

ENERGIA Y MEDIO AMBIENTE*

INTRODUCCION

Las políticas energéticas y las referidas al medio ambiente se han ido entrelazando cada vez más. El debate sobre la lluvia ácida en Europa y Norte América, al igual que la preocupación por la seguridad y protección contra la radiación derivada del uso de la energía nuclear, son ejemplos claros al respecto.

Los temas de actualidad, tanto a nivel nacional como internacional, incluyen las emisiones de dióxido de azufre (SO₂), óxidos de nitrógeno (NO_x), partículas y óxidos de carbón resultantes del uso de combustibles fósiles. Este último caso es particularmente relevante, dada la escala global del efecto invernadero producido por la descarga a la atmósfera de grandes cantidades de dióxido de carbono (CO₂). A su vez, el impacto ambiental de los grandes proyectos de infraestructura para la generación, transporte y transmisión de energía, al igual que los efectos de accidentes derivados del transporte de petróleo, han pasado a constituir lazos indisolubles entre energía y medio ambiente.

Como se puede apreciar, la naturaleza misma de los problemas ambientales hace necesario enfocarlos desde una perspectiva multidisciplinaria. Esto lleva necesariamente a la elaboración de políticas globales, sin perjuicio de que se puedan considerar aspectos específicos del problema del medio ambiente, tal como el caso de la energía. Por estas razones, se incluye al final de este capítulo un proyecto integral de política ambiental nacional. Este proyecto, que a la fecha de publicación de este libro estaba siendo analizado en el Ministerio del Interior, considera un enfoque conservacionista, es decir, plantea el uso del ambiente procurando que este mantenga su potencialidad para mejorar la vida de la sociedad.

MEDIO AMBIENTE EN CHILE

Situación general

Se hará a continuación una breve descripción, que no pretende ser exhaustiva, de los principales problemas ambientales de nuestro país. Específicamente, se detallará en anexos la forma en que están siendo abordados dos problemas ambientales relevantes, asociados al uso de energía:

- El Anexo N° 1, se refiere a la contaminación del aire en Santiago, problema muy especial dadas las características del sinnúmero de agentes emisores involucrados, y el contexto social y político en que se desenvuelve la capital.
- El Anexo N° 2, se refiere a la metodología de evaluación de impacto ambiental en centrales hidro y termo eléctricas, que fue desarrollada a través de un préstamo de asistencia técnica (TAL) del Banco Mundial, conjuntamente por el Ministerio de Economía, Comisión Nacional de Energía, CORFO, ENDESA y Pehuenche S.A.

Además de la contaminación atmosférica de Santiago, deben destacarse los casos de las refinерías de cobre ubicadas en Chuquicamata, Ventanas, Caletones y Chagres. La situación de Chagres es interesante ya que ilustra la carencia de una política ambiental integral, y deja en evidencia discrecionalidad normativa por parte del Estado. En efecto, existe un Decreto Supremo específico para Chagres, que regula sus emisiones de SO₂.

La contaminación del aire producida por estas actividades, deriva principalmente de la refinación de minerales. En cambio las emisiones contaminantes asociadas a la generación termoeléctrica en Tocopilla, Ventanas y Renca, sí están directamente relacionadas con la producción de energía.

La contaminación por olores producida por fábricas de harina de pescado ubicadas en el norte del país, llevó a la presentación de uno de los primeros recursos de protección ambiental, e implicó que gran parte de las empresas involucradas haya tenido que instalar equipos de control de emisiones.

La contaminación por olores no es exclusiva de la actividad pesquera, ya que otras actividades

* Reproducción del Capítulo del mismo nombre del Informe publicado por la Comisión Nacional de Energía en diciembre de 1989, titulado "El sector energía en Chile".

industriales tales como celulosa, petroquímica, mataderos, curtiembres, entre otras, producen este tipo de efecto. Es importante recalcar que la contaminación por olores no solo puede afectar el bienestar de las personas, sino que también en algunos casos dependiendo de sus características, puede afectar directamente la salud de la población. Por otra parte está comprobado que vivir bajo la influencia de olores produce trastornos síquicos importantes.

No puede dejar de hacerse referencia a los problemas derivados de la contaminación de las aguas. En nuestro país en general la mayor contaminación de las aguas deriva de las aguas servidas domiciliarias. Es interesante recalcar que la existencia de red de alcantarillado –principal causante de la contaminación de las aguas– representa a su vez uno de los mayores avances en campo de salud pública. Existen por otra parte problemas en las actividades industriales relacionadas con la producción de papel y celulosa, si bien debe destacarse que como producto del uso de nuevas tecnologías, el sector ha comenzado a controlar en forma importante sus emisiones. La minería y las industrias petroquímicas producen también contaminación de agua.

La contaminación del suelo es quizás el tipo de contaminación menos conocido y por lo tanto menos considerado en nuestro país. La contaminación tradicional de los suelos es aquella producida por el depósito incontrolado de basura domiciliaria, algunas veces mezclada con residuos producidos por la industria. En las grandes urbes, esta situación está bastante controlada, existiendo una alta cobertura y frecuencia de recolección, al igual que técnicas de disposición final adecuadas (relleno sanitario), las que incluso proporcionan cantidades importantes de biogas para consumo domiciliario. En efecto, alrededor del 30% del consumo de gas de cañería en Santiago proviene de biogas producido en los rellenos sanitarios de Lo Errázuriz y Cerros de Renca. Esta situación, también sucede en Valparaíso.

La situación que está haciendo crisis en los países desarrollados, es la contaminación producida por el vertido y depósito incontrolado de residuos industriales. Han sido así afectadas áreas completas incluyendo napas subterráneas, con compuestos altamente tóxicos (dióxinas por ejemplo) que ocasionaron la necesidad de evacuar incluso ciudades –caso de Love Canal en Estados Unidos– debido a los efectos sobre la salud de las personas que ahí residían. Esta crisis ha ocasionado un flujo de residuos hacia los países en vías de desarrollo. En Chile se han detectado e impedido importaciones de estos residuos.

Con respecto a la explotación de recursos naturales renovables, los aspectos más relevantes son los relacionados con la pesquería, donde el tema principal en discusión es acaso la tasa actual de explotación del recurso es sostenible, ya sea a nivel agregado o por especies, y el régimen legal que regula la explotación del recurso. Otro tanto ocurre con los recursos forestales en los cuales Chile ha tenido problemas históricos desde mediados del 1800, debido a la expansión agrícola y ganadera, especialmente en las zonas de secano. Los aspectos ambientales principales relacionados con el recurso forestal son la tasa a la que los bosques naturales están siendo reemplazados por plantaciones artificiales, la sustentabilidad de la explotación del bosque nativo y el riesgo derivado de un monocultivo del pino.

Aspectos legales

La interpretación de los preceptos constitucionales por parte de los tribunales de justicia ha ido generando una jurisprudencia y una especie de política medio ambiental de hecho. Las disposiciones constitucionales que mayor influencia han tenido en el área de conservación y preservación de la calidad ambiental son las siguientes:

"Artículo 19.- La Constitución asegura a todas las personas:

8º.- El derecho a vivir en un medio ambiente libre de contaminación. Es deber del Estado velar para que este derecho no sea afectado y tutelar la preservación de la naturaleza.

La ley podrá establecer restricciones específicas al ejercicio de determinados derechos o libertades para proteger el medio ambiente;"

Algunas de las acciones legales que han pasado a constituir hitos en el campo ambiental nacional son los siguientes recursos de protección que han sido interpuestos ante los Tribunales de Justicia:

*A industrias manufactureras de harina de pescado en Arica debido a los malos olores generados.

*Al Ministerio de Obras Públicas, debido al posible impacto ambiental que causaría la extracción de aguas del lago Chungará.

° A CODELCO División Chuquicamata, debido a la contaminación por dióxido de azufre y arsénico.

° Al Servicio de Salud Metropolitano del Ambiente, debido a los problemas ambientales generados por el relleno sanitario Lo Errázuriz en Santiago.

° A la División Salvador de CODELCO debido a la contaminación, por relaves de cobre, de la bahía de Chañaral.

Históricamente la legislación ambiental en Chile ha evolucionado como producto de enfoques puntuales destinados a solucionar problemas específicos --a veces limitados a contextos espaciales y temporales únicos-- lo cual ha implicado la existencia en la actualidad, de una gran cantidad de normas casuísticas, dispersas en diversos cuerpos legales y controladas por distintos organismos Estatales.

Esta normativa no presenta coherencia en cuanto a los enfoques usados. El único aspecto común del marco legal vigente sobre medio ambiente, es una excesiva confianza en el control y fiscalización del Estado, sin la correspondiente asignación presupuestaria de los recursos necesarios para cumplir adecuadamente con ese rol. A continuación se mencionan algunas de las principales normas jurídicas que regulan el uso del medio ambiente en nuestro país.

La normativa principal que controla la contaminación ambiental en Chile está contenida en el Código Sanitario, del cual deriva una gran cantidad de normas específicas que regulan la contaminación del ambiente laboral, comunitario --aire, agua y suelo-- de alimentos y, en general, cualquier tipo de contaminación, con el objeto de proteger la salud humana.

Adicionalmente al Código Sanitario, existen Leyes, Decretos con Fuerza de Ley, Decretos Supremos, Resoluciones y Reglamentos específicos que regulan aspectos puntuales de contaminación, destacándose las normas que establecen los requisitos de calidad del agua para distintos usos (Ministerio de Obras Públicas), las normas sobre la emisión de contaminantes de fuentes móviles (Ministerio de Transportes), las normas sobre el uso de pesticidas organoclorados (Ministerio de Agricultura), los planos reguladores (Ministerio de Vivienda y Urbanismo), y diversas normas y reglamentos municipales, entre otros.

Al revisar las diferentes normas jurídicas vigentes en Chile, relacionadas con el uso de recursos naturales renovables, queda claro que no existen objetivos explícitos de conservación del medio ambiente. No obstante, de esta gran profusión de disposiciones legales, es posible extraer una serie de objetivos implícitos. A continuación, se mencionan las principales disposiciones y sus objetivos:

- Ley de bosques --Decreto Supremo Nº 4.363 del 31 de julio de 1981--; tiene por objetivo evitar la destrucción de la riqueza forestal, a través de garantizar la vida de determinadas especies arbóreas y conservar la belleza del paisaje.

- Convención de Washington para la protección de la flora, de la fauna y de las bellezas escénicas naturales de América, ratificada por Chile en el Decreto Supremo Nº 531 de 1967; tiene por objetivos proteger y conservar en su medio ambiente natural por cualquier medio al alcance, ejemplares de todas las especies y géneros de flora y fauna indígenas del país, incluyendo aves migratorias, en número suficiente y en regiones lo bastante vastas para evitar su extinción, y proteger y conservar los paisajes de incomparable belleza, las formaciones geológicas extraordinarias, las regiones y los objetos naturales de interés estético o valor histórico o científico y los lugares donde existan condiciones primitivas.

- Decreto Ley Nº 1.939, de 1977, sobre adquisición, administración y disposición de bienes del Estado o fiscales; tiene por objetivos la mantención del equilibrio ecológico, la defensa y protección del medio ambiente, el cuidado y protección de los bosques, la preservación de las especies animales y vegetales, y la defensa del equilibrio ecológico.

- Ley Nº 18.374 sobre distritos de conservación de suelos, bosques, aguas y áreas de protección turística, promulgada en 1984; tiene por objetivos el recuperar áreas erosionadas, evitar erosión en áreas en inminente riesgo de ella, y la conservación de la riqueza turística.

- Convención sobre el patrimonio mundial, cultural y natural --Decreto Supremo Nº 259 de 1980--; indica que cada Estado que forma parte de la convención, reconoce que le incumbe primordialmente la obligación de identificar, proteger, conservar, rehabilitar y transmitir a las generaciones futuras el patrimonio cultural y natural situado en su territorio. Para efectos de esta convención, se considera patrimonio natural a los monumentos naturales constituidos por formaciones físicas y biológicas, o por grupos de formaciones, y a las formaciones geológicas y fisiográficas y las zonas estrictamente delimitadas que constituyan el habitat de especies animales y vegetales amenazadas, que tengan un valor excepcional desde el punto de vista estético o científico, y a los lugares naturales o las zonas naturales estrictamente delimitadas que tengan un valor universal excepcional desde el punto de

vista de la ciencia, de la conservación o de la belleza natural.

- Decreto Ley Nº 701 de 1974 sobre fomento forestal; tiene por objetivos la protección del suelo, el mantenimiento de la cubierta forestal, el incremento de la superficie con bosques en el país, y el uso y aprovechamiento racional de los recursos naturales renovables con el fin de obtener el máximo beneficio de ellos, asegurando al mismo tiempo la conservación, el mejoramiento y el acrecentamiento de dichos recursos.

- Ley Nº 4.608 de 1929 sobre caza; tiene por objetivos el evitar la caza indiscriminada a través de la regulación de las actividades de caza de la fauna terrestre, el fomento y conservación de las especies animales de la fauna nacional útiles al hombre, y el control o eliminación de animales perjudiciales o dañinos.

- Ley Nº 18.362 de 1984, que crea un sistema nacional de áreas silvestres protegidas del Estado; tiene por objetivos el mantener áreas de carácter único o representativas de la diversidad ecológica natural del país, o lugares con comunidades animales o vegetales, y paisajes o formaciones geológicas naturales, a fin de posibilitar la educación e investigación y de asegurar la continuidad de los procesos evolutivos, las migraciones animales, los patrones de flujo genético y la regulación del medio ambiente. Asimismo, mantener y mejorar recursos de la flora y fauna silvestres y racionalizar su utilización, mantener la capacidad productiva de los suelos y retomar aquéllos que se encuentren en peligro o en estado de erosión, mantener y mejorar los sistemas hidrológicos naturales, y preservar y mejorar los recursos escénicos naturales y los elementos naturales ligados a un ambiente natural.

Cabe señalar que en los últimos años distintos organismos han realizado esfuerzos, para redactar una ley general que regule los preceptos constitucionales sobre medio ambiente. En este contexto, debe destacarse la Comisión de Legislación Ambiental –COLMA–, que fue creada para elaborar esta ley. COLMA sesionó en base a comisiones temáticas específicas para efectos de preparar un anteproyecto de legislación.

Producto de enfoques técnicos discrepantes, COLMA se disolvió. Un subgrupo de esta comisión formuló un anteproyecto de ley que fue circulado entre la comunidad científica, empresarial, miembros del sector público, ambientalistas, ecólogos, etc. Producto de los comentarios recibidos, el mismo subgrupo elaboró un segundo anteproyecto, el que fue entregado a las autoridades. Este exhaustivo anteproyecto de ley sigue el mismo enfoque dirigista y casuístico actualmente existente en nuestro país.

Institucionalidad

Del análisis de la legislación recién presentado y de la gestión de los problemas ambientales se deduce que en Chile no existe una institucionalidad ambiental eficiente, ya que la mayoría de las atribuciones legales se encuentran radicadas en Ministerios sectoriales, sin que exista un ente coordinador efectivo.

En 1984 se realizó un intento de coordinación mediante la creación de la Comisión Nacional de Ecología –CONADE– presidida por el Ministro del Interior. El rol de la CONADE es el dictar las políticas nacionales ambientales, coordinar las acciones de los Ministerios sectoriales y asesorar al Presidente de la República en materias ambientales. CONADE ha actuado en algunos problemas puntuales pero, debido a la falta de recursos y a la no existencia de un grupo técnico estable de tiempo completo, no ha sido posible, hasta la fecha, diseñar el marco político y legal necesario para lograr una adecuada gestión ambiental en el país.

A partir de CONADE se creó en 1989 un grupo de trabajo para tratar específicamente el problema de contaminación atmosférica de Santiago. Este grupo de trabajo funcionó durante el período otoño-invierno de ese año, y fue el responsable de la implementación de los programas de emergencia destinados a enfrentar los episodios de alta contaminación del aire.

Producto de estas experiencias, la Comisión Nacional de Energía ha propuesto la creación de una pequeña unidad técnica permanente, con profesionales a tiempo completo y presupuesto adecuado, que reporte al comité de Ministros de CONADE.

Perspectivas futuras

La preocupación por la conservación del ambiente ya es una realidad integrada al sentir de nuestra sociedad. Esta preocupación se está reflejando en una demanda pública por calidad ambiental.

Ello implicará un incremento progresivo de las exigencias ambientales que se le impongan a los proyectos de infraestructura, industria y transporte entre otros.

Para cumplir estas exigencias los proyectos deberán desarrollar estudios de impacto ambiental en forma previa a su construcción y probablemente a su aprobación. Esta condicionante ya es común en los proyectos con financiamiento de organismos multilaterales como el Banco Mundial y el BID.

En el caso de las actividades cuyos impactos estén relacionados principalmente con las emisiones de contaminantes al ambiente, ya sea aire, agua o suelo, se espera que se impongan restricciones en forma creciente, para lo cual se visualizan dos caminos:

* Imposición de normas de emisión por tipo de actividad, siendo el Estado el que decida como ir variando estas normas en función de como evolucione el número de emisores en las distintas ramas de la actividad económica. Estas normas pueden incluso establecer el tipo de equipos de control o combustibles específicos que estarán obligados a usar los emisores. Este enfoque dirigista ha perdido validez a nivel mundial, ya que habiéndose aplicado en una gran cantidad de países desarrollados, demostró que aunque puede, bajo algunas circunstancias, cumplir los objetivos deseados, no lo logra de la manera más eficiente. Bajo este enfoque, es el Estado el que decide discrecionalmente qué actividad tiene mayor demanda por el recurso ambiente, independientemente de las decisiones y disposición a pagar propias de cada emisor.

* Creación de un sistema de control de la calidad ambiental basado en mecanismos de mercado, que permita que los agentes que operan en cada actividad económica decidan por sí mismos qué tipo de control implementan. En este enfoque, el rol del Estado es el de definir las normas de calidad ambiental deseadas por la sociedad, implementar un sistema que permita asignar la capacidad de asimilación del ambiente entre los usuarios, velar porque las normas no sean superadas y mantener una constante labor de investigación científica y de educación ambiental.

Sistemas de este tipo han sido usados por largo tiempo en el control de la contaminación de las aguas y están comenzando a ser usados en el control de la contaminación atmosférica. Al contrario de lo que se sugiere normalmente, implementar controles para evitar la degradación ambiental es complementario y no antagónico a un sistema de economía social de mercado. La diferencia básica con el enfoque anterior, es que la corrección de externalidades negativas en una economía libre, asume que los agentes privados disponen de mayor información que el Estado, tanto sobre los procesos productivos, como sobre las preferencias de los miembros de la sociedad.

POLITICA AMBIENTAL NACIONAL

Se ha estimado conveniente incluir en este capítulo un proyecto de política ambiental, el cual se encuentra actualmente en análisis a nivel de gobierno en el Ministerio del Interior. Este proyecto fue elaborado por la Comisión Nacional de Energía conjuntamente con la Oficina de Planificación Nacional –ODEPLAN–, con la participación de la Corporación Nacional Forestal –CONAF–, y del Ministerio de Salud. Durante junio de 1989, a instancias del Ministro del Interior, la política fue presentada al Consejo de Ministros de la Comisión Nacional de Ecología.

Generalidades

Los orígenes de los problemas ambientales son complejos y generalmente corresponden a una combinación de procesos naturales y sociales. Esta combinación redundará en la aparición de costos sociales no compensados. Es entonces necesario que el Estado, acorde con su rol subsidiario defina el marco que oriente a la sociedad, desempeñe acciones en aquellas áreas en las cuales sea necesaria su intervención y de señales claras a los agentes privados involucrados.

El medio ambiente es un potencial para el desarrollo, pues ofrece posibilidades, para el crecimiento económico y el bienestar social, siendo en definitiva modificable para mejorar la calidad de vida.

Al respecto, es imprescindible no olvidar que la calidad de vida de la sociedad está compuesta por factores ambientales, culturales, económicos y sociales debiendo ser ésta la que, informadamente, defina la importancia o ponderación que asigna a cada factor, en cada caso, en conocimiento de los beneficios y costos, directos e indirectos, a nivel local, regional y nacional, así como las responsabilidades y posibles limitaciones asociados a dicha definición.

Este potencial para el desarrollo, hace necesario considerar el medio ambiente de manera global. Consecuentemente, una política nacional ambiental debe ser general y no sectorial para efectos de que se haga presente, en forma coherente, en los diversos ámbitos a que se extiende la administración del Estado, al igual que en las organizaciones intermedias y agentes privados, es decir a toda la sociedad.

Para efectos de actuar con equidad en el análisis y resolución de las situaciones y problemas ambientales, es importante considerar que la percepción y valoración social de las actividades humanas que inciden sobre el medio ambiente es dinámica, debiendo ser por lo tanto, evaluadas en el contexto temporal y cultural apropiado. Ello por cuanto actividades que en el presente son percibidas como afectando negativamente la calidad ambiental y por ende la calidad de vida, fueron consideradas actividades positivas en el pasado. Esta característica dinámica de las situaciones y problemas ambientales, implica que la sociedad debe respetar derechos adquiridos, o estar dispuesta a compensar a los propietarios de dichos derechos, por las restricciones que les desee imponer.

Esta política nacional ambiental tiene su origen en la Constitución Política de la República de Chile, la cual asegura a las personas, entre otros, el derecho a vivir en un medio ambiente libre de contaminación, a desarrollar cualquiera actividad económica, a la libertad para adquirir dominio de bienes y a la propiedad en sus diversas especies. Asimismo, establece deberes y limitaciones relacionados con estas mismas materias. Basada en estas disposiciones, Artículo 19 N°s 8, 21, 23 y 24, la presente política ambiental considera los distintos factores que componen la calidad de vida, armonizando los diferentes objetivos de la sociedad, de manera que el desarrollo nacional sea integral, equilibrado y sostenido.

Derechos y deberes constitucionales

Artículo 19. La Constitución asegura a todas las personas:

N°8: El derecho a vivir en un medio ambiente libre de contaminación. Es deber del Estado velar para que este derecho no sea afectado y tutelar la preservación de la naturaleza.

La ley podrá establecer restricciones específicas al ejercicio de determinados derechos o libertades para proteger el medio ambiente.

N°21: El derecho a desarrollar cualquiera actividad económica que no sea contraria a la moral, al orden público o a la seguridad nacional, respetando las normas legales que la regulan.

N°23: La libertad para adquirir el dominio de toda clase de bienes excepto aquellos que la naturaleza ha hecho común a todos los hombres o que deban pertenecer a la Nación toda y la ley lo declare así. Lo anterior es sin perjuicio de lo prescrito en otros preceptos de esta Constitución.

Una ley de quórum calificado y cuando así lo exija el interés nacional puede establecer limitaciones o requisitos para la adquisición del dominio de algunos bienes.

N°24: El derecho de propiedad en sus diversas especies sobre toda clase de bienes corporales e incorporales.

Sólo la ley puede establecer el modo de adquirir la propiedad, de usar, gozar, y disponer de ella y las limitaciones y obligaciones que deriven de su función social. Esta comprende cuanto exijan los intereses generales de la Nación, la seguridad nacional, la utilidad y la salubridad pública y la conservación del patrimonio ambiental.

Nadie puede, en caso alguno, ser privado de su propiedad, del bien sobre que recae o de algunos de los atributos o facultades esenciales del dominio, sino en virtud de ley general o especial que autorice la expropiación por causa de utilidad pública o interés nacional, calificada por el legislador. El expropiado podrá reclamar de la legalidad del acto expropiatorio ante los tribunales ordinarios y tendrá siempre derecho a indemnización por el daño patrimonial efectivamente causado, la que se fijará de común acuerdo o en sentencia dictada conforme a derecho por dichos tribunales.

Los derechos de los particulares sobre las aguas, reconocidos o constituidos en conformidad a la ley, otorgarán a sus titulares la propiedad sobre ellos.

De los deberes y derechos que estipula la Constitución con respecto al medio ambiente, se derivan a continuación cuatro preceptos fundamentales que deben guiar los objetivos, políticas, legislación e institucionalidad del Estado de Chile en materia ambiental, en forma armónica con los deberes y derechos constitucionales estipulados con respecto a otras materias:

- * Proteger el medio ambiente.
- * Conservar el patrimonio ambiental.
- * Mantener el medio ambiente libre de contaminación.

- * Preservar la naturaleza.
Se definen a continuación algunos de los principales conceptos, que serán usados en la presente proposición de política:
- * Medio ambiente o ambiente: Conjunto de ecosistemas naturales y modificados por acción humana, y sus interrelaciones.
- * Proteger el ambiente: Adoptar medidas para que el ambiente tenga el estado definido como adecuado por la sociedad.
- * Contaminación: Presencia en el ambiente de elementos vivos o inertes, energía o combinación de ellos, producto de actividades humanas, en concentraciones y duraciones mayores a las definidas por la sociedad.
- * Libre de contaminación: Existencia en el ambiente de elementos vivos o inertes, energía o combinación de ellos, producto de actividades humanas, en concentraciones y duraciones menores a las definidas por la sociedad.
- * Naturaleza: Conjunto de ecosistemas que no han sido creados por acción humana y sus interrelaciones.
- * Preservación: Mantención de condiciones que hagan posible la evolución natural.
- * Preservar la naturaleza: Mantener las condiciones que hagan posible la evolución natural de las especies y ecosistemas propios del país al igual que sus interrelaciones.
- * Patrimonio ambiental: Componentes del medio ambiente del país, que son de propiedad común.
- * Conservación: Uso del ambiente, de manera tal que mantenga su potencialidad para mejorar la calidad de vida de la sociedad.
- * Conservar el patrimonio ambiental: Usar los componentes del ambiente del país, que son de propiedad común, de manera tal que mantengan su potencialidad para mejorar la calidad de vida de la sociedad.

Objetivos

Generales

- * La mantención y mejoramiento de la calidad de los recursos naturales básicos (aire, agua y suelo) a fin de permitir el desarrollo de la sociedad, en armonía con el ambiente y con las necesidades socioeconómicas del país.
- * La preservación de muestras de ecosistemas propios de la naturaleza del país y la conservación de las especies autóctonas, con su diversidad genética.
- * La utilización de los componentes del ambiente del país que son de propiedad común, de manera tal que satisfagan las necesidades de la Nación y mantengan su potencialidad para mejorar la calidad de vida de la sociedad.

Específicos

- * Mantener la calidad del aire en niveles definidos por la sociedad.
- * Mantener la calidad del agua en niveles definidos por la sociedad.
- * Velar porque el uso del suelo se efectúe sin ocasionar externalidades no aceptadas por la sociedad.
- * Mantener las condiciones que hagan posible la evolución natural de muestras de los ecosistemas propios del país.
- * Conservar las especies de flora y fauna autóctonas y su diversidad genética.
- * Incrementar la responsabilidad individual y participación de los miembros de la sociedad en la mantención y mejoramiento de nuestro patrimonio ambiental.

Políticas generales

- * La sociedad utilizará el ambiente para mejorar su calidad de vida, pudiendo establecer formas e intensidades de uso, ya sea para proteger la salud humana, o para evitar externalidades negativas, debiendo considerar los beneficios y costos, directos e indirectos, que implica el establecimiento de determinadas formas e intensidades.
- * Sólo la ley podrá establecer restricciones al uso, goce o disposición de los componentes del

ambiente, ya sean de propiedad pública o privada, a fin de proteger la salud humana, o evitar externalidades negativas no aceptadas por la sociedad, que afecten tanto a terceros como al patrimonio ambiental.

- * Estas restricciones, deberán ser no discriminatorias, coherentes con los derechos garantizados en la Constitución, armónicas con los objetivos generales de desarrollo del país y considerar integralmente las relaciones entre los distintos componentes del ambiente y entre éste y las necesidades de desarrollo económico y social.
- * El Estado incentivará el desarrollo de investigaciones sobre el ambiente, sus potencialidades y limitaciones.
- * Se desarrollarán y apoyarán programas y acciones orientadas a incrementar el rol individual y la participación de los miembros de la sociedad en la mantención y mejoramiento de nuestro patrimonio ambiental.
- * El Estado creará una instancia de coordinación técnica y política de los organismos estatales y privados involucrados en materias ambientales.
- * Con el objeto de normar los derechos y deberes constitucionales relativos a vivir en un medio ambiente libre de contaminación, tutelar la preservación de la naturaleza y proteger el medio ambiente, la sociedad definirá, por ley, las prioridades, formas e intensidades de uso del patrimonio ambiental.
- * Esta legislación deberá estar basada en un enfoque que considere integralmente las relaciones entre los distintos componentes del ambiente y entre éste y las necesidades de desarrollo económico y social.
- * Los componentes del ambiente que son de propiedad común, podrán ser utilizados por personas naturales o jurídicas, a través del otorgamiento de concesiones o derechos de uso que se constituirán por resolución de la autoridad competente.
- * Las concesiones o derechos, estarán sujetos a un pago en la forma y monto que determine la ley.
- * El Estado a través de sus organismos competentes, velará por el cumplimiento de las prioridades, formas e intensidades de uso del patrimonio ambiental, así como de las normas establecidas para tales efectos, denunciando las infracciones a la justicia ordinaria.
- * El Estado establecerá metodologías que incorporen la valoración cualitativa y cuantitativa de las variables ambientales en la evaluación social de proyectos. Para estos efectos definirá normas, velando por su cumplimiento en aquellos proyectos públicos que puedan afectar el bien común.
- * La responsabilidad sobre los efectos ambientales derivados de la ejecución de proyectos por parte de privados, se determinará elaborando estudios de impacto ambiental, sobre la base de las normas ante dichas. Los estudios deberán ser aprobados por el organismo pertinente. De igual forma que en el caso anterior, el Estado velará por el cumplimiento de las normas respectivas.
- * Será Rol del Estado el dar a conocer los efectos ambientales, de salud y económicos que implican las acciones de uso, conservación y preservación del ambiente.
- * La implementación de los sistemas de control de niveles de contaminación deberá establecer plazos, claramente definidos, para que los agentes afectados se adapten a las nuevas condiciones.

Políticas específicas

Aire

- * A fin de normar el derecho constitucional relativo a vivir en un medio ambiente libre de contaminación, corresponderá al Estado, a través de sus organismos competentes, proponer normas de calidad del aire con respecto a distintos objetivos de protección. Para efectos de proteger la salud humana, el Estado deberá además vigilar, evaluar y controlar los niveles de contaminación definidos por la sociedad, a fin que no se sobrepasen.
- * Los niveles definidos por la sociedad, serán materia de ley, expresándose como niveles máximos permisibles de inmisión que respondan a objetivos de protección específicos. Para estos efectos, será rol del Estado definir las técnicas válidas para muestreo y análisis.
- * Por ser el aire un componente del ambiente de propiedad común, la emisión de contaminantes requerirá de derechos que serán otorgados por el Estado, a través del organismo pertinente.

- * El total de derechos que se otorgue, deberá estar basado en los niveles máximos permisibles definidos.
- * Los derechos de calidad del aire otorgados, estarán sujetos a un pago en la forma y monto que determine la ley y podrán ser transados entre sus titulares.
- * En el caso que particulares sientan afectados sus derechos con respecto a la calidad del aire, podrán recurrir al Estado con el fin que éste certifique la validez de antecedentes técnicos de calidad de aire.
- * Será rol del Estado la obtención y divulgación de la información científica, técnica y económica necesaria para avalar la definición de niveles máximos permisibles, debiendo explicitar las consecuencias ambientales, de salud y económicas que significa cada nivel.
- * Asimismo será rol del Estado, realizar evaluaciones periódicas de la vigencia de los niveles máximos permisibles establecidos y de la influencia de éstos sobre el desarrollo de las actividades que hacen uso del recurso.
- * El Estado desarrollará programas de vigilancia del aire orientados a evaluar la calidad de la atmósfera, con respecto a los niveles máximos permisibles establecidos.
- * El Estado definirá la cantidad máxima de contaminantes que es posible emitir, a nivel agregado, temporal y espacial, para efectos de que no se superen los niveles de inmisión definidos.
- * El Estado definirá y ejecutará programas destinados a controlar las emisiones de contaminantes atmosféricos en aquellos casos que se superen los niveles máximos permisibles de inmisión.
- * El Estado definirá sistemas basados en instrumentos de política económica y/o controles directos, según corresponda, orientados a que no se superen los niveles máximos permisibles de inmisión.
- * Se evitará, en lo posible, la definición de restricciones cuantitativas específicas a la emisión de contaminantes o a la especificación de procesos para disminuir las emisiones, debiendo ser los agentes involucrados los que decidan el cómo lograr las reducciones que sean necesarias, salvo cuando se trate de contaminantes sin umbral dosis/respuesta y en aquellos casos en que debido al gran número de emisores esto no sea conveniente desde el punto de vista de los beneficios y costos sociales involucrados.
- * Los casos de contaminación odorífera que afecten a la comunidad, serán abordados en su evaluación de acuerdo a parámetros y técnicas objetivas, que para estos efectos definirá el Estado. Su solución cuando corresponda, deberá considerar las condiciones, características y opinión de la comunidad afectada.
- * Los niveles máximos permisibles de contaminación referentes a los ambientes de trabajo, serán regulados a través de la legislación de higiene laboral.

Agua

- * A fin de normar el derecho constitucional relativo a vivir en un medio ambiente libre de contaminación, corresponderá al Estado, a través de sus organismos competentes, proponer normas de calidad del agua para distintos usos, en cursos y cuerpos naturales. En el caso de protección directa de la salud humana el Estado deberá, además, vigilar, evaluar y controlar, a fin que no se sobrepasen los niveles de contaminación definidos por la sociedad para estos efectos.
- * En casos calificados por ley, se podrá declarar como artificiales la totalidad o sectores de cursos o cuerpos naturales.
- * Los niveles definidos por la sociedad, serán materia de ley, expresándose como normas que establecen los requisitos de calidad del agua para diferentes usos. Para estos efectos, será rol del Estado definir las técnicas válidas de muestreo y análisis.
- * En el caso que particulares sientan afectados sus derechos con respecto a la calidad del agua, podrán acudir al Estado con el fin de validar antecedentes técnicos de calidad de agua.
- * Será rol del Estado la obtención y divulgación de la información científica, técnica y económica necesaria para avalar la definición de normas de calidad de agua, debiendo explicitar, las consecuencias ambientales, de salud y económicas que significa cada nivel.
- * Asimismo, será rol del Estado realizar evaluaciones periódicas de la vigencia de los niveles establecidos, y de la influencia de éstos sobre el desarrollo de las actividades que hacen uso del recurso.
- * Corresponderá al Estado la protección de la calidad del agua de mar y la de los cuerpos de agua de propiedad común.

- * La calidad de las aguas se evaluará con respecto a una o más de las normas de calidad definidas por la ley. Las calidades de agua así determinadas, podrán formar parte de los atributos de los derechos de aprovechamiento, si el solicitante así lo inscribiese. La validación de dichos atributos será responsabilidad del solicitante.
- * Los atributos de los derechos de calidad del agua deberán corresponder a los existentes en el curso de agua en el momento de la inscripción de éstos, pero no podrán ser más restrictivas que las normas definidas por ley.
- * Los derechos de calidad del agua estarán sujetos a un pago en la forma y monto que determine la ley y podrán ser transados entre sus titulares.
- * No se podrán otorgar derechos de aprovechamiento de agua que afecten los derechos de calidad debidamente constituidos de terceros.
- * La restitución de aguas, o cualquier otro tipo de descarga, a cauces o cuerpos de agua naturales, se hará siempre en forma que no perjudique los derechos de calidad, debidamente constituidos de terceros aguas abajo.
- * Cuando cursos de aguas artificiales viertan al mar, o a cursos o cuerpos de agua naturales que sean bienes de uso público, el Estado fijará por ley las características de calidad que deberán cumplir los cursos en el punto del vertido.
- * En cumplimiento de su rol subsidiario, el Estado pondrá a disposición de los interesados los antecedentes de que disponga sobre la calidad de las aguas, para efectos que los titulares de derechos dispongan de la información técnica adecuada.
- * El Estado definirá por ley aquellas sustancias que no podrán ser vertidas a los cursos o cuerpos de agua naturales o al mar.
- * A fin de prevenir acciones que puedan alterar el funcionamiento de los sistemas hídricos, provocando externalidades negativas tales como inundaciones o embancamientos, la ley podrá establecer restricciones al uso del suelo en sectores de cuencas. La sociedad deberá indemnizar los propietarios afectados por estas restricciones, en los casos que corresponda.
- * Será rol del Estado la coordinación de las acciones destinadas a controlar la contaminación de aguas. Cuando estas acciones no sean ejecutadas por los responsables, y se esté afectando la salubridad pública, el Estado las ejecutará directamente a costo de quien sea responsable de dicha contaminación.

Suelo

- * El suelo es un recurso cuya propiedad está definida y reconocida.
- * Cualquier forma o intensidad de uso del suelo o del subsuelo es legítima, salvo cuando ocasione externalidades negativas no deseadas por la sociedad, ya sea a terceros o al patrimonio ambiental.
- * Será rol del Estado la creación de mecanismos o la coordinación de acciones, destinadas a la prevención del deterioro o a la recuperación del recurso suelo, cuando éste presente una situación que pueda generar o esté generando, directa o indirectamente, externalidades negativas a la sociedad, debidamente calificadas como tales por la ley. Cuando estas acciones no sean efectuadas directamente por los particulares, el Estado, en cumplimiento de su rol subsidiario, las ejecutará directamente. En caso que el origen de las externalidades no sea natural, la acción del Estado se hará a costo del causante.
- * El Estado definirá las condiciones que deberá cumplir el transporte y disposición final de residuos, cuando dichas actividades puedan afectar la salud humana o el bien común.

Otras formas de contaminación del ambiente

- * A fin de normar el derecho de vivir en un medio ambiente libre de contaminación, corresponderá al Estado, a través de sus organismos competentes, proponer normas sobre las intensidades, las frecuencias, o ambas, de energía presente en el ambiente, con objetivos de protección de la salud humana. Asimismo, le corresponderá vigilar, evaluar y controlar, a fin, que no se sobrepasen los niveles de contaminación definidos por la sociedad.
- * Los niveles de contaminación aceptados por la sociedad, serán materia de ley, expresándose como intensidades y/o frecuencias permisibles en el ambiente comunitario.
- * Será rol del Estado la obtención y divulgación de la información científica, técnica y económica necesaria para avalar la definición de niveles máximos permisibles. Debiendo explicitar, las consecuencias ambientales, de salud y económicas que significa cada nivel.
- * Asimismo, será rol del Estado realizar evaluaciones periódicas de las vigencias de los niveles máximos establecidos.

Flora y Fauna

- * Será rol del Estado la obtención de antecedentes para elaborar un listado de las especies terrestres y acuáticas de flora y fauna autóctonas del país, el que deberá tener carácter de ley.
- * El Estado fomentará el desarrollo de estudios e investigaciones destinados a incrementar el conocimiento respecto a la distribución, niveles de abundancia, biología, diversidad genética, potencialidades, limitaciones y estado de conservación de las especies incluidas en la ley anteriormente mencionada.
- * Será rol del Estado la obtención y divulgación de la información científica, técnica y económica necesaria para avalar las proposiciones de incorporación a la ley, de especies que tengan problemas de conservación, debiendo explicitar las consecuencias ambientales y económicas que esto significa. Asimismo, deberá realizar evaluaciones periódicas de la necesidad de mantener, excluir o incorporar especies en la lista oficial y de la influencia de la presencia de cada especie en dicha lista, sobre el desarrollo de las actividades que hacen uso del recurso.
- * El Estado protegerá las poblaciones naturales y la diversidad genética de las especies mencionadas anteriormente, que presenten problemas de conservación.
- * A objeto de conservar el patrimonio ambiental, proteger el medio ambiente y tutelar la preservación de la naturaleza, sólo la ley podrá establecer restricciones al uso de las especies terrestres y acuáticas de flora y fauna autóctonas que se encuentren declaradas con problemas de conservación, o aquellas cuyo uso pueda afectar, directa o indirectamente, la conservación de otras especies autóctonas.
- * La sociedad deberá indemnizar a los propietarios que se vean afectados por las restricciones de uso de las especies de flora terrestre autóctona con problemas de conservación establecidas por la ley.
- * En cumplimiento de su rol subsidiario, el Estado desarrollará acciones tendientes a traspasar al sector privado, los resultados de investigaciones sobre las potencialidades y limitaciones relacionadas con el uso de las especies terrestres y acuáticas de flora y fauna autóctonas.
- * Será rol del Estado la coordinación de la detección, prevención y manejo de plagas, enfermedades, incendios forestales y otros fenómenos naturales y artificiales. Cuando estas acciones no puedan ser ejecutadas por los afectados, el Estado, en cumplimiento de su rol subsidiario, se encargará de su ejecución.

Naturaleza

- * Será rol del Estado la obtención de antecedentes para elaborar un catastro sobre la diversidad ecológica natural propia del país. Dicho catastro deberá identificar y caracterizar los ambientes naturales, terrestres y acuáticos, únicos o representativos a nivel nacional.
- * El Estado fomentará el desarrollo de estudios e investigaciones destinados a incrementar el conocimiento respecto a la distribución, ecología, potencialidades, limitaciones y estado de conservación de los ambientes naturales, terrestres y acuáticos, únicos o representativos, propios del país.
- * A objeto de conservar el patrimonio ambiental, proteger el medio ambiente y tutelar la preservación de la naturaleza, el Estado mantendrá un sistema nacional de áreas protegidas, conformado por muestras de dichos ambientes, con condiciones que hagan posible su evolución natural. Este sistema se implementará a un ritmo compatible con el desarrollo del país.
- * Los terrenos y ambientes acuáticos que integran el sistema deberán ser fiscales, aún cuando en su administración puedan participar organismos privados.
- * Se elaborará una ley que contenga el listado oficial de las muestras de los ambientes naturales que deban formar parte del sistema nacional de áreas protegidas.
- * Será rol del Estado proponer la actualización periódica del listado oficial, en base a antecedentes científicos, técnicos y económicos fundados, para efectos de corregir las situaciones de ausencia, representación insuficiente y sobrerrepresentación de muestras de dichos ambientes naturales.
- * Los proyectos públicos o privados que involucren el uso de terrenos o ambientes acuáticos pertenecientes al Sistema Nacional de Areas Protegidas del Estado, podrán llevarse a cabo sólo cuando no exista demostradamente otra localización posible, sean socialmente rentables y prueben a través de estudios de impacto ambiental que no afectan los objetivos de conservación para los cuales fueron protegidos dichos terrenos o ambientes acuáticos.

ANEXO Nº 1: CONTAMINACION ATMOSFERICA DE SANTIAGO

CONTAMINACION ATMOSFERICA DE SANTIAGO

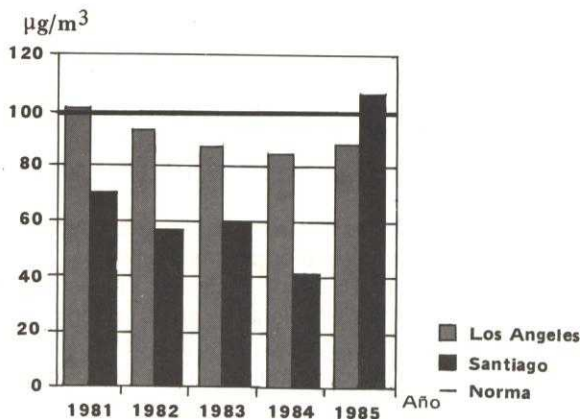
Antecedentes Generales

La ubicación geográfica de Santiago presenta características desfavorables para la dispersión y dilución de contaminantes atmosféricos. La baja velocidad y escasa frecuencia de vientos, la presencia de una inversión térmica de altura, la común aparición de inversiones térmicas de superficie en los meses de otoño e invierno, la poca intensidad de las lluvias y los cordones montañosos que rodean a la ciudad, implican que bajas emisiones de gases y partículas producen altos niveles de contaminación. Estas condiciones no son exclusivas de Santiago, sino que de la zona central del país.

Esta relación emisión/contaminación se puede apreciar al comparar las concentraciones de algunos contaminantes en Santiago y en la ciudad de Los Angeles, California, cuyos niveles de emisión son muy superiores a los de nuestra capital y que como es sabido, presenta altos niveles de contaminación producida principalmente por automóviles.

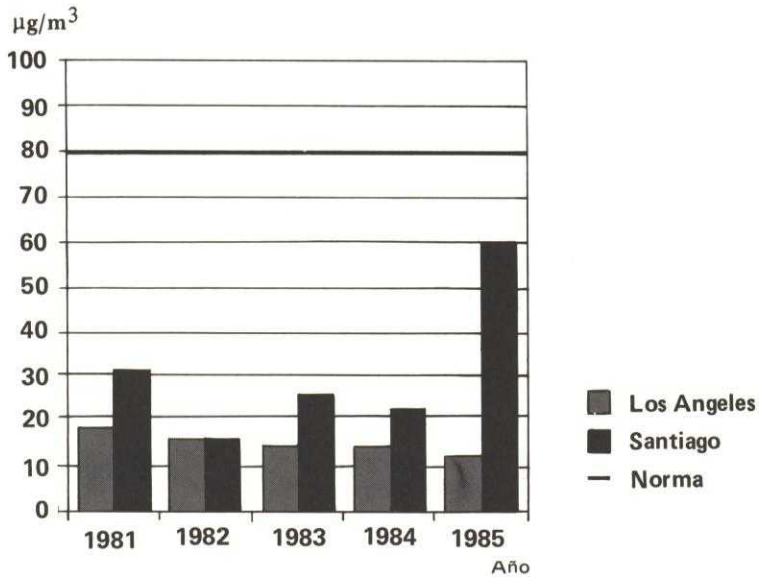
La situación anteriormente mencionada, se presenta a continuación en las Figuras Nº A1-1, A1-2 y A1-3 donde se comparan, para el período 1981-1985, las concentraciones de dióxido de nitrógeno (NO₂), dióxido de azufre (SO₂) y partículas totales en suspensión (PTS) existentes en las ciudades de Santiago (medidos según la red semiautomática) y Los Angeles. Salvo en el caso de las PTS, donde las emisiones en Santiago, debido al número de vehículos diesel y aporte natural, pueden ser superiores a las de Los Angeles, las emisiones NO₂ y SO₂ de esta última, son varias veces superiores a las de Santiago.

Figura Nº A1-1: Concentraciones anuales dióxido de nitrógeno



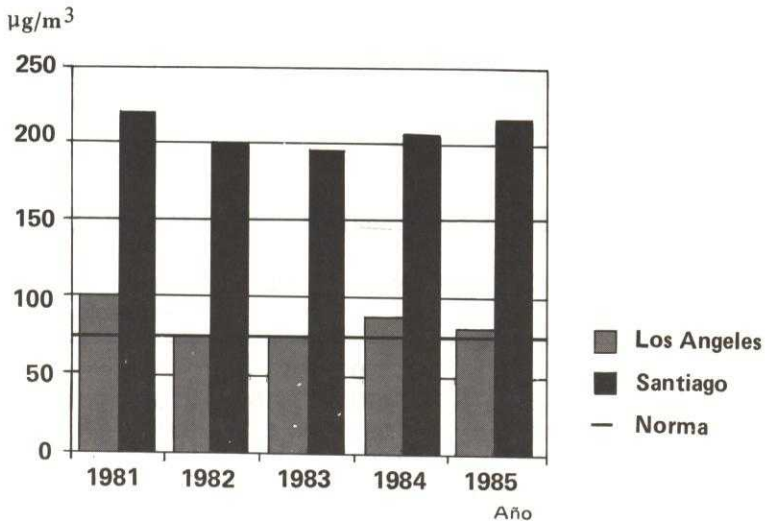
Fuentes: -Servicio de Salud del Ambiente Metropolitano, Informe contaminación atmosférica.
-Environmental Protection Agency (EPA), Air pollution levels, 1985 annual report.

Figura N° A1-2: Concentraciones anuales dióxido de azufre



Fuentes: - Servicio de Salud del Ambiente Metropolitano, Informe contaminación atmosférica.
 -Environmental Protection Agency (EPA), Air pollution levels, 1985 annual report.

Figura N° A1-3: Concentraciones anuales partículas totales en suspensión



Fuentes: -Servicio de Salud del Ambiente Metropolitano, Informe contaminación atmosférica.
 -Environmental Protection Agency (EPA), Air pollution levels, 1985 annual report.

A su vez el monóxido de carbono (CO) tampoco presenta una relación proporcional entre emisión y concentración para las dos ciudades analizadas, ya que las emisiones de CO en Los Angeles son, a lo menos, un orden de magnitud superiores a las de Santiago, en cambio las concentraciones son similares (en ambas ciudades se superan las normas de calidad). Los oxidantes fotoquímicos (O3), contaminantes secundarios que presentan problemas tanto en Santiago como en Los Angeles, siguen el mismo patrón.

Los efectos sobre la salud humana debido a la contaminación atmosférica son evaluados con respecto a niveles de referencia, los que al ser legalizados pasan a constituir normas oficiales de calidad del aire. A continuación, se presentan en Cuadro N° A1-1, los valores usados en nuestro país.

Cuadro N° A1-1: Normas chilenas de calidad del aire y nivel de referencia para partículas en suspensión fracción respirable (ug/m3)

	1 Hr (1)	8 Hrs (1)	24 Hrs (1)	1 Año
Partículas totales en suspensión	-	-	260	75(2)
Fracción respirable(3)	-	-	150	50(4)
Dióxido de azufre	-	-	365	80
Monóxido de carbono	40.000	10.000	-	-
Oxidantes fotoquímicos(5)	160	-	-	-
Dióxido de nitrógeno	-	-	-	100

(1) No se deben sobrepasar más de una vez por año.

(2) Promedio geométrico.

(3) No es norma oficial chilena. Partículas de menos de 10 micrones. Norma federal EPA.

(4) Promedio aritmético.

(5) Expresados como ozono.

Fuente: Resolución N° 1215 del 22.07.78 del Ministerio de Salud.

Una manera de presentar los niveles de contaminación atmosférica a la opinión pública, es transformar los valores de concentración, medidos en unidades de ingeniería, a un índice estandarizado con respecto a los efectos de corto plazo en la salud. El índice de material particulado respirable y de gases para Santiago fue desarrollado por la Intendencia Región Metropolitana, en el marco del programa de descontaminación de Santiago. Se presenta en el Cuadro N° A1-2 los puntos de quiebre y calificación cualitativa del índice de Santiago.

Cuadro N° A1-2: Índice de gases y material particulado respirable, para Santiago

Índice	CO	SO2	NO2	O3	Partículas respirables	Calificación
0-100	0	0	0	0	0	Bueno
101-200	9	365	470	160	150	Regular
201-300	23	1.117	1.563	573	210	Malo
301-400	36	1.868	2.657	987	270	Crítico
401-500	50	2.620	3.750	1.400	330	Peligroso (1)

(1) Los nuevos estudios epidemiológicos efectuados por la EPA, sitúan el inicio del tramo peligroso para las partículas respirables en 600 ug/m3.

Notas: -Los valores indicados, son el inicio de cada tramo de calidad.

-Todos los valores en ug/m3, salvo CO que están en partes por millón (ppm).

-Las concentraciones de CO son para un período de 8 hrs; 24 hrs para SO2 y partículas y; 1 hr para NO2 y O3.

Fuente: Resolución 369 del 12.04.88 del Ministerio de Salud.

El Cuadro Nº A1-3 muestra los efectos en la salud que producen los distintos niveles de contaminación. Estos se aprecian con mayor intensidad en los grupos más sensibles de la población, generalmente niños, ancianos, enfermos del corazón, etc.

Cuadro Nº A1-3: Calificación índice y efectos en la salud humana

Índice	Calificación	Efectos en la Salud
0-100	Bueno	_____
101-200	Regular	Efectos suaves en personas susceptibles. Síntomas de irritación en población sana.
201-300	Malo	Empeoramiento significativo de síntomas y baja de la tolerancia al ejercicio en personas enfermas del corazón o pulmones. Síntomas generalizados en población sana.
301-400	Crítico	Aparición prematura de enfermedades, empeoramiento de síntomas y disminución de la tolerancia al ejercicio en personas sanas.
401-500	Peligroso	Muerte prematura de personas enfermas o ancianas. Personas sanas experimentarán síntomas adversos que afectarán su actividad normal.

Fuentes: -Resolución 369 del 12.04.88 del Ministerio de Salud.
-EPA, Emergency episode plans and episode action plans.

En base a los antecedentes recién presentados es posible caracterizar, desde el punto de vista de los efectos sobre la salud de la población, los contaminantes presentes en la atmósfera de Santiago:

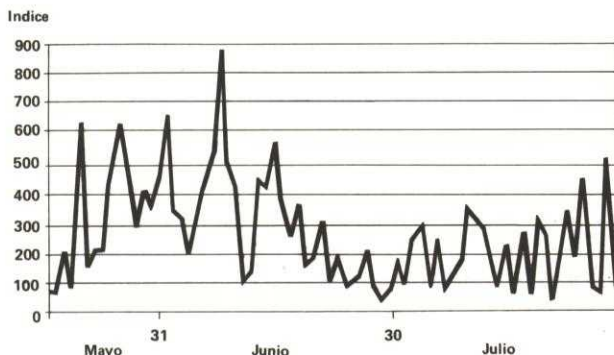
***Material particulado respirable**

Se entiende por material particulado respirable (PM10), todas aquellas partículas con diámetro aerodinámico menor que 10 micrones. Dado su pequeño tamaño, estas partículas tienen el potencial de penetrar el aparato respiratorio, con los consiguientes efectos sobre la salud de la población.

Las concentraciones de PM10 en la atmósfera son medidas a través de un método gravimétrico que consiste en filtrar un flujo de aire conocido durante 24 hrs. Estos filtros, que han sido previamente tarados bajo condiciones ambientales estandarizadas son luego pesados bajo las mismas condiciones iniciales.

La Figura Nº A1-4, muestra la evolución del índice de partículas para el período mayo-julio 1989, en la estación monitora D, ubicada en el parque O'Higgins, frente a Plaza Ercilla.

Figura Nº A1-4: Índice material particulado respirable en estación Parque O'Higgins, mayo a julio 1989

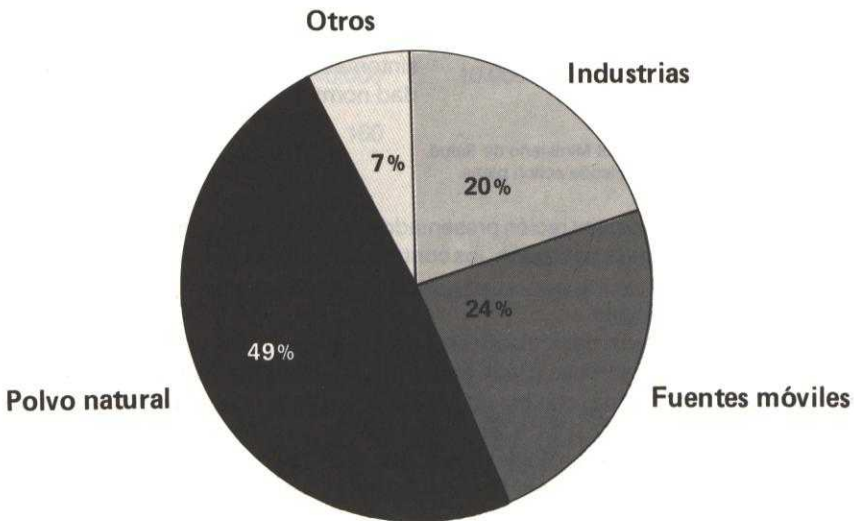


Fuente: SSAM, elaboración Comisión Nacional de Energía.

En la Figura N° A1-4 se aprecian los máximos de contaminación por PM10 que se produjeron en mayo, destacando el del día 9 de ese mismo mes. Este patrón de comportamiento se repite año a año, variando su intensidad en función de la duración de los períodos de estabilidad de la atmósfera. Destaca también la variabilidad que existe entre días, siendo esta en general mayor que la que se produce entre estaciones del año.

Las emisiones de material particulado respirable en el área metropolitana de Santiago, han sido estimadas en base a la realización de inventarios que han usado mediciones en terreno y factores de emisión obtenidos de la literatura internacional, principalmente EPA. Estos inventarios han entregado para el área metropolitana de Santiago, la participación promedio que se aprecia en Figura N° A1-5. Las fuentes móviles mencionadas, se refieren principalmente a vehículos diesel.

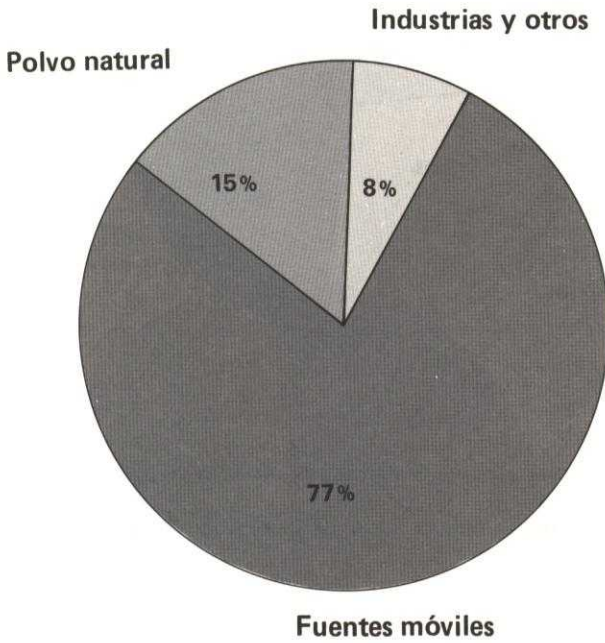
Figura N° A1-5: Emisiones partículas respirables en Santiago



Fuente: Universo de fuentes emisoras de contaminantes atmosféricos e inventario real de emisiones para Santiago. I.R.M. 1989.

Debido a distintas densidades y tamaños de partículas, la participación porcentual por actividad mostrada en la Figura N° A1-5, no se mantiene en las concentraciones a nivel ambiente - Figura N° A1-6.- Los valores ahí mostrados han sido obtenidos mediante análisis físico/químicos de los filtros.

Figura Nº A1-6: Concentración partículas respirables en Santiago



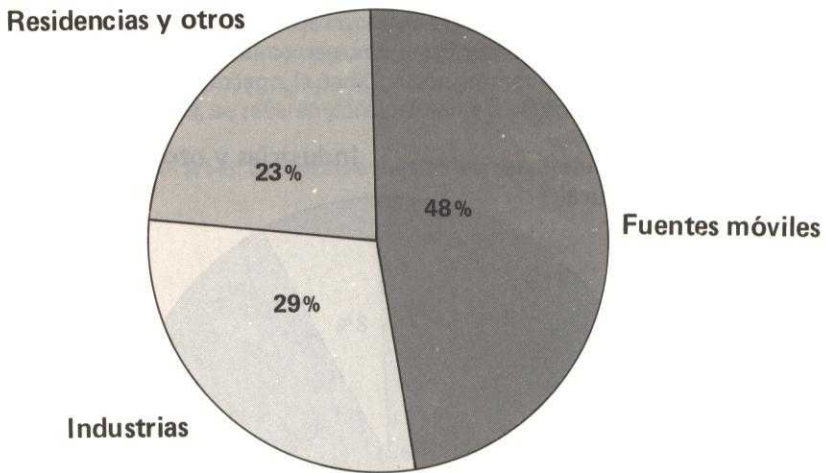
Fuente: SSAM, U. de Chile, Estudio de caracterización física y química del material particulado en suspensión en la región Metropolitana.

***Oxidantes fotoquímicos.**

Medidos como ozono (O₃), son contaminantes secundarios, producidos por la reacción en la atmósfera de los NO_x y compuestos orgánicos volátiles (COV). Este contaminante, sólo ha sido medido en forma regular durante los pasados 18 meses, desde que se inauguró la red automática MACAM. Cabe señalar que las concentraciones máximas de estos compuestos se producen durante los meses de verano, período este que es el de mayor radiación ultravioleta.

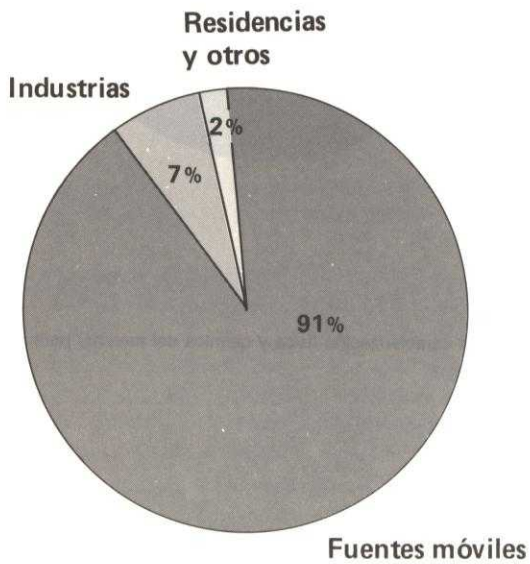
Se presentan a continuación en las Figuras Nº A1-7 y A1-8, la participación de fuentes móviles (gasolina y diesel), industrias y residencias en las emisiones de COV y NO_x.

Figura N° A1-7: Emisiones anuales compuestos orgánicos volátiles en Santiago.



Fuente: I.R.M. Universo de fuentes emisoras de contaminantes atmosféricos e inventario real de emisiones para Santiago, 1989.

Figura N° A1-8: Emisiones anuales óxidos de nitrógeno en Santiago.

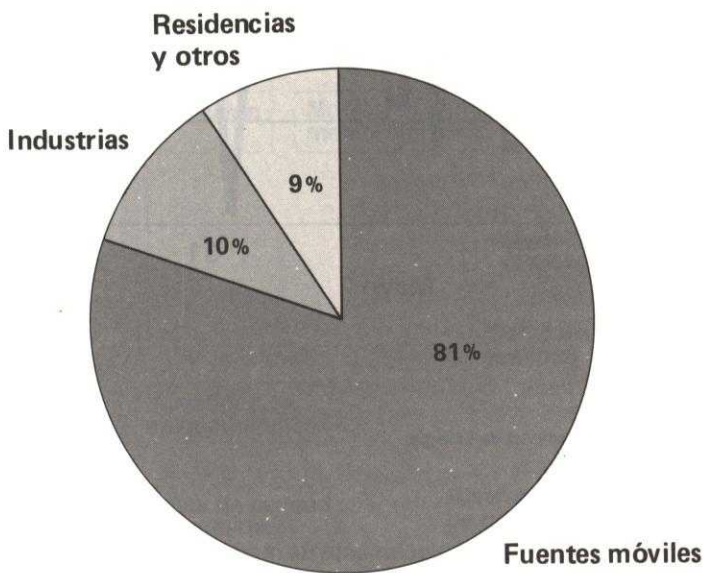


Fuente: I.R.M. Universo de fuentes emisoras de contaminantes atmosféricos e inventario real de emisiones para Santiago, 1989.

***Monóxido de carbono**

El CO, es producto de la combustión incompleta de combustibles fósiles. Debido su gran afinidad con la hemoglobina, desplaza al oxígeno produciendo asfixia. En Figura N° A1-9 se presenta la participación porcentual de las distintas actividades en las emisiones. Cabe destacar, que las fuentes móviles mencionadas son principalmente vehículos a gasolina, al contrario de lo que sucede en el caso de las partículas respirables.

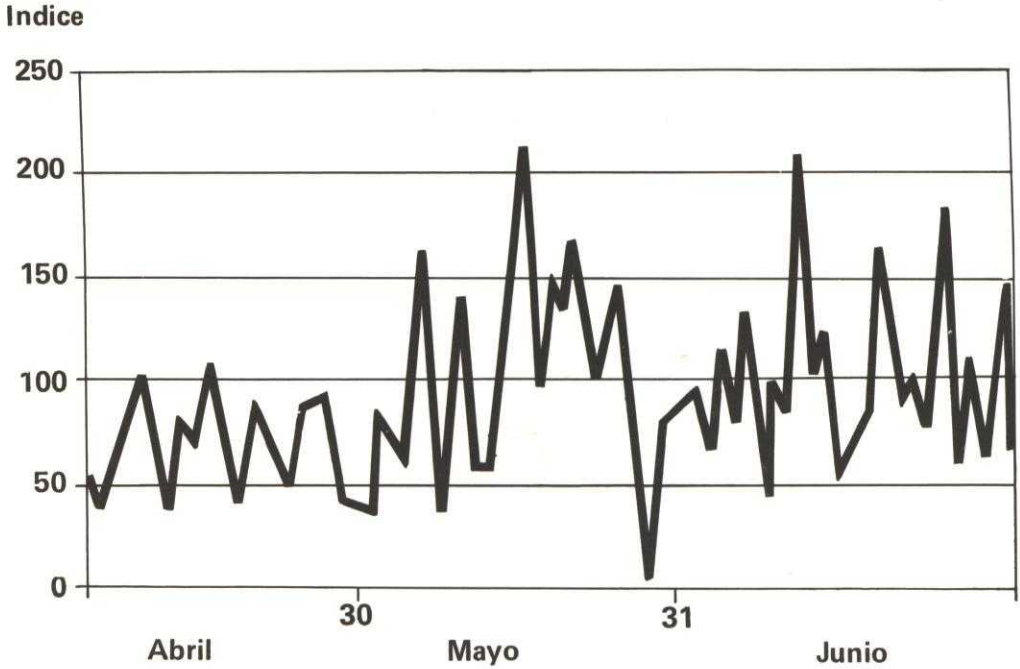
Figura N° A1-9: Emisiones anuales monóxido de carbono en Santiago.



Fuente: Universo de fuentes emisoras de contaminantes atmosféricos e inventario real de emisiones para Santiago. I.R.M. 1989.

La variación de los índices de CO, se muestra en Figura N° A1-10. Este índice fue obtenido de los valores de 8 hrs (promedios móviles) medidos en la estación monitora B ubicada en Providencia frente a Seminario, en el período abril-junio 1989.

Figura Nº A1-10: Índice de gases en estación Seminario, abril a junio 1989



Fuente: SSAM, elaboración Comisión Nacional de Energía.

Etapas seguidas para la definición y establecimiento de medidas de control de la contaminación atmosférica en Santiago

El entendimiento parcial de los mecanismos y causas que originan la contaminación atmosférica que afecta a Santiago sólo ha sido posible luego de un proceso relativamente largo que ha involucrado la ejecución de estudios y proyectos altamente técnicos. Este proceso ha permitido estructurar el diagnóstico que fue presentado en la primera parte de este anexo.

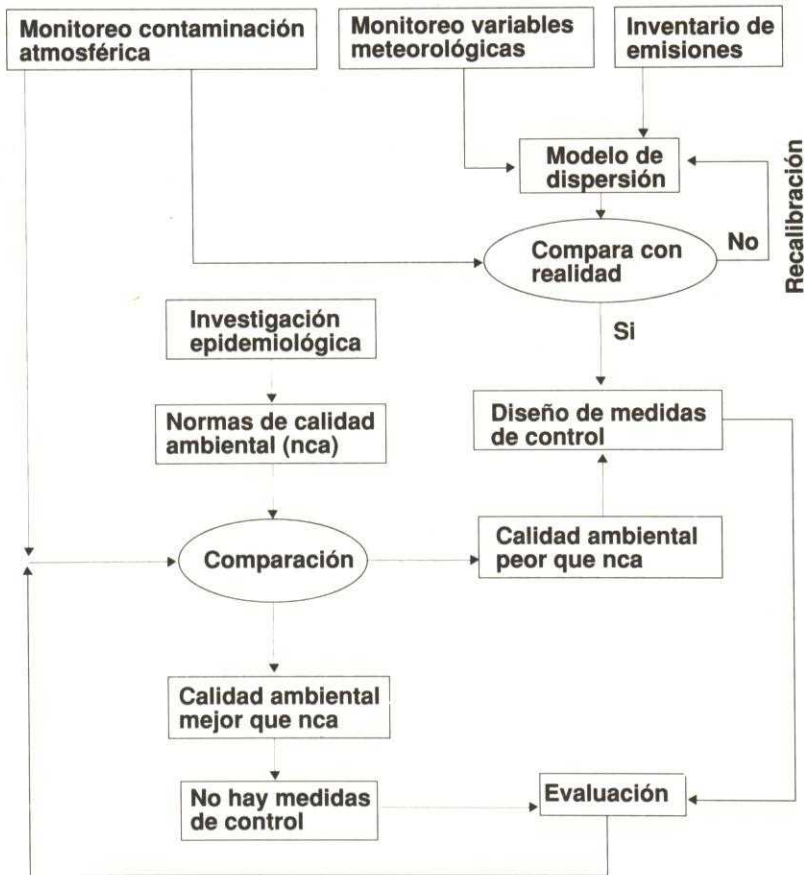
Para comprender los mecanismos que determinan la contaminación atmosférica en Santiago y por lo tanto estar en condiciones de definir estrategias que la controlen, ha sido necesario conocer las características y ubicación espacial de las actividades emisoras, la composición de las emisiones y sus variaciones temporales, la influencia de las variables meteorológicas y topográficas del área, y las relaciones entre estos parámetros, de manera de poder definir medidas de control eficientes y de mínimo costo social, que hagan uso de la capacidad de autodepuración de la atmósfera.

De la misma forma, es necesario conocer tanto las implicancias en salud que está produciendo la contaminación del aire, como las metas de calidad deseadas (normas de calidad ambiental).

La Figura N° A1-11, muestra esquemáticamente el modelo conceptual desarrollado para enfrentar el problema de contaminación atmosférica de Santiago y establecer medidas y estrategias estructurales tendientes a resolverlo. Este modelo ha servido de base conceptual coherente a las acciones que se desarrollaron durante la última década y permitió que se contara en la actualidad con el diagnóstico presentado anteriormente, y con herramientas analíticas que permiten un enfoque dinámico del problema.

Sobre esta base, las estrategias de control de la contaminación atmosférica en Santiago se han dividido en: a) estructurales permanentes, orientadas a resolver en forma integral el problema. b) puntuales, destinadas a evitar episodios (situaciones de alta concentración durante períodos cortos, especialmente en el período mayo-agosto).

Figura N° A1-11: Esquema conceptual del programa de descontaminación atmosférica de Santiago.



Fuente: Elaboración Comisión Nacional de Energía.

Estudios y proyectos desarrollados para la determinación de estrategias estructurales

Los estudios y proyectos más relevantes que fue necesario desarrollar se listan a continuación:

- * Programa para el control de la contaminación atmosférica en el área Metropolitana. Servicio Nacional de Salud, Ilustres Municipalidades del Gran Santiago, Intec (1978).
Este programa, fue el primer intento de abordar en forma integral el problema de contaminación del aire en Santiago, y entregó el inventario de emisiones que ha servido de base a todos los desarrollos posteriores.

- * Estudio de impuestos a la emisión de contaminantes atmosféricos en la Región Metropolitana. ODEPLAN. Departamento de Industrias, Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, U. de Ch., IASA (1981).
Este estudio que tuvo por objetivo el diseñar un sistema de impuestos a la emisión de contaminantes, tomó como base el programa que había encargado el Servicio Nacional de Salud conjuntamente con las Municipalidades. Al proceder a actualizar las emisiones usando factores de emisión EPA y usar un modelo de dispersión simple, se llegó a la conclusión que los emisores tradicionales no explicaban las concentraciones existentes de material particulado. Producto de esta situación, se generó la hipótesis de aporte de polvo natural a la atmósfera de Santiago.

- * Estudio de caracterización física y química del material particulado en suspensión en la Región Metropolitana. Servicio de Salud del Ambiente Metropolitano, U. de Ch. (1985).
Este estudio, que analizó filtros históricos y algunos provenientes de campañas especiales de monitoreo, fue un hito en la determinación de los orígenes de la contaminación atmosférica de Santiago, ya que logró determinar que un alto porcentaje del material particulado en suspensión tenía un origen natural (polvo de calles con y sin pavimento, sitios eriazos, zonas agrícolas y cerros erosionados), que cerca del 40% era respirable (diámetro aerodinámico menor a 10 micrones) y que el 70% de este último en las áreas céntricas de la capital, tenía por origen las emisiones provenientes de vehículos diesel.

- * Proyecto de descontaminación ambiental Región Metropolitana. Intendencia Región Metropolitana, Banco Interamericano de Desarrollo (en ejecución).
Este proyecto financiado mediante un crédito BID (US\$ 2.500.000) y por el gobierno de Chile a través de aporte de las municipalidades de la región metropolitana (US\$ 1.500.000), ha integrado y complementado los estudios anteriores, además de haber equipado a la ciudad de Santiago con el núcleo de una moderna red monitorea automática de contaminantes atmosféricos y variables meteorológicas.

A continuación se detallan los principales programas y estudios derivados del proyecto anteriormente mencionado:

- a. **Complementación de la red monitorea de contaminantes atmosféricos**, con 6 estaciones automáticas, -4 fijas, 1 móvil y 1 meteorológica-, y un sistema central de computación. Esta red denominada MACAM mide CO, SO₂, NO_x, PM₁₀, O₃, COV y parámetros meteorológicos (humedad, temperatura, dirección y velocidad de viento, radiación solar y altura de la capa de inversión térmica entre otras variables). El sistema completo tuvo un costo de US\$ 1.500.000, incluyendo mantención preventiva, correctiva e insumos por un período de tres años. Actualmente es operada por el SSAM desde octubre de 1987.

- b. **Universo de fuentes emisoras de contaminantes atmosféricos e inventario real de emisiones para Santiago**, realizado por la IRM y terminado en julio de 1989. Este inventario, actualmente instalado en los computadores (también adquiridos a través del proyecto BID) del SSAM, tuvo un costo de US\$ 700.000, e incluyó un laboratorio de medición de emisiones vehiculares que usa un dinamómetro de chasis y túnel de dilución, para poder medir según la normativa EPA (CVS). Además de su uso en el inventario, este laboratorio está siendo utilizado en el programa de combustibles alternativos, investigación universitaria y prestación de servicios.

- c. **Modelo de dispersión de contaminantes atmosféricos en Santiago**, realizado por la IRM, con fecha de término para marzo de 1990. Este modelo, con un costo de US\$ 800.000, incluyendo el equipo computacional respectivo, permitirá relacionar las emisiones con las inmisiones, haciendo posible la planificación de medidas de control, simulación de episodios de alta contaminación y

determinación de estrategias de control, y evaluación de distintos escenarios de contaminación ante la evolución propia de la ciudad.

d. **Diseño de sistema integral de seguimiento epidemiológico de los efectos de la contaminación atmosférica**, realizado por la IRM, terminado en noviembre de 1989. Este proyecto permitirá evaluar los efectos en la salud de la población de la contaminación atmosférica e implementar un sistema que indique la evolución de estos efectos.

e. **Diseño de sistema de derechos de emisión de contaminantes atmosféricos**, realizado por la IRM con fecha de término para marzo de 1990. Este proyecto forma parte básica de la estrategia permanente de control de la contaminación, al sentar las bases que permitirán asignar el recurso aire entre las distintas actividades que compiten entre sí por su utilización.

Paralelamente a los proyectos desarrollados al amparo del programa BID/Intendencia Región Metropolitana, se han efectuado una serie de acciones, estudios y proyectos complementarios, bajo el mismo esquema conceptual anteriormente mencionado. A continuación se enumeran aquellos de mayor relevancia:

a. **Programa piloto de vehículos de locomoción colectiva urbana**, con combustibles y tecnologías alternativos (motores diesel con distinta calidad de mantención y con trampa de partículas, gas licuado, metanol, gas natural comprimido, gasolina sin plomo y convertidor catalítico, y gas natural comprimido), realizado por la CNE conjuntamente con el Ministerio de Transportes y la IRM, con fecha de término para marzo de 1990. Este programa ha contado con el apoyo de numerosas empresas privadas y permitirá conocer los costos reales de inversión y operación de las distintas tecnologías y combustibles evaluados, al igual que sus emisiones y necesidades de infraestructura para mantención.

b. **Nueva norma de emisión para vehículos diesel**, elaborada conjuntamente por la CNE y el Ministerio de Transportes, promulgada en marzo de 1989. Esta norma considera el uso de opacímetros y freno dinamométrico, con lo que se es capaz de detectar tanto las emisiones de hollín, como las producidas por un consumo excesivo de aceite. El opacímetro también es usado por Carabineros de Chile para el control en la vía pública.

c. **Programa continuo de sincronización y modernización de semáforos**, coordinado por la Secretaría Ejecutiva de la Comisión de Transporte Urbano.

d. **Programa continuo de pavimentación**, focalizado con respecto a las calles de mayor influencia en el problema de contaminación atmosférica (zona sur y poniente del Área Metropolitana), realizado por los Municipios del área metropolitana.

e. **Programa continuo de arborización urbana y forestación rural**, a cargo de los Municipios del área metropolitana.

f. **Programas de educación ambiental**, en los currícula escolares por parte del Ministerio de Educación Pública.

g. **Creación de un sistema institucional**, con suficiente nivel político y técnico, y con los recursos financieros que le permitan enfrentar y coordinar las acciones necesarias de control de la contaminación atmosférica en la Región Metropolitana. Durante el invierno de 1989, esta proposición de la Comisión Nacional de Energía funcionó informalmente, como una instancia técnica adscrita al Consejo de Ministros de la Comisión Nacional de Ecología. Sus funciones fueron la proposición y evaluación de medidas para el control de los altos niveles de contaminación.

Principales medidas puntuales tendientes a enfrentar episodios

* Diseño de un índice de calidad del aire, elaborado por la IRM, que permite, además de presentar los valores de contaminación a la opinión pública, estimar las situaciones de emergencia, de manera de tomar las medidas que sea necesario.

- * Restricción vehicular, con distintos porcentajes de prohibición de circular, dependiendo de los niveles de contaminación. Esta medida, debe ser interpretada bajo el prisma de combatir una situación de emergencia y no como una manera de controlar la congestión, para lo cual se ha diseñado un sistema de cobro de peajes para ingresar al centro. El proyecto de peaje se encuentra en la actualidad en trámite legislativo.
- * Limitación a la operación de funcionamiento a procesos que emitan más de 7 toneladas de material particulado por año, cuando los índices estimados de PM10 superen los niveles críticos. Al igual que el caso de la restricción vehicular, esta limitación no reemplaza al sistema de derechos de emisión, sino que es complementaria a él para situaciones de emergencia.
- * Control de demoliciones, roces agrícolas, y control del funcionamiento de chimeneas y salamandras domiciliarias.

ANEXO Nº 2: METODOLOGIA DE EVALUACION DE IMPACTO AMBIENTAL EN CENTRALES HIDRO Y TERMO ELECTRICAS

METODOLOGIA DE EVALUACION DE IMPACTO AMBIENTAL EN CENTRALES HIDRO Y TERMO ELECTRICAS

Debido a la necesidad de evaluar de manera sistemática los efectos ambientales de grandes proyectos de generación eléctrica, tomar las medidas preventivas y diseñar las correcciones que sean necesarias, se estimó conveniente disponer de una metodología que permitiera especificar los estudios requeridos por los proyectos.

El diseño de la metodología de evaluación de impacto ambiental en centrales hidro y termo eléctricas que fue encargado durante 1988 por el Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción, se desarrolló a través de un crédito de asistencia técnica (TAL) del Banco Mundial.

El estudio fue especificado por la Comisión Nacional de Energía y durante su ejecución actuaron de contraparte técnica la CORFO, las empresas eléctricas ENDESA y Pehuenche S.A., además de la propia Comisión. Aunque el objetivo específico de esta metodología es el de ser usada para la evaluación del impacto ambiental de proyectos de generación eléctrica, puede con modificaciones y adaptaciones menores ser utilizada para evaluar cualquier proyecto de infraestructura.

En esta etapa, corresponde transformar esta metodología en una reglamentación que se incorpore a las exigencias legales que deban cumplir los grandes proyectos.

A continuación se presenta un breve resumen de los principales aspectos contenidos en la metodología desarrollada.

Objetivo de una evaluación de impacto ambiental

El objetivo de una evaluación de impacto ambiental es identificar, predecir e interpretar las consecuencias o efectos ambientales producto de una cierta acción —construcción, operación y desmantelamiento de centrales hidro y termo eléctricas en nuestro caso—, con respecto a la probable evolución del medio en la situación sin proyecto.

En consecuencia, una evaluación de impacto ambiental (EIA) servirá de base para definir acciones tendientes a prevenir, corregir o evitar las consecuencias ambientales no deseadas.

Principales etapas de una evaluación de impacto ambiental

El informe sobre metodologías de evaluación de impacto ambiental especifica las diversas etapas a cumplir en un estudio de este tipo y las metodologías más frecuentes para su realización.

Algunas de estas etapas se mencionan a continuación:

Definición del proyecto

En esta etapa se efectúa la descripción general de la central eléctrica, con suficiente detalle como para lograr un conocimiento general de las acciones a realizar, conocer todos los requerimientos del proyecto y analizar las medidas de seguridad y técnicas de control y vigilancia de los potenciales efectos ambientales.

Identificación de impactos potenciales

Durante esta fase, se debe revisar y analizar la información existente para, en lo posible, identificar los aspectos ambientales críticos.

Paralelamente, se debe visitar el área del proyecto, para efectuar un reconocimiento preliminar del entorno y sus ecosistemas. Con esta información se puede hacer uso de una matriz causa-efecto para comenzar a detectar relaciones.

Estimación del medio afectado

La definición del área y entorno potencialmente afectables por el proyecto, debe hacerse procurando determinar el mayor número de variables ambientales. El medio será distinto para cada uno de los componentes ambientales considerados.

Descripción del medio afectado o condición preoperacional

Los estudios de diagnóstico y descripción de la situación sin proyecto, deberán centrarse en aquellos factores o componentes ambientales que hayan sido identificados como más susceptibles de ser afectados por el proyecto.

Estimación y cuantificación de impactos

La cuantificación de impactos debe desarrollarse a partir de las condiciones del entorno previas al proyecto y de su evolución más probable en el caso que el proyecto no se efectúe. Se conforma así la situación sin proyecto, contra la cual deberán evaluarse los impactos del proyecto de generación considerado.

Esta estimación se efectúa sólo para aquellos impactos identificados en la matriz causa-efecto, anteriormente nombrada, que requieran de un análisis más exhaustivo.

Interpretación o valoración de impactos

La cuantificación de impactos consiste, en los casos en que es posible, en estimar la magnitud de los impactos positivos y negativos producto del proyecto. Aquellos impactos que no puedan ser valorados monetariamente, deben ser juzgados en relación a criterios tales como estándares de calidad ambiental, legislación, fallos judiciales, opinión pública, etc.

Modificación del proyecto

En este punto de la EIA, deben definirse las acciones para transformar y disminuir los impactos no aceptables a través de la modificación del proyecto.

Definición de medidas mitigantes

Alternativamente, los impactos no aceptables pueden transformarse en impactos aceptables, a través de la implementación de medidas mitigantes, las cuales pueden ser directas o indirectas.

Definición de un programa de seguimiento

La ejecución de un proyecto requiere que se defina e implemente un programa de monitoreo de su impacto ambiental, de manera de poder corregir impactos no considerados.

Comunicación de la evaluación de impacto ambiental

Esta es una etapa importantísima, ya que para una adecuada conservación ambiental, se requiere del apoyo informado de la comunidad involucrada.