

Distr.
RESTRINGIDA

LC/R.997
16 de mayo de 1991

ORIGINAL: ESPAÑOL

C E P A L

Comisión Económica para América Latina y el Caribe

ANTECEDENTES PARA LA FORMULACION E IMPLEMENTACION DE UNA
POLITICA PARA EL CONTROL Y LA FISCALIZACION DE LA
CONTAMINACION ATMOSFERICA DE LAS FUENTES FIJAS
DE LOS SECTORES PRODUCTIVO Y ENERGETICO

Este documento fue elaborado por la Unidad Conjunta CEPAL/PNUMA de Desarrollo y Medio Ambiente de la División de Medio Ambiente y Asentamientos Humanos a través del consultor señor José Miguel Arteaga, en el marco del proyecto "Políticas para la gestión ambientalmente adecuada de residuos". Las opiniones expresadas en este trabajo, el cual no ha sido sometido a revisión editorial, son de exclusiva responsabilidad del autor y pueden no coincidir con las de la Organización.

91-5-697

INDICE

	<u>Página</u>
PRESENTACION	1
I. MARCO GLOBAL PARA LA FORMULACION DE POLITICAS PARA EL CONTROL Y FISCALIZACION DE LA CONTAMINACION INDUSTRIAL Y URBANA EN AMERICA LATINA	3
II. EXPERIENCIAS INTERNACIONALES: EL CASO DE CIUDAD DE MEXICO	11
III. APUNTES SOBRE CONTAMINACION ATMOSFERICA. PRESENTACION DE CASOS Y DATOS DE ALGUNOS PAISES SELECCIONADOS	14
IV. LAS LEYES DE DESCONTAMINACION DEL AIRE EN LA REPUBLICA FEDERAL DE ALEMANIA	18
A. RESEÑA DE LA LEGISLACION AMBIENTAL	18
B. BASES JURIDICAS DE LA POLITICA DE DESCONTAMINACION DEL AIRE	19
C. EXAMEN PREVENTIVO DE TOLERANCIA MEDIOAMBIENTAL	21
V. ASPECTOS JURIDICOS E INSTITUCIONALES DE LA POLITICA DE CONTROL Y FISCALIZACION DE FUENTES FIJAS	23
VI. ASPECTOS ECONOMICOS DE LA POLITICA DE CONTROL Y FISCALIZACION DE FUENTES FIJAS	28
A. METODOLOGIAS EXISTENTES EN MATERIA DE EVALUACION COSTO-BENEFICIO DEL IMPACTO DE LA CONTAMINACION ATMOSFERICA EN ZONAS URBANAS	28
B. ANALISIS COMPARATIVO DE INSTRUMENTOS DE POLITICA PARA TRATAR EL PROBLEMA DE CONTAMINACION ATMOSFERICA DE FUENTES FIJAS	29
VII. PRINCIPALES EMISIONES DE CONTAMINANTES ATMOSFERICOS Y ALGUNOS MEDIOS PARA SU CONTROL	33
A. NORMA DE CALIDAD DE AIRE	33
B. MATRIZ DE EMISIONES	34
1. En la Región Metropolitana	34
2. Fundiciones, plantas de tostación y grandes consumidores de combustible	35
3. Plantas de celulosa	35
4. Plantas de harina de pescado	35

C.	COMBUSTIBLES DISPONIBLES EN EL MERCADO	35
D.	SISTEMAS DE REDUCCION DE EMISIONES	36
1.	Emisiones de PTS	36
2.	Emisiones de SO ₂	37
3.	Emisión industrial de olores	37
4.	Emisiones de monóxido de carbono	38
5.	Emisiones de compuestos orgánicos volátiles (COV)	38
6.	Emisiones de óxidos de nitrógeno	38
E.	PROPUESTA DE UN SISTEMA DE CONTROL DE EMISIONES: AUDITORIA AMBIENTAL OBLIGATORIA	38
VIII	RESULTADOS Y ACTIVIDADES QUE SE ACORDO OBTENER Y REALIZAR EN EL SEMINARIO ZOPP	40
IX.	LISTA DE PARTICIPANTES EN EL SEMINARIO ZOPP	42
	Bibliografía	44

PRESENTACION

En el marco del proyecto "Políticas para la gestión ambientalmente adecuada de residuos", que realiza la CEPAL con el apoyo de la Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ), se ha establecido un programa de trabajo conjunto con la Comisión Nacional del Medio Ambiente del Gobierno de Chile (CONAMA), que lleva por título "Políticas para el control y la fiscalización de la contaminación atmosférica de las fuentes fijas de los sectores productivo y energético". Parte de este trabajo conjunto se resume en este documento con el objeto de promover la discusión de un tema que en nuestra opinión requiere aún de muchos aportes.

El programa de actividades con el gobierno de Chile surge como una necesidad que contempla un conjunto complejo de problemas. La petición formal de colaboración se realiza a mediados del 90 a pocos meses de iniciado el gobierno. La institucionalidad recién creada, CONAMA, a través de su presidente el Ministro Sr. Luis Alvarado, formula esta solicitud la que es aprobada quedando finalmente su secretario técnico, don Rafael Asenjo, como nuestra contraparte directa.

Conscientes que para formular e implementar una política se requería trabajar en varios planos simultáneamente, dándole expresión concreta al carácter multidisciplinario e interinstitucional propio del problema ambiental, CEPAL y CONAMA implementaron actividades concretas.

Para estos efectos la CEPAL contrató tres especialistas del más alto nivel para obtener el enfoque interdisciplinario; ellos fueron el profesor de derecho ambiental don Rafael Valenzuela, quién preparó el trabajo jurídico e institucional que se resume más adelante; el ingeniero don Alejandro Steiner, conocido experto en el tema tecnológico sobre el cual preparó el trabajo que se resume; y don José Miguel Sanchez, destacado economista de recursos naturales que analizó los aspectos económicos involucrados en la temática.

A su vez la CONAMA creó un equipo interministerial con funcionarios propios más especialistas de los Ministerios de Agricultura, Minería y Salud y de la Comisión Especial de Descontaminación de la Región Metropolitana. Con este equipo se trabajó durante el segundo semestre de 1990 preparando distintos documentos, los que fueron discutidos en ocho reuniones de trabajo.

Esta primera fase del trabajo culminó con un seminario taller, al cual se invitaron además funcionarios de gobierno tanto de MIDEPLAN como de otros Ministerios. A él también se invitó a don Fernando Menéndez, coordinador general de proyectos para el medio ambiente del departamento del Distrito Federal de Ciudad de México, y a don Eduardo Klein, experto enviado por la GTZ. Los trabajos presentados por ambos expertos se encuentran resumidos en el presente documento.

Finalmente, el proyecto consideró de interés incorporar un marco global para la discusión, que se resume en el primer trabajo, preparado por el experto principal del proyecto, don Hernán Durán de la Fuente, y entregar la revisión bibliográfica sobre el tema, trabajo realizado por el consultor don Marcelo Reyes. Se incorporan también las actividades que se acordó realizar en el seminario de planificación participativa por objetivos (ZOPP), efectuado a mediados de enero con participación de los especialistas mencionados y funcionarios de gobierno (ver lista de participantes).

Este resumen preparado por el consultor del proyecto, señor José Miguel Arteaga, no ha sido sometido a la consideración de los autores de los documentos para su revisión.

I. MARCO GLOBAL PARA LA FORMULACION DE POLITICAS PARA EL CONTROL Y FISCALIZACION DE LA CONTAMINACION INDUSTRIAL Y URBANA EN AMERICA LATINA ^{1/}

La contaminación, tanto de origen industrial como urbana, ha pasado a constituir uno de los más graves problemas que enfrenta el hombre contemporáneo. Esta situación se hizo presente en primer lugar en los países desarrollados, pero ya se manifiesta con toda gravedad en los países en vías de desarrollo. En los primeros se ha avanzado lo suficiente como para encontrar las soluciones adecuadas y las tecnologías necesarias para ello, de tal manera que se constata en ellos que existen antídotos eficientes para abatir los niveles actuales de contaminación.

En los países en vías de desarrollo la situación es tal que primero se necesita superar las carencias de información para hacer un diagnóstico de la presencia y gravedad del problema de la contaminación, para pasar en segundo lugar a la búsqueda de las soluciones a estos problemas.

Este documento aborda ambas cuestiones y para ello recurre a las situaciones que se presentan en los países desarrollados en torno a los problemas de contaminación, y a la vez presenta las soluciones encontradas y las condiciones que las han hecho posible.

De estos antecedentes se pasa luego a examinar la situación en los países de América Latina, detectando los niveles de contaminación y sus causas, examinando a continuación las vías y condiciones para la formulación de las políticas adecuadas para darles solución.

La experiencia mundial de los países desarrollados demuestra que es necesario tener una base adecuada de sustentación para el desarrollo de un núcleo endógeno, científico y tecnológico, para acceder a nuevas etapas de progreso económico y social.

Asimismo la evolución de los países desarrollados demuestra que su base industrial es capaz de generar la tecnología y los equipos capaces de solucionar el problema de la contaminación. Pero no se trata de cualquier base industrial sino de aquella que sostiene las ramas más dinámicas y dinamizadoras de la economía, es decir, las ramas de la industria de bienes de capital y de consumo duradero.

Una estrategia económica apoyada exclusivamente en la creación y desarrollo de ventajas comparativas basadas en la posesión y explotación de recursos naturales, y no en la industrialización de las ramas más dinámicas --como es el caso de algunos países en vías de desarrollo--, no capacita para alcanzar las soluciones tecnológicas y de fabricación de los equipos necesarios para resolver los graves problemas de la contaminación.

En los países desarrollados la industria de bienes de consumo no duradero no tiene mucho peso en su producto industrial; fluctúa alrededor del 20 o 30% de ese producto, índice que se mantiene o tiende a disminuir en las últimas décadas.

En estos mismos países la industria de bienes intermedios tiene un peso cercano al 40% del producto industrial, pero el corazón del dinamismo industrial allí está constituido por la industria metalmeccánica, que incluye a la industria de bienes de capital, de consumo duradero y de material de transporte. El peso relativo en el total de estas ramas es del 30% o más del producto interno bruto industrial (PIBI), en países como Estados Unidos, Japón y Alemania.

Dentro de la industria metalmeccánica, y a diferencia de lo que ocurre en países menos desarrollados, el peso del sector de la industria del transporte es menos significativo.

En los países desarrollados el sector metalmeccánico es el más importante, tanto por las relaciones intra e intersectoriales, como porque aquí se producen los bienes de mayor elasticidad ingreso de la demanda, y porque, además, de ese sector provienen los bienes con mayor tecnología, conocimiento y creatividad incorporada. Habitualmente el desarrollo científico y tecnológico se plasma primero en los bienes de capital y sobre todo en las máquinas para producir máquinas. Asimismo, estos países son los que han desarrollado una más alta especialización.

El proceso de generación y desarrollo de una industria anticontaminante sólo puede darse en este núcleo de la industria metalmeccánica y en sus apoyos (relaciones intersectoriales) científicos y tecnológicos. Por ello no es casual que una adecuada concepción del manejo de residuos contaminantes urbanos e industriales, así como el concepto y desarrollo de tecnologías limpias se presente primero en este tipo de países.

Los países menos desarrollados requieren de una base científico-tecnológica, tanto para asimilar la experiencia de los países más desarrollados como para generar sus propias respuestas cuando sus problemas de contaminación alcanzan características más específicas.

En la región se observa que en los países con mayor mercado interno (Brasil, México y Argentina) el peso relativo en el PIBI

de la industria de bienes de consumo no duradero se acerca a la situación de los países de industrialización reciente (PIR), en tanto que en los países menores de la región, el peso de estas actividades sobrepasa con creces tanto al que se observa en los países desarrollados como en la que se ve en los PIR.

El peso que tiene la industria de bienes intermedios en los países grandes de la región, se asemeja al que se observa en los países de la OCDE y en los PIR. En los países menores este peso es inferior. Los países grandes incrementan con el tiempo la significación de este sector, en tanto los medianos y pequeños exhiben allí una situación de estancamiento.

En la segunda mitad del presente siglo, los sectores más dinámicos de la región, en especial de los países grandes, son el metalmeccánico y el de bienes intermedios. Varias industrias de bienes intermedios de países de la región muestran un peso relativo mayor en la producción mundial que el que presenta la industria manufacturera de estos países. La industria de la madera, papel, productos químicos, caucho, cerámica, vidrio, cemento, cal, hierro y acero están en esta situación. De pasada es bueno señalar que éstas son las industrias con los mayores y más nocivos efectos sobre el medio ambiente.

En relación con la industria metalmeccánica de bienes de capital y de transporte, la situación en la región es bastante heterogénea. Brasil está al nivel de los PIR, aunque en situación inferior a la de los países desarrollados. Argentina está algo más abajo y muestra en los últimos años una situación de estancamiento. En los países de menor tamaño el sector muestra una debilidad que preocupa.

Puede concluirse que en la región existe ya un nivel de desarrollo industrial que afecta negativamente al medio ambiente, pero no se encuentra aún un nivel de desarrollo -salvo parcialmente en los países más grandes- que permita y represente la existencia de un núcleo endógeno científico-tecnológico, indispensable para asimilar, o desarrollar con autonomía, las tecnologías que permiten solucionar los problemas de contaminación y deterioro del medio ambiente.

Esta situación lleva a ver como altamente conveniente la cooperación horizontal y la integración económica, en especial para los países menores en mercado interno y en nivel de desarrollo. Sin acciones políticas que busquen estos objetivos expresa e insistentemente -incluyendo el desarrollo de un núcleo endógeno científico-tecnológico vinculado a las industrias más sofisticadas y básicas-, la región o no dará respuesta tecnológica adecuada a sus problemas de contaminación y depredación del medio ambiente, o lo hará con tecnologías externas si se muestra capaz de asimilarlas.

De esta forma, o marchará a un colapso medioambiental o habrá desaprovechado una nueva oportunidad de desarrollar aquellos sectores industriales más dinámicos y mayormente vinculados a la independencia económica.

La industrialización está asociada al mercado interno de los países; ésta es una de las bases más firmes del dinamismo industrial. A su vez, el mercado interno depende prioritariamente del tamaño de la población y de sus niveles de ingreso. Pero por otro lado, el desarrollo urbano conlleva generación de residuos con efectos negativos sobre el medio natural, efectos que sólo pueden ser atacados con tecnologías apropiadas vinculadas al sector industrial.

En la región hay países como Brasil que a pesar de haber alcanzado altos grados de industrialización, presentan desigualdades sociales y de ingreso, y por ello potenciales no desplegados de mercado interno. Con su tamaño de población, a medida que se acerque a distribuciones de ingreso más equitativas, podrá disponer de un mercado interno de mayor amplitud como base para su desarrollo industrial.

Argentina a su vez, con mayores niveles de urbanización y una distribución de ingresos más homogénea, tiene un mercado interno más amplio en relación a su tamaño de población, si lo comparamos con Brasil.

En general se podría decir que en la región las desigualdades de ingreso afectan negativamente a las magnitudes de sus mercados internos, ya que esas desigualdades conllevan a que los segmentos de ingresos superiores gastan parte de ellos en suntuarios importados. Con esto se afecta la capacidad de apoyo del mercado interno al desarrollo industrial, lo que da la pauta acerca de los mayores dinamismos que podrían traer políticas de mayor equidad.

En relación a la contaminación industrial se ha esgrimido el argumento de la capacidad del medio natural y de los ecosistemas de absorber y asimilar parte de las emisiones contaminantes, si ellas se distribuyen geográficamente. Este argumento busca relativizar los daños provocados por contaminación, y hasta la autorizaría siempre que ella se encontrara dispersa en áreas geográficamente amplias. Sin embargo, esta idea es cada vez más cuestionada por la imposibilidad política de ponerla en práctica, por la interdependencia de los distintos ecosistemas y por la imposibilidad de fijar criterios y estándares (económicos, sociales, culturales, ecológicos y de salud) que establezcan el umbral bajo el cual la contaminación sería tolerable.

El medio natural tiene cierta capacidad de absorber los efectos de la contaminación, pero esa capacidad es limitada y está siendo sobrepasada. El estilo de desarrollo dominante en la región

determina una tendencia hacia una creciente contaminación y degradación del medio natural.

La legislación sobre la materia en América Latina o no existe, o es dispersa e inconsistente, o no se aplica con decisión; prima la retórica o la incapacidad de actuar oportunamente.

No hay buena información regional sobre contaminantes industriales, pero debido a que las situaciones son comparables en muchos sentidos con la de países industriales, se puede por analogía obtener algunas conclusiones para la región a partir del estudio de las industrias de los países desarrollados, donde sí se cuenta con información suficiente.

En los Estados Unidos se detectó a fines de 1985 la cantidad de 10.000 depósitos de residuos cuya peligrosidad exigía urgentes medidas correctivas. El costo de estas acciones ascendía a unos US\$100 mil millones, lo que significaba unos US\$1.000 por hogar. El total de casos de depósitos que requería alguna acción correctiva se elevaba a 378.000.

En Polonia, país con un nivel de desarrollo intermedio, el volumen total de contaminantes sólidos generados en los primeros años de la década de los 80, fué de casi 400 millones de toneladas, de las cuales el 25% eran parcialmente nocivas y el 0.5% eran residuos muy tóxicos.

La industria polaca produjo en 1976 poco más de 23 millones de toneladas de desechos tóxicos y peligrosos; según sus niveles tecnológicos, sólo el 17% de ellos son reutilizables. El 24% de los residuos parcialmente nocivos y el 3% de los altamente tóxicos son reciclados. La industria química, causa principal de la generación de residuos tóxicos y peligrosos, reutiliza allí sólo el 6% de ellos. En este país el volumen total de desechos se habrá incrementado en 60% hacia 1990.

En América Latina hay gran densidad de las industrias más contaminantes -industrias básicas de bienes intermedios-, y a la vista de lo que ocurre en otros lugares donde hay información, se puede formular la hipótesis de un avanzado proceso de deterioro de los ecosistemas de la región, y a la vez se puede asimismo pensar que esos procesos son de responsabilidad ante todo del sector industrial. Es probable que se encuentren, en América Latina, grandes cantidades de residuos contaminantes tóxicos de origen industrial, ubicados con alta probabilidad en lugares impropios. Con toda seguridad su volumen crece con el tiempo, sus probabilidades de reutilización deben ser limitadas. Por otro lado, no cabe plantear soluciones únicas para todos los casos, y además, al buscarlas es necesario tener en cuenta las interrelaciones entre los problemas medioambientales con los de otras áreas de actividades productivas y humanas.

En relación al problema, grave en muchos sentidos, de la generación de gran cantidad de desechos urbano domésticos, la información para América Latina casi no existe, por ello hay que servirse de ejemplos de otros países. En algunas grandes ciudades de países desarrollados, como Nueva York y San Francisco, se genera una enorme cantidad de desechos sólidos, los que por su composición físico-química, son susceptibles de ser reciclados. No así los desechos de zonas urbanas de América Latina, que son por lo general más pobres en metales, cartón, papel, vidrio y materias orgánicas, lo que no hace aconsejable su reciclaje.

Por estas razones en la región deben buscarse fórmulas innovadoras de tratar y neutralizar los desechos urbano industriales. Actualmente se usa el sistema de rellenos sanitarios.

Esta situación de especificidad abre también la posibilidad de que la región entre al proceso de búsqueda de normalización de envases y envoltorios, con el fin de minimizar sus componentes superfluos.

En los países desarrollados se consume gran cantidad de recursos en envases, estuches y envoltorios; la industria que los provee es muy grande y sofisticada, y al mismo tiempo se generan así una enorme cantidad de residuos que hay que neutralizar. Todo esto corresponde a un estilo dominante de desarrollo, que tiende a proyectarse a la región.

En relación a la contaminación hídrica, se constata que si bien muchos países de la región han avanzado en proveer de agua potable y alcantarillado a sus zonas urbanas, no han dado solución de tratamiento adecuado a las aguas residuales. Las aguas servidas tienen cargas orgánicas altas, se generan graves problemas de salud en la población y se contaminan ríos, lagunas y playas.

Estando estrechamente vinculados los desechos industriales y urbano domésticos, las políticas correspondientes deben considerar esta unidad, con las especificidades del caso, y debe tomar en cuenta que la propia industria anticontaminante ha pasado a ser una rama de gran interés productivo y comercial. En América Latina también puede esta industria llegar a ser una importante palanca de progreso económico y tecnológico.

En los países de la OCDE el abatimiento de los elevados niveles iniciales de contaminación ha inducido incluso una ligera aceleración del crecimiento en el corto plazo. No debe seguir considerándose la lucha contra la contaminación como una carga económica sino más bien como un nuevo desafío y un estímulo al crecimiento, a la ciencia y la tecnología.

En la región la técnica apropiada en el sistema de relleno sanitario puede ser una fuente interesante de energía. Hay asimismo sistemas adecuados de tratamiento de las aguas servidas, y así

respecto a otros problemas. Se visualizan diversas técnicas para eliminar o neutralizar los desechos urbanos e industriales, y en grupos especializados hay interés por buscar nuevas soluciones tecnológicas, pero desgraciadamente hay retrasos en la formulación de políticas, en la legislación apropiada y en la implementación institucional.

El desafío para la región es el de constituir un núcleo endógeno de desarrollo, que asimile la experiencia internacional, y que sobre todo valorice las capacidades locales con el fin de evitar la importación de tecnologías y equipos que se podrían desarrollar internamente.

Aunque todavía es baja la toma de conciencia a nivel de los gobiernos, nuevas fuerzas y grupos vienen a agregarse a la presión por encontrar soluciones a los problemas medioambientales. Es el caso de la industria de bienes de capital de equipos anticontaminantes, las empresas de ingeniería que sirven de consultores en estos temas y los propios productores extranjeros que entran en competencia con las empresas locales más contaminantes y que tratan de evitarse los costos de un adecuado tratamiento a sus residuos.

Progresivamente la población, los empresarios y los gobiernos van sensibilizándose más respecto del problema y sus soluciones. En 1972, en la Conferencia de Estocolmo, sólo 26 países tenían organismos vinculados al tema, en tanto 10 años después 144 países estaban ya en esta situación. Este año ya había cerca de 5.000 instituciones no gubernamentales relacionadas con problemas del medio ambiente.

En los países desarrollados es mucho más bajo el porcentaje de la población, en relación a los países en vías de desarrollo, que considera insuficiente el trato a los problemas del medio ambiente, no por menos nivel de conciencia respecto al tema sino porque en ellos el problema está más atendido. En algunos de esos países ya hay ministerios encargados del problema; en otros se han instalado comisiones interministeriales; en varios de ellos hay consideraciones medioambientales en los planes de desarrollo nacional, y otras normas y estándares sobre calidad del aire y protección a los recursos naturales.

En la región aún no se visualizan resultados positivos y claros. Debe considerarse necesario que los propios organismos de fomento industrial, de salud y protección al medio ambiente (ministerios u otras instituciones) tengan un rol fundamental en la definición de las políticas; los proyectos deben obtener la aprobación de los organismos centrales contralores, los que deben actuar con normas muy estrictas. Es indispensable también una mayor educación de la población respecto a estos temas.

En relación al grado de industrialización, se observa en la región un cierto nivel de fragilidad estructural para asumir las tareas que exigiría la creación de una política industrial de protección al medio ambiente. Aisladamente los países de América Latina no tienen la capacidad tecnológica y productiva para resolver estos problemas, lo cual lleva a la necesidad de una toma de conciencia sobre la imprescindible cooperación entre ellos.

II. EXPERIENCIAS INTERNACIONALES: EL CASO DE CIUDAD DE MEXICO ^{2/}

Los primeros ordenamientos legales sobre contaminación en México datan de 1971. Actualmente el gobierno federal cuenta ya con una estrategia de gestión de la calidad del aire en ciudad de México, la cual contempla aspectos como el control de las fuentes fijas, inventario de emisiones, monitoreo de la calidad del aire, inspección y vigilancia, acción y concertación social con las empresas responsables de las emisiones, y normas de emisión para diversas partículas y contaminantes atmosféricos.

Las sanciones contempladas contra quienes infrinjan la legislación y las normas, afectan directamente al máximo responsable de la firma, con penas que pueden ir de 1 a 5 años y con multas que pueden elevarse hasta un millón de dólares. Asimismo puede dictarse el cierre temporal o definitivo de la fábrica que contamina.

La concertación ha sido la forma más usada para conseguir de las empresas el cumplimiento de leyes y normas; se les ha dado un plazo máximo de 5 años para adecuar sus procesos y adoptar las tecnologías apropiadas para el control de las emisiones. Se discute con ellas una estrategia de desarrollo económico, que incluye posición en el mercado nacional e internacional, y se acuerdan medidas medioambientales, las que son implementadas por la empresa. Esta debe informar a las autoridades cada tres meses de los avances y medidas implementadas. Algunas empresas que no se han podido adecuar a las exigencias, han debido cerrar o reubicarse en otro lugar.

El cuerpo legal principal con que opera la lucha por la protección del medio ambiente es la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, cuya dictación implicó reformar la constitución. Actualmente se cuenta además con otros instrumentos normativos, que desglosan la ley, reglamentos de operación, estándares técnico-ecológicos, normas específicas sobre contaminantes, listas de equipos para detectar y medir el monto y calidad de las emisiones.

En cuanto al ordenamiento legal, la Ley General deriva en un reglamento en materia de prevención y control de la contaminación atmosférica; a su vez, en este marco se dictan normas técnicas ecológicas, que determinan niveles máximos de emisión a la

atmósfera por parte de fuentes fijas. Para determinar los contaminantes existen las llamadas normas oficiales mexicanas, que indican procedimientos de muestreo y estándares de medición.

El reglamento de prevención y control de la contaminación atmosférica establece que las fuentes fijas deben tener una licencia de funcionamiento para operar, deben mantener equipos y sistemas de control, inventariar sus emisiones, emitir sólo a través de ductos y chimeneas, instalar plataformas y puestos de muestreo, medir periódicamente sus emisiones, realizar monitoreos perimetrales y enviar al organismo federal toda esta información. Las inspecciones se realizan sólo cuando la información es omitida o cuando se registran altos niveles de contaminación.

La inspección y vigilancia se realiza en conformidad con el Manual de Procedimientos Técnico-Legales de la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología (SEDUE), donde se indican los pasos, derechos y obligaciones que las autoridades, inspectores y empresas deben aplicar durante una inspección oficial.

El máximo responsable de la contaminación ante la ley es la máxima autoridad de la empresa y sobre ella cae la penalización. Lo más utilizado en el caso de infracción es la interrupción de la producción; para levantarla la empresa debe adquirir un compromiso de ejecutar un programa, con plazos precisos, para disminuir sus emisiones contaminantes.

Los problemas más frecuentes de la inspección y vigilancia son la falta de inspectores especializados en las diversas materias, la falta de equipos e instrumental de certificación de los datos entregados por las industrias, la ausencia de normas técnicas ecológicas en algunas áreas, la ausencia de normas oficiales mexicanas en algunos casos, así como casos de corrupción en el cuerpo de inspectores.

En cuanto a los incentivos fiscales y el apoyo a la industria no contaminante, no dieron resultado las medidas iniciales, como créditos y otros estímulos, pues los empresarios no quisieron contraer deudas por motivos ambientales. Se crea un círculo vicioso cuando el gobierno se muestra débil ante la contaminación, pues conduce a que las empresas no toman medidas eficaces para combatirla. Asimismo, el gobierno no radicaliza su política por temor a producir desocupación, alzas de precios o situaciones políticas tensas. Este círculo vicioso se ha logrado romper en algunos puntos críticos, de industrias altamente tóxicas o de tecnología obsoleta. Muchas veces las denuncias populares sirven de respaldo a las acciones del gobierno.

En 1989 se implementó un programa especial contra la contaminación atmosférica de la zona metropolitana de Ciudad de México, con medidas de control de emisiones para fuentes fijas, las que según su toxicidad alcanzaban a 27,7% del total de emisiones

contaminantes. Las principales medidas del programa son: cambio de combustóleo por gas natural en las industrias que cuentan con gasoducto; sustitución de procesos contaminantes en un plazo máximo de 36 meses; instalación de equipos de control de emisiones; reubicación o cierre de instalaciones más contaminantes; cierre de baños públicos un día a la semana; reducción de emisiones entre 10 y 20% en panificadoras, lavanderías y planchadurías; reducción de uso de carbón en restaurantes; mejoramiento en los procesos de combustión por la vía de modernización de equipos y cambio de combustóleo por diesel o gas natural. No se han autorizado nuevas industrias contaminantes en el valle de México.

El programa incluye un plan de modernización de la planta productiva, con vistas a inducir también una mayor competitividad internacional. Se ha racionalizado el transporte y modernizado la planta vehicular. También se ha iniciado un programa de restauración ecológica del valle de México, con construcción de parques ecológicos, lagos y arborización.

Los índices han evolucionado favorablemente, y es así como en 2 años el nivel de emisiones ha bajado de 4.9 a 4.3 millones de toneladas anuales. La meta es mucho más ambiciosa; se trata de llegar a un nivel de 2.8 millones de toneladas anuales, fijando también umbrales máximos por contaminante.

III. APUNTES SOBRE CONTAMINACION ATMOSFERICA.
PRESENTACION DE CASOS Y DATOS DE
ALGUNOS PAISES SELECCIONADOS ^{3/}

En este trabajo el autor presenta una revisión bibliográfica para ofrecer un panorama general de las acciones que se emprenden en la actualidad, tanto en los países desarrollados como en algunos en vías de desarrollo, para combatir la contaminación del aire.

En primer término se entregan antecedentes empíricos sobre las tendencias observadas, entre 1973 y 1985, en los niveles de contaminación atmosférica urbana en diversos países. El autor recoge la información del Global Environment Monitoring System, del PNUMA, acerca de PTS, SO₂, NO_x, CO₂ y plomo. También se entregan gráficos sobre concentraciones medias anuales de SO₂, PTS y NO₂, en países desarrollados y del Tercer Mundo, con información de la OMS y del Sistema de Vigilancia del Medio Ambiente del PNUMA.

A continuación se describen dos estrategias de control de la contaminación atmosférica utilizados por diversos países:

- i) Los estándares de calidad del aire.
- ii) La reglamentación tecnológica para el control de la contaminación. La primera se define como un sistema de controles específicos impuestos para reducir los niveles de contaminación del aire bajo concentraciones máximas medidas a alguna distancia de la fuente emisora. La segunda estrategia requiere que cada fuente contaminadora instale una tecnología específica de control o encuentre forma de poner límite a sus emisiones.

En la comparación entre ambos sistemas, aparece la primera con mayor flexibilidad pero mostrando debilidades en los sistemas de control, en tanto la segunda tiene la ventaja de su mayor certeza y facilidad de aplicación, con el inconveniente que se muestra insuficiente cuando los recursos son limitados.

Muchos países han adoptado programas en que se mezclan ambas estrategias, lo que hace imposible una comparación cuantitativa de la eficacia de ellas por separado.

En seguida el autor describe aspectos de la lucha contra la contaminación atmosférica en algunos países. En el caso de Alemania se señala que desde 1983 se inicia un programa ambiental que se encuentra entre los más enérgicos del mundo, con un costo estimado en 14 mil millones de dólares. Los niveles de contaminación y los daños observados eran muy altos, y tanto la investigación sobre ellos como las presiones de la opinión pública contribuyeron a impulsar la política. Se establecieron límites drásticos a las emisiones de fuentes fijas; se establecieron impuestos para desincentivar la compra y uso de vehículos, a la vez que se exigieron tecnologías para minimizar sus emisiones contaminantes. En este sentido también hubo presiones de Estados Unidos y de la Comunidad Europea, en relación a los vehículos de exportación.

Por su parte Japón ha desarrollado con gran ahinco programas para el control de la contaminación, aún cuando existen todavía carencias importantes y sorprendentes, como es el caso de las plantas generadoras de energía que sólo en 1/3 muestran dispositivos tecnológicos adecuados para disminuir las emisiones de NOx.

Como factores explicativos del avance del Japón en estas materias, se señala el factor ético, muy importante en su cultura, y que lo ha llevado, con un carácter excepcional en el conjunto de los países, a adoptar un sistema para identificar y compensar a las víctimas de la contaminación. Se ha impuesto también aquí un estricto sistema de control de la calidad del aire, con controles para fuentes fijas y móviles. Buscando disminuir su dependencia energética del petróleo, se le ha reemplazado por recursos energéticos menos contaminantes, como el nuclear y el gas. Asimismo se ha impuesto tecnologías para desulfurizar los combustibles.

Los Estados Unidos aparecieron a principios de los años 80 como el país líder en la lucha contra la contaminación. Ya en 1970 se legisló sobre la materia con la Clean Air Act, cuya aplicación no ha estado desprovista de oposición y controversia. Si bien se ha avanzado bastante en el control de emisiones de fuentes tanto fijas como móviles, el programa no ha dado en los primeros años los resultados esperados. El 1981 el gobierno adoptó una agenda que ampliaba los programas de control. No obstante lo anterior, hacia 1988 había todavía 90 áreas urbanas que violaban los estándares de ozono y 40 que violaban las relativas al CO₂. Asimismo, la lluvia ácida afectó a parte importante del Norte del país. En vista de la persistencia de los problemas, en 1989 se implementó un nuevo plan, que aborda especialmente la contaminación de fuentes móviles, la lluvia ácida y las emisiones de SO₂ y NOx. Nuevas iniciativas presentadas al Congreso estarían indicando un endurecimiento de las políticas para estos efectos.

En la ciudad de Los Angeles, California, considerada la ciudad más contaminada de los Estados Unidos, con una población que superará luego los 15 millones de habitantes, los estándares de

calidad del aire son sobrepasados habitualmente en relación al ozono, el plomo, SO₂, CO₂ y material particulado fino; aún no se fijan estándares para los NOx.

En 1988 la administración distrital para la calidad del aire estableció un programa para alcanzar los estándares de manera progresiva, en tres etapas, y culminar en el 2007. El plan aborda los diversos contaminantes, fijando para algunos límites máximos por etapas; se incluyen para más adelante, dentro del plan, el uso de tecnologías aún no disponibles. El autor detalla en el texto las medidas que incluye cada etapa del proyecto.

En los países en vías de desarrollo hay poca experiencia todavía en la lucha contra la contaminación, pero ultimamente se nota un mayor nivel de conciencia sobre el tema; es así como los programas de desarrollo de estos países están incorporando las variables ambientales progresivamente. Factores como el bajo nivel de desarrollo, la pobreza y la deuda externa conspiran contra soluciones más rápidas y eficaces; por otro lado, disponer de la experiencia internacional es una ayuda, aún cuando a veces hay problemas específicos que requieren enfoques nuevos. Hay algunos casos interesantes, que ya muestran algunos éxitos.

En Cubatao, Brasil, zona extremadamente contaminada en años recientes, de gran densidad industrial, las autoridades de Sao Paulo han iniciado un decidido programa de control de la contaminación, el cual ya entrega notables resultados. Ya hacia 1988 de las 320 fuentes fijas contaminantes, 240 habían limpiado y controlado sus emisiones; la contaminación por partículas se redujo en un 92% y la producción de ozono por hidrocarburos se redujo en un 78%; los niveles de SO₂ cayeron en 84% y los de NOx en 22%, en tanto la calidad de las aguas de los principales ríos del valle ha mejorado sustantivamente.

Entre las condiciones para el cambio observado se señala el advenimiento de la democracia, que permitió la expresión del descontento de la población y la receptividad de la autoridad ante las quejas de los ciudadanos; también se ha dado la unidad del sector público y privado en la campaña contra la contaminación y en el financiamiento de sus costos, así como el apoyo del Banco Mundial al proyecto. Aún permanecen plantas altamente contaminantes, como una siderurgia estatal que alega falta de fondos para aplicar tecnologías limpias.

Otro caso notable es el de Ciudad de México, catalogada como la ciudad más contaminada del mundo. Sus 16 millones de habitantes recibían al año una carga de 4.8 millones de toneladas de contaminantes. El gobierno federal inició en años recientes un proyecto que consideraba diversos frentes de lucha contra la contaminación; a) racionalización del transporte urbano; b) reemplazo de combustibles fósiles; c) sustitución de combustibles en plantas de energía y otras industrias; d) modernización de la planta de

vehículos y el parque industrial, y e) restitución de la vegetación natural en el valle. Algunas estimaciones hablan de un costo entre 2.5 y 3 mil millones de dólares de la descontaminación del aire de la ciudad, pero los recursos son escasos, lo cual obliga a priorizar muy precisamente las medidas que contemplan los programas.

IV. LAS LEYES DE DESCONTAMINACION DEL AIRE EN LA REPUBLICA FEDERAL DE ALEMANIA ^{4/}

El documento aborda tres cuestiones relativas a la legislación alemana sobre el medio ambiente:

- i) Las disposiciones legales ambientales que protegen la pureza del aire;
- ii) La ley de inmisiones; y
- iii) La ley de examen preventivo de tolerancia ambiental.

La ley de inmisiones es la ley marco en materia de protección del recurso aire en este país.

A. RESEÑA DE LA LEGISLACION AMBIENTAL

Los años 60 vieron surgir en la RFA una fuerte conciencia ambientalista, la cual llevó a iniciar la formulación de una política ambiental con su correspondiente derecho ambiental. Sobre la base del llamado Programa Inmediato de Acción Ambiental del Gobierno Federal, de 1970, y del Programa Ambiental, de 1971, se dió comienzo a la fase legislativa del Derecho Ambiental. La fase legislativa de este derecho está prácticamente terminada en su parte principal; ahora se desarrolla la parte administrativa.

Mediante modificaciones a la Constitución se entregaron facultades legislativas especiales al Gobierno Central en materias ambientales. La Comunidad Europea ha intervenido también en estos problemas mediante una normativa y legislación de mayor rango jurídico que la específicamente alemana en virtud del Acta Europea Unica de 1986.

La legislación alemana no establece en la Constitución la garantía ciudadana de un medio ambiente sano y tampoco le entrega al Estado la responsabilidad en la protección del entorno natural; el debate a este respecto aún está abierto.

Por decisión del Ejecutivo (Canciller Federal) se han creado importantes instancias con el objeto de resolver estas materias. Entre ellas está el Ministerio del Medio Ambiente, Protección a la

Naturaleza y Seguridad de los Reactores Atómicos; también se encuentran las Normas de Organización del Servicio Federal de Medio Ambiente y el Consejo de Expertos en Medio Ambiente. También la propia Ley General de Estadísticas fija la necesidad de recopilar antecedentes para la formulación de las políticas ambientales.

A continuación el autor entrega una breve recopilación de disposiciones ambientales en la RFA, relativas a diferentes materias, como protección a la naturaleza y el entorno natural, protección a las aguas, limpieza de desechos, limpieza del aire y contaminación acústica, energía atómica y protección de las irradiaciones, ahorro de energía y protección contra sustancias peligrosas.

En la actualidad la legislación alemana sobre el medio ambiente es bastante frondosa y compleja; los temas anteriores están tratados en general por leyes específicas.

B. BASES JURIDICAS DE LA POLITICA DE DESCONTAMINACION DEL AIRE

La ley alemana fundamental en esta materia es la Ley Federal de Inmisiones, de 1974, que constituye un verdadero programa permanente de lucha contra la contaminación del aire.

El autor entrega la definición de contaminación del aire que incluye la ley, las características de las emisiones contaminantes que ella da así como sus ámbitos de aplicación. Entre éstas ocupan un lugar central las instalaciones fijas y en general las industrias.

Para una mejor aplicación de la norma jurídica, se dictó en 1985 un Reglamento que detalla las industrias que están obligadas a obtener un permiso previo a su instalación y sus obligaciones. Estas son básicamente tres:

i) Impedir que se produzcan efectos dañinos ambientales; para estos efectos la normativa legal ha previsto unas Instrucciones Técnicas para la limpieza del aire, que entregan los criterios para cuantificar las emisiones e inmisiones, así como los procedimientos técnicos de medición del nivel de contaminación del aire;

ii) Prevenir mediante el uso de tecnologías adecuadas los eventuales efectos contaminantes de las actividades industriales. Para ello la ley establece valores de emisiones límites y las medidas técnicas, en ciertos casos de industrias importantes, para disminuir las emisiones. También contiene la ley una relación detallada de los procedimientos técnicos para medirlas; y

iii) Reciclar los residuos o, en el caso de que sea técnica o económicamente imposible, eliminarlos o neutralizarlos. Para este caso específico se aplica la ley de eliminación de residuos.

A continuación el documento señala la autoridad administrativa y el procedimiento de autorización de funcionamiento para una industria, así como el camino que debe seguir ésta en el caso de rechazo inicial de su solicitud.

La ley de inmisiones ha sufrido recientes modificaciones (Marzo de 1990), destinadas a complementar y precisar la vigilancia de ciertas empresas potencialmente contaminantes; el autor señala brevemente estas modificaciones.

La legislación alemana también incluye disposiciones relativas a las emisiones provenientes de chimeneas de hogares o pequeñas unidades productivas. Los controles en estos casos son menos estrictos. Las disposiciones sobre el contenido de azufre del petróleo liviano para calefacción ha sido la norma más útil para el control de las emisiones de los hogares en este país.

En relación a la contaminación del aire proveniente de fuentes móviles, la ley alemana reglamenta los valores máximos de emisión autorizados en la construcción y uso de vehículos, así como las zonas de restricción de circulación de ellos.

En relación a zonas altamente contaminadas que requieren soluciones especiales de descontaminación y protección, la ley da su definición, también las mediciones que deben practicarse así como los catástros periódicos que deben hacerse para detectarlas. De acuerdo a lo anterior, la ley impone planes de limpieza del aire que deben practicar los estados federales para obtener la superación del problema.

La ley de inmisiones establece también que para la dictación de sus reglamentos específicos debe escucharse a los actores comprometidos, entre los que se señala al ámbito científico, a los afectados, a los empresarios involucrados, sectores del transporte y a la máxima autoridad administrativa en materia de emisiones del respectivo estado federal.

El autor reseña brevemente a continuación otras disposiciones de la ley comunes a diversas materias, como las cuestiones de inspección, penalidad, puesta en funcionamiento, ámbito de aplicación y otros. También entrega una tabla con los valores de emisión máximos por tipo de contaminante y otra con los principales valores de inmision establecidos por el Reglamento Técnico para la limpieza del aire.

La ley de inmisiones ha incluido en su última modificación, entre las eventuales amenazas al medio ambiente, a las industrias detenidas o cerradas, responsabilizando a sus agentes operadores por eventuales daños a éste.

C. EXAMEN PREVENTIVO DE TOLERANCIA MEDIOAMBIENTAL

Esta ley, vigente desde Agosto de 1990, obliga a ciertos proyectos industriales, públicos o privados, a someterse a un examen de efectos ambientales posibles. Constituye una norma de validez general suprasectorial; como tal es una ley marco. Para el Gobierno Federal es la piedra angular de su política de medio ambiente y es la base del concepto "cultura de seguridad" de esta nación europea.

Su ámbito de aplicación es más amplio que las anteriores; incluso tiene mayor cobertura que las recomendaciones de la Comunidad Europea. En sus cláusulas establece instancias de diálogo previas al inicio del trámite de autorización de funcionamiento. Requiere para ello una participación activa de gremios, expertos, interesados y opinión pública en general. Permite así al operador de la industria o instalación de que se trate una mayor preparación para el procedimiento de la autorización solicitada. Establece también una especie de asesoría a la autoridad que debe proveer el permiso de funcionamiento. Esta ley representa una unificación y armonización del derecho ambiental alemán.

La ley establece un examen preventivo de tolerancia ambiental (EPTA) para una serie de proyectos públicos o privados, con el objeto de prevenir daños al medio ambiente. Este examen es parte integral del procedimiento administrativo que requiere para su instalación una industria. El EPTA prevee efectos sobre seres humanos, animales, plantas, suelo, agua, atmósfera, clima, áreas rurales, bienes culturales y otros.

La autoridad, mediante el uso de esta ley, puede obligar a modificar los procesos industriales o de otras instalaciones, retirar equipos o unidades de las industrias instaladas o prohibir su instalación.

La información requerida para la autorización de instalación debe incluir: descripción completa de la obra y del lugar de instalación, tipos y cantidades de emisiones y desechos esperados, medidas para evitar, disminuir o neutralizar los daños ecológicos esperados o las medidas de reparación de ellos; descripción de los daños y sus consecuencias sobre el medio ambiente. También debe incluirse la descripción de las características técnicas de los procesos y del medio ambiente en que se pretende instalar las obras, las razones de la iniciativa de inversión y las dificultades específicas del proyecto (vacíos técnicos o falta de conocimiento).

La ley establece la necesidad de informar a otros países, miembros o no de la Comunidad Europea, del impacto ambiental del proyecto en el caso de que éste los afectara. También la opinión pública debe ser informada y escuchada en relación al proyecto en cuestión.

La ley contempla autorizaciones parciales o provisionales, siempre pasando por la condición previa del EPTA. Este se exige también a industrias o proyectos que sufran modificaciones o ampliaciones de sus actividades y que, debido a ello, exista fundado temor a eventuales daños ecológicos.

Finalmente el autor enumera las actividades industriales o productivas en general sujetas al EPTA.

V. ASPECTOS JURIDICOS E INSTITUCIONALES DE LA POLITICA DE CONTROL Y FISCALIZACION DE FUENTES FIJAS ^{5/}

La mayor parte de la competencia relacionada con el control de la contaminación atmosférica proveniente de fuentes estacionarias del sector productivo y energético, corresponde al Ministerio de Salud y sus organismos dependientes. De éstos, los más directamente vinculados al tema son los Servicios de Salud (ex Servicio Nacional de Salud), con unidades en las distintas regiones del país. Cada Servicio de Salud, con la excepción del de la Región Metropolitana, debe contar con un departamento de programas sobre el ambiente, entre cuyos objetivos está el de proteger a la población de los riesgos producidos por la contaminación ambiental y cooperar en la conservación, mejoramiento y recuperación de la calidad de sus elementos básicos.

Al menos un servicio de salud de cada región debe tener un laboratorio del ambiente para realizar los exámenes y análisis solicitados por los servicios de salud de toda la región.

Compete a los servicios de salud en sus respectivos territorios, calificar los peligros, daños o molestias provocadas por la contaminación, fijar concentraciones máximas permisibles de cualquier contaminante, determinar los métodos de análisis oficiales y especificar las obras o instalaciones necesarias para controlar o neutralizar las emisiones dañinas. Corresponde también a ellos aplicar el código sanitario y sancionar a los infractores.

La Región Metropolitana cuenta con un servicio de salud del ambiente especializado, que concentra las funciones específicas vinculadas a materias del medio ambiente. Esta región cuenta también con una Comisión Especial de Descontaminación, de carácter interministerial. Sus planes son propuestos al Presidente de la República para su aplicación por el Ministerio que corresponda o para que patrocine iniciativas de ley que permitan hacer efectivo el derecho constitucional de toda persona a vivir en un medio ambiente libre de contaminación y la función correlativa del Estado de velar porque este derecho no sea afectado.

La Comisión está integrada por un comité de ministros, un comité ejecutivo y una secretaría técnica y administrativa, todas las cuales cumplen las funciones necesarias a su mandato.

Otro organismo con amplia competencia para fiscalizar y supervisar materias relacionadas con combustibles líquidos, gas y electricidad, y en especial velar porque el uso de los recursos energéticos no constituyan peligro para las personas o cosas, es la Superintendencia de Electricidad y Combustibles (SEC), dependiente del Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción.

Otra institución con responsabilidad en estas materias es el Instituto de Salud Pública de Chile, el que constituye el laboratorio nacional y de referencia en materia de contaminación ambiental y salud ocupacional, a la vez que cumple funciones de normalización y supervisión de los laboratorios de salud pública.

Bajo determinadas circunstancias el Presidente de la República y el Ministerio de Agricultura son llamados a intervenir en el control de la contaminación de que se trate.

En cuanto a las autorizaciones y permisos de funcionamiento de actividades que puedan tener algún impacto ambiental nocivo, el Código Sanitario entrega a los servicios de salud la autorización para todo proyecto relativo a la construcción, reparación, modificación o ampliación de cualquier obra pública o privada destinada a la evacuación, tratamiento o disposición final de residuos industriales o mineros.

Las municipalidades, de acuerdo al Código Sanitario, no pueden otorgar patentes de funcionamiento para la instalación, ampliación o traslado de industrias sin el informe respectivo de la autoridad sanitaria acerca de los efectos que éstas puedan ocasionar en el medio ambiente.

Los servicios de salud deben especificar las obras, dispositivos, instalaciones o medidas necesarias para evitar los peligros, daños o molestias al vecindario provenientes de emisiones contaminantes de cualquier naturaleza originadas en procesos fabriles o de trabajo.

Existe una ley (N° 3.133, de 1916) sobre neutralización de residuos provenientes de establecimientos industriales, que aunque se refiere sobre todo al problema de la contaminación de los cursos o masas de agua, alcanza también a aspectos de la contaminación atmosférica. Esta ley exige prácticamente una evaluación de impacto ambiental, con criterios modernos, a todos los establecimientos industriales que deseen instalarse. El permiso, provisorio o definitivo, debe darlo el Presidente de la República.

Existe también una Resolución de 1978 del Servicio Nacional de Salud que obliga a cualquier actividad económica cuyo funcionamiento contamine el aire, a presentar todos los antecedentes necesarios para definir el "peso del proceso", definido como el peso de todos los materiales que se introducen en un proceso específico y que pueden causar emisiones contaminantes. En casos

calificados, la Resolución señala que se exigirán estudios de impacto ambiental.

Por su parte, la Superintendencia de Electricidad y Combustibles (SEC) debe otorgar las concesiones para plantas productoras de gas y de centrales eléctricas, y conocer de todas las obras de generación, producción, almacenamiento, transporte y distribución de energía eléctrica, gas y combustibles líquidos.

En relación a los instrumentos y métodos de control, sólo la Resolución N° 1215 de los servicios de salud de 1978 sobre normas sanitarias mínimas destinadas a prevenir y controlar la contaminación ambiental, entrega una detallada normativa sobre métodos y equipos de medición y control de la contaminación. El Código Sanitario no establece instrumentos ni métodos específicos para el control de la contaminación en ninguna de sus formas.

Diversos cuerpos legales y reglamentarios establecen normas sobre el traslado y ubicación de industrias o establecimientos contaminantes, entre las que destaca el Código Sanitario, la Ley General de Urbanismo y Construcciones, el Reglamento sobre Higiene y Seguridad Industrial y la Ordenanza General de construcciones y urbanizaciones.

En relación a las sanciones aplicables a quienes infrinjan las leyes, reglamentos y normas de los diversos instrumentos reguladores de las actividades potencialmente contaminantes, se establecen, alternativa o conjuntamente, multas de diversos montos según el delito cometido, y también clausura de establecimientos, cancelación de la autorización de funcionamiento o de los permisos concedidos, paralización o demolición de las obras y comiso, destrucción o desnaturalización de los productos cuando proceda.

La Región Metropolitana se rige por una normativa especial. La Resolución N° 611 de 1979 establece un control preventivo para las industrias nuevas y aquellas con proyectos de ampliación, las que deben obtener autorización de funcionamiento al servicio de salud del ambiente de la Región Metropolitana y ser inspeccionadas una vez en funcionamiento. En el caso de no estar respetando la reglamentación deben ser clausuradas. Respecto de las industrias ya instaladas, o deben comprobar que no emiten contaminantes o, en el caso que los produzcan, deben presentar un proyecto para su control o neutralización.

La Resolución exenta N° 3H/369 del Ministerio de Salud, de 1988, establece índices de calidad del aire referido a gases y partículas, elaboradas sobre la base de las informaciones entregadas por la red de monitoreo automática, dependiente del servicio de salud metropolitano del ambiente. Esta información debe registrar las variaciones diarias del nivel de contaminación atmosférica en los distintos sectores de la región, e informar de

ello al Intendente regional, a la comunidad y a las personas e instituciones que lo soliciten.

El Decreto Supremo N° 32 de 1990 del Ministerio de Salud, en base a la información del Índice de Calidad del Aire, clasifica las situaciones de contaminación atmosférica en la Región Metropolitana, de "preemergencia" cuando los índices son malos, y de "emergencia" cuando son peligrosos. A la vez determina la confección de un listado, actualizado cada dos meses, de industrias contaminantes, las que deberán paralizar en menor o mayor medida de acuerdo a la situación definida.

Finalmente, se dictó el Decreto Supremo N° 148 de 1990 del Ministerio de Salud, que prohíbe en determinadas ocasiones el uso de chimeneas sin doble cámara de combustión, destinadas a la calefacción de viviendas.

Existen también algunas disposiciones especiales para determinadas plantas industriales, como la fundición de cobre de Chagres y la división Chuquicamata de Codelco Chile. Para el primer caso se emitió un decreto conjunto de los ministerios de Salud, Agricultura y Minería, (Decreto Supremo N° 4 del 11 de enero de 1985) con el fin de evitar que las concentraciones de anhídrido sulfuroso en el área agrícola circundante a la fundición sobrepasaran ciertos márgenes especiales que se fijaron para tal efecto. La compañía quedó obligada a proyectar, instalar, operar y mantener a su costa un sistema de vigilancia de dichas concentraciones tóxicas.

En cuanto al mineral de Chuquicamata, se dictó en conjunto por los ministerios de Salud y Minería un decreto (D.S. N° 196 del 26 de junio de 1986) que le impone diversas medidas para neutralizar sus efectos contaminantes. De acuerdo a este decreto la empresa debe proyectar, instalar, operar y mantener a su costa un sistema de vigilancia de la calidad del aire para Chuquicamata y Calama, en especial para anhídrido sulfuroso y partículas totales en suspensión. Asimismo, la empresa debe desarrollar un modelo de dispersión de contaminantes atmosféricos para la zona de Chuquicamata, así como un sistema de predicción de episodios críticos de contaminación atmosférica causada por el anhídrido sulfuroso emitido, y un plan de prevención de estos episodios.

Además la empresa, con el objeto de disminuir sus emisiones, debe desarrollar, entre otros proyectos, uno tendiente a captar los gases provenientes de los convertidores y hornos, en especial el anhídrido sulfuroso, para ser tratados en plantas de ácido sulfúrico. Debe implementar también medidas para obtener la limpieza de los concentrados de cobre de sus impurezas de arsénico, así complementar sus programas para la prevención y diagnóstico precoz de las enfermedades profesionales más frecuentes.

A modo de conclusiones se puede afirmar que se concentran en el sector salud las competencias en materia de fuentes fijas de contaminación y en otras instancias las referidas a fuentes móviles, no habiendo instancias operativas de coordinación.

La legislación no aborda bien los efectos de la contaminación sobre flora, fauna y ecosistemas constitutivos del patrimonio ambiental nacional en general.

Por otra parte, la normativa objeto de fiscalización adolece de ostensibles vacíos e imperfecciones. Por consiguiente, el perfeccionamiento de los sistemas de control debería seguir o esperar --y no anteceder--, el perfeccionamiento de la normativa objeto de fiscalización.

Asimismo, la normativa aplicable a la contaminación atmosférica de fuentes fijas productivas y energéticas, en algunos casos (particularmente la Resolución N° 1.515, de 1878 y la Resolución N° 611, de 1979) adolece de imperfecciones jurídicas e institucionales, de tal modo que podría ser impugnada ante los tribunales. Esta situación aconseja transformar esas resoluciones en decretos reglamentarios de forma jurídica adecuada.

Además, las medidas de control y sus secuelas punitivas no han sido acondicionadas previamente con programas efectivos de información ambiental, de modo que los interesados muchas veces las perciben como simples actos de autoridad que se les imponen. La comunidad en su conjunto debe tomar conciencia de estas materias y constituirse en respaldo de las medidas y controles que imponga la autoridad. Esta es la mejor vía para minimizar las infracciones y obtener en definitiva mejores calidades de vida en lo que se refiere a sus condiciones ambientales.

VI. ASPECTOS ECONOMICOS DE LA POLITICA DE CONTROL
Y FISCALIZACION DE FUENTES FIJAS ^{6/}

A. METODOLOGIAS EXISTENTES EN MATERIA DE EVALUACION COSTO-
BENEFICIO DEL IMPACTO DE LA CONTAMINACION
ATMOSFERICA EN ZONAS URBANAS

En este trabajo se usa el modelo de externalidades negativas como punto de partida del análisis, pues se estima que la contaminación es un efecto negativo de una determinada actividad económica, independientemente de que sea o no considerado en los costos de esta actividad. Si no es considerado, el costo social del proceso estará por encima del costo privado y por ello habrá un nivel de actividad superior al socialmente deseado.

Para estimar los daños que causa la contaminación, o lo que es lo mismo visto por su anverso, para estimar los beneficios de una política de descontaminación, existen varios métodos.

Los métodos basados en estimación directa se remiten a establecer relaciones entre niveles de contaminación y sus efectos en mortalidad y morbilidad, en los diversos grupos etarios de la población. Para evaluar la reducción en estas tasas deben estimarse sus costos directos e indirectos, lo que remite en último término al problema de asignar valores a la vida humana. Este problema, como aquellos de la insuficiente calidad de la información ocupada, desaconsejan el uso de este método.

Otros métodos trabajan con mercados relacionados al objeto de estudio. En ellos se trata de evaluar por aproximación el daño causado por la contaminación y la forma como es percibido ese daño por determinados segmentos de la población. Como no hay mercados de calidad del aire, en este caso, lo que nos daría una visión directa de las diversas percepciones asociadas a cantidades y calidades de emisiones contaminantes, lo que se hace es asociar mercados cercanos --como el de la propiedad inmobiliaria y sus diversos factores de precios--, para inferir a partir de allí lo que podrían ser las preferencias y los precios que la gente estaría dispuesta a pagar por diferentes calidades de aire, que se entiende asociadas a las diferentes propiedades. Se postula entonces que los precios de las propiedades incluyen primas o descuentos por la calidad del aire del sector donde están ubicadas. La función que relaciona los atributos o características de las viviendas con su

precio de mercado se denomina función de precios hedónicos o función de valor de la propiedad.

Las limitaciones de este método están en que los mercados relacionados --en este caso el valor de la propiedad--, no captura todos los beneficios en el mejoramiento de la calidad del aire debido a que los sujetos no valorizan este progreso en zonas alejadas de su lugar de residencia. Por otra parte, el método podría inducir una doble contabilidad de beneficios al sumar otros beneficios al valor de las propiedades.

Un tercer método es el de valuación contingente, donde se pregunta directamente a las personas por su disposición a pagar por un determinado bien. Aquí se persiguen valorizaciones personales de los encuestados frente al impacto de los cambios en la calidad del aire. El problema que presenta este método es que las respuestas pueden estar sesgadas, sea porque los encuestados pueden distorsionar sus verdaderas preferencias, sea por sesgo inducido en el diseño de la encuesta, o sea por introducción de distorsiones al poner el encuestador un valor de partida al bien por el que se consulta. También puede ocurrir que los encuestados no entiendan bien el cambio --y todas sus consecuencias-- por el que es consultado, o no capten que sus respuestas tendrían efectos sobre la magnitud del cambio en la calidad del aire.

B. ANALISIS COMPARATIVO DE INSTRUMENTOS DE POLITICA PARA TRATAR EL PROBLEMA DE CONTAMINACION ATMOSFERICA DE FUENTES FIJAS

En relación a los instrumentos de política para el tratamiento del problema de la contaminación atmosférica, deben distinguirse las soluciones de mercado de aquellas donde el gobierno interviene regulando directamente las actividades contaminantes.

Entre las políticas de mercado se trata siempre de definir derechos de propiedad sobre el recurso que está siendo sobreutilizado. En general los métodos para asignar valores monetarios a los beneficios no están exentos de problemas, y dado el estado actual de conocimientos, resulta muy difícil llegar a estimar las funciones de beneficio marginal del mejoramiento de la calidad del aire, necesarias para determinar el nivel de contaminación óptimo. Sólo parece factible buscar el instrumento adecuado para alcanzar una meta que se establece por otros criterios, como son los estándares de calidad del aire para la salud de la población.

En esta dirección lo primero es lograr una reducción dada de las emisiones al mínimo costo efectivo. Las condiciones para ello están dadas por la igualdad entre los costos marginales de reducción de las emisiones para todas las fuentes emisoras. Si interesa no sólo el volumen sino también la ubicación de las

fuentes de emisión, la variable importante es la concentración de contaminación en el aire. En dicho caso el costo efectividad se define como el mínimo costo para alcanzar los estándares ambientales predeterminados, definidos como niveles máximos de concentración, en sitios preestablecidos, denominados puntos de recepción.

El segundo criterio se refiere a la eficiencia dinámica y responde a la pregunta de si el instrumento elegido incentiva o no la adopción de nuevas tecnologías reductoras de la contaminación de manera continua.

Un tercer criterio apunta a determinar la información necesaria para aplicar el instrumento, así como los costos de monitoreo y administración del instrumento.

Otro criterio en la elección de instrumentos es la flexibilidad para adaptarse y mantener los costos mínimos frente a cambios en las condiciones de demanda, en las tecnologías apropiadas o en los estándares de calidad del aire.

Para la elección de instrumentos es también importante considerar los efectos distributivos --costos y beneficios de la descontaminación--, y los éticos, donde puede operar un criterio como el que establece que "el que contamina paga".

Entre los instrumentos que mayor atención han recibido están los impuestos o cargos por emisión, la regulación y los permisos de contaminación transables.

En el caso de los impuestos la autoridad los establece en función de las unidades emitidas y los agentes económicos deciden cuanto emitir. Las empresas tenderán a reducir sus emisiones hasta el punto en que el costo marginal de esa reducción sea igual al impuesto. Entre las críticas que se hacen a este sistema está el que los costos de monitoreo necesarios para controlar las emisiones y fijar los impuestos suele ser elevado. Entre sus ventajas está el que se constituyen como incentivo dinámico para la adopción de cambios tecnológicos que limiten las emisiones.

Por su parte, la regulación actúa mediante órdenes de la autoridad a los agentes contaminantes, con vistas a ajustarse a estándares de emisión para las fuentes o de adopción de determinadas tecnologías para reducir las emisiones.

En cuanto a los derechos de contaminación transables, el método consiste en que la autoridad determina la cantidad agregada de emisiones de contaminantes en una cierta región, dejando al mercado la asignación de esas emisiones entre las distintas fuentes contaminantes. La autoridad emite permisos o certificados de contaminación, con montos fijos, los entrega a las fuentes mediante licitación o basándose en la contaminación histórica y luego esos

permisos se transan libremente entre los interesados en el mercado. Así se establece su precio de equilibrio y los estándares se cumplen de una manera costo efectiva si el mercado es competitivo.

Los cargos o impuestos por emisión cumplen el mismo papel siempre que los impuestos se fijan al precio de mercado de los permisos. Pero los permisos transables son más eficientes porque reducen la incertidumbre en el cumplimiento de estándares ambientales puesto que el volumen total de emisiones queda fijado de antemano. Los permisos, sin embargo, pueden llevar al deterioro del ambiente en algún punto crítico (hot spots) si la fuente ubicada cerca de él adquiere permisos para emitir elevadas cantidades de contaminantes, lo que estaría indicando que en otros lugares habrían emisiones bajo los estándares.

El funcionamiento automático del sistema, que obliga sin embargo a controles vía monitoreo, es una ventaja adicional. Si la demanda por contaminar aumenta, subirá el precio de los certificados o permisos, pero no aumentará el volumen total de las emisiones. Esta alza en el valor de los certificados puede inducir a las empresas, antiguas o nuevas, a mejorar sus tecnologías productivas, lo que constituye un incentivo dinámico del sistema. La autoridad sin embargo deberá llevar un registro al día de los permisos y sus tenedores, con el objeto de verificar si los niveles de emisiones son consistentes con la posesión de permisos autorizados.

Una ventaja adicional de este sistema es el hecho de que permite a los grupos o instituciones conservacionistas comprar los certificados y no utilizarlos, con lo que baja el volumen total de contaminación en relación a los niveles autorizados.

Existen diversos tipos de permisos. El primero de ellos consiste en permisos ambientales para cada receptor, de modo que las fuentes deben adquirir los permisos que corresponden a los lugares donde llegarán sus emisiones. Se forman así mercados separados por receptor.

Otro tipo es el sistema de permisos de emisión, donde la autoridad divide la región en zonas geográficas y define los permisos en términos de volúmenes de emisión. Este tipo es más sencillo pero lleva a la creación de puntos críticos donde se sobrepasan los estándares fijados.

Un tercer tipo combina los anteriores y se denomina sistema de compensación de contaminación. Aquí los permisos se definen en términos de emisiones, el intercambio se realiza dentro de zonas definidas sobre la base de los efectos ambientales. El estándar de calidad del aire, en este caso, debe satisfacerse en todos los puntos de recepción.

En Estados Unidos y de acuerdo a la Ley de Aire Limpio (Clean Air Act), de 1970, modificada en 1977, en varios estados se practica un programa de transacción de permisos de emisión, el cual opera a través de créditos por reducción de emisiones, que son transables por diversas vías. Una de ellas consiste en que las nuevas fuentes que quieran entrar a un área que esté por sobre los estándares permitidos, debe adquirir créditos de otras empresas que logren reducir sus emisiones en la misma área. Otra forma, llamada política de "burbuja", tiene por objeto que el volumen global de emisiones en un perímetro con varias fuentes no exceda los estándares definidos, para lo cual si una fuente quiere aumentar sus emisiones, debe comprar créditos por reducción de emisiones a otra fuente de la misma "burbuja". Un tercer procedimiento creado en los Estados Unidos utiliza el sistema de limpieza (netting), que se refiere a fuentes en proceso de modificaciones técnicas y que desean evitarse el riesgo del rigor aplicado a fuentes nuevas. En este caso, las reducciones de emisión en algún punto de la planta pueden permitirle aumentar las emisiones en otros puntos.

Estos sistemas han dado resultados en los Estados Unidos pero los costos de administración han sido bastante altos. Ultimamente se han implementado adicionalmente para tratar el problema de la lluvia ácida que afecta al noreste del país y a Canadá, y el interés principal ha sido controlar las emisiones de las centrales termoeléctricas de Indiana y Ohio.

VII. PRINCIPALES EMISIONES DE CONTAMINANTES ATMOSFERICOS Y ALGUNOS MEDIOS PARA SU CONTROL ^{I/}

En la consideración del problema de la contaminación atmosférica, el autor distingue tres aspectos principales, a saber:

- i) La norma de calidad del aire, que describe, para cada contaminante de interés, la concentración máxima aceptable, determinada por la autoridad.
- ii) Las concentraciones ambientales, o inmisiones, de los contaminantes limitados por la norma de calidad del aire.
- iii) Las emisiones de los contaminante.

Las concentraciones ambientales disponibles de manera sistemática en nuestro país se limitan a las del centro de la Región Metropolitana y a las de algunos centros industriales, por lo cual, luego del examen de la norma chilena de calidad del aire, se pasa al estudio de la matriz de emisiones en esos lugares principales. Posteriormente se estudian los principales medios para controlar las distintas formas de emisiones contaminantes y se concluye con una propuesta que se inscribe en el marco de una política general de descontaminación atmosférica.

A. NORMA DE CALIDAD DE AIRE

Existe una norma chilena primaria de calidad del aire, que proviene de la Resolución 1215 del Ministerio de Salud, en la cual se determinan las concentraciones medias máximas por período de distintos contaminantes: CO, SO₂, O₃, NO₂ y partículas totales en suspensión (PTS). Aunque no aparecen limitados por la norma, los compuestos orgánicos volátiles (COV) son de interés porque se combinan con los óxidos de nitrógeno (NOx) bajo la acción de la luz solar, en una reacción que permite la acumulación de ozono. En consecuencia, los NOx y los COV son los promotores del ozono, reglamentado por la norma.

En la Región Metropolitana se hace difícil distinguir entre los efectos de las emanaciones de las diferentes fuentes, lo cual dificulta una reglamentación para su control. En otros ámbitos, las fuentes fijas del sector productivo y energético están aisladas y

por ello el impacto ambiental de sus emisiones puede distinguirse y cuantificarse respecto de una situación base de referencia (**baseline**) que se caracteriza a partir de la inexistencia de la fuente.

En la Región Metropolitana la política de control ambiental debe poner el acento en una limitación de las emisiones, por unidad de tiempo, para las fuentes fijas productivas y energéticas, con el fin de ir a una reducción global de ellas, en tanto que para los otros ámbitos, donde está definida la fuente contaminante, el sistema de control debe formularse en términos de concentraciones máximas aceptables en el punto de máximo impacto.

B. MATRIZ DE EMISIONES

1. En la Región Metropolitana

En relación a las PTS, los valores que entregan los registros de la Red MACAM, indican que entre Abril y Septiembre de 1989 sólo un 62% de los días tuvieron una buena calidad del aire. La autoridad regional se ha propuesto reducir todas las emisiones a un 30% de los valores en ese momento, reducción que alcanzaría por cierto a las fuentes fijas industriales.

De acuerdo a los datos de esa red, las PTS son el contaminante cuya norma se sobrepasa con mayor frecuencia y su causa principal es el polvo fugitivo (72% del total), mientras las industrias contribuyen con el 17%. Si consideramos la fracción respirable de ellas (FR), el polvo de calles es la primera causante de emisión (49%), los motores diesel del transporte colectivo la segunda (24%) y la industria la tercera (20%). En el centro de la ciudad el transporte colectivo produce el 33% de la emisión de la FR de las PTS; si agregamos el polvo que levantan en las calles céntricas los vehículos en general, tenemos que el 82% de estas partículas son causadas por estas fuentes móviles en el centro de la ciudad.

Las emisiones de SOx provienen principalmente del sector industrial y en segundo lugar por el azufre de los combustibles, con un 28% de fuentes fijas y 13% de fuentes móviles. Las emisiones de NOx provienen principalmente de automóviles (90%) y en segundo lugar de calderas y hornos industriales (6%). Las emisiones de COV provienen en primer lugar de vehículos (49%), después de la evaporación de solventes industriales (27%) y luego de solventes domésticos (18%). Como en todas las ciudades, las emisiones de CO provienen principalmente de automóviles (81%).

2. Fundiciones, plantas de tostación y grandes consumidores de combustible

La información disponible señala que en relación al SO_2 , son este tipo de plantas las grandes emisoras del país. Las fundiciones y plantas de tostación explican el 94% de estas emisiones. Frente a estos volúmenes, las emisiones de SO_2 de la Región Metropolitana, de todas las procedencias, aparecen insignificantes (1,1% del total del país). Tanto en las fundiciones de cobre como en las plantas de tostación, el desarrollo tecnológico de los últimos 25 años posibilita la operación de plantas de ácido sulfúrico, con la doble ventaja de retornos económicos y disminución de las emisiones contaminantes.

Aunque el arsénico no se incluye en la norma de calidad del aire número 1215, es conveniente señalar que las fundiciones también registran emisiones de este tipo.

3. Plantas de celulosa

Aquí las emisiones importantes de partículas se originan en la caldera de recuperación, en el horno de calcinación de caliza y en el estanque de disolución de fundido. El olor típico es producido principalmente por la emisión de ácido sulfhídrico en los evaporadores de concentración, en el horno de calcinación que recibe caliza contaminada con sulfuro de sodio y en los incondensables del digestor.

4. Plantas de harina de pescado

Las emisiones más objetables provenientes de estas instalaciones son aquellas que producen fuertes olores y que provienen de los hornos de secado. Su origen es la emisión de ácido sulfhídrico y de trimetilamina. Los olores pueden ser controlados con postquemadores, con Scrubbers con cloro y con condensadores. Para el control de partículas los ciclones son satisfactorios.

C. COMBUSTIBLES DISPONIBLES EN EL MERCADO

En este capítulo el autor hace una breve descripción de los combustibles disponibles en el mercado nacional, que son los derivados líquidos del petróleo, la leña y el carbón, e incorpora tablas en que aparece indicado su contenido de azufre y, en el caso del carbón, éste y otros componentes para los diversos tipos de carbón nacional.

D. SISTEMAS DE REDUCCION DE EMISIONES

1. Emisiones de PTS

El equipo específico que una planta industrial debe escoger para el control de sus emisiones depende de variables como el volumen máximo que debe tratar, la eficiencia máxima que debe alcanzar, las características físicas y químicas de sus partículas, su tamaño y concentración en el gas portador, su temperatura y la presencia de gases condensables.

Entre los equipos de control de emisiones de PTS se pueden mencionar los ciclones, los Scrubbers húmedos, los filtros de mangas y los precipitadores electrostáticos. El autor incluye en el texto diversas tablas con aplicaciones típicas de estos equipos y sus características principales.

A continuación pasa a hacer una estimación del costo del control de las emisiones en la industria de la Región Metropolitana. El análisis tiene por base una encuesta de Enero de 1990 a 35 empresas del lugar, no se consideran fuentes móviles y se hace para una reducción del orden del 70%. El costo de los equipos es fuertemente variable, especialmente en lo que se refiere a su instalación y operación. El equipo propiamente tal tiene un costo directamente relacionado con su tipo específico y con el volumen de gas a tratar. La estimación se hace en base a los datos del Inventario de emisiones para Santiago de la Intendencia Regional.

Se aplicaron las funciones de costo bajo dos modalidades de sistemas de captación de los gases: a) Ciclones de alta eficiencia en las calderas y filtros de mangas en los procesos; y b) Scrubbers húmedos para las calderas y filtros de mangas en los procesos, considerando para la FR de los PTS un 50% de eficiencia para el ciclón, un 85% para el Scrubber húmedo y un 99% para el filtro de mangas.

El costo total (adquisición más instalación) del sistema en la modalidad a) está ligeramente por sobre el millón de dólares, en tanto en la modalidad b) llega a los 5.7 millones de dólares; por su parte, la operación anual en ambas modalidades se acerca a los US\$500.000.

El autor entrega a continuación los datos de eficiencia global de los equipos y la distribución granulométrica de las emisiones, bajo el supuesto de un contenido medio de 28% de partículas de tamaño menor o igual a 2.5 micrones en las emisiones informadas por el Inventario (según el estudio de la IRM/Cade-Idepé de fuentes emisoras). Se entrega asimismo el cuadro de la disminución esperada de las emisiones de PTS sobre la ciudad.

2. Emisiones de SO₂

En este capítulo se mencionan de manera breve los siguientes métodos para controlar las emisiones de SO₂:

- i) Cambio de combustibles por otros de bajo contenido de azufre.
- ii) Desulfurización de carbón y combustibles líquidos.
- iii) Dispersión por chimeneas altas.
- iv) Desulfurización de gas de chimeneas industriales o de plantas termoeléctricas.
- v) Desulfurización de chimeneas de plantas de tostación.

En relación a la desulfurización de gases de chimeneas se mencionan brevemente diversos métodos desarrollados ultimamente. Ellos son:

- Combustión el lecho fluidizado y limpieza con caliza
- Lavado con cal y caliza
- Lavado con caliza modificado con sulfato de magnesio
- Lavado con óxido de magnesio
- Lavado con álcali
- Lavado con ácido cítrico
- Desulfurización en chimeneas de fundiciones de cobre
- Plantas de ácido sulfúrico
- Nuevos hornos en fundiciones de cobre.

3. Emisión industrial de olores

En este caso se constata que los métodos existentes son relativamente poco eficaces y de altos costos de operación. Consisten ya sea en reducir la concentración de modo que el olor sea menos objetable o en ocultar el olor para hacerlo menos molesto. Los métodos utilizados más frecuentemente son:

- Ventilación
- Adsorción
- Absorción
- Oxidación con llama
- Oxidación catalítica
- Oxidación química.

4. Emisiones de monóxido de carbono

Las emisiones de este compuesto, que se forma durante la combustión de productos carbonáceos, no se puede llevar a cabo por la vía de su eliminación en la corriente efluente; es más práctico evitar su formación utilizando quemadores eficientes con buena mantención. En algunas industrias de proceso, como en las fundiciones de acero y refinerías de petróleo, el CO se utiliza como combustible suplementario para la operación de hornos o en calderas recuperadoras para la generación de vapor.

5. Emisiones de compuestos orgánicos volátiles (COV)

Para estas emisiones, comunmente asociadas al empleo de solventes, la regla general es la incineración de los hidrocarburos. Las emisiones de COV tienen lugar de manera fugitiva, esto es, de manera dispersa, sin canalización por chimeneas, por ello los vapores que los contienen deben ser capturados por una campana, condensados y recuperados, o en su defecto, quemados. En este caso pueden incinerarse por llama directa, cuando hay alta concentración, por incineración térmica, cuando hay baja concentración y se requiere combustible adicional, o por incineración catalítica, donde la combustión tiene lugar sobre el catalizador.

6. Emisiones de óxidos de nitrógeno

El control sobre estas emisiones es muy difícil de lograr a través de la acción sobre el efluente gaseoso, por lo cual debe conseguirse más bien a través del diseño de los dispositivos de combustión para limitar la formación de los NOx. Las técnicas de modificación de la combustión se reducen a dos principios, que son: a) Limitar al máximo el tiempo de residencia del gas de combustión a la máxima temperatura, y b) Limitar la presencia de reactantes a través del uso de poco exceso de aire.

Como criterios de diseño de los equipos de combustión, debe tenderse a evitar el precalentamiento del aire de combustión, evitar quemadores que producen calor de manera intensa y localizada, o también recircular los gases de combustión o efectuar la combustión en dos etapas.

E. PROPUESTA DE UN SISTEMA DE CONTROL DE EMISIONES: AUDITORIA AMBIENTAL OBLIGATORIA

Esta es la proposición final del autor, definida como el conjunto de acciones que procuran, para la fuente, establecer los montos emitidos de los contaminantes regulados por la norma de calidad del

aire y el impacto que estas emisiones tienen sobre las concentraciones ambientales.

La auditoría ambiental (AA) está así estrechamente asociada con la norma de calidad del aire.

El autor describe brevemente los pasos que constituyen la AA de una fuente y el resultado que debe alcanzar. Este resultado consiste en la determinación de los factores de emisión que permitirán juzgar la calidad tecnológica del proceso emisor; además se trata de definir los montos totales emitidos por unidad de tiempo, lo que permite juzgar la importancia de la fuente en relación al ambiente en general; en tercer lugar, el objetivo es definir la concentración ambiental en el punto de máximo impacto, para juzgar la importancia de la fuente en su zona aledaña.

La AA queda especialmente recomendada para la RM, región saturada de emisiones y donde se sobrepasa la norma chilena primaria de calidad del aire habitualmente, tanto en lo que se refiere a PTS como a oxidantes fotoquímicos. El autor recomienda complementar la norma con la inclusión en ella de reglamentación para las emisiones de SO_x, NO_x, CO y COV, que no están actualmente incluidos.

Para la industria, la exigencia de la AA, pasado un primer momento donde puede constituir un gravámen sin ventajas propias, aparte de las generales, en adelante puede inducir un proceso de renovación tecnológica con implicancias en el ahorro energético y aumento de la productividad, con lo que se inicia un período de eventuales retornos económicos favorables a la industria. Las empresas industriales preferirán con el tiempo modificar sus procesos productivos y emplear tecnologías limpias antes que operar ex post sobre efluentes con altas concentraciones de contaminantes.

Convendría asimismo, sugiere el autor, establecer una normativa y una certificación de calidad sobre los equipos nuevos de combustión y otros que generen emisión de contaminantes, así como establecer un programa de saneamiento sobre los equipos actualmente en uso.

La propuesta final es, entonces, un programa de auditoría ambiental para el país, como parte de un programa general de limitación de la contaminación atmosférica, y el establecimiento de una limitación legal de las concentraciones en el efluente gaseoso de todos los contaminantes, ampliando la norma 1215 como se dijo anteriormente.

VIII. RESULTADOS Y ACTIVIDADES QUE SE ACORDO OBTENER Y REALIZAR EN EL SEMINARIO ZOPP

Los participantes en el seminario de planificación ZOPP acordaron realizar diversas actividades concretas y referidas a resultados específicos que se determinaron dentro del programa de actividades conjuntas de la CEPAL con la CONAMA.

El primer resultado que se busca obtener es la exigencia de evaluaciones de impacto ambiental (EIA), para lo cual se planteó elaborar el contenido de un proyecto para esos efectos, definir su campo de aplicación y lograr su autorización. Una vez que ese proyecto sea aprobado, deben iniciarse las acciones para obtener la realización de las EIA por consultores previamente autorizados.

El segundo resultado que se acordó buscar es el de que se exijan auditorías ambientales, para lo cual se propuso definir su campo de aplicación y frecuencia, elaborar el contenido de un proyecto específico para esos efectos y establecer las acciones de control correspondientes.

El tercer resultado que se fijó como objetivo fué la dictación del Decreto Supremo minero, cuyo proyecto se encuentra elaborado y en trámite de aprobación. No se especificaron otras actividades para este propósito.

El cuarto resultado que se decidió obtener en el seminario fué la identificación y promoción de antecedentes técnicos y científicos necesarios para la acción administrativa del Estado. Para estos efectos se decidió elaborar un catastro de instituciones que participan en la generación y recopilación de datos científicos y técnicos, así como determinar el desarrollo potencial de ellas. También se decidió definir medidas destinadas a coordinar y centralizar la información; desarrollar mecanismos para fomentar la investigación necesaria (recursos, becas, expertos, cooperación bilateral, etc.) y establecer medidas de apoyo a organismos técnicos y científicos regionales en las zonas que presenten problemas. Asimismo se acordó elaborar un método integral de recopilación de antecedentes técnicos y científicos en materia de contaminación atmosférica.

El quinto resultado que se acordó obtener fué promover e incentivar la utilización de tecnologías ambientalmente adecuadas (TAA), para lo cual se plantearon diversas actividades:

capacitación y divulgación sobre TAA, dirigida a empresarios, empleados, expertos, gobiernos, sindicatos y otros, en las áreas de minería, celulosa y harina de pescado; establecer medidas destinadas a identificar las ventajas privadas y sociales del uso de TAA, comparando empresas nacionales e internacionales; identificar medidas para promover incentivos en el país en materia de uso de TAA, como créditos blandos, estímulos tributarios, aranceles y subsidios, y a la vez hacer las propuestas correspondientes para materializar estas medidas; determinar la competitividad internacional del país en relación con el uso de TAA por el sector exportador; finalmente se acordó elaborar programas de transferencia de tecnologías.

El sexto resultado que se acordó obtener fue una proposición de los componentes e instrumentos de la política nacional ambiental, atinentes a las emisiones atmosféricas provenientes de fuentes fijas. Para ello se acordó establecer una asesoría ambiental a nivel político.

El séptimo resultado buscado por el seminario ZOPP fué la proposición de medidas de perfeccionamiento en materia de normas de calidad del aire. Para ello se planificaron las siguientes actividades: validación de las normas de calidad del aire con encuestas estadísticas a los actores involucrados y medición de sus percepciones; establecer medidas de revisión y actualización de las normas de acuerdo con los avances científicos y tecnológicos; agregar a la norma nuevos elementos contaminantes, así como ampliar y mejorar los sistemas de monitoreo de calidad del aire, con un análisis de la información por la autoridad contralora.

El octavo resultado que se acordó obtener fué establecer propuestas de desarrollo institucional y, particularmente, que las entidades fiscalizadoras cuenten con las capacidades necesarias para el cumplimiento de sus funciones. Para abordar este resultado se convino identificar necesidades institucionales para poner en marcha las medidas preventivas, compulsivas y de reparación que se establezcan; realizar un diagnóstico de las capacidades institucionales para realizar lo anterior y proponer medidas de desarrollo de las instituciones en cuanto a organización, personal, equipos y financiamiento para que cumplan las funciones previstas.

Finalmente, en el seminario se acordó realizar un programa de divulgación sobre materias ambientales, aún cuando no se especificaron actividades para alcanzar este objetivo.

IX. LISTA DE PARTICIPANTES EN EL SEMINARIO ZOPP

Héctor Concha
Dirección de Meteorología

Hernán Durán de la Fuente
Unidad Conjunta CEPAL/PNUMA de Desarrollo y Medio Ambiente
División de Medio Ambiente y Asentamientos Humanos
Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL)

Ana Luz Durán
Memorista Carrera de Ingeniería Civil Industrial,
Universidad de Chile

Juan Escudero
Secretario Ejecutivo
Comisión Especial de Descontaminación
de la Región Metropolitana (CEDRM)

Guillermo Espinoza
Comisión Nacional del Medio Ambiente (CONAMA)

Ana María Ibacache
Encargada del Área de Contaminación
Secretaría Ejecutiva
Comisión Nacional del Medio Ambiente (CONAMA)

Ricardo Katz
Comisión Especial de Descontaminación
de la Región Metropolitana (CEDRM)

Ricardo Keim
Consultor GTZ

Eduardo Klein Koel
Consultor GTZ

Jorge Moraga
Ingeniero Agrónomo
Servicio Agrícola y Ganadero (SAG)

Claudia Noder
Economista
Centro de Estudios del Cobre y la Minería (CESCO)

Hugo Radenach
Ministerio de Vivienda y Urbanismo

Marcelo Reyes
Consultor de la CEPAL

Loreto Rubio
Ministerio de Minería

José Miguel Sánchez
Consultor de la CEPAL
Profesor de Economía
ILADES/Georgetown University

Jaime Solari
Asesor Medio Ambiente
Ministerio de Minería

Alejandro Steiner
Consultor de la CEPAL
CADEIDEPE

María Elena Torres
Ministerio de Planificación y Cooperación (MIDEPLAN)

Rafael Valenzuela
Consultor de la CEPAL
Profesor de Derecho Ambiental
Universidad Católica de Valparaíso

Jaime Vincent
Director
División de Protección de los Recursos
Naturales Renovables (DIPROREN)

Bibliografía

1/ Durán, Hernán (1991), Marco global para la formulación de políticas para el control y fiscalización de la contaminación industrial y urbana en América Latina (LC/R.981 Sem.61/3), Santiago de Chile, CEPAL, abril.

2/ Menéndez, Fernando (1991), Experiencias internacionales: el caso de Ciudad de México (LC/R.986 Sem.61/8), Santiago de Chile, CEPAL, abril.

3/ Reyes, Marcelo (1991), Apuntes sobre contaminación atmosférica. Presentación de casos y datos de algunos países seleccionados (LC/R.987 Sem.61/9), Santiago de Chile, CEPAL, abril.

4/ Klein, Eduardo (1991), Las leyes de descontaminación del aire en la República Federal de Alemania (LC/R.988 Sem.61/10), Santiago de Chile, CEPAL, abril.

5/ Valenzuela, Rafael (1991), Aspectos jurídicos e institucionales de la política de control y fiscalización de fuentes fijas (LC/R.984 Sem.61/6), Santiago de Chile, CEPAL, abril.

6/ Sánchez, José Miguel (1991), Aspectos económicos de la política de control y fiscalización de fuentes fijas (LC/R.982 Sem.61/4), Santiago de Chile, CEPAL, abril.

7/ Steiner, Alejandro (1991), Principales emisiones de contaminantes atmosféricos y algunos medios para su control (LC/R.983 Sem.61/5), Santiago de Chile, CEPAL, abril.