambientales. El programa incluyó acuerdos con sectores productivos y la creación de un centro de producción más limpia para proveer información y asesoría a la generación de proyectos (Borregaard y Leal, 2002).

En Ecuador se creó el Fondo para la Protección de Cuencas, con recursos provenientes de cobros por agua a las compañías eléctricas y usuarios privados de aguas. Keipi, (1998), menciona que este fondo, otorga donaciones y préstamos para desarrollar proyectos de conservación y protección de las cuencas. Según (Leal, 1997), en Ecuador los instrumentos financieros, se aplicaron en tres componentes interrelacionados: a) la creación de un fondo de inversiones ambientales, generado a partir de los recaudos correspondientes a cargos; b) un sistema de incentivos monetarios basados en descuentos en el pago de cargos en función de cumplimientos ambientales; y c) un sistema de incentivos no-monetarios, tipo sellos verdes o premios.

8.4.3 Sistemas de permisos transables (SPET)

Los sistemas de permisos de emisión transables (SPET) para el control de la contaminación hídrica, han sido aplicados muy pocas veces y en todas ellas con problemas en su desarrollo. En estas experiencias CONAMA (1998) señala que se ha detectado una serie de problemas que han impedido el buen funcionamiento de los SPET, una de ellas es que no se ha logrado establecer una equivalencia entre las distintas sustancias contaminantes, por tanto, no ha sido posible transar permisos entre empresas con distintas sustancias.

En Chile, en 1998 se realizó el estudio “Elaboración de una propuesta de aplicación del Sistema de Permisos de Emisión Transables (SPET) a la contaminación atmosférica en la región Metropolitana”, este instrumento actualmente se encuentra a nivel de propuesta.

La experiencia al respecto de los Sistemas de Permisos Transables es aún escasa, ya que inclusive para los países desarrollados ha sido difícil implementarlo, por cuanto requieren de un sistema de control complejo y sofisticado (Leal, 1997). Es improbable un funcionamiento efectivo del sistema si la fiscalización de los estándares es débil y si aún existe incertidumbre acerca de la determinación exacta del inventario de contaminación sobre el cual se basan los permisos transables (Von, 1996).

Hasta ahora no existe experiencia documentada sobre el uso de sistemas transables como un instrumento de control de la contaminación hídrica en los países en desarrollo.

8.4.4 Lecciones de importancia de la experiencia internacional

De las experiencias analizadas, se puede establecer algunas consideraciones de importancia sobre la aplicación de instrumentos económicos:

- Ningún instrumento específico puede resolver el problema de la contaminación por efluentes en su totalidad, pero una combinación de algunos instrumentos de política ambiental logra alcanzar los distintos objetivos de una manera más eficaz y eficiente.
- En América Latina y en otros países desarrollados, los sistemas de cargos por efluentes son los más usados, con relativamente pocos problemas de implementación, y con buenos resultados económicos y ambientales. De este instrumento se puede extraer las experiencias internacionales más interesantes y diversas respecto a su aplicación.
- El sistema de cargos por efluentes, ha permitido a algunos países establecer fondos especiales, que se destinan a financiar parcialmente inversiones en plantas de tratamiento y la implementación de tecnologías más limpias en los procesos productivos.
- En Colombia se ha desarrollado con mucho éxito el modelo de un Fondo Regional de descontaminación de cuencas, con recursos provenientes de las tasas por contaminación. Este fondo como complemento a las tasas, incentiva procesos costo-efectivos de descontaminación.
- En el caso de los países europeos, las recaudaciones de los cargos son devueltos al productor, financiando actividades específicas para mejorar la calidad del agua. Los cuales no son considerados como ingresos generales del fisco.
- Los cargos por contaminación, han tenido la cualidad de ser un instrumento cuya aplicabilidad se ha podido adecuar a las distintas

realidades nacionales, que en combinación con los instrumentos de comando y control, y a veces con otros instrumentos económicos (como los incentivos para tecnologías limpias), han permitido conseguir logros importantes en la reducción de la contaminación hídrica.

- Las experiencias de China, Filipinas y Colombia indican que los cargos por contaminación pueden generar una disminución rápida, pronunciada y sostenida de las emisiones industriales. Otorgan máxima flexibilidad tanto a las industrias como a las autoridades de regulación, quienes pueden utilizarlas para alcanzar distintos niveles de calidad ambiental.
- En todos los casos los cargos por contaminación fueron introducidas principalmente en apoyo a los instrumentos de CyC. Es decir, ningún instrumento de CyC fue reemplazado para dar lugar a un enfoque puramente de instrumentos económicos.
- Muy escasa es la experiencia con los permisos de emisión transables (SPET) para efluentes descargados a los recursos hídricos.
- La aplicación de los permisos de emisión transables, requiere de múltiples condiciones para que funcione correctamente, y en ninguna de las experiencias se ha logrado el objetivo perseguido por este instrumento.
- La creación de un Sistema de Permisos de Emisión Transables está en directa relación con el otorgamiento de derechos de propiedad para el uso de los ecosistemas y sus recursos.
- En casi todos los países se han implementado sistemas de incentivos financieros para apoyar la introducción de tecnologías ambientales. En general estos se financian con un sistema de cargo a las descargas de efluentes.
- En algunos casos, la descentralización o privatización del monitoreo y de la fiscalización puede mejorar la situación al entregar la responsabilidad a entidades mejor informadas que los organismos ambientales dependientes del gobierno central.
- La experiencia internacional muestra que para la aplicación de los instrumentos económicos, es fundamental ir a la superación de la

carencia de información, de los obstáculos políticos, comunicacionales, institucionales, administrativos y técnicos. Algunos de estos obstáculos son comunes a todos los instrumentos económicos, sin embargo los institucionales, administrativos y técnicos, han resultado de más fácil solución para el caso de los cargos por contaminación hídrica.

- En general, para que cualquier instrumento económico funcione debe existir o fortalecerse los sistemas de fiscalización existente. Algunos de estos instrumentos se basan, según muchos autores en la coordinación y participación de los actores involucrados. Asimismo, para que opere el incentivo debe existir sanciones por el incumplimiento de las reglas acordadas.

Para la aplicación de instrumentos económicos al caso boliviano de los ingenios mineros de la ciudad de Potosí, se deberá tener en cuenta la renuencia de los agentes económicos a aceptar la naturaleza fiscal de los instrumentos económicos, ya que los instrumentos de CyC habitualmente se consideran como más flexibles a los cuales se puede apelar a nivel judicial. Además, algunos grupos ambientalistas tienden equivocadamente a considerar los instrumentos económicos como derechos a contaminar, a agotar, puesto que son pagos por el uso de los recursos naturales.

8.5 Análisis Económico (costo – efectivo) de los instrumentos de política ambiental estudiados²³

Los instrumentos económicos (IE) potencialmente aplicables al caso de la contaminación hídrica por los ingenios de la ciudad de Potosí, deben ser evaluados, tomando en cuenta criterios como la i) eficiencia económica, ii) la efectividad en protección del medio ambiente, iii) su equidad, y iv) la posibilidad de que sean cumplidas.

Una política eficiente es aquella que se ubica en, o cerca del, punto en el cual los costos marginales de reducción (CMR o CMA) y los daños marginales (DM) son iguales. La eficiencia económica (costo-efectiva), está

²³ Sección elaborada en base a: Pearce, 1985; Field, 1995; Baumol y Oates, 1998; Banco Mundial, 2000; Panayotou y Faris, 2001; O' Ryan, 2002.

relacionada con la obtención de una determinada cantidad de mejoramiento ambiental al menor costo posible para el sector económico y para la sociedad. La efectividad ambiental, está relacionada con la capacidad de un instrumento, para alcanzar los objetivos ambientales de la sociedad por medio del efecto incitativo que ejerce sobre los agentes contaminadores.

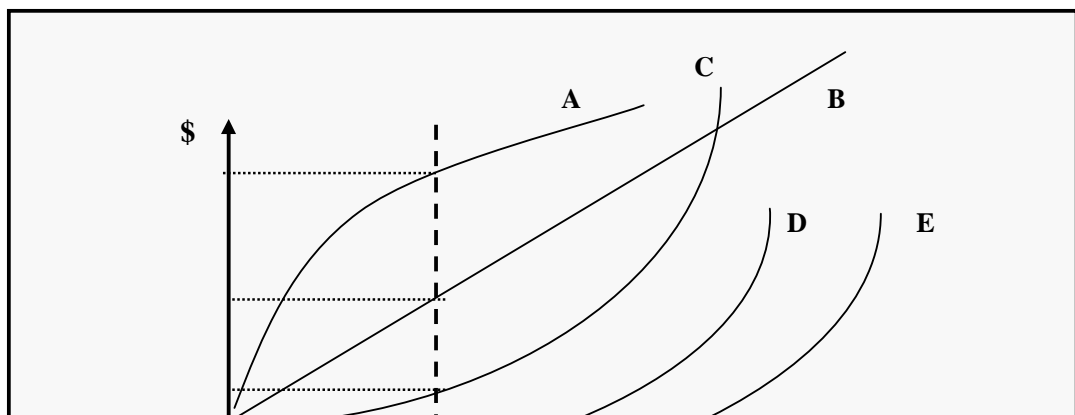
8.5.1 Estándares de emisión

Estos corresponden a un enfoque de regulación directa. Los estándares de emisiones son niveles no superables aplicados directamente a las cantidades de emisiones que provienen de las fuentes de contaminación, y que deben ser cumplidos sin excepción, es decir no existen incentivos de carácter económico que lleven a la firma a cumplir con los estándares. Lo hace por imposición legal.

EL principal defecto de este tipo de instrumentos es la gran inequidad económica que genera entre los distintos agentes contaminadores, dadas las diferencias que existe en los costos de descontaminación que estos enfrentan. Al imponer una norma de emisiones igual para todos los agentes contaminantes, aquel que tenga unos costos marginales de descontaminación mayores estará en posición de desventaja frente a sus competidores, lo que claramente aquello no es nada costo-efectivo. Al aplicar estándares uniformes a fuentes disímiles, se viola el principio equimarginal y se terminará por obtener una reducción de emisiones totales mucho menor que lo que se podría con los costos involucrados.

Al utilizarse estándares de emisión, la entidad pública debe conocer exactamente cuales son los costos marginales de reducción para cada empresa a fin de tener un programa completamente eficiente. Las empresas que tienen costos altos sufren una pérdida de competitividad por este tipo de regulación, tal como se aprecia en la Figura 7.

Figura N°7. Estándares de emisión



Fuente: Castro y Caycedo, 2002; Panayotou y Faris, 2001.

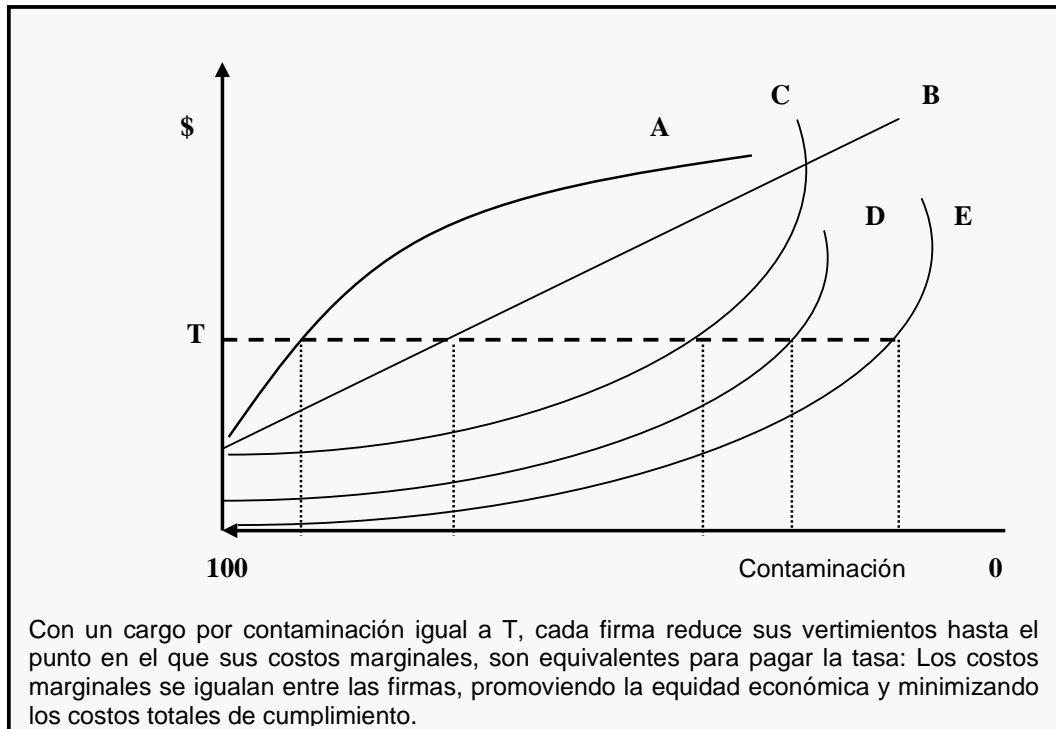
La actual legislación medio ambiental en Bolivia descansa básicamente en instrumentos de este tipo, dado que fija los límites máximos de parámetros permitidos en cuerpos de aguas superficiales, límites de emisión de contaminantes atmosféricos, además de normas para la calidad del aire.

8.5.2 Cargos por emisión de efluentes

Un cargo a las emisiones, es cobrado por cada unidad de contaminante emitido al aire o al agua. El pago total que cualquier fuente hará, es simplemente la multiplicación de este cargo por las unidades de contaminante emitido. En una economía en la cual los productores deben minimizar costos para poder competir, la imposición de cargos por cantidad de contaminante vertido, igual para todos, hace que cada uno de estos agentes controle sus emisiones hasta que su costo marginal de descontaminación iguale al cargo por emisión (T), precisamente la asignación costo – efectiva (Figura 8). Debido a que las industrias enfrentan el mismo impuesto, todos ellos elegirán independientemente un nivel de emisión que iguale los costos marginales, tomando decisiones que más les convenga económicamente para cumplir con el programa de

descontaminación hídrica. Además, los resultados de eficiencia del enfoque de cargos a las emisiones son alcanzables incluso aunque la entidad administradora no tenga conocimiento alguno acerca de los costos marginales de reducción de cualquiera de las fuentes, en estos enfoques el único requisito consiste en que las empresas paguen el mismo cargo y que sean minimizadoras de costos.

Figura N°8. Cargos por emisión de efluentes



Fuente: Castro y Caycedo, 2002; Panayotou y Faris, 2001.

La imposición de cargos por contaminación incentiva la adopción de tecnologías más limpias a través del tiempo, las empresas reguladas buscarán nuevas alternativas que permitan reducir su contaminación en forma costo – efectiva. Por eso, el éxito de los cargos está muy ligado a la flexibilidad con que cuentan los agentes para escoger entre invertir en las distintas tecnologías de descontaminación (tecnologías más limpias) y el pago de la tasa. ¿Cómo determina el regulador el nivel T óptimo que permite reducir unidades de emisión si no conoce los costos de reducción de cada fuente? Se debe seguir un proceso iterativo de prueba y error, Baumol y Oates (1998) recomiendan un método de cuatro etapas que combina los estándares con los cargos: i) Se fijan primero un nivel deseado de calidad ambiental; ii) calcular la reducción de la contaminación necesaria para alcanzar estos objetivos; iii) estimar el costo marginal de reducción de la contaminación hasta el nivel deseado; iv) fijar un cargo por contaminación igual al costo marginal estimado. Si el cálculo es correcto, la contaminación debería descender al nivel deseado; y de resultar erróneo, el cargo puede aumentarse si la disminución de la contaminación es muy poca y reducirse si es demasiada, hasta lograr el estándar de aceptación.

De acuerdo con la experiencia de muchos países de Europa, la fijación de cargos a la contaminación del agua se acompaña de otras medidas. Primero, las descargas deben de todas maneras satisfacer estándares mínimos, simultáneamente se cobra un cargo por unidad de descarga. Segundo, las recaudaciones de los cargos son devueltos al productor financiando actividades específicas para mejorar la calidad del agua.

Ya sea que se establezca un sistema de cargos de efluentes o de estándares, para hacerlo efectivo se debe medir la cantidad de efluentes de las empresas. En la práctica puede resultar muy difícil, o costoso el controlar las emisiones contaminantes de una empresa. Esto puede ser

especialmente cierto en el caso boliviano, debido y que la capacidad de control y administración de los instrumentos para combatir la contaminación es deficiente a nivel estatal.

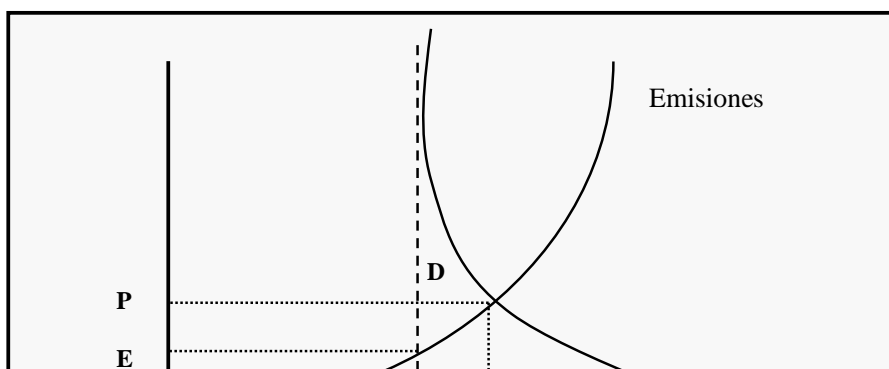
8.5.3 Permiso de emisión transables

Por medio del uso de permisos de emisión transables, mediante el cual se fija un límite máximo E^* a las emisiones en un período de tiempo determinado. Este total de emisiones corresponde al total requerido para que se cumpla con la norma de calidad establecida en toda la cuenca a proteger.

Luego a cada fuente se le entrega una cantidad inicial de permisos, tal que la sumatoria de ellos, sea igual a E^* . Estos permisos son transables de modo que si una fuente desea emitir más que lo autorizado por los permisos que posee, deberá comprarle permisos a otra firma dispuesta a venderlos. En general cada fuente deberá calcular si le conviene comprar permisos al precio que se establezca, reducir emisiones hasta cumplir con la meta asignada, o reducir en exceso y vender el excedente de permisos. Se puede demostrar que bajo estas condiciones se cumple que un SPET es costo - efectivo, es decir se logra que en el equilibrio se igualen los costos marginales de reducción de emisiones. Además el precio de cada permiso es único e igual a este costo marginal.

Para el caso de dos fuentes en la Figura 9, este precio será igual a P . Mediante este sistema, para contaminantes que se distribuyen de manera uniforme se logra la asignación costo-efectiva de emisiones, sin que el regulador tenga conocimiento alguno de los costos de abatimiento de cada fuente. La decisión final de cuanto reducir se deja a las fuentes mismas que disponen de la mejor información, y requiere solamente que las fuentes de contaminación sean agentes que minimizan sus costos y que efectivamente se genere un mercado.

Figura N°9. Permiso de Emisión Transables

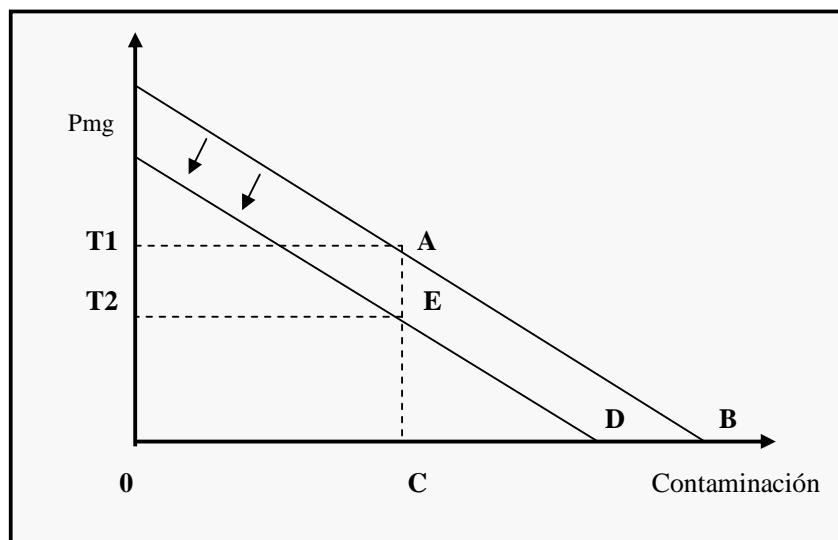


Fuente: O' Ryan, 2002.

8.5.4 Instrumentos Financieros para la inversión en tecnologías de abatimiento

Una distinción importante entre los distintos instrumentos ambientales viene de sus efectos en los incentivos a invertir en la adopción de nueva tecnología de abatimiento (que reduzca la cantidad de contaminación asociada a cada nivel de producción). Una mejora tecnológica que redujese el nivel de contaminación asociado con una actividad productiva dada, haría que la curva de productividad marginal se desplazase a la izquierda de la Figura 10.

Figura N°10. Inversión en tecnologías

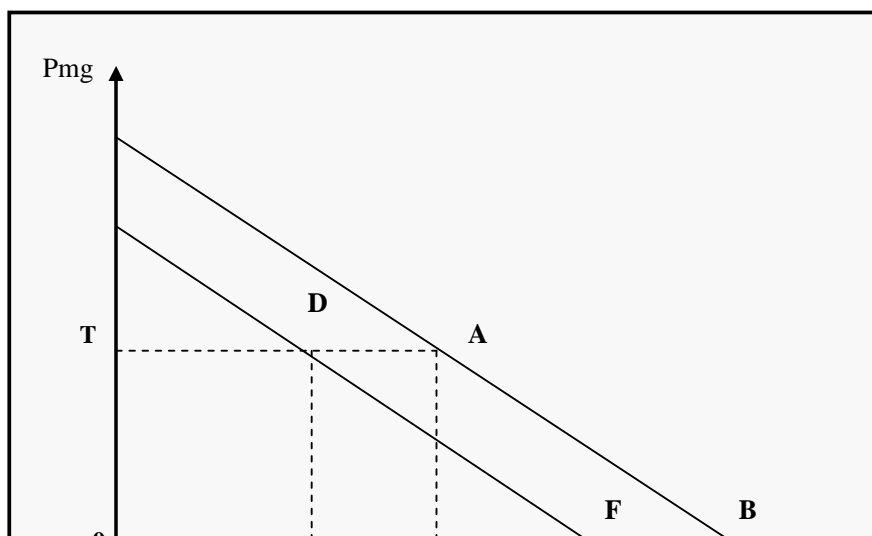


Fuente: Field, 1995.

En el caso de instrumentos de comando y control, los costos que debe soportar la sociedad están dados por el triángulo ABC. Una mejora tecnológica que desplace la curva de costo marginal hacia la izquierda, mantendría el nivel de contaminación, pero reduciría el costo social por mantener este nivel de contaminación al triángulo EDC. La ganancia de la sociedad (que va a la empresa) es el área DEAB. Si se regula un nivel de contaminación admisible con instrumentos de imposición y control, se fija un nivel de contaminación, y la economía fija el costo de mantener este nivel de contaminación. Las mejoras en mejoras tecnológicas de abatimiento resultan en menores costos sociales y privados por mantener el nivel de contaminación.

En el caso de un impuesto a la contaminación (Figura 11), a cambio de un menor nivel de contaminación, la sociedad decide sacrificar los beneficios de la actividad contaminante en la magnitud de triángulo ABC (estos costos son asumidos por la empresa). Además la empresa transfiere recursos al gobierno por valor del rectángulo OTAC. Si se introducen mejoras tecnológicas que reduzcan el costo marginal de abatimiento, la industria encontrará un nuevo equilibrio en el punto D, con un menor nivel de contaminación. En esta nueva situación el triángulo DEF representa el costo social para alcanzar este nuevo nivel de contaminación. Entonces, en un sistema de impuestos por contaminación se elige la cantidad de producto que se desea sacrificar a cambio de mejoras ambientales, y la economía ajusta el nivel de contaminación.

Figura N°11. Aplicación de un impuesto a la contaminación



Fuente: Field, 1995.

Los incentivos para introducir cambios en la tecnología de abatimiento son mayores en un sistema de impuestos y cargos por emisión que en un sistema de estándares.

Si el gobierno trata de acercarse al nivel óptimo de impuesto, entonces cuando hay progreso en la tecnología de control de la contaminación, deberá reducir el impuesto sobre emisiones, resultando éstos en un mayor beneficio para el empresario. Si el empresario anticipa este comportamiento del gobierno, tendrá entonces aún mayores incentivos para invertir en el desarrollo de tecnologías de abatimiento de la contaminación. En cambio, en el caso de instrumentos de comando y control, la respuesta óptima de la autoridad ambiental ante mejoras tecnológicas es reducir la cantidad de contaminación permitida, disminuyendo los beneficios que podría obtener el empresario de la inversión tecnológica.

Se tiene que en general, aquellas intervenciones del gobierno que estimulan inversiones de control o de prevención de la contaminación que son costo-efectivas, contribuyen a mejorar las condiciones de competitividad de las industrias y de las ciudades que las albergan. Para que así sea, además de los beneficios ambientales, estas inversiones deben generar también beneficios privados, como el mejoramiento de las condiciones de competitividad de las empresas. Ellos, a su vez generaran beneficios adicionales de tipo públicos como el bienestar social.

Panayotou y Faris (2001) y O’Ryan (2002), afirman que la aplicación de instrumentos financieros de tipo ambiental bien diseñados pueden generar

incentivos para el mejoramiento tecnológico conducente a la mejor eficiencia de los procesos productivos, y por esa vía para el mejoramiento de la calidad ambiental. De acuerdo con estos investigadores, las acciones emprendidas al interior de una industria para mejorar el desempeño ambiental no surgen de manera espontánea, sino como una respuesta ambiental²⁴ a diferentes factores como los incentivos financieros hacia los procesos de producción.

Las cooperativas mineras son empresas que no poseen capital suficiente para ingresar en este proceso virtuoso, donde la inversión en tecnologías de abatimiento incrementa los beneficios económicos de la unidad productiva, además de mejorar su desempeño ambiental. Esquemas de difusión y financiamiento de mejoras tecnológicas desde el sector público y/o privado pueden generar rendimientos crecientes, mejorando así no solo el desempeño ambiental de estas empresas, sino también su situación económica.

Realizado el análisis de la experiencia internacional en el uso y aplicación de los instrumentos económicos para el control de la contaminación hídrica; el estudio de la factibilidad legal e institucional para la propuesta a la gestión ambiental de los ingenios mineros de Potosí; y el análisis costo-efectivo de cada uno de los instrumentos económicos estudiados y previo a la aplicación del análisis FODA, se puede afirmar a modo de resumen, que los instrumentos económicos clásicos, más utilizados y aplicados a nivel internacional específicamente para el control de la contaminación hídrica por efluentes industriales, son los cargos por emisión (tasas) y los instrumentos financieros.

Estos instrumentos económicos, por las características intrínsecas que poseen, se han aplicado con el objetivo principal de motivar e incentivar cambios en la conducta de los agentes contaminadores. Las características de éstos instrumentos, que se constituyen en potenciales para realizar la propuesta de aplicación a los ingenios mineros de la ciudad de Potosí, son:

²⁴ La "Respuesta ambiental", de una industria se puede medir como la reducción en niveles de contaminación, inversión ambiental, implementación de sistemas de gestión ambiental, etc.

□ **Cargos por efluentes**

La aplicación de cargos por emisión de efluentes, incentiva a las industrias reguladas a adoptar tecnologías y procesos de producción más limpia a través del tiempo, permitiéndoles reducir su contaminación de una forma costo –efectiva.

Este instrumento de acuerdo a las experiencias estudiadas, representa al menos tres ventajas: i) un menor costo global de lucha contra la contaminación (ventaja económica); ii) una incitación efectiva y permanente a la reducción de vertimientos (ventaja ambiental); y iii) una fuente de recursos económicamente más eficientes que el presupuesto del gobierno nacional (ventaja financiera).

□ **Instrumentos Financieros** (créditos de fomento, fondos ambientales)

- Incentiva a la industria la adopción de tecnologías de producción más limpia (P+L).
- Ofrece un sinnúmero de oportunidades y ventajas para mejorar la productividad, paralelamente a la prevención de la contaminación.

Se ha observado que las intervenciones que estimulan inversiones de control o de prevención de la contaminación que sean costo efectivas, contribuyen a mejorar no sólo el desempeño ambiental de la industria, sino también su competitividad y su situación económica.

Según las experiencias internacionales, se observa, que la estrategia para aunar y aplicar ambos conceptos en forma conjunta, ha sido, vía el diseño de un fondo especial, específico para el cumplimiento de las metas de descontaminación ambiental. Estos fondos ambientales en los diferentes países, se han creado básicamente con los objetivos de: i) implementar y aplicar los cargos o tasas por contaminación por efluentes; ii) recaudo y administración de los recursos económicos provenientes de los cargos por contaminación y iii) para la promoción de incentivos financieros vía créditos promocionales y flexibles, para apoyar la introducción de tecnologías y procesos de producción más limpia en las industrias reguladas.

8.6 Análisis FODA (Fortalezas – Oportunidades – Debilidades – Amenazas)

A continuación, se aplica el análisis FODA a cada instrumento económico, para seleccionar los más apropiados para la propuesta de aplicación a la gestión ambiental de los ingenios mineros de la ciudad de Potosí, como una estrategia que permita reducir en el origen la contaminación de la cuenca del Río Pilcomayo. Este método, plantea el análisis situacional a través de una dimensión interna, donde se analiza las fortalezas y debilidades de cada instrumento estudiado, y otra dimensión externa, donde se analiza las amenazas, así como las oportunidades que ofrece el entorno para su aplicación, y consiguientemente, examinar la viabilidad potencial de cada propuesta. Las tablas 6, 7 y 8 de la aplicación del análisis FODA, fueron elaboradas en base a entrevistas personales in situ, tanto con autoridades ambientales y como a operadores de los ingenios mineros, y asimismo a criterios resultantes tanto del diagnóstico como del análisis institucional de Bolivia.

Tabla N°6. Análisis FODA cargos por emisión

Instrumento Económico: CARGOS POR EMISIÓN EFLUENTES	
FORTALEZAS	DEBILIDADES
<ul style="list-style-type: none"> - Amplia experiencia internacional en la aplicación de cargos por contaminación. - Máxima flexibilidad para alcanzar metas de calidad ambiental. - Sinergia con otros instrumentos de regulación ambiental para su aplicación conjunta en casos de contaminación hídrica. - Genera recursos económicos para proyectos de descontaminación en la misma cuenca. - Incentiva a la industria la adopción de tecnologías y procesos de producción más limpia (P+L). 	<ul style="list-style-type: none"> - Altos costos administrativos para su implementación. - Generan incertidumbre. - Requiere medir la cantidad de efluentes de cada fuente. - Requiere un sistema de ajuste de precios por unidad de carga contaminante. - Requiere una institución específica para el cobro y administración de los recursos generados. - Requiere alta capacidad de las autoridades

- Instrumento eficiente en costos y efectivos ambientalmente.	ambientales para el éxito de su implementación. Requiere instituciones ambientales autónomas.
---	---

OPORTUNIDADES	AMENAZAS
----------------------	-----------------

<ul style="list-style-type: none"> - Legislación ambiental boliviana contempla aplicación de cargos por contaminación de efluentes. - La modernización de la ley de aguas (Ley de agua de 1906) establece la obligatoriedad de pagar una tasa de tipo ambiental (tasa de contaminación). - Presión nacional e internacional (Paraguay, Argentina) por la recuperación ambiental de la cuenca del Pilcomayo. - Economía de libre mercado en Bolivia . - Existencia de mecanismos de presión pública sobre las decisiones ambientales²⁵. - La Ley establece participación ciudadana como mecanismos para persuadir a los ingenios a cumplir con sus responsabilidades ambientales. 	<ul style="list-style-type: none"> - Débil capacidad del sistema administrativo e institucional de la gestión ambiental boliviana. - Obstáculos políticos y técnicos para su implementación. - Falta de coordinación y consenso entre los agentes reguladores y los ingenios mineros. - Rechazo de los empresarios mineros a la implementación de los cargos por contaminación. - Falta de prestigio y poder político del sector ambiental para su implementación frente a otros sectores del gobierno. - Prioridad gubernamental a objetivos económicos y sociales sobre objetivos ambientales. - Movimientos sindicales contra las consideraciones de mercado. - Discontinuidad administrativa por injerencia política en el manejo del sistema de cargos.
---	--

Instrumento Económico: SISTEMA DE PERMISOS DE EMISIÓN TRANSABLES	
---	--

FORTALEZAS	DEBILIDADES
-------------------	--------------------

<ul style="list-style-type: none"> - Instrumento ideal para operar con número alto de industrias contaminantes y crear un mercado de emisiones. - Recomendado para aplicar cuando contaminantes terminan en una sola cuenca receptora. - Instrumento costo-efectivo para la aplicación en proyectos de descontaminación ambiental. 	<ul style="list-style-type: none"> - Escasa experiencia internacional en la aplicación a casos de contaminación hídrica. - Preferentemente exclusivo para contaminación del aire, sin éxito hasta el momento. - Aplicable solo a un contaminante en particular. No pueden transarse permisos entre empresas con distintas sustancias. - Requiere de múltiples condiciones (sistema de control complejo y sofisticado) para que funcione correctamente, condiciones no disponibles actualmente en el caso de estudio.
---	--

²⁵ El rol de los medios de comunicación social resulta esencial para lograr una amplia difusión pública de información ambiental que permita a la población conocer los riesgos presentes, sus derechos a un medio ambiente saludable, y los parámetros necesarios para movilizarse y exigir acciones concretas.

	<ul style="list-style-type: none"> - La creación de SPET requiere derechos de propiedad sobre el recurso hídrico legalmente establecidos. - Requiere inventario exhaustivo de los elementos contaminantes. - No se logra establecer una equivalencia entre las distintas sustancias contaminantes. - No existe experiencia documentada de su aplicación en contaminación hídrica.
OPORTUNIDADES	AMENAZAS
<ul style="list-style-type: none"> - Legislación ambiental establece aplicación de permisos de emisión transables. - Economía boliviana bajo el modelo el libre mercado. 	<ul style="list-style-type: none"> - En Bolivia no existe una bolsa de valores que permita su aplicación. - No hay mercados del agua en Bolivia legalmente constituidos. - Resistencia y rechazo de sectores (comunidades rurales y organizaciones sindicales) a la creación de un sistema de permisos de contaminación. - Resistencia de grupos ambientalistas hacia el establecimiento de bonos o créditos para continuar con la contaminación por los ingenios. - No hay derechos de propiedad establecidos en Bolivia sobre los recursos hídricos, necesarios para el SPET.

Tabla N°8. Análisis FODA instrumentos financieros

INSTRUMENTOS FINANCIEROS	
FORTALEZAS	DEBILIDADES
<ul style="list-style-type: none"> - Incentiva a la industria la adopción de tecnologías y procesos de producción más limpia (P+L). - Ofrece un sinnúmero de oportunidades y ventajas para mejorar la productividad paralelamente a la prevención de la contaminación. - Exitosa experiencia internacional en la creación fondos de descontaminación y créditos de fomento destinados hacia las industrias con fines ambientales. 	<ul style="list-style-type: none"> - Falta de experiencia administrativa y técnica para construir la autosostenibilidad de un fondo. - Requieren organizaciones descentralizadas administrativamente para el éxito en su implementación. - Depende de las capacidades de gestión ambiental para su administración. - Carencia en el ámbito gubernamental de financiamiento para la implementación de procesos de producción más limpia.

<ul style="list-style-type: none"> - Promueve inversiones ambientales en los sectores de la pequeña y mediana empresa. - La creación de un fondo de descontaminación, permite captar y canalizar recursos financieros para proyectos de prevención y producción más limpia en los ingenios. 	<ul style="list-style-type: none"> - Dificultad en acceder a créditos de fomento para tecnologías limpias por parte de pequeñas y medianas industrias.
OPORTUNIDADES	AMENAZAS
<ul style="list-style-type: none"> - La ley ambiental y el código minero dan sustento a su aplicación. - Priorización y alto interés por este mecanismo de incentivos por parte de la asociación de ingenios mineros, municipios y usuarios de la cuenca del Río Pilcomayo. - Predisposición de diferentes mecanismos de financiamiento internacional como incentivos para la producción más limpia (USAID, BANCO MUNDIAL, BID, GTZ, DANIDA, etc.) - Potosí, ciudad declarada por la UNESCO como patrimonio cultural de la humanidad. - Acuerdos internacionales firmados por Bolivia para la conservación del medio ambiente y la aplicación de incentivos económicos como temas de concientización ambiental. - No existe una institución dedicada a la canalización de fondos exclusivamente para el problema de los ingenios de Potosí. 	<ul style="list-style-type: none"> - Recortes presupuestarios o disminución de apoyos financieros externos por falta de credibilidad, o no cumplimiento de los compromisos asumidos. - Desviación de los recursos captados hacia otros fines, ajenos a la descontaminación de la cuenca. - Injerencia política en la administración del fondo que perjudique el logro de los objetivos - Poca voluntad política para coadyuvar en la conformación de un Fondo de Descontaminación.

De la aplicación del análisis FODA, a cada uno de los instrumentos económicos estudiados a lo largo de la investigación, los cuales han sido priorizados a base de las experiencias internacionales aplicadas a la contaminación hídrica, y por las condiciones que el entorno boliviano ofrece para su aplicación al estudio de este caso, puede concluirse que:

- a) Los Permisos de Emisión Transables (SPET), no son aplicables al caso de estudio de los ingenios mineros de la ciudad de Potosí, principalmente por los altos precios de monitoreo y control que implicaría su implementación, dado que en Bolivia no existe actualmente una bolsa de valores bien establecida. Asimismo, no hay derechos de propiedad establecidos sobre los recursos hídricos, necesarios para la puesta en marcha. Este instrumento económico, merece de mucho cuidado para su implementación y ejecución, y

actualmente, no existen ejemplos concretos ni documentados sobre su aplicación eficiente a casos de contaminación hídrica a nivel internacional.

- b) Los cargos por emisión de efluentes, acompañados de los instrumentos financieros (Fondo de Descontaminación y Créditos de fomento), son los instrumentos económicos más promisorios para la propuesta de aplicación al caso de estudio. Estos instrumentos, son potenciales para su aplicación por:
- Una amplia y exitosa experiencia internacional en la aplicación conjunta de estos instrumentos para el control de la contaminación hídrica. Estos instrumentos aplicados en forma paralela, ofrecen un sinnúmero de oportunidades para mejorar la productividad de la industria paralelamente a la prevención de la contaminación, a través de incentivos que permiten a la industria la adopción de procesos de producción más limpia.
 - La vocación turística de la ciudad de Potosí, y por ser actualmente patrimonio histórico de la humanidad, exige una adecuada preservación del medio ambiente, y su imagen urbana. Por lo tanto, la participación ciudadana que establece la Ley ambiental y la presión nacional e internacional por la recuperación ambiental de la cuenca del Río Pilcomayo, pueden ser los mecanismos que viabilicen, la implementación de los cargos por emisión y asimismo, como mecanismos para persuadir a los ingenios mineros a cumplir con sus responsabilidades ambientales. La existencia de fuentes potenciales de financiamiento internacional, pueden ser canalizados eficientemente por un organismo descentralizado y menos burocrático, para proyectos de prevención e incentivos a través de créditos flexibles para la implementación de sistemas de gestión ambiental en los procesos de los ingenios mineros de la ciudad de Potosí.
 - La implementación de los cargos por emisión en conjunto con créditos flexibles, a través de un fondo de descontaminación

administrativamente descentralizado y específicamente creado para el caso de la contaminación hídrica por los ingenios, permitirá fortalecer las debilidades que presentan estos instrumentos en su aplicación y contrarrestar las amenazas como la falta de credibilidad y la injerencia política en las instituciones públicas, que el entorno al caso de estudio presenta para su puesta en marcha.

En general, entre algunos factores limitantes que podrían considerarse en el caso boliviano para la implementación y puesta en marcha de los IE's identificados para su propuesta de aplicación, pueden mencionarse entre otras: i) la escasez de economistas interesados en la gestión ambiental, ii) sesgo de las instituciones ambientales hacia medidas de tipo CyC para la gestión ambiental, iii) restricciones de presupuesto en las instituciones estatales y iv) conflictos de intereses entre las oficinas sectoriales del medio ambiente con el de desarrollo económico. El principal reto será el de lograr la negociación concreta con los ingenios mineros. Estas negociaciones, puede llevarse con éxito a través de un organismo de coordinación, en cuyas decisiones de diseño e implementación de los instrumentos económicos intervengan los operadores de los ingenios y los actores afectados por la contaminación.

9. RESULTADOS

La presente investigación cumpliendo con los objetivos inicialmente planteados y en base a la secuencia metodológica aplicada en su desarrollo, brinda como resultado la propuesta para la gestión ambiental de los ingenios mineros de la ciudad de Potosí sustentando así la hipótesis de trabajo. Esta es una estrategia dirigida a la reducción de la contaminación hídrica - en el origen- en el marco de las normas ambientales existentes, a base de la aplicación en forma conjunta y combinada de los siguientes instrumentos económicos²⁶:

²⁶ En ANEXO IX, pág. 120, se presenta las Directrices Metodológicas para el Desarrollo de Instrumentos Económicos.

- i) Instrumentos financieros (creación de un Fondo de Descontaminación y Créditos de fomento).
- ii) Cargos por contaminación.

9.1 Instrumentos Financieros

Como se ha constatado en el análisis institucional para la gestión ambiental, en Bolivia existen serios problemas de coordinación y articulación interinstitucional e intersectorial, sumado a la inestabilidad funcionaria por razones político-partidarias. Asimismo, actualmente para el problema de contaminación de la cuenca del Pilcomayo no existe un mecanismo gubernamental dedicado a la captación de recursos económicos tanto del sector público, privado de la minería como de fuentes internacionales para su consecuente canalización hacia proyectos de prevención y descontaminación de los recursos hídricos.

Es importante mencionar que el éxito de cualquier medida de mitigación de la contaminación de la cuenca del Río Pilcomayo, depende en gran parte de la voluntad y el consenso político de los actores con capacidad y autoridad para hacer cumplir la Ley del Medio Ambiente. En este sentido, es necesario que todos los actores implicados, autoridades nacionales, departamentales, ingenios de Potosí y los afectados participen activa y concertadamente en una gestión encaminada a la recuperación de la calidad ambiental de la cuenca del Pilcomayo.

La experiencia internacional muestra que la implementación exitosa de los IE's, depende de instituciones ambientales autónomas, regionales. En consecuencia, se propone la creación de un Fondo de Descontaminación descentralizado política y administrativamente, con funciones exclusivas e integrales para el caso de estudio, que aglutine a los principales actores con poder de decisión e incorpore una visión coordinada de largo plazo en la planificación, y capaz de emprender procesos y acciones que no estén sujetos a cambios políticos coyunturales, ni a maniobras de presión política y económica.

9.1.1 FONDO DE DESCONTAMINACIÓN²⁷

La creación de éste Fondo de Descontaminación, responde a las dificultades que encuentran los ingenios mineros al momento de solicitar créditos en los bancos comerciales para proyectos de prevención de la contaminación. Este fondo puede constituirse en un mecanismo eficiente para administrar, canalizar recursos financieros de fomento hacia proyectos de producción más limpia y articular otras fuentes de financiamiento hacia proyectos que cumplan criterios de costo efectividad y estén enmarcados dentro de un sistema de gestión ambiental en los procesos de los ingenios mineros.

9.1.1.1 Estructura del Fondo de Descontaminacion²⁸

La factibilidad política de los instrumentos económicos depende de involucrar los agentes reguladores, económicos y sociales en torno a la definición de los objetivos y metas realizables. Por lo tanto, para permitir un enfoque holístico del problema e involucrar sinergias entre los actores directamente relacionados con la contaminación de la cuenca del Río Pilcomayo, se propone la conformación de una junta directiva interinstitucional, formado por representantes de las siguientes instituciones:

- Ministerio de Desarrollo Sostenible y Planificación, a través del Viceministerio de Recursos Naturales, Medio Ambiente y Desarrollo Forestal;
- Viceministerio de Minería y Metalurgia, a través de la Unidad Sectorial de Medio Ambiente;
- Prefectura del Departamento de Potosí, a través de la Dirección de Recursos Naturales y Medio Ambiente;
- Honorable Alcaldía Municipal de Potosí, a través del Departamento de Recursos Naturales y Medio Ambiente;
- Administración Autónoma para Obras Sanitarias (AAPOS) Potosí.
- FENCOMIN (Federación de Cooperativas Mineras)

²⁷ En ANEXO X, pág. 124, se presenta las características deseables de los Fondos Ambientales en América Latina.

²⁸ En ANEXO XI, pág. 125, se presenta organigrama del Fondo de Descontaminación.

Coordinación inter - institucional que permitirá: i) una amplia participación de los sectores involucrados en la financiación y gestión hacia la prevención y reducción de la contaminación hídrica; ii) mayor eficiencia en las funciones de fiscalización, seguimiento y monitoreo de las actividades en los ingenios mineros; iii) mayor habilidad de captar recursos de la cooperación internacional para la implementación de sistemas de gestión ambiental específicamente en el sector minero; iv) evitar los actuales problemas de sobreposición de actividades y atribuciones; v) minimizar la burocracia y politización estatal donde la temática ambiental no es una priorización.

9.1.1.2 Misión del Fondo

Apoyar el fortalecimiento de la capacidad y competitividad de los ingenios mineros de la ciudad de Potosí, a través del financiamiento de proyectos de capacitación, asistencia técnica, asesoramiento y apoyo para la implementación de sistemas de gestión ambiental como estrategias para la prevención de la contaminación de los recursos hídricos.

9.1.1.3 Objetivos del Fondo de Descontaminación

□ Objetivo General

Coordinar una Gestión Ambiental Integrada en los ingenios mineros de la ciudad de Potosí como una estrategia encaminada a recuperar la calidad ambiental de la cuenca del Río Pilcomayo.

□ Objetivos específicos

- Administrar los recursos económicos provenientes de los cargos por contaminación hídrica, direccionándolos hacia la inversión eficiente en el mismo sector de los ingenios donde se generan los recaudos.

- Captar y canalizar recursos financieros de fuentes nacionales y de la cooperación internacional bi y multilateral para proyectos de producción más limpia en los ingenios y proyectos de descontaminación de la cueca.
- Proveer de créditos de fomento a los ingenios mineros que incorporen sistemas de gestión ambiental en sus procesos, como mecanismos destinados a la prevención y reducción de emisiones contaminantes en la fuente.

9.1.1.4 Funciones generales del Fondo

- Mantener confianza y credibilidad en el sistema de pagos basado en un uso transparente y eficiente de los recursos recaudados por la contaminación.
- Suscribir convenios con las entidades del sistema financiero con el objeto de crear líneas y programas de financiamiento o la administración de los recursos del Fondo provenientes de los cargos por contaminación y los de créditos de fomento a implementarse.
- EL Fondo cofinanciará proyectos en los ingenios mineros con base en su costo efectividad y beneficio ambiental
- Co-financiar al ingenio minero en la contratación de consultorías especializadas que permita la implementación de sistemas de gestión ambiental y adopción de estrategias de prevención de la contaminación como la P+L, que presenten inversiones menores en comparación a tecnologías al final del tubo.
- Mejorar la capacidad competitiva del grupo de ingenios que se comprometan a materializar un proyecto compartido, que por su naturaleza y magnitud puede abordarse de mejor forma en conjunto.
- Discutir y evaluar la viabilidad de los créditos de fomento preferenciales hacia cada ingenio, que les permita asumir un nivel de endeudamiento acorde a su capacidad y características.
- Ser un ente que pueda garantizar y respaldar posteriormente a los ingenios hacia créditos de la banca tradicional una vez que éstos hayan incorporado sistemas de gestión ambiental y cumplan con las normativas ambientales vigentes.

Beneficios esperados

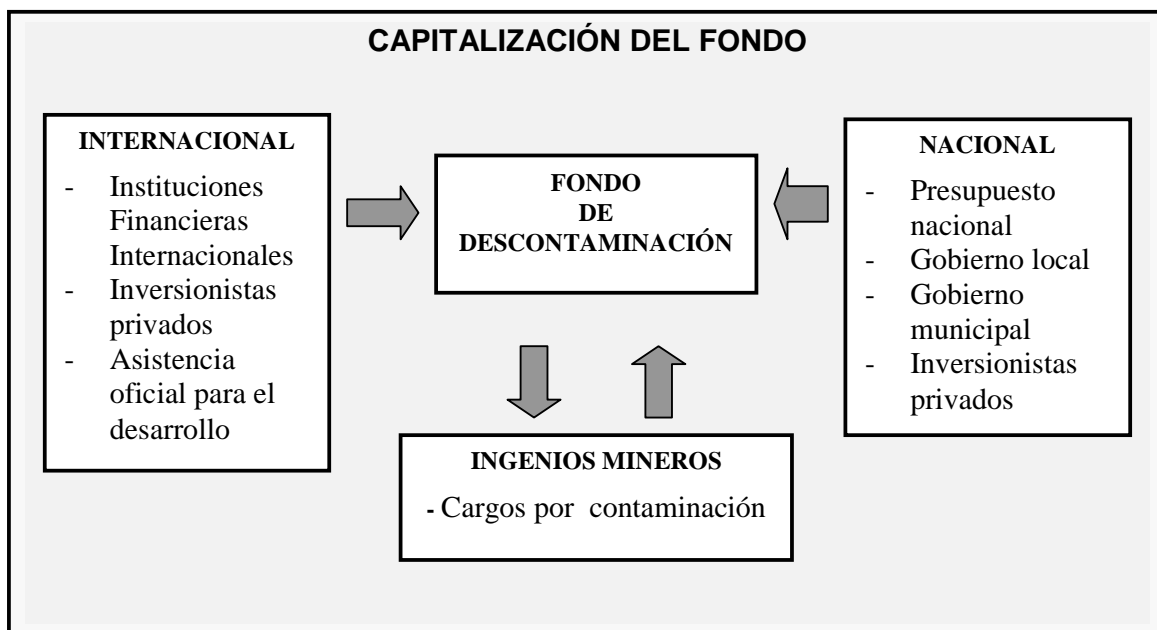
- Acelerar la inversión y el mejoramiento ambiental de la cuenca del Río Pilcomayo.
- La existencia del Fondo puede asegurar un flujo constante de ingresos para cofinanciar proyectos de descontaminación de la cuenca que no existen actualmente.
- Uso racional de los recursos naturales específicamente de los recursos hídricos del área de estudio.
- Mejorar la competitividad de los ingenios en la producción mineral
- Disminuir el impacto negativo que ocasionan las actividades de los ingenios sobre la cuenca del Río Pilcomayo.
- Cofinanciar la investigación y el desarrollo regional en torno a la gestión del recurso hídrico.

9.1.1.5 Mecanismos de Financiamiento

En los países en vías de desarrollo como es Bolivia y por los compromisos asumidos por el gobierno en las diferentes Declaraciones y Convenciones ambientales a nivel internacional²⁹, el flujo de fondos para la implementación de la gestión ambiental y de procesos productivos más limpios provienen mayormente de la cooperación internacional. Por lo tanto, la capitalización del Fondo de Descontaminación (Figura 12), dependerá tanto: i) de la capacidad para gestionar los recursos necesarios de las agencias de cooperación bilateral y multilateral; ii) aportes adicionales del Gobierno Nacional y iii) por el cobro de los cargos a los ingenios por contaminación sobre los recursos hídricos.

Figura N°12. Capitalización del Fondo de Descontaminación

²⁹ Declaración de Estocolmo, 1972- Declaración de Río, 1992- Declaración de Johannesburgo, 2002.



Fuente: Elaboración propia

Las instituciones multilaterales al tratarse de países en desarrollo financian programas, a través de préstamos y/o donaciones para la creación de sistemas de gestión de la contaminación que incorporen los principios clave del nuevo enfoque: concentración de los esfuerzos, transparencia, participación de la comunidad e instrumentos normativos que multipliquen los incentivos económicos para las empresas que contaminan.

En la tabla 9 se muestra las fuentes de financiamiento de cooperación internacional que operan en Bolivia, las cuales pueden ser fuentes potenciales para la capitalización del Fondo de Descontaminación son:

Tabla N°9. Fuentes de Financiamiento Internacional

Instituciones Multilaterales	Instituciones Bilaterales
- Fondo para el medio ambiente (GEF)	- Alemania (GTZ)
- Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA)	- Suiza (COSUDE)
	- Dinamarca (DANIDA)

- Banco Mundial	- Estados Unidos (USAID)
- Banco Interamericano de Desarrollo (BID)	- Alemania (KfW)
- Corporación Andina de Fomento (CAF)	

Fuente: Elaboración propia

9.1.2 CRÉDITOS DE FOMENTO

9.1.2.1 Objetivos del crédito

- Financiar inversiones destinadas a la implementación de estrategias preventivas de la contaminación de los recursos hídricos.
- Implementación de sistemas de gestión ambiental en los procesos de los ingenios mineros como medidas destinadas a la reducción de la contaminación en el origen, resultando consecuentemente en el mejoramiento de la calidad ambiental de la cuenca del Río Pilcomayo.

9.1.2.2 Operación

Dado que el Fondo de Descontaminación debe constituirse en una alternativa oportuna y eficiente para los ingenios mineros, será preciso que las inversiones a realizarse generen retornos razonables para que exista una retroalimentación del Fondo con los rendimientos de dichas inversiones. Como uno de los objetivos principales del Fondo es la creación de líneas de crédito con tasas preferenciales para los ingenios mineros, principalmente para la incorporación de sistemas de gestión ambiental en sus procesos.

La propuesta de este sistema es ofrecer mejores tasas de interés y mejores plazos que el que podrían encontrar los ingenios si acudieran directamente a una institución financiera del mercado, si esto no fuese así, la existencia y la propuesta de este sistema del Fondo de Descontaminación no tendría plena justificación y aceptación por los productores mineros.

9.1.2.3 Administración de los recursos

En la perspectiva de lograr los objetivos del Fondo y a fin de asegurar la viabilidad financiera de las inversiones a ser realizadas y así mismo la

administración de los recursos provenientes de los cargos por contaminación, el Fondo deberá (Figura 13) contratar los servicios de una entidad financiera privada legalmente constituida en el país y con la experiencia necesaria, para que ésta entidad actúe como el brazo financiero del Fondo de Descontaminación.

En consecuencia, entre las funciones de la entidad financiera estarán: i) Realizar el seguimiento y control financiero de los proyectos e inversiones para asegurar el éxito de los mismos; ii) Evaluación financiera, desembolso de los recursos de inversión y recuperación de los dividendos producidos por las inversiones realizadas; iii) Presentar informes periódicos al Fondo.

9.1.2.4 Condiciones del crédito

Los créditos se otorgarán tomando en consideración principalmente el componente medioambiental y la rentabilidad de las inversiones de mejoramiento ambiental presentadas por los ingenios.

9.2 Cargos por emisión de efluentes

De acuerdo a Ley del Medio Ambiente boliviana quien contamina debe pagar por la externalidad ambiental que produce. Para el caso de estudio implica que los ingenios mineros de la ciudad de Potosí deberían pagar por cada unidad de contaminante vertido sobre los recursos hídricos. Al hacer la propuesta para la aplicación de un cargo a los ingenios mineros por sus efluentes vertidos, se pretende crear en ellos el incentivo necesario de buscar alternativas de descontaminación en la fuente, de la forma más costo - efectiva que cada uno de los ingenios vea conveniente, es por eso, que el éxito de este sistema está en la flexibilidad con que cuentan los contaminadores.

9.2.1 Objetivos

- Que los ingenios mineros internalicen su responsabilidad por la contaminación de la cuenca, y adopten procesos más eficientes y de producción más limpia que reduzcan la producción de efluentes contaminantes.

- Generar ingresos económicos que permitan la reinversión en el sector en el mejoramiento de procesos y de la calidad ambiental.

9.2.2 Cálculo de la tarifa

Una alternativa justa para cada uno de los 42 ingenios instalados en la ciudad de Potosí y así también para el medio ambiente sería realizar el cobro de un monto determinado, proporcional a la cantidad de colas descargadas por cada uno de ellos³⁰. A través de equipos instalados en los ingenios y el monitoreo por personal calificado para el control de las emisiones, se deberá verificar y medir la descarga de colas de cada ingenio, así los contaminadores pagarán por lo que descargan; y por tanto se da un incentivo para descargar menos, consecuentemente el medio ambiente será beneficiado.

Para el funcionamiento costo efectivo de este sistema de cargos, previamente será necesario e imprescindible determinar una meta ambiental concertada entre el Fondo que será la autoridad máxima en este proceso y demás sectores involucrados con la contaminación de los recursos hídricos. De esta forma, los costos y beneficios de la decisión, tanto económicos, como ambientales y sociales, se introducirán en la decisión tomada sobre la meta ambiental.

9.2.3 Características del cargo propuesto

- El cargo deberá ser implementado en forma gradual partiendo de un monto mínimo, y un sistema de ajuste incremental para incentivar una reducción de la contaminación hasta alcanzar la meta inicialmente concertada.
- Los ingenios tienen la flexibilidad en la forma de reducir la generación de la contaminación buscando minimizar sus costos.
- Gradualmente generar presión económica pequeña a los ingenios, para que estos adopten procesos o tecnologías de producción más limpia minimizando la emisión de efluentes contaminantes.

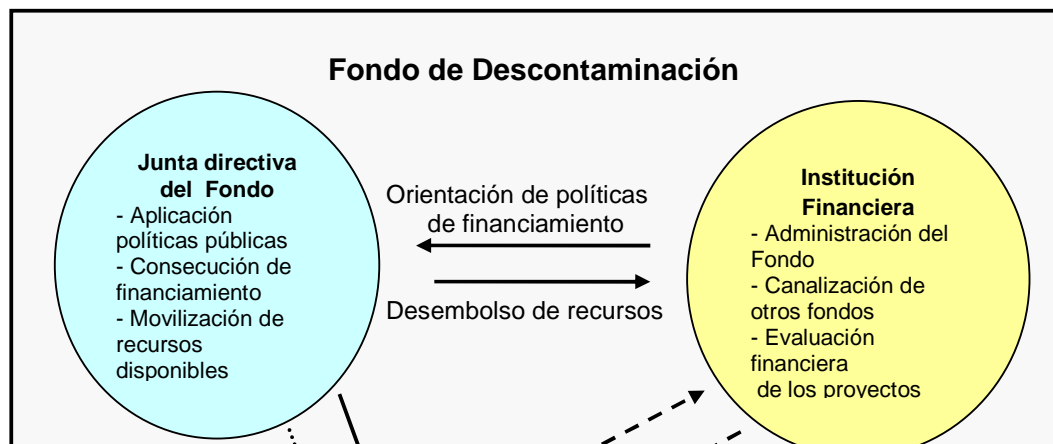
³⁰ En ANEXOS se muestra tabla con cantidad de colas descargadas por cada ingenio

- Presionar a los ingenios a priorizar, la descontaminación y asesorar a seleccionar la opción menos costosa posible.
- La presión que ejercerá el fondo con el cobro gradual de los cargos por contaminación, tendrá el objetivo que los ingenios encuentren soluciones de descontaminación menos costosas que pagar el cargo.
- Se deberá evaluar la meta periódicamente (años) para determinar si debe ser cambiada. Si los costos económicos han sido demasiado severos, la meta podrá ser menos restrictiva, si por el contrario, los costos han resultado bajos pero los impactos ambientales y sociales se han mantenido altos, el fondo y los sectores pueden concertar una meta más rígida.

Como las instituciones estatales no gozan de la credibilidad necesaria por considerarse que son poco eficientes y burocráticas, se propone que los recursos provenientes de este sistema sean cobrados y administrados por el Fondo de Descontaminación, que garantice la administración, la inversión y genere la confianza necesaria para el éxito y sostenibilidad del sistema de cargos. Para reducir la debilidad o la inexperiencia en el manejo financiero del Fondo de Descontaminación, el manejo de los fondos provenientes de los cargos por contaminación deben ser manejados y administrados por una entidad financiera privada legalmente establecida y con experiencia necesaria, previo contrato y condiciones establecidos con el Fondo de Descontaminación.

Estos recursos económicos serán reinvertidos en los propios ingenios en forma de créditos de fomento para inversiones en procesos de gestión ambiental y producción más limpia.

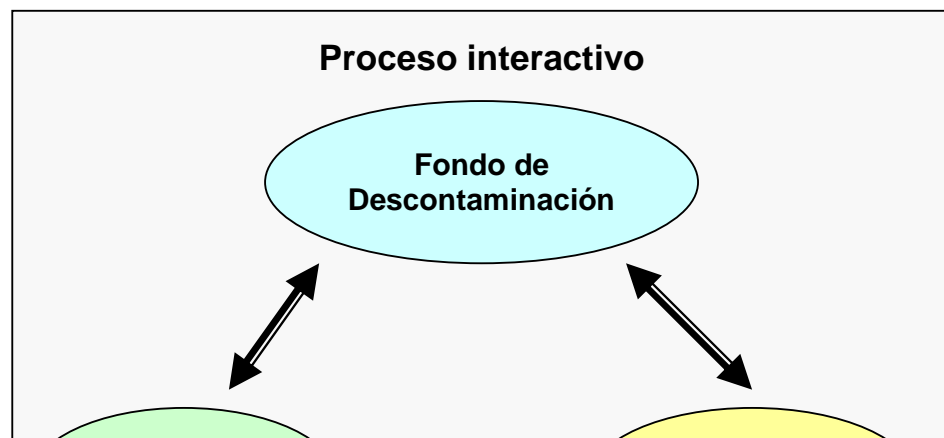
Figura N° 13. Sistema de operación del Fondo de De scontaminación



Fuente: Elaboración propia

Los problemas de coordinación y articulación entre las instituciones estatales encargadas de la gestión ambiental, y la escasa independencia de éstos es una consecuencia de su dependencia respecto a determinados ministerios que no necesariamente guardan equilibrios políticos adecuados. Con la propuesta de este modelo (Figuras 13 y 14) para su implementación al caso de estudio, se trata de constituir un esquema que oriente a disminuir los riesgos de las presiones políticas y empresariales a través de una mayor independencia política y administrativa. Con un adecuado enfoque de coordinación y articulación intersectorial en el marco, de una visión integral para la descontaminación de la cuenca del Río Pilcomayo.

Figura N°14 Modelo de proceso interactivo



Fuente: Elaboración propia

Con la implementación de los cargos por efluentes, no se pretende que los ingenios mineros paguen grandes sumas de dinero por la contaminación, sino que la aplicación gradual de este instrumento acompañados por los créditos flexibles como incentivos, presionen a los operadores de los ingenios a estudiar y evaluar el rango de opciones de descontaminación que le ofrece y presenta el mercado y seleccionar las alternativas que minimicen su costo total de descontaminación. Lo que permitirá un mercado competitivo en tecnologías y servicios profesionales que aseguren que la inversión que hagan los ingenios sean del menor costo posible.

El “Plan básico de prevención de la contaminación hídrica”, presentado por MITSUI y UNICO (1999), propone medidas para el mejoramiento en los procesos de los ingenios mineros de Potosí, el mismo que resultaría en la obtención de mejores tasas de recuperación para los concentrados. El mejoramiento de los procesos encaminados hacia una producción más limpia en los ingenios consiste, entre algunos aspectos, en hacer más eficiente la etapa de molienda, incrementar el tiempo de flotación y considerar los reactivos químicos utilizados. Antes de la implementación de estos instrumentos, el Fondo de Descontaminación, puede aplicar planes de cumplimiento para darles tiempo a los ingenios mineros a identificar soluciones de reducción más costo efectivo, dándoles campo a la producción más limpia, siempre y cuando, posteriormente paguen las tasas por sus efluentes vertidos.

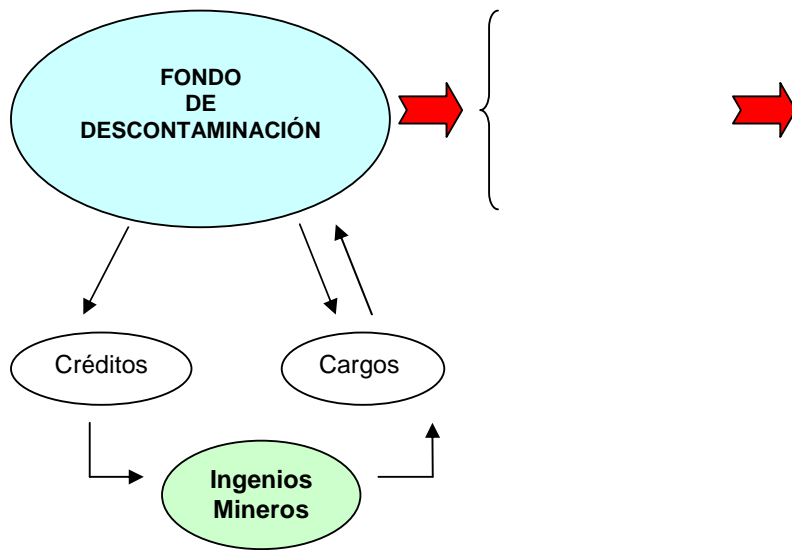
Otra medida para incentivar y viabilizar la implementación de los instrumentos económicos propuestos, sería óptimo, complementarlos con la adecuación y definición de las normas actuales de calidad hídrica a las características y condiciones particulares de la región, como estrategia que permita aplicar programas graduales de adecuación ambiental.

La implementación de los instrumentos a través del Fondo de Descontaminación, requerirá apoyo social por lo que deberá poseer una fuerte capacidad coercitiva, para aplicar estrategias comunicacionales en pro de la concientización ambiental de la sociedad, como instrumentos disuasivos encaminados hacia la generación de presiones que partan del ciudadano común, pero sobre todo de los agentes contaminados, para influir tanto en las decisiones de los ingenios para la implementación de la gestión ambiental en sus procesos y el pago de los cargos por contaminación, de tal manera que no solamente se priorize los problemas más agudos, sino también cumplir funciones de fiscalización.

La estrategia para la aplicación de instrumentos económicos a las actividades de los ingenios mineros a través de este modelo, requiere también de un apoyo y voluntad política para priorizar la gestión ambiental como elemento indispensable de la planificación estratégica para la descontaminación de la cuenca del Río Pilcomayo. Este apoyo político se obtiene precisamente con la participación en la junta directiva del Fondo, de las instituciones con poder de decisión lo que implicará una adecuada coordinación y articulación intersectorial, para la intervención básicamente en el campo social, técnico e institucional, en el marco de una visión integral de descontaminación de la cuenca del Río Pilcomayo (Figura 15).

Figura N° 15. Campos de intervención del Fondo





Fuente: Elaboración propia

10. CONCLUSIONES

- Del análisis legal e institucional de la gestión ambiental boliviana, se concluye que no existen impedimentos legales para la aplicación de los

instrumentos económicos a las actividades de los ingenios mineros de Potosí, como complemento a las normas ambientales existentes.

- De las experiencias estudiadas tanto en países de América Latina como en países desarrollados, se ve, que los sistemas de cargos por emisión de efluentes, son las más aplicados y los que dieron mejores resultados tanto económicos como ambientales.
- La implementación de un cargo por efluentes conjuntamente a la aplicación de créditos de fomento, a través de la creación del Fondo de Descontaminación, con funciones integrales exclusivamente para el caso de estudio, puede ser la estrategia ideal, que permite contrarrestar los obstáculos como la falta de credibilidad y la injerencia política de las instituciones estatales.
- La experiencia de muchos países demuestra que un fondo ambiental es indispensable para la captación y canalización de financiamiento para la gestión ambiental, por lo tanto, la propuesta del Fondo de Descontaminación puede ser el mecanismo que viabilice recursos hacia proyectos integrales de prevención y descontaminación gradual de la cuenca del Río Pilcomayo.
- El Fondo de Descontaminación, será el mecanismo actualmente necesario para impulsar y canalizar el otorgamiento de créditos de fomento flexibles a los ingenios mineros de Potosí, fundamentalmente para la inversión en sistemas y mejoras ambientales en pro de la prevención de la contaminación en el origen.
- Con la implementación de los cargos por efluentes se busca la aplicación gradual de éste instrumento, incentivando y presione a los operadores a estudiar y evaluar las opciones para adoptar procesos y/o tecnologías encaminadas hacia la producción más limpia que les ofrece y presenta el mercado.
- La internalización de las externalidades a los ingenios mineros no solamente será posible con la implementación de los instrumentos económicos propuestos, será necesario para éste objetivo, complementarlos en lo posible con una adecuación gradualista de las normas de calidad hídrica a las condiciones de la región y así mismo

hacer uso de otras estrategias como los instrumentos disuasivos en pro de la concientización de la población afectada a fin de concertar apoyo social y político, en el marco de un plan integral de descontaminación.

- El diseño de la estructura y del funcionamiento interactivo del fondo, permitirá tener el apoyo político y social necesario para el éxito en la propuesta de aplicación de los instrumentos económicos a la gestión ambiental de los ingenios mineros.
- Por ahora, no parecería factible utilizar sistemas de permisos de emisión transables. Ello, debido, a que los recursos naturales como el recurso hídrico es propiedad del Estado, por lo tanto no hay derechos de propiedad asignados sobre este recurso. Por otro lado, en Bolivia no existe una bolsa de valores bien establecida, condición básica para la implementación de este instrumento.
- La puesta en marcha de los instrumentos económicos propuestos, dependerá en gran medida de la voluntad y el consenso político de los actores con capacidad y autoridad de decisión. Por lo tanto, es necesario e indispensable que los actores implicados, autoridades nacionales, departamentales, ingenios de Potosí y los afectados, participen activa y concertadamente en este proceso.

11. RECOMENDACIONES

- La aplicación de instrumentos económicos como los cargos por la emisión de efluentes y los instrumentos financieros, deben ser una parte, de un programa amplio consensuado de proyectos para una gestión

ambiental integrada, encaminada a la descontaminación gradual de la cuenca del Río Pilcomayo.

- El problema de la contaminación de la cuenca del Pilcomayo, requiere de acciones preventivas más que reactivas, por lo que se recomienda la puesta en marcha del esquema de los instrumentos económicos propuestos, como mecanismos para presionar e incentivar al mismo tiempo la reducción de desechos tóxicos en la fuente.
- Para viabilizar la implementación de los IE's, sería recomendable complementarlos con una definición y adecuación gradualista de las normas hídricas ambientales a las características y condiciones particulares de la ciudad de Potosí, como estrategia que permita aplicar programas progresivos de adecuación ambiental.
- Se recomienda hacer estudios e investigaciones complementarios sobre los impactos de la contaminación hídrica sobre la salud de la población, a fin de evaluar y cuantificar las pérdidas que ocasiona, y cuantificar cuánto se pierde por no intervenir con medidas de mitigación oportunas ante el problema.

BIBLIOGRAFÍA

- ACQUATELLA, J. 2001. Aplicación de instrumentos económicos en la gestión ambiental en América Latina y el Caribe: desafíos y factores condicionantes.

Serie Medio ambiente y desarrollo. CEPAL/Naciones Unidas. Santiago de Chile. Pp. 12,13,19, 46,60.

- ARJONA, F. y MOLINA, G. 2002. Desafíos y propuestas para la implementación más efectiva de instrumentos económicos en la gestión ambiental de América Latina y el Caribe. Estudio de caso: Colombia. CEPAL/PNUD. Santiago de Chile. Pp. 174,175,185,186.
- LA RAZÓN, 2002. Plan maestro del Manejo Integrado de la Cuenca del Pilcomayo. Comisión Trinacional para el desarrollo de la cuenca del Río Pilcomayo. Estado de situación. La Razón 18 de marzo del 2002. La Paz, Bolivia.
- BANCO INTERAMERICANO DE DESARROLLO (BID). 2000. Participación ciudadana en actividades del BID.
- BANCO MUNDIAL. 1997. Una asociación para el medio ambiente. Banco Mundial en América Latina y el Caribe. Washington D.C.
- BANCO MUNDIAL. 2002. Armonización de la actividad industrial con el medio ambiente: Nuevas funciones de la comunidad, el mercado y el gobierno. Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento. Washington, D.C. 2,3,5,6,9,13.
- BAUMOL, W y OATES, W. 1998. The theory of environmental policy. 2da. Edición. Cambridge University press. EE.UU.
- BELAUSTEGUIGOITIA J. C. 1997. Proyecto para la aplicación de instrumentos económicos a la solución de problemas ambientales. Universidad Católica. Santiago, Chile. Pp. 228-231,234,236.
- BELLO, E. 2002. El papel de la Organización de los Estados Americanos (OEA) en el manejo de agua en las Américas. Volumen 2, Pp. 3
- BERSTEIN, J.D. 1993. Alternative approaches to pollution control and waste management: Regulatory and economics instruments. Urban management programme. Discussion paper N° 3. The World Bank, Washington D.C. Pp. 96,97.
- BERRO, T. C. 2002. Cleaner production: A necessary strategy. Habana, Cuba. Pp. 4,5.
- BOCANGEL J. D. 2001. Bolivia. Estudio regional/Nacional sobre pequeña minería y artesanal. Proyecto MMSD (Minería, Minerales y Desarrollo Sustentable). MEDMIN. La Paz, Bolivia. Pp. 3,5,7,10,12,23-25.
- BORREGAARD, N. y CLARO, E. 1995. Uso de instrumentos económicos en la política ambiental. Análisis de casos para una gestión eficiente de la contaminación en Chile. Santiago de Chile. Pp. 70,71,73. CONAMA.
- BORREGAARD, N. y LEAL, J. 2002. Desafíos y propuestas para la implementación más efectiva de instrumentos económicos en la gestión

ambiental de América Latina y el Caribe. Estudio de caso: Chile. CEPAL/PNUD. Santiago de Chile. Pp. 158,159.

- BUÑUEL, G. M. 1999. El uso de instrumentos económicos en la política del medio ambiente. Consejo económico y social. Madrid, España. Pp. 26,29,78,81
- CAMPOS, E.O. 1999. Pilcomayo. Estudios sobre la contaminación. CERDET (Centro de Estudios para el desarrollo de Tarija), Tarija, Bolivia, Pp.11,15-17.
- CASTRO, J.A 1994. The internalization of external environmental costs and sustainable development. Discussion papers N°81. U nited Nations Conference on Trade and Development. Genova, Italia. Pp. 93-95.
- CASTRO, L.F y CAYCEDO, J.C. 2002. Aplicación del principio contaminador - pagador en América Latina. Evaluación de la efectividad ambiental y eficiencia económica de la tasa por contaminación hídrica en el sector industrial colombiano. CEPAL/NN.UU. Santiago de Chile. Pp. 16,20,21,26,45.
- CEPAL. 1997. (COMISIÓN ECONOMICA PARA AMERICA LATINA Y EL CARIBE). Informe seminario regional sobre instrumentos económicos para la gestión ambiental en América Latina y el Caribe. Santiago de Chile. Pp.23,26,28,36,44,49,70,99,101.
- CERT (CENTRO DE ESTUDIOS REGIONALES DE TARIJA). 1999. Estudio sobre la concentración de plomo en sangre humana y las diferentes partes del sábalo (*Prochilodus platensis*). Tarija, Bolivia. Pp. 3,5.
- CONAMA. 1998 (COMISIÓN NACIONAL DE MEDIO AMBIENTE). Instrumentos económicos para el control de RILES sectores curtiembre y pesquería. Serie Economía Ambiental. Santiago, Chile.
- CROPPER, M. y OATES, W. 1992. Environmental Economics: A survey. Journal of Economic Literature. Vol. XXX. EE.UU.
- DION, C.; LANOIE, P. y LAPLANTE, B. 1996. Monitoring of pollution regulation: Do local conditions matter?. Policy Research Working. Papers N° 1701. The World Bank, Washington, D.C.
- EBERT, F.S. 2002. Bolivia: Visiones del futuro. Instituto Latinoamericano de Investigaciones Sociales. (FES-ILDIS). La Paz, Bolivia. Pp. 87, 285, 291.
- ENRIQUEZ J. C. 2001. Minería y Minerales en Bolivia en la transición hacia el desarrollo sustentable. La Paz, Bolivia. Pp. 4,6,11,16,20,39,51.
- ESCALANTE, R. y AROCHE, F. 2002. Desafíos y propuestas para la implementación más efectiva de instrumentos económicos en la gestión ambiental de América Latina y el Caribe. Estudio de caso: México. CEPAL/PNUD. Santiago de Chile. Pp. 273,277,278.
- EVIA, J. L. y MOLINA, B. R. 1997. Estudio medio ambiental de la minería, mediana, pequeña y artesanal en Bolivia. IISec (Instituto de investigaciones socio económicas). Universidad Católica. La paz, Bolivia. Pp. 28,29,39,43.

- FENCOMIN (Federación Nacional de Cooperativas Mineras). 2001. Apuntes para la reactivación de la minería cooperativizada. Pp. 13,25,43-45.
- FIELD, C.B. 1995. Economía ambiental. Una introducción. McGraw Hill. Pp. 245-247,269-277.
- FONT, P. A. 1998. Cuando contaminar no cuesta : Economía del medio ambiente. Comercio de investigación económica. Lima, Perú. Pp.96,129,130,141, 142.
- FLEURY, A. M. 2001. Reforma de la industria minera y del medio ambiente en Bolivia. Dpto. de ingeniería de la Universidad de Laval. Québec-Canadá.
- GALPERIN, C. 1999. Economía y medio ambiente en países en desarrollo: Instrumentos no tradicionales de política ambiental para la contaminación de aguas superficiales. Universidad de Belgrano. Buenos Aires, Argentina.
- GUSMAO P. 2002. Desafíos y propuestas para la implementación más efectiva de instrumentos económicos en la gestión ambiental de América Latina y el Caribe. Estudio de caso: Brasil. CEPAL/PNUD. Santiago de Chile. Pp.38, 42,43.
- HAGLER, B. 1998. Prácticas óptimas de manejo en la explotación y el proceso de metales no ferrosos. Proyecto de prevención de la contaminación ambiental. Virginia, EE.UU.
- HENTSCHEL T. y HRUSCHKA, P. M. 1998. Manejo Ambiental en la pequeña minería. MEDMIN /COSUDE, La Paz, Bolivia. Pp. 2-7.
- HENTSCHEL, T. y WOTRBA, H. 2000. Manejo Ambiental en la Pequeña Minería. MEDMIN, COSUDE, La Paz, Bolivia. Pp. 3,4,6,921,24
- HINOJOSA, J. y ROSALES, S. 1995. Análisis del impacto socioeconómico de la contaminación del Río La Ribera – Pilcomayo. MEDMIN. Potosí, Bolivia.
- HUBER, R.; RUITENBEEK, J. and SEROA DA MOTTA, R. 1998. Economic Instruments for Environmental Policy Making in Latin America and the Caribbean: Lessons from eleven Countries. The World Bank. Washington, D.C. Pp.11,13,17,32,43-47.
- JORDAN, R. 2001. Paradojas de la miseria y la política. La Prensa, 10 de junio de 2001. La Paz, Bolivia.
- KATZ, R. 1996. Instrumentos para promover tecnologías con impacto ambiental positivos. Colección estudios CIEPLAN N° 44. Santiago de Chile. Pp.73,74,78,82.
- KEIPI, K. 1998. Financing biodiversity conservation in Latin América. Technical meeting on sustainable development in Latin América and the Caribbean:Policies, programs and financing. Washington, D.C. OEA. Pp. 183.

- LAGOS, G. y BLANCO, H. 2002. Minería, Minerales y Desarrollo Sustentable. Hallazgos y Desafíos desde la investigación . CIPMA. Pp. 24-28.
- LEAL, J. 1997. Instrumentos económicos para la gestión ambiental . Conceptos y casos. Unidad de Economía Ambiental. CONAMA. Documento de Trabajo N° 4. Santiago de Chile.
- MARKANDYA, A. 1995. La integración de consideraciones sobre medio ambiente y la sustentabilidad en las políticas y la planificación del desarrollo agrícola y rural. ILPES. Santiago de Chile. Pp.
- MEDMIN (FUNDACIÓN MEDIO AMBIENTE, MINERÍA E INDUSTRIA) 2001. Impactos Económicos y Ambientales de la Liberización del Comercio. Una aplicación al sector minero. CIPMA. World Resources Institute. La Paz, Bolivia. Pp. 55-57,68,70-72.
- MDSP (MINISTERIO DE DESARROLLO SOSTENIBLE Y PLANIFICACIÓN) 2002. Desarrollo sostenible en Bolivia: Estado de situación (1992 – 2002) y escenarios futuro. La Paz, Bolivia. Pp. 33,37,43.
- MDSP, Viceministerio de Minería y Metalurgia, Prefectura del Departamento de Potosí, Honorable Alcaldía Municipal de Potosí, Administración Autónoma de Obras Sanitarias. 1999. Concepto para el manejo integral de las colas generadas por los ingenios mineros en la ciudad de Potosí. Potosí, Bolivia.
- MITSUI Mineral Development Engineering Co., Ltda. y UNICO Internacional Co.,1999. Estudio de evaluación del impacto ambiental del sector minero en el Departamento de Potosí, Bolivia. Pp.2,3,10,41,53,76.
- MORAN, R. 2000. Guía ambiental para el manejo de aguas en actividades Minero-Metalúrgicas. Unidad Sectorial de Medio Ambiente. La Paz, Bolivia. Pp. 31.
- MORALES, J.A. y EVIA J.L. 1997. Minería y Medio Ambiente en Bolivia. Instituto de Investigaciones socio económicas. Universidad Católica Boliviana. La Paz, Bolivia. Pp.23-25,35.
- OECD. 1994. Managing the Environment: the Role of Economic Instruments. Paris.
- O' RYAN, R.G. 2002. Apuntes económicos del medio ambiente. Dpto. Ingeniería Industrial. Universidad de Chile. Santiago, Chile. Pp. 59,60,62.
- OTERO, I. 2002. Desafíos y propuestas para la implementación más efectiva de instrumentos económicos en la gestión ambiental de América Latina y el Caribe. Caso: Venezuela. Pp. 303,304.
- PANAYOTOU, T. 1995. Economic instruments for environmental management and sustainable development. Preparado por UNEP's Consultative Expert Group Meeting on the Use and application of Economic Policy Instruments for Environmental Management and Sustainable Development. Nairobi.

- PANAYOTOU, T. Y FARIS, R. 2001. La gestión ambiental y competitividad de la industria colombiana. Proyecto andino de competitividad. CAF (Corporación Andina de Fomento). Bogotá, Colombia. Pp. 6,14,22.
- PARGAL, S; HETTIGE, H. y SINGH, M. 1998. Formal and informal regulation of industrial pollution: Comparative evidence from Indonesia and the US. Discussion papers N° 1797. The World Bank, Washington D.C.
- PEARCE, D. 1994. Economic values and the environment in the developing world. A report to the UNEP. Nairobi.
- PEARCE, D. 1985. Economía ambiental. Fondo de cultura económica. México. Pp. 12,127,130,133.
- PERCH, L. 2002. Desafíos y propuestas para la implementación más efectiva de instrumentos económicos en la gestión ambiental de América Latina y el Caribe. Estudio de caso: Caribe. CEPAL/PNUD. Serie Medio ambiente y desarrollo. Santiago de Chile. Pp.50,55.
- PNUMA (PROYECTO DE LA NACIONES UNIDAS PARA EL MEDIO AMBIENTE)/ Banco Mundial. 1998. Protecting Our Planet, Securing Our Earth.
- RAMIREZ, J. and CUBILLOS, R. 1996. Economic Instruments for Environmental Management in Latin America and the Caribbean : Colombia Country Background Paper . Bogotá , Colombia. Pp.33,66,67
- ROSEMBUJ. J. 1996. Los tributos y la protección del medio ambiente. Monografías jurídicas. Ediciones jurídicas S.A. Madrid, España. Pp.47,50,77,96.
- SALINAS, J. L. 2000. Ingenios de la ciudad de Potosí. Informe preparado para la Cooperación Financiera entre Alemania y Bolivia. AAPOS, Potosí, Bolivia. Pp. 7-9.
- SEROA DA MOTTA, R.1999. Aplicación de instrumentos económicos a la gestión del medio ambiente en América Latina: De dificultades teóricas a dificultades prácticas. Banco mundial, Washington, D.C. Pp. 6,7,10,11.
- TAUCER, E. 2000. Descripción de la Legislación Ambiental que afecta al sector minero. Programa: Manejo Integrado del Medio Ambiente en la Pequeña Minería (MEDMIN). La Paz, Bolivia.
- TIETENBERG, T. 2000. Environmental and natural resource economics. 5ta. Edición. EE.UU.
- UDAPE 2002 (UNIDAD DE ANÁLISIS DE POLÍTICAS ECONÓMICAS) . Estudio sobre la inserción de la gestión ambiental en las políticas sectoriales. La paz, Bolivia.
- VIAL, J. 1996. Instrumentos económicos, política ambiental y competitividad. Colección estudios CIEPLAN N° 44. Santiago de Chile. Pp. 52-56,67.

- VON, A. J. 1996. Uso de instrumentos económicos para el control de la contaminación en países no pertenecientes a la OCDE: Experiencias seleccionadas. Banco Mundial, División de Recursos Naturales, Medio ambiente y Pobreza Rural. Pp. 77-82,94-98.

ABREVIATURAS Y SIGLAS

AAPOS	Administración Autónoma para Obras Sanitarias
Ag	Plata
AIP	Asociación de Ingenios de Potosí
AOPs	Actividades o Proyectos

BID	Banco Interamericano de Desarrollo
CAF	Comunidad Andina de Fomento
CyC	Comando y Control
CCA	Control de Calidad Ambiental
Cd	Cadmio
CEPAL	Comisión Económica para América Latina y el Caribe
CER	Centro de Estudios Regionales
CONAMA	Comisión Nacional del Medio Ambiente
COMIBOL	Corporación Minera boliviana
CMR	Costo Marginal de Reducción
CMA	Costo Marginal de abatimiento
DANIDA	Cooperación Danesa
DAR	Drenaje Acido de Roca
DAA	Declaratoria de Adecuación Ambiental
DBO	Demanda Bioquímica de Oxígeno
DIA	Declaratoria de Impacto Ambiental
EEIA	Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental
EPA	Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos
Fe	Hierro
FENCOMIN	Federación de Cooperativas Mineras
FODA	Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas
FA	Ficha Ambiental
GTZ	Cooperación Alemana
HAM	Honorable Alcaldía Municipal
IE	Instrumentos Económicos
JICA	Cooperación Japonesa
LMA	Ley del Medio Ambiente
MA	Manifiesto Ambiental
MAC	Manifiesto Ambiental Común
MEDMIN	Fundación Medio Ambiente Minería e Industria
MDSP	Ministerio de Desarrollo Sostenible y Planificación
NN.UU	Naciones Unidas
OECD	Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico
OSC	Organismo Sectorial Competente
Pb	Plomo
PIB	Producto Interno Bruto
PNUMA	Proyecto de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente
P+L	Producción más Limpia
RAAM	Reglamento Ambiental para Actividades Mineras
RMCH	Reglamento en Materia de Contaminación Hídrica
RGLMA	Reglamento General de la Ley del Medio Ambiente
RGGA	Reglamento General de Gestión Ambiental
SPET	Sistema de Permisos de Emisión Transables
TMS	Tonelada Métrica Seca

UDAPE	Unidad de Desarrollo de Aplicación de Políticas Económicas
USAID	Agencia de Desarrollo de los Estados Unidos
VMMM	Viceministerio de Minería y Metalurgia
VMARNDF	Viceministerio de Recursos Naturales y Desarrollo Forestal
Zn	Zinc

Glosario de Términos

Autoridad Ambiental Planificación, a **Competente** nivel departamental. Ministerio de Desarrollo Sostenible y nivel nacional, y la Prefectura a nivel departamental.

Contaminación de aguas	Alteración de las propiedades físico – químicas y/o biológicas del agua por sustancias ajenas, por encima o debajo de los límites máximos o mínimos permisibles, según corresponda, de modo que produzcan daños a la salud del hombre deteriorando su bienestar o su medio ambiente.
Colas	Se refiere a residuos sólidos de procesos minero – metalúrgicos que son partículas de arenas – gruesas o arenas – finas y lamas de procesos de concentración, descargadas por canaleta o tubería formando pulpas o lodos.
Cuenca	Zona geográfica que contribuye con la esorrentía de las aguas pluviales hacia un cauce natural.
Descarga	Vertido de aguas residuales crudas o tratadas en un cuerpo receptor.
Declaración de Adecuación Ambiental (DAA)	Documento emitido por la Autoridad Ambiental Competente por el cual se aprueba, desde el punto de vista ambiental, la prosecución de un proyecto, obra o actividad que esta en su fase de operación o etapa de abandono. Conjuntamente con el (MA), constituyen la referencia técnico – legal para los procedimientos de control ambiental.
Declaración de Impacto Ambiental (DIA)	Instrumento público expedido por la Autoridad Ambiental Competente, en el que se determina, teniendo en cuenta los efectos previsibles, la conveniencia o inconveniencia de realizar la actividad proyectada y, en caso afirmativo, las condiciones que deben establecerse en orden a la adecuada protección del ambiente y los recursos naturales.
Dique de colas	Infraestructura similar a una represa que tiene la función de detener y almacenar los desechos que salen del proceso de concentración o colas de los ingenios, en sus porciones sólidas y líquida.

Drenaje Ácido de Mina (DAM)	Es el flujo de contaminación química inorgánica de agua de mina resultante de la oxidación de sulfuros y disolución de componentes solubles de minerales existentes en el yacimiento. Estos efluentes ácidos contienen niveles elevados de metales disueltos que incluyen hierro, zinc, cobre, cadmio y plomo.
Drenaje Acido de Roca (DAR)	Es el flujo de contaminación química inorgánica (a aguas superficiales, aguas subterráneas y a suelos) que se originan por efecto de la exposición de rocas y residuos minero-metalúrgicos sulfurosos a condiciones de oxidación en la intemperie, por precipitación atmosférica, o por aguas superficiales.
Efluente contaminado	Toda descarga líquida que contenga cualquier forma de materia inorgánica y/u orgánica o energía, que no cumplen los límites permisibles por la legislación ambiental.
Fichas Ambientales (FA)	Documento técnico que marca el inicio del proceso de Evaluación de Impacto Ambiental, el mismo que se constituye en instrumento para la determinación de la Categoría de EEIA (Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental).
Licencia Ambiental	Documento jurídico administrativo otorgado por la Autoridad Ambiental Competente al Representante Legal que avale el cumplimiento de todos los requisitos previstos en la Ley y reglamentación correspondiente en lo que se refiere a los procedimientos de prevención y control ambiental.
Manifiesto Ambiental (MA)	Instrumento mediante el cual el Representante Legal de un proyecto, obra o actividad en procesos de implementación ,operación, o etapa de abandono, informa a la Autoridad Ambiental Competente el estado ambiental en que se encuentren el proyecto, obra o actividad y si corresponde proponer un Plan de Adecuación.
Mena	Material procedente de la mina

Organismo Sectorial Competente	Ministerios y Secretarías nacionales que representan a sectores de la actividad nacional, vinculados con el medio ambiente.
Puente Méndez	Población rural ubicada en el límite entre el Departamento de Potosí y Chuquisaca
Prevención	Disposiciones y medidas anticipadas para evitar el deterioro de la calidad del agua.
Prefecto	EL ejecutivo a nivel departamental
Producción Más Limpia	Es la estrategia de gestión ambiental que permite a la industria reducir costos mediante el uso óptimo de los recursos productivos, previniendo la contaminación y cumpliendo eficazmente con las normativas. Producir limpiamente se traduce en eficiencia, competitividad y minimización de costos.
Reducir en el origen	Reducción de la cantidad y peligrosidad de los residuos generados aplicando cambios en el diseño de los productos y en sus procesos productivos. Contribuye a conservar los recursos que son materias primas básicas, ayudando a disminuir la contaminación del aire y el agua, mediante la reducción del volumen final de desechos.
Sistemas de Gestión Ambiental	Un Sistema de Gestión Ambiental (SGA) provee a la empresa de un marco para manejarse a sí misma a fin de obtener tanto logros ambientales como económicos. Sistemas de gestión, tales como el estándar ISO 14000, ofrecen un enfoque estructurado para que las empresas cumplan sus obligaciones ambientales de una manera más efectiva, no remitiéndose sólo al cumplimiento de las normas, sino yendo más allá, elevando su performance ambiental y haciendo un mayor uso de los enfoques preventivos.

ANEXOS

ANEXO I INSTRUMENTOS PARA LA REGULACIÓN AMBIENTAL

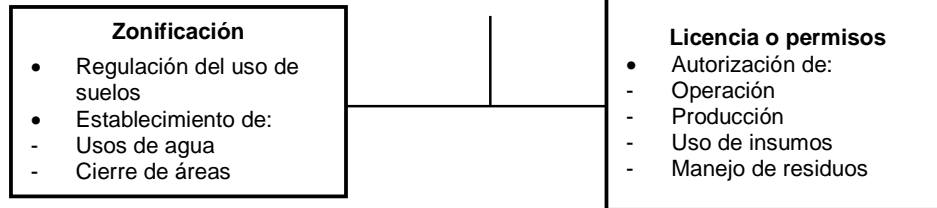
Regulaciones de cantidad

- Estándares de calidad
- Primarios
- Secundarios
- Estándares de:
 - Descarga
 - Emisión
- Estándares de:
 - Insumos
 - Procesos

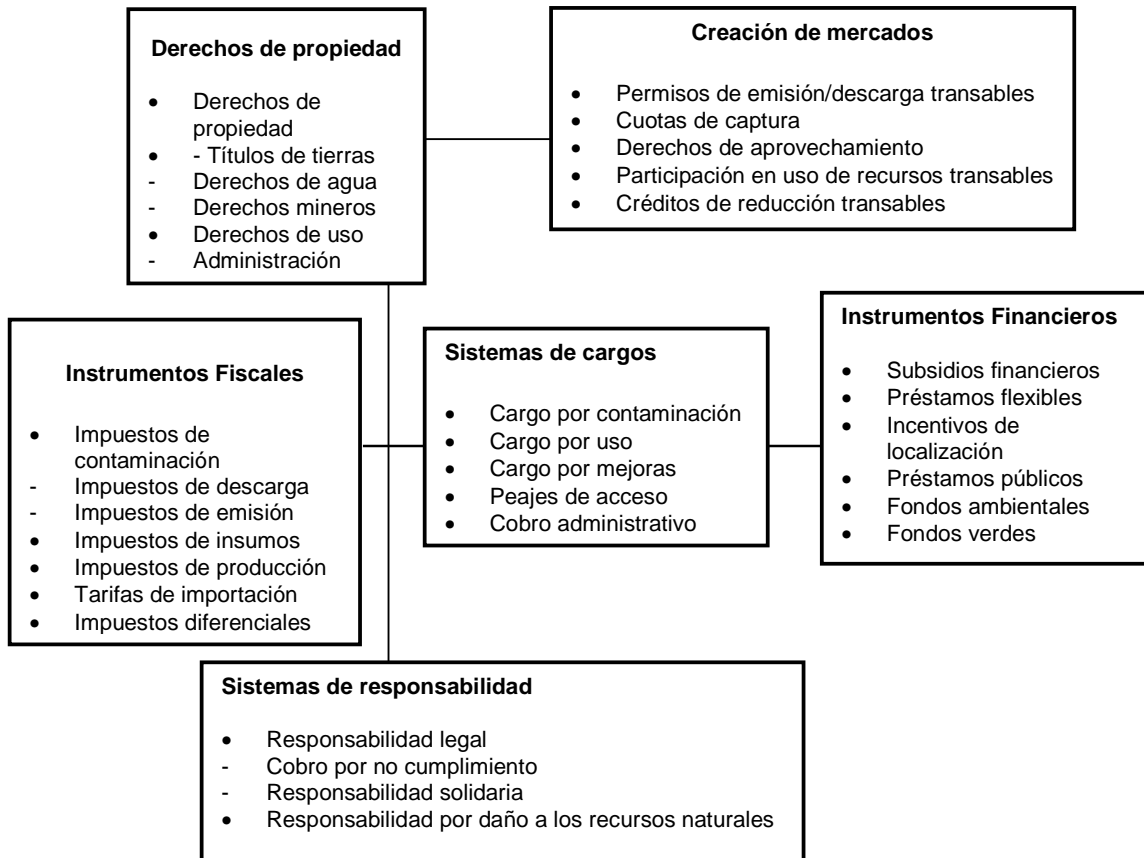
Regulaciones tecnológicas

- Estándares tecnológicos
- Mejor tecnología disponible
- Mejor tecnología práctica
- Tecnología de máximo control

REGULACION DIRECTA



INSTRUMENTOS ECONÓMICOS



ANEXO II

TAXONOMIA DE INSTRUMENTOS ECONOMICOS APLICABLES A LA GESTIÓN AMBIENTAL



Regulaciones Y Sanciones	<ul style="list-style-type: none"> • Cargos, Impuestos y tarifas. • Incentivos y financiamiento 	Creación de mercados	Intervención a nivel de demanda final “regulación informal”	Legislación Responsabilidad por daños
<p>Estándares:</p> <p>El Gobierno regula el tipo y cantidad de contaminación emitido por fuentes/agentes individuales; o el uso de recursos que afectan usuarios individuales. Se monitorea el cumplimiento y se imponen sanciones (multas, clausuras y prisión) por incumplimiento.</p> <p>Incluyen medidas de zonificación, regulaciones tecnológicas, regulaciones de cantidad, y licencias o permisos de operación.</p>	<p>Cargos a efluentes o por uso:</p> <p>El Gobierno cobra un cargo a las fuentes contaminantes o usuarios individuales de recursos basada en la cantidad de contaminación o uso del recurso y naturaleza del medio que recibe el efluente. El cargo es lo suficientemente alto para crear incentivos para reducir los impactos.</p> <p>Incentivos fiscales y facilidades de financiamiento:</p> <p>El Gobierno busca promover inversiones en tecnología y producción más limpia.</p> <p>Facilidades de financiamiento dirigidas a las inversiones ambientales de las PYMEs y otros sectores prioritarios.</p>	<p>Permisos Transables:</p> <p>El gobierno establece un sistema de permisos transables para contaminación o uso de recursos, subasta o distribuye los permisos, y monitorea el cumplimiento con el sistema.</p> <p>Las fuentes de contaminación, o usuarios de recursos, pueden transar libremente los permisos asignados a precios de mercado que fluctúan libremente.</p>	<p>Clasificación por Desempeño:</p> <p>El gobierno apoya un programa de etiquetado o clasificación por desempeño que requiere que los productores revelen información ambiental sobre sus productos destinados a uso final.</p> <p>Adopción de certificaciones voluntarias basadas en desempeño como ISO 14000 (por ejemplo, cero descarga de contaminantes, planes de mitigación, adopción de tecnologías de prevención de contaminación, política de reuso y reciclaje de desechos)</p> <p>Etiquetado ecológico para productos “ambientalmente idóneos”</p>	<p>Legislación Estricta sobre Responsabilidad Ambiental:</p> <p>La Ley exige que el contaminador o usuario del recurso pague los daños que ocurran sobre terceras partes afectadas.</p> <p>Las partes afectadas obtienen su compensación a través de litigación y el sistema judicial.</p>

Control directo
Litigación →

Orientación de mercado ← → ←

Regulaciones Y Sanciones	<ul style="list-style-type: none"> • Cargos, Impuestos y tarifas. • Incentivos y financiamiento 	Creación de mercados	Intervención a nivel de demanda final “regulación informal”	Legislación Responsabilidad por daños
<ul style="list-style-type: none"> - Estándares o niveles máximos de contaminación. - Restricciones del uso de la tierra - Regulación del impacto de construcción de vías, tuberías, puertos y tendidos de comunicación - Prohibiciones de materiales inaceptables para recolección por servicios de desechos sólidos municipales. 	<ul style="list-style-type: none"> - Cargos por volumen de contaminación excedente. - Impuestos ambientales - Regalías y compensación financiera por explotación de recursos naturales - Bonos de desempeño depositados como garantía de cumplir con estándares de construcción. - Impuestos para incentivar el reuso o reciclaje de materiales - Incentivos fiscales para inversiones en tecnologías limpias. - Financiamiento de inversiones ambientales a través de fondos especialmente diseñados. 	<ul style="list-style-type: none"> - Incluir valores ambientales en los precios de expropiaciones par construcción. - Derechos de propiedad bien asignados sobre aquellos recursos que el desarrollo urbano pudiera afectar potencialmente. - Sistemas de depósito reembolso para desechos sólidos y peligrosos - Permisos transables para derechos de uso de agua, y para emitir contaminantes al agua y aire. 	<ul style="list-style-type: none"> - Legislación que requiera al fabricante publicar datos sobre su generación de desechos sólidos, líquidos y tóxicos. - Lista pública de empresas contaminantes. - Etiquetado de productos de consumo relacionado con materiales nocivos. - Educación sobre reuso y reciclaje. 	<ul style="list-style-type: none"> - Responsabilidad de la gerencia de la firma que actúe negligentemente y de las autoridades ambientales. - Bonos de desempeño de largo plazo depositados en garantía de riesgos potenciales por la construcción de infraestructura. - Requisitos de “Cero impacto neto” para tendidos de vías tuberías o derechos de paso para servicios públicos de electricidad, agua, etc.

Fuente: Jean Acquatella 2001. Basado en: Huber R., J. Ruitenbeek, R. Seroa da Motta. (World Bank, 1998) Market Based Instruments for Environmental Policy Making in Latin America and the Caribbean.

ANEXO III RESUMEN DE INSTRUMENTOS DE REGULACION AMBIENTAL

Tipo de Instrumento	Definición	Agua	País de aplicación	Ventajas	Desventajas
Estándares					
* Estándar de calidad	Fijan la concentración máxima en que un contaminante determinado puede estar presente en el ambiente sin causar efectos adversos a la salud o al medio ambiente	X	Aplicación masiva	Provee una base para evaluar la regulación vigente. Permite establecer prioridades y metas	Requiere un alto conocimiento científico de los efectos de los contaminantes. Es difícil evaluar efectos combinados de contaminantes
* Estándar de descarga o emisión	Son límites para la descarga de contaminantes de fuentes individuales en un punto específico	X	Aplicación masiva	Medio directo, práctico para controlar la contaminación. Da flexibilidad a la firma para elegir tecnología de control	Altos costos de fiscalización y para las firmas
* Estándar tecnológico (descarga o emisión)	Es un tipo de estándar que especifica la tecnología que la fuente puede utilizar. Ejemplos: "mejor tecnología disponible" o "mejor tecnología práctica" o "mejor tecnología razonable".	X	USA (aire, agua) Brasil (agua)	Permite un máximo control	No da flexibilidad tecnológica. Alto costo de monitoreo y de cumplimiento.
Cargos e Impuestos					
* Tasas sobre emisiones y efluentes	Cobro por cantidad o calidad de un contaminante emitido en aire o agua	X	Agua (China, Francia, Holanda, Alemania, Italia) Aire (China, Polonia, Francia)	Genera ingresos al regulador. Incentiva a reducir contaminación. Permite reducir costos. Estimula innovación	Incluye una implementación compleja y altos costos de seguimiento
* Cargos al usuario	Es un cobro al usuario por el uso de procesos contaminantes	X	Agua (Amplia aplicación) Aire (Singapur)	Genera Ingresos. Incentiva la innovación en tecnologías de control	Alto costo de fiscalización
Instrumentos de mercado					
* Permisos transables de emisión o descarga	Se asigna permisos o derechos para emitir o descargar contaminantes. Estos permisos se pueden transar en el mercado	X	Agus (Fox River, Dillon) Aire (USA)	Genera ingresos. Incentiva la reducción de costos. Incentiva la innovación en tecnologías de control	Altos costos de transacción. Complejo de aplicar. Altos costos de fiscalización. Requiere un mercado bien definido
Instrumentos financieros (financiera, créditos de fomento, fondos)	Se entrega un ayuda a los agentes que usan, promueven o investigan en tecnologías o productos más limpios.	X	USA, Filipinas, Yugoslavia, Bélgica	Incentiva aplicar procesos limpios. Incentiva innovación en tecnologías de control	Impone costos al contribuyente y no al contaminante

Fuente: Basado en Berstein 1991 y OCDE 1994

ANEXO IV
PLANTAS EN POTOSÍ: CAPACIDAD, PRODUCCIÓN, COLAS

N°	Grado de funcionamiento	INGENIO	Capacidad Instalada (t/d)	Producción Actual (t/d)	% capacidad utilizada	Cantidad de colas (t/d)/ cap. Inst.	Cantidad de colas (t/d)/ prod.actual
<u>Categoría I 10-49 t/d</u>							
1	Parada	Martinez-Gonzales	20,00	17,00	85.00	6,31	5,37
2	Parada	San Francisco	5,0	2,50	50.00	1,58	0,79
3	Parada	Alave	5,0	5,00	100.00	1,58	1,58
4	Operación	Cruz del sur	30,00	22,50	75.00	25,50	19,13
5	Operación	Don Quijote	15,00	9,00	60.00	11,85	7,11
6	Parada	Palliris	20,00	16,60	83.00	6,301	5,24
7	No colas	Molini	40,00	33,20	83.00	12,63	10,48
8	Operación	Dolores	30,00	24,30	81.00	23,77	19,25
9	Operación	Ñanay	30,00	22,50	75.00	24,60	18,45
10	Operación	San Juan	40,00	33,20	83.00	30,80	25,56
11	Operación	Sabaleta	40,00	35,00	87.50	32,40	28,35
12	Parada	Cia. Metalurgica Pot.	40,00	33,20	83.00	12,63	10,48
13	Operación	San Miguel	45,00	45,00	100.00	33,30	33,30
14	No colas	Guadalupe	20,00	16,60	83.00	6,31	5,24
15	Operación	San Pedro Potosí	30,00	24,90	83.00	23,10	19,17
16	Operación	San Jose	40,00	33,20	83.00	35,60	29,55
17	Parada	COMICEL	40,00	33,20	83.00	12,63	10,48
18	Construcción	San Cristobal	40,00	33,20	83.00	12,63	10,48
19	Operación	Copacabana	25,00	20,75	83.00	19,25	15,98
20	Operación	Bolivar	45,00	37,35	83.00	34,65	28,76
21	Operación	Ingenio Mecanizado	20,00	16,60	83.00	15,40	12,78
22	Operación	Ingenio Sagárnaga	10,00	8,30	83.00	7,70	6,39
TOTAL			630,00	523,10		390,53	323,92
<u>Categoría II 50-99 t/d</u>							
23	Operación	San José de Berque	60,00	49,80	83,00	46,20	38,35
24	Operación	Minera Occidental	50,00	37,50	75,00	43,50	32,63
25	Operación	Denver	50,00	42,00	84,00	41,50	34,86
26	Operación	Santa Catalina I	80,00	80,00	100,00	63,20	63,20
27	Operación	San Luís	50,00	35,00	70,00	40,00	28,00
28	Operación	Asunción	60,00	12,86	21,43	58,20	12,47
29	Parada	Fortaleza	70,00	50,00	71,43	22,10	15,49
30	Operación	Santa Lucia	80,00	74,40	93,00	65,60	61,01
31	Operación	La Aliada	50,00	41,50	83,00	38,50	31,96
32	Operación	Thuru	50,00	30,00	60,00	35,00	21,00
TOTAL			600,00	453,06		453,80	339,25

ANEXO IV.1
PLANTAS EN POTOSÍ: CAPACIDAD, PRODUCCIÓN, COLAS

N°	Grado de funcionamiento	INGENIO	Capacidad Instalada (t/d)	Producción Actual (t/d)	% capacidad utilizada	Cantidad de colas (t/d)/ cap. Inst.	Cantidad de colas (t/d)/ prod.actual
		<u>Categoría III 100-<300 t/d</u>					
33	Operación	Vera Cruz I y II	130,00	107,90	83,00	100,10	83,08
34	Operación	San Jorge	100,00	83,00	83,00	77,00	63,91
35	Parada	Cobacabana	100,00	83,00	83,00	77,00	63,91
36	No colas	IMSUR	100,00	83,00	83,00	77,00	63,91
37	Operación	SOMINKOR	200,00	200,00	100,00	176,00	176,00
38	Operación	Lambol	250,00	202,00	81,00	167,50	135,68
39	Operación	La Chacra	250,00	250,00	100,00	147,50	147,50
40	Parada	Star. Yun.Min.Proc.	250,00	207,50	83,00	192,50	159,78
41	Parada	Velarde	0	0	0	0	0
42	Parada	Candelaria					
		TOTAL	1.480,00	1.298,50		1.091,50	957,68
		TOTAL	2.710,00	2.276,06		1.935,93	1.620,85

Fuente: Impactos económicos y ambientales de la liberización del comercio. Fundación MEDMIN. 2001

ANEXO V

METODOS DE PROCESAMIENTO DE LOS INGENIOS MINEROS

De manera general, todos los ingenios de la Asociación de Ingenios de Potosí, tienen los siguientes procesos:

- a) **Trituración.** Se reduce en esta etapa el tamaño del mineral hasta un tamaño aproximado de $\frac{3}{4}$ a 2 pulgadas, empleando chancadoras adecuadas para este fin.
- b) **Molienda del mineral.** El mineral previamente chancado, en la mayoría de las plantas es molido hasta un tamaño de 200 a 300 micrones en molinos de bolas. El tamaño de grano que se obtiene en la molienda es de capital importancia para los procesos de flotación. El tamaño de instalación puede variar de una instalación a otra.
- c) **Flotación.** Es etapa en la que se efectúa la recuperación de los minerales de importancia económica contenidos en una mena. Mediante el uso de varios reactivos químicos en las celdas de flotación, se logran formar espumas que colectan los minerales de valor dejando a los minerales ganga³¹ en los relaves o colas del proceso.
- d) **Separación Sólido – Líquido.** Los concentrados que se obtienen en la flotación, pasan a la etapa de separación sólido – líquido, de donde se obtiene agua clarificada que es recirculada para su reutilización.

Algunos ingenios cuentan con piscinas de decantación instaladas. Estas son, estructuras bastante rústicas, de tamaño demasiado pequeño en relación con la cantidad de agua que se emplea en los procesos. La utilidad de estas piscinas, es para el re aprovechamiento parcial y ocasional de una proporción de agua proveniente del mismo proceso, que haya sido previamente separada de los metales pesados.

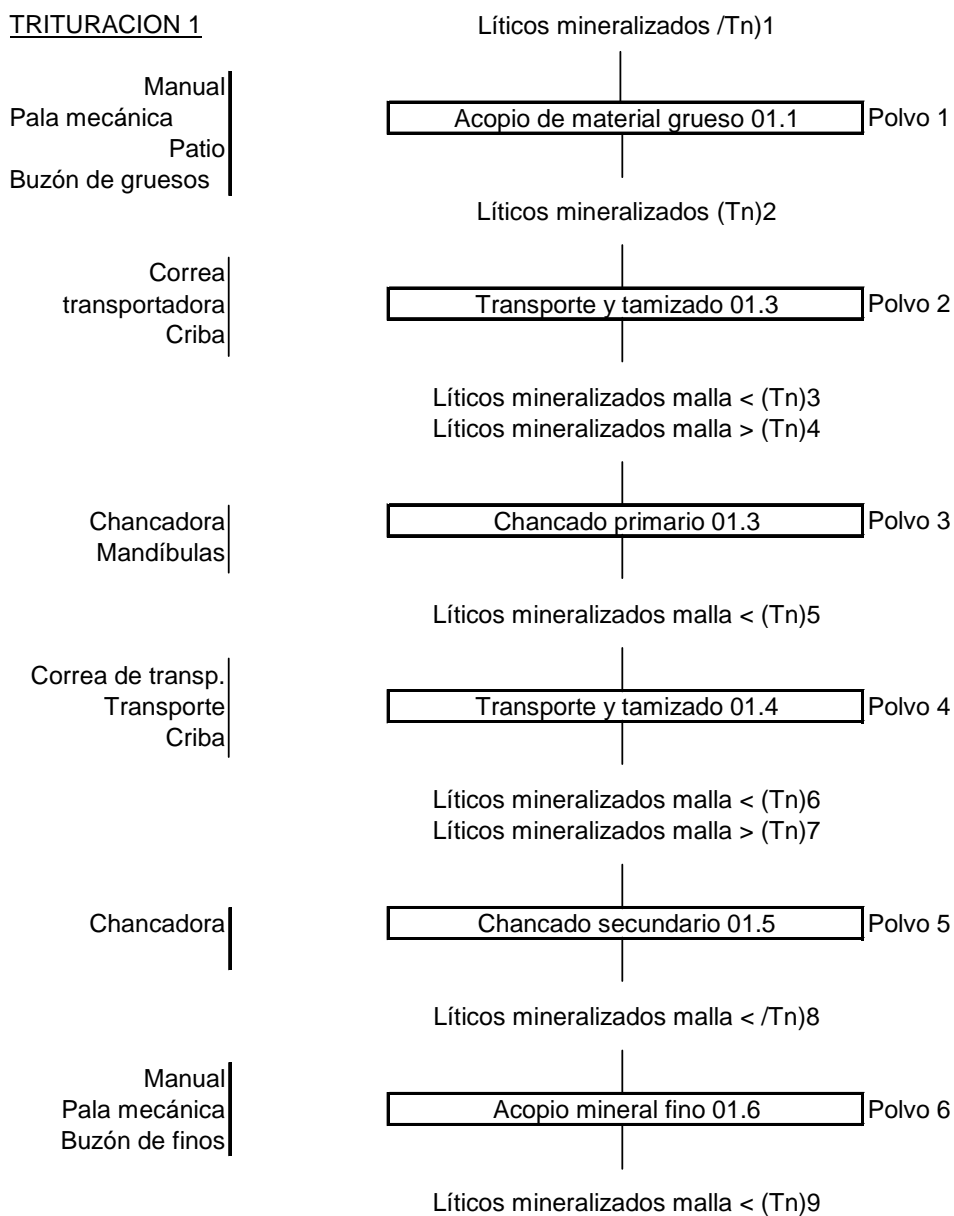
³¹ La ganga mineral es el material inútil que acompaña a los minerales

ANEXO V.1

PROCESOS QUE CONFORMAN LA ASOCIACION DE INGENIOS MINEROS DE POTOSÍ

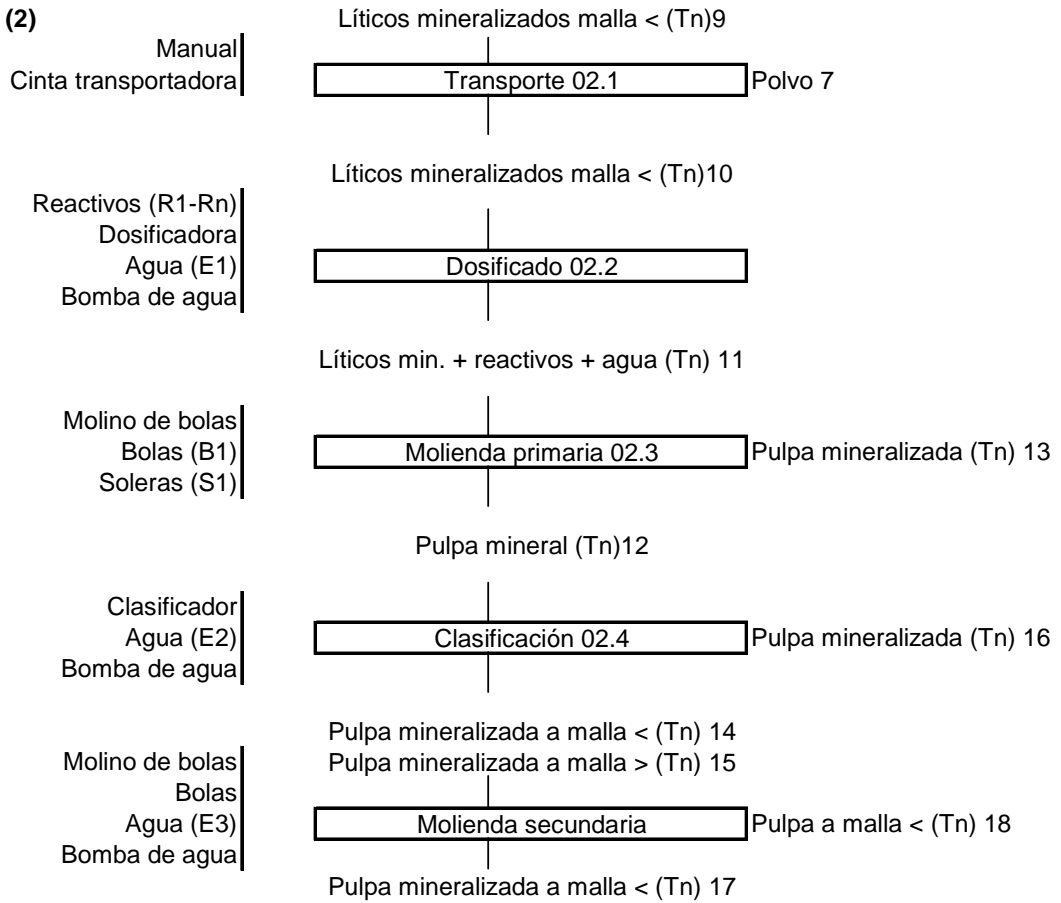
Tipo de procesos Plantas de beneficio de minerales AIP	
Número:	
1	Trituración
2	Molienda
3	Flotación Pb-Ag
4	Flotación Zn-Ag

TRITURACION 1

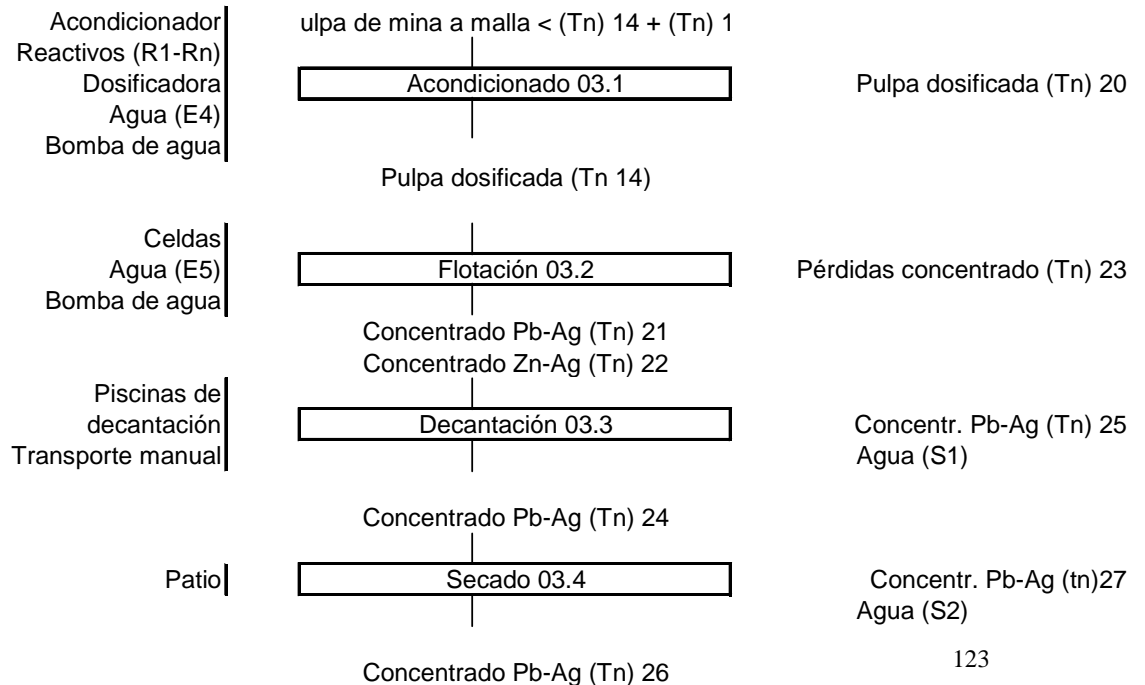


ANEXO V.2

MOLIENDA (2)

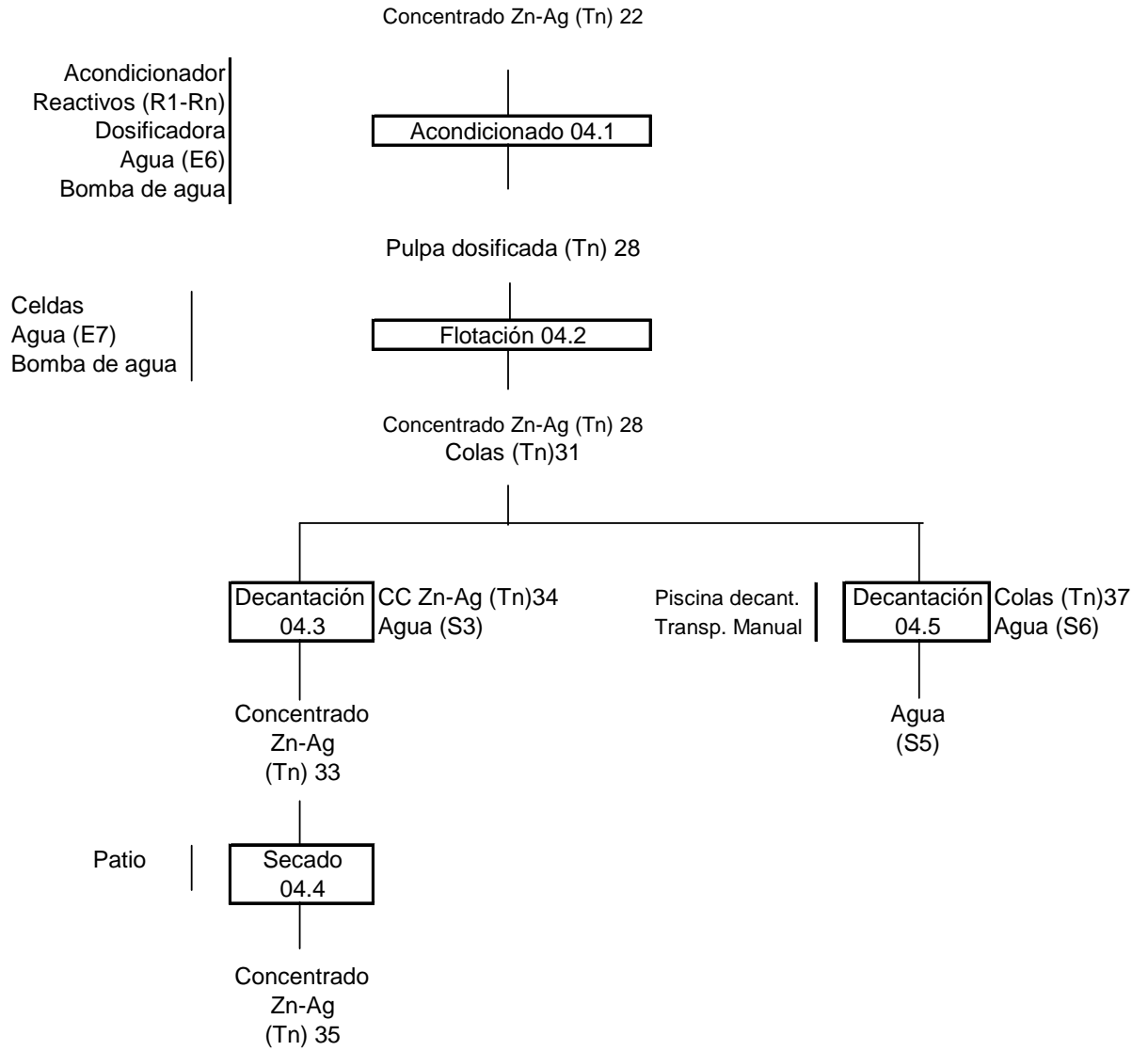


FLOTACIÓN Pb-Ag (3)



ANEXO V.3

FLOTACION Zn-Ag (4)



ANEXO VI

SITUACIÓN FINANCIERA DE LOS INGENIOS MINEROS DE POTOSÍ

Las condiciones de financiamiento y organización de los ingenios dependen de la capacidad instalada y de la calidad del equipamiento mecánico que está muy relacionado con el proceso minero metalúrgico.

Si la recuperación del mineral en los ingenios es del 65% a 80% se tiene un beneficio económico regular, mientras que si es mayor al 80% su beneficio económico es bueno, bajo estas condiciones un ingenio es rentable cuando su costo de operaciones es de \$US 7 – 9 por tonelada y si es de 10 – 18 \$US por tonelada su rendimiento es de medio a crítico.

Cantidad de producción, costos y beneficios³²

Para encontrar un mecanismo costo-efectivo que permita la internalización de costos ambientales por parte de los ingenios, es necesario conocer algunos datos metalúrgicos básicos: alimentación, ley de cabeza, recuperación y ley del concentrado. Asimismo los costos y beneficios de las operaciones de los ingenios.

La alimentación del proceso es la cantidad de material bruto seco tratado en las operaciones de la planta, la misma que determina la capacidad utilizada en un periodo determinado. Los ingenios utilizan como unidad de medida de alimentación las toneladas métricas secas (TMS).

El material crudo extraído de las minas posee un contenido de mineral por cantidad de roca denominado ley de cabeza. Si el material crudo presenta leyes de cabeza atrayentes como para separar la ganga del mineral³³, entonces se procede a la etapa de concentración, en la cual se trabaja con dos parámetros: tasa de recuperación y ley del concentrado. La tasa de recuperación mide la eficiencia del procesamiento mineral y representa la proporción en que la operación es capaz de obtener mineral fina, siendo así un parámetro dependiente de la tecnología utilizada y del estado de la

³² Análisis y datos obtenidos de: Bocangel, 2001; Salinas, 2000; MITSUI y UNICO, 1999.

misma. Las leyes de los minerales concentrados están íntimamente relacionados con la recuperación y representan las cantidades de mineral obtenido en una unidad determinada de material fino.

El estudio realizado en el área de estudio por (MITSUI y UNICO, 1999), estableció mediante análisis de muestras los rangos entre los que se registran las leyes de cabeza, tasas de recuperación y leyes de concentrado. El estudio asumió en base a esos rangos, una especie de ley de cabeza promedio para cada mineral y determinó rangos y valores promedio para las tasas de recuperación y leyes de concentrados según muestreos en ingenios representativos.

Tabla N°1. Eficiencia actual de los ingenios mineros

MINERAL CRUDO	LEY DE CABEZA		CONCENTRADO	TASA de RECUP. (%)	LEY del COCENTRADO
	RANGO	VALOR SUPUESTO			
Plomo	0.85 a 2.5 %	1.1 %	Zinc	71.9 a 81.9%	49 a 53.5 %
Zinc	8 a 17 %		Plata	48.0 a 52.9%	300 a 4,400 g/t
Plata	11.5 % 125 a 700 g/t	350 g/t	Plomo	50.0 a 60.0%	30 a 52 %
			Plata	16.0 a 21.9%	2,000 a 6,000g/t

Fuente: MITSUI y UNICO (1999). Proporcionado por Salinas, 2003 (Entrevista)

▪ **Costos de producción de los ingenios**

Siguiendo la misma línea de análisis en base a los autores citados anteriormente y los datos proporcionados por (Salinas, 2003)³⁴, se asume para el cálculo de los costos en que incurren los ingenios, que todas las cargas de mineral crudo poseen las mismas leyes de cabeza y que el transporte es fijo, y el costo unitario del mineral crudo sería el mismo para todos los ingenios, los cálculos se detallan a continuación:

³³ La ganga mineral es el material inútil que acompaña a los minerales

³⁴ Salinas. Marzo, 2003. Director de AAPOS (Potosí-Bolivia)

Tabla N°2. Cálculo del costo del mineral crudo puesto en ingenio

Costo de mineral puesto en mina:					
Zn:	0.6		\$us por cada 1% de	Zn por tonelada	
Ag:	0.045		\$us por cada g/t de	Ag	
Pb:	0.2		\$us por cada 1% de	Pb por tonelada	
Costo de transporte desde el Cerro Rico:					
14			\$us por camión (peso aproximado de 10 t)		
Costo por carga Mineral:					
Zn:	11.5	%	0.6	=	6.9 \$us/t
Ag:	350	g/t	0.045	=	15.75 \$us/t
Pb:	1.10	%	0.2	=	0.22 \$us/t
			Subtotal		22.87 \$us/t
			Transporte	=	1.4 \$us/t
			TOTAL		24.27 \$us/t

Fuente: Entrevista a Salinas, (2003).

Los insumos y materiales más utilizados por los ingenios están constituidos principalmente por cianuro, xantatos, CuSO₄, Aerofroth 242, Dowfroth 10112, cal. Además se utilizan bolas, soleras, muelas y fondos para el funcionamiento de las máquinas y equipos. Por su parte los costos de mano de obra directa, servicios de agua y electricidad, gastos financieros, son costos que variarían de acuerdo a las capacidades de las plantas, como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla N° 3. Costos de operación de los ingenios según capacidades instaladas

Costos de operación	Valores Unitarios por Ingenio \$us / T.T.		
	Grupo I	Grupo II	Grupo III
Mano de obra	6.97	4.39	3.54
Mineral crudo	24.27	24.27	24.27
Insumos y Materiales	2.60	2.60	2.60
Energía eléctrica y agua	3.75	2.85	2.20
Depreciación	0.76	1.41	1.74
Gastos Financieros	0.54	0.35	0.27
TOTAL COSTOS	38.88	35.87	34.62

Fuente: Salinas, 2000; Bocangel, 2001

Los costos anteriores determina las diferencias entre las capacidades financieras de los ingenios.

- **Beneficios**

Los ingenios venden el material fino a intermediarios que lo comercializan con empresas de fundición y refinación. El precio de venta esta fijado en un mercado competitivo, en función de las leyes de concentrados de los minerales comercializables y de las cotizaciones oficiales de los mercados.

Según Salinas (2000) el Valor Bruto de los concentrados no es más que el “monto que resulte de multiplicar el peso del contenido fino de material o metal por su cotización oficial en dólares corrientes de los EE.UU.” (Código de Minería: Art. 97º). Afirma que a este valor deben descontarse las deducciones metalúrgicas, los costos de tratamiento y penalidades y los gastos de realización (transporte, aduana, supervisión y seguros), para así obtener el Valor Neto de venta que representa el ingreso neto obtenido por un ingenio.

Tabla N°4. Ingresos netos de costos metalúrgicos s egún grupo de ingenios

ITEM	Valores anuales por ingenio individual \$us/año			Total Ingenios \$us/año
	Grupo I	Grupo II	Grupo III	X=1327 TT/día
Valor bruto por venta de concentrados	683,175.86	2,419,239.99	5,434,372.90	65,141,035.50
Costos de tratamiento y realización (C/T C/R)	430,951.87	1,414,281.61	3,033,575.74	37,553,532.40
Valor neto	252,223.99	1,005,012.38	2,400,797.16	27,587,503.09
TOTAL INGRESOS	252,223.99	1,005,012.38	2,400,797.16	27,587,503.09

Fuente: Informe Salinas, 2000; Bocangel 2001.

ANEXO VII

MATERIA PRIMA: COOPERATIVISTAS DEL CERRO RICO DE POTOSÍ

Los ingenios de la ciudad de Potosí están íntimamente relacionados con el mercado de los minerales conformado por los cooperativistas del Cerro Rico, cuyas operaciones son intensivas en mano de obra no calificada que presenta un costo de oportunidad marginal muy bajo. Según Salinas (2000), los ingenios conforman un mercado oligopsónico para su materia prima principal, evidenciando un problema de dependencia de los cooperativistas del Cerro Rico ante las decisiones de los ingenios, que se adhieren a los graves problemas estructurales por los que atraviesa el subsector cooperativo en general.

Aspectos generales del subsector cooperativista

El subsector cooperativo minero boliviano actualmente está representado por la Federación Nacional de Cooperativas Mineras, por las Federaciones Departamentales, y por las Regionales. El año 2000 este movimiento minero contaba con 516 cooperativas conformadas por 47,560 socios (FENCOMIN, 2001). En la Federación Departamental de Potosí (FEDECOMIN - Potosí), están registradas 45 cooperativas, de las cuales aproximadamente 37 están en funcionamiento y 28 extrae mineral del Cerro Rico (Entrevista: Huanca, 2002)³⁵.

La minería cooperativizada ha tenido una creciente participación dentro del PIB minero nacional durante el año 2000 la producción minera creció en 1,93%; Las exportaciones ascendieron a \$us 428.8 millones, significando un crecimiento del 7.1% con relación al año anterior. Las condiciones económicas y técnicas en las que operan no llegan a generar índices de competitividad comparables con la minería mediana o las industrias de otros países. De acuerdo a JORDAN (2001), el valor de la productividad media diaria por hombre llegó a 2.4 dólares por socio cooperativista en el año 2000, mientras que la minería mediana del país llegó a 73 dólares por hombre.

³⁵ Huanca Saturnino. Diciembre, 2002. Ejeutivo FENCOMIN. Potosí –Bolivia.

- **Problemas económicos, técnicos y sociales**

El principal problema de orden económico es la falta de fuentes de financiamiento para incrementar o generar niveles de inversión para la adquisición de tecnologías adecuadas, o re-inversión en reposición de equipos existentes. Este hecho hace imposible generar índices de competitividad en la producción, que además es intensivo en mano de obra no calificada, que opera con tecnologías rústicas.

Los problemas técnicos son cada vez más significativos en vista del constante empobrecimiento de las leyes de cabeza de los minerales explotados y el agotamiento de los yacimientos otorgados en concesión, algunos de los cuales llegan a ser incluso marginales (FENCOMIN,2001). Un problema técnico adicional que nace del económico es que continúan operando con equipos y maquinarias obsoletos y deteriorados, los cuales generan costos de producción adicionales.

Todos los problemas mencionados derivan de una baja productividad de los trabajadores cooperativistas, que frecuentemente trabajan un promedio de 12 horas diarias para obtener un salario neto de supervivencia de aproximadamente 70 \$us al mes (MEDMIN, 2001). Constituyéndose, en una de las actividades laborales con los empleos más sacrificados y peor remunerados en Bolivia.

ANEXO VIII EFECTOS DE LA CONTAMINACIÓN MINERA

Comunidad	Uso del agua	Efectos en salud humana	Efectos en agricultura	Efectos sobre ganado	Efectos sobre la tierra	Migración definitiva
Grupo 1	La Puerta: Río La Ribera (contaminado)	Rajaduras en la piel, agrietamiento y sangrados	Disminución en productividad	Diarreas y enflaquecimiento	Salinidad inutiliza la tierra	66%
	La Palca, El Molino: Río Hunacarani (no contaminado)	Olor y agrietamiento o rajaduras al atravesar el Río	No afecta	No afecta		30%
	Aroifilla: excedente Palca y Molino + algo R. La Ribera (contaminado)	Agrietamiento en los pies al atravesar	Disminución de la productividad	Diarreas y enflaquecimiento	Salinidad inutiliza tierra	52%
	Tambo Pampa: vertiente 60% + R. Tarapaya (contaminado)	Rajaduras de los pies con sangramiento	Abandono de tierras por falta de riego	Diarreas y enflaquecimiento	Salinidad inutiliza tierra	31%
Grupo 2	Mondragón: 30% vertiente y 70% R. Tarapaya (contaminado)	Diarrea, escozor, agrietamiento	Disminución productividad, mala calidad del producto. Más tiempo de trabajo	Diarrea, muerte, desarrollo anormal	Sedimentación residuos minerales, bajo rendimiento	67%
	Sullcari: directo uso de agua contaminada, única fuente de abastecimiento	Agrietamiento, olor	Disminución productividad, mala calidad del producto. Más trabajo.	Diarrea, muerte, desarrollo anormal	Sedimentación residuos minerales, bajo rendimiento	
	Juicuni: R. Ankhara Mayu (no contaminado)	No afecta	No afecta	Afecta sólo si entran en contacto con agua	Pérdida de terrenos por erosión	35%
Grupo 3	Tacuara y Ancoma: están en el cerro, cultivos a seco	No afecta	Mejor calidad en producción maíz, trigo	Buena calidad de ganado caprino, avino y vacunos	Erosión destruye intensivamente terrenos de cultivo	93%
	Kholo: R. Torre Mayu (no contaminado)	No afecta	Abundantes plantaciones de tuna	Buena calidad de ganado caprino, etc.		98%

Comunidad	Uso del agua	Efectos en salud humana	Efectos en agricultura	Efectos sobre ganado	Efectos sobre la tierra	Migración definitiva
	Yanaoko: R. Llahuakhari (no contaminado)	No afecta	Mejor calidad producción	Buena calidad de ganado caprino, avino y vacunos		n.d
	Chalama: Quebrada Potrero (no contaminando)	No afecta	Variedad de cultivos hortalizas y árboles frutales	Buena calidad de ganado caprino, ovino y vacunos.	Erosión destruyo intensivamente terrenos de cultivo	27%
	Talula: en el cerro pero cultivos a orillas del R. Pilcomayo	Leves agrietamientos	Variedad de cultivos hortalizas y árboles frutales	Buena calidad de ganado caprino, ovino y vacunos		n.d
Grupo 4	Km 127: R. Pilcomayo (contaminado)	Si beben ocasiona diarrea	Baja productividad	Si beben ocasiona diarrea	Salinidad, compactación	n.d
	San Antonio: R. Pilcomayo (contaminado)	Si beben ocasiona diarrea	Baja productividad: usan 300% mas de semilla para cosechar 70% de lo que cosechaban antes	Si beben ocasiona diarrea	Sedimentación de minerales, compactación	n.d
	Tuero. R. Pilcomayo (contaminado)	No afecta	Retarda crecimiento plantas, baja productividad	No afecta	Sedimentación de minerales, compactación	n.d
	Puente Sucre: R. Pilcomayo (contaminado)	No afecta	Baja productividad	No afecta	Sedimentación de minerales.	n.d
	Villa Pampa: R. Pilcomayo (contaminado)	Si beben ocasiona diarrea	Baja productividad	Si beben ocasiona diarrea	Sedimentación de minerales, compactación	n.d

Grupo 1: La Puerta, La Palca, El Molini, Aerofilla, Tambo Pampa

Grupo 2: Mondragón, Sullcari, Pallka, Juicuni

Grupo 3: Tacuara, Ancoma, Kholo, Yanaoko, Chalama, Talula

Grupo 4: Km 127, Tasa Pampa, San antonio, Tuero, Puente Sucre, Villa Pampa

FUENTE: MEDMIN, 2001. Impactos económicos y ambientales de la liberización del comercio. Una aplicación al sector minero.

ANEXO IX

DIRECTRICES METODOLÓGICAS PARA EL DESARROLLO DE INSTRUMENTOS ECONÓMICOS (I)

I. Fase de Análisis de Política

Antes de intentar el desarrollo de un instrumento económico (IE), la autoridad reguladora debe aclarar de manera explícita los objetivos de política a lograr y analizar detalladamente la situación actual relevante al logro de estos objetivos.

Definir claramente el objetivo de política ambiental

Este es un paso clave en la formulación de un instrumento económico. La autoridad reguladora debe primero definir muy bien los objetivos de política ambiental para cuyo logro se considerara un instrumento económico. El resultado principal de este paso debe ser la clara definición de los objetivos de política y del rol del instrumento económico, por ejemplo si se utilizara con el fin de corregir una externalidad, y/o para la recaudación de fondos. El instrumento económico es por definición un instrumento y no puede reemplazar los objetivos de política.

Análisis de los mecanismos de comando y control actuales

Es importante identificar las razones por las cuales los mecanismos actuales de comando y control (o regulación directa) están fallando en el logro de los objetivos de política ambiental y cuyos resultados se pretende mejorar con el instrumento económico. Frecuentemente se encuentra que los mismos obstáculos asociados con la falla de los mecanismos de comando y control (como falta de capacidad de monitoreo, los conflictos entre objetivos de crecimiento y protección ambiental, y las barreras políticas) también constituyen obstáculos para la aplicación de un instrumento económico.

Análisis de instrumentos fiscales distorsionantes que afectan las metas ambientales

Las políticas sectoriales también emplean instrumentos económicos para sus propios fines. Un subsidio o impuesto sobre alguna actividad económica puede incentivar el sobreuso de ciertos recursos naturales y promover otros efectos ambientales. La remoción de estos instrumentos fiscales distorsionantes será teóricamente necesaria para aumentar la eficiencia de un IE ambiental.

Identificación de las causas y fuentes del problema ambiental que enfoca la política

Los instrumentos económicos son diseñados para actuar sobre los usuarios de recursos naturales ajustando sus niveles de uso hacia un nivel deseado, o haciéndoles contribuir pagos para financiar actividades ambientales. Una clara identificación de las causas y fuentes de contaminación o degradación de recursos que la política pretende enfocar es fundamental para entender a los usuarios y su comportamiento económico, así como sus posibles reacciones a la aplicación de un instrumento.

DIRECTRICES METODOLÓGICAS PARA EL DESARROLLO DE INSTRUMENTOS ECONÓMICOS (II)

II. Fase de Análisis de Opciones para el Instrumento

Esta fase esta orientada a seleccionar el instrumento apropiado que pueda servir mejor los objetivos de políticas planteados.

Análisis teórico de distintas opciones

Antes de examinar la experiencia de otros países, se debe realizar un análisis teórico para identificar las opciones posibles para el instrumento. Las ventajas de eficiencia que ofrecen los instrumentos económicos solo son posibles cuando se cumplen ciertas condiciones que la autoridad reguladora debe Corroborar en cada caso. Factores Como la estructura del mercado, falta de competencia, e información asimétrica, entre otros, pueden constituir serias limitaciones que precluyen la consideración de determinadas opciones.

Análisis de experiencias previas

La autoridad reguladora debe revisar la experiencia previa, tanto nacional como internacional, para identificar el conjunto de instrumentos económicos que son apropiados para sus objetivos de política. Incluyendo experiencias que se hayan realizado bajo condiciones y estructuras económicas similares con una adecuada evaluación de los factores de éxito o fracaso de las mismas.

Barreras institucionales

Deben evaluarse los requerimientos de capacidad institucional para cada opción del instrumento. Este análisis institucional debe tomar en cuenta las interacciones Con otras agencias del gobierno y organizaciones privadas que serán afectadas o estarán vinculadas a la operación del instrumento. La aplicación del instrumento también puede requerir determinado perfil de experticia y personal técnico que debe estar presente en las instituciones responsables de aplicarlo.

Barreras legales

La introducción de un instrumento económico fiscal puede enfrentar barreras legales, no solo en la legislación ambiental sino también frente a la legislación fiscal de un país. Cada opción debe examinarse desde esta perspectiva con el objeto de evitar impedimentos constitucionales a la introducción de nuevos instrumentos fiscales, problemas de doble tasación, y otros que pudieran presentarse frente al cuerpo legal vigente.

Aceptación y percepción pública

Determinados instrumentos fiscales pueden haber adquirido una mala reputación con el publico debido a experiencias negativas en el pasado, o incluso por falta de información, lo cual puede dificultar su aceptación y eventual operación. La aceptación publica de distintas opciones de instrumentos también debe ser considerada en la decisión sobre la mejor opción.

III. Fase de Desarrollo del Instrumento

Al concluir la fase anterior la autoridad reguladora debe estar en capacidad de concentrar sus esfuerzos en unas pocas alternativas para el instrumento y comenzar su desarrollo.

Valoración monetaria

Un instrumento económico debe reflejar precios o valores por el uso de recursos naturales o externalidades ambientales. Para estimar estos valores, la autoridad reguladora debe seguir los procedimientos convencionales de acuerdo al tipo de instrumento escogido. Si se busca corregir una externalidad, es necesario estimar el valor económico equivalente a esta externalidad. En el caso de que se busque afectar el comportamiento de los agentes vía precio, deben utilizarse el costo marginal de controlar la contaminación, o el costo de oportunidad del usuario del recurso, para aproximar un valor para el instrumento. En el caso de que el objetivo sea la recaudación de fondos, fijar un precio para el instrumento requerirá estimar la elasticidad-precio de la demanda del factor sobre el cual incide el instrumento. Con base en estos procedimientos deben realizarse ejercicios de simulación o modelaje para fijar valores para el instrumento seleccionado.

Factibilidad legal

En paralelo a la evaluación económica del instrumento, la autoridad reguladora debe prestar atención a los aspectos de su implementación jurídica. La aplicación de instrumentos económicos puede en ocasiones chocar con ciertos derechos establecidos. El instrumento seleccionado debería evitar procesos largos de legalización así como potenciales disputas judiciales.

Estimación del Impacto económico y social

Con frecuencia, la política ambiental se diseña para imponer límites al uso de recursos por los agentes económicos. En ocasiones el desarrollo de un instrumento económico puede paralizarse por distintas percepciones de sus impactos económicos y sociales. La autoridad reguladora debe estar bien informada sobre la magnitud de los impactos principales para evitar que grupos de interés los exageren con objeto de manipular el diseño o implementación del instrumento a su favor. Siempre que sea posible, deben traducirse en valores monetarios los impactos sobre los distintos grupos sociales y económicos afectados por la política.

Estimación de la recaudación a generarse y su distribución

En las aplicaciones que buscan generar recaudación a través del instrumento se debe estimar la magnitud de los ingresos resultantes. Las estimaciones de recaudación deben realizarse combinando parámetros microeconómicos, como

demanda y costos de control, con parámetros macroeconómicos, como tasa de crecimiento, etc. Si los ingresos recaudados van a ser distribuidos, por ejemplo en términos de subsidios, transferencias sectoriales, o créditos, estos escenarios también deben reflejarse.

Confirmar arreglos Institucionales

La autoridad reguladora debe confirmar la capacidad de cada institución involucrada y crear los vínculos formales necesarios, identificando el rol de cada organización, su compromiso e incentivos que garanticen su cooperación en la aplicación del instrumento.

Planificación de la implementación

En general es recomendable una introducción gradual del instrumento para probar los arreglos institucionales y el desempeño del mismo. Los proyectos piloto o programas experimentales son recomendables para ajustar el diseño del instrumento antes de proceder a implementar políticas regionales o nacionales.

Capacitación y construcción de consenso público

Los instrumentos fiscales no son bien recibidos por los actores económicos, particularmente si también restringen el libre uso de recursos naturales. La introducción de cargos a usuarios de recursos también puede presentar dificultades frente a derechos de propiedad establecidos. Por estas razones, es necesario construir un sólido consenso de apoyo a la implementación a través de esfuerzos de concertación pública y capacitación sobre los objetivos mismo, y la operación del instrumento.

Capacitación y construcción de consenso público

Finalmente, parte del plan de implementación debe incorporar mediciones periódicas del desempeño del instrumento para poder realizar ajustes necesarios a medida que vayan cambiando las condiciones ambientales y socioeconómicas. Disponer de indicadores de desempeño puede contribuir a la aceptación y sensibilización de la opinión pública frente al instrumento.

Fuente: R. Seroa da Motta, Application of Economic Instruments for Environmental Management in Latin America: from Theoretical to Practical Constraints, pp. 23-27, IPEA, Research Institute for Applied Economics, Rio de Janeiro, Brazil 1998). En: Aplicación de instrumentos económicos en la gestión ambiental en América Latina y el Caribe: desafíos y factores condicionantes (Acquatella, 2001)

ANEXO X

CARACTERÍSTICAS DESEABLES DE LOS FONDOS AMBIENTALES EN AMÉRICA LATINA

Las características deseables de los Fondos Ambientales, se han concretado a través de un diálogo y experiencias en tres reuniones del conjunto de América Latina y el Caribe celebradas en Santa Cruz, Bolivia (1994); Cartagena de Indias (Colombia, 1996) y Mérida, México (1997).

Deben ser administrados por directorios mixtos y en numerosos casos multinacionales, con un predominio de representantes de la sociedad civil de los países;

- Su operación como fondos concursables debe basarse en la transparencia, objetividad y participación de las organizaciones contrapartes;
- Su expresión institucional debe corresponder a modalidades flexibles y de baja complejidad administrativa (no burocráticos);
- Sus recursos provienen tanto de financiamiento interno como externo, existiendo en pocos casos aportes de los gobiernos respectivos y predominando los aportes de la cooperación internacional bi y multilateral: iniciativa de las Américas, gobierno de los Estados Unidos de América, GEF, PNUD, Banco Mundial, Cooperación de gobierno Suizo y Unión Europea, entre los más importantes;
- Sus ejecutores son, principalmente, organizaciones sin fines de lucro de la sociedad civil de los países, pudiendo diferenciarse dos grandes categorías, las ONGs y las Organizaciones de Base (comunitarias);
- Sus beneficiarios corresponden, principalmente a personas y comunidades en situación de pobreza, afectadas por problemas ambientales que deterioran su calidad de vida, las que asumen un compromiso activo en la generación e implementación de soluciones efectivas y de bajo costo.
- Sus recursos deben orientarse de acuerdo a las demandas por una mejor calidad de vida de las propias comunidades, asegurando una focalización de sus acciones e incorporando plenamente el aporte y contribución de las mismas;
- Sus acciones deben ser reforzadas por estrategias educativas que promuevan la conciencia ambiental y una participación responsable, organizada, informada y oportuna de la comunidad;

Fuente: Fondos Ambientales Nacionales: Una herramienta para lograr desarrollo sostenible con participación ciudadana. Contribuciones del Consejo de las Américas Chile a la cumbre de Santiago, 18-19 de abril, 1998.

ANEXO XI
ORGANIGRAMA INSTITUCIONAL

