

Identificación de la Norma : DTO-16
Fecha de Publicación : 06.06.1998
Fecha de Promulgación : 22.01.1998
Organismo : MINISTERIO SECRETARIA GENERAL DE LA PRESIDENCIA
DE LA REPUBLICA; COMISION NACIONAL DEL MEDIO AMBIENTE
Ultima Modificación : DTO-146, SECRETARIA GENERAL DE LA PRESIDENCIA
31.10.2002

ESTABLECE PLAN DE PREVENCIÓN Y DESCONTAMINACIÓN
ATMOSFÉRICA PARA LA REGIÓN METROPOLITANA

Santiago, 22 de Enero de 1998.- Hoy se decretó lo que sigue:

Núm. 16.- Vistos: Lo establecido en la Constitución Política de la República en su artículo 19 N°8 y N°9 y artículo 32 N°8; lo dispuesto en la Ley N° 19.300 sobre Bases Generales del Medio Ambiente; en los Decretos Supremos N°93 y N°94 de 1995, ambos del Ministerio Secretaría General de la Presidencia; en la Resolución N°1215 de 1978 del Ministerio de Salud; en el artículo 4 del Decreto Supremo N°185 de 1991, del Ministerio de Minería; el Decreto Supremo N° 131 de 1996, del Ministerio Secretaría General de la Presidencia; el Decreto con Fuerza de Ley N°725 de 1968, Código Sanitario; el Decreto Ley N°2763 de 1979 del Ministerio de Salud; los Decretos Supremos N°144 de 1961, N°206 de 1982, N°48 de 1984, N°32 de 1990, N°322 de 1991, N°4 y N°1583, ambos de 1992, N°811, N°1905 y N°2467, de 1993 y N°812 de 1995, todos del Ministerio de Salud; la Resolución N°369 de 1988 del Ministerio de Salud; la Ley N°18.290; la Ley N° 18.483; la Ley N°18.696; la Ley N° 19.495; los Decretos Supremos N°255 de 1981, N°156 de 1990, N° 211 de 1991, N°39 y N°212 de 1992, N°82 de 1993, N°4, N°54 y N°55, de 1994, N°83 de 1995, N°165 de 1996 y N°54 de 1997, todos del Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones; la Ley N° 18.410; el Decreto con Fuerza de Ley N°1 de 1978 del Ministerio de Minería; el Decreto Supremo N°132 de 1979 del Ministerio de Minería; los Decretos Supremos N°9 de 1986, N°142 y N°146, ambos de 1995, N°90 de 1996, y N°456 de 1997, todos del Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción; el Decreto con Fuerza de Ley N°458 de 1975, que aprueba la Ley General de Urbanismo y Construcciones; el Decreto Supremo N°47 de 1992, del Ministerio de Vivienda y Urbanismo; la Resolución N°20 de 1994 del Gobierno Regional Metropolitano, que aprueba el Plan Regulador Metropolitano de Santiago; la Ley N°19.175, Orgánica Constitucional sobre Gobierno y Administración Regional; la Ley N°18.695, Orgánica Constitucional de Municipalidades; la Ley de Rentas Municipales; la Ley N°18.755; el Decreto Supremo N°455 de 1973 del Ministerio de Justicia; el Decreto Supremo N°100 de 1990 del Ministerio de Agricultura; el Decreto Supremo N°30 de 1997 del Ministerio Secretaría General de la Presidencia; las Resoluciones Exentas dictadas por la Dirección Ejecutiva de la Comisión Nacional del Medio

Ambiente, dentro del proceso de elaboración del plan de prevención y descontaminación atmosférica de la Región Metropolitana N°2367 de 16 de octubre de 1996, N°2409 de 21 de octubre de 1996, N°3142 de 20 de diciembre de 1996, N°0027 de 15 de enero de 1997, N°0087 de 11 de febrero de 1997, N° 0130 de 25 de marzo de 1997, y N°0143 de 2 de abril de 1997; los acuerdos del Consejo Directivo de la Comisión Nacional del Medio Ambiente adoptados en las sesiones de fechas 2 de septiembre y 14 de octubre de 1996, y 31 de enero, 27 de marzo, 25 de julio de 1997, y 9 de enero de 1998; y sus acuerdos N°1/97, N°2/97, 19/97, 40/97 y 59/98; las publicaciones practicadas durante la elaboración del plan, los estudios científicos y el análisis general del impacto económico y social del plan, las observaciones formuladas en la etapa de consulta al anteproyecto del plan, el análisis de las señaladas observaciones, y los demás antecedentes, datos y documentos contenidos en el expediente público creado para efectos de la elaboración del plan de prevención y descontaminación atmosférica de la Región Metropolitana; y lo dispuesto en la Resolución N°520 de 1996 de la Contraloría General de la República, que fija el texto refundido, coordinado y sistematizado de la Resolución N°55 de 1992 de la Contraloría General de la República;

Considerando:

Que la Región Metropolitana ha experimentado en las últimas décadas un fuerte crecimiento demográfico, asociado a una expansión horizontal de la ciudad de Santiago, todo dentro de un contexto de crecimiento económico del país. Los efectos ambientales inmediatos de este crecimiento se han manifestado en un aumento de las concentraciones de los principales contaminantes atmosféricos;

Que debido a factores geográficos y climáticos, esta Región presenta condiciones desfavorables para la dispersión de contaminantes atmosféricos, especialmente en otoño e invierno;

Que conforme a mediciones de calidad del aire, realizadas por el Servicio de Salud del Ambiente de la Región Metropolitana, a través de una red automática de monitoreo de contaminantes atmosféricos (RED MACAM) y de una red semiautomática de vigilancia de la calidad del aire (REDSEM), se ha comprobado que las normas primarias

de calidad ambiental para ozono, material particulado respirable, partículas en suspensión, y monóxido de carbono se han superado sistemáticamente en Santiago durante los últimos años, mientras el dióxido de nitrógeno ha registrado niveles de latencia;

Que el análisis detallado de la información meteorológica en la Región Metropolitana, obtenido por

la Comisión Nacional del Medio Ambiente, mediante la aplicación de un modelo matemático de dispersión, transporte de contaminantes y análisis de trayectorias de viento, ha indicado que existe transporte de masas de aire desde los distintos valles que rodean la cuenca de Santiago hacia ésta, lo que ha determinado que las fuentes emisoras de contaminantes atmosféricos ubicadas en cualquier punto de la zona cubierta por la Región Metropolitana contribuyen a deteriorar la calidad del aire de la ciudad de Santiago;

Que por Decreto Supremo N°131 de 1996 del Ministerio Secretaría General de la Presidencia se declaró zona saturada por ozono, material particulado respirable, partículas en suspensión, y monóxido de carbono, y zona latente por dióxido de nitrógeno, la zona correspondiente a la Región Metropolitana;

Que declarada zona saturada y latente la Región Metropolitana, y de conformidad con el procedimiento y etapas señaladas en los artículos 44 y 32 de la Ley 19.300 y en el Decreto Supremo N° 94 de 1995 del Ministerio Secretaría General de la Presidencia, se elaboró el plan de prevención y descontaminación atmosférica para la Región Metropolitana, de lo que da cuenta el expediente público creado para tales efectos;

Que las emisiones de contaminantes atmosféricos en la región son de responsabilidad de las distintas actividades de la zona, a las que se asocian las diversas fuentes emisoras identificadas en el inventario de emisiones para el año 1997. Dichas fuentes emisoras se asocian a las actividades relacionadas con el transporte, la industria, el comercio, la construcción, la agricultura, las actividades domésticas y aquellas relacionadas con el levantamiento de polvo resuspendido;

Que para recuperar una calidad ambiental adecuada la Región Metropolitana requiere reducir las emisiones de material particulado respirable (PM10), monóxido de carbono (CO), óxidos de nitrógeno (NOx), compuestos orgánicos volátiles (COV) - debido a su calidad de precursor de ozono-, y dióxidos de azufre (SO2) - debido a su calidad de precursor del material particulado-, para lo cual el plan de prevención y descontaminación atmosférica de la Región Metropolitana establece metas globales y parciales de reducción de emisiones y un plazo de 14 años para alcanzarlas;

Que con el objeto de cumplir las metas de reducción de emisiones se han identificado instrumentos de gestión ambiental para cada actividad responsable, los cuales deben comenzar a implementarse de inmediato;

Que los resultados de la implementación de estos instrumentos traerá una serie de importantes beneficios para la población de la Región Metropolitana,

destacándose la disminución de los riesgos de morir prematuramente y de contraer enfermedades respiratorias. Los beneficios estimados de la aplicación del Plan ascienden, al menos, a US\$ 1.203.392.245.-

Que para que estos beneficios se hagan realidad, se requerirá de importantes costos directos para las actividades emisoras y para el Estado, los cuales han sido estimados en US\$ 855.747.431.-.

Que de conformidad con lo dispuesto en el artículo 44 de la Ley 19.300 y artículo 14 del Decreto Supremo N°94 de 1995 del Ministerio Secretaría General de la Presidencia, corresponde que mediante decreto supremo de dicho Ministerio, que llevará además la firma del o los ministros sectoriales que correspondan, se apruebe el plan de prevención y descontaminación atmosférica para la Región Metropolitana;

D e c r e t o :

Artículo 1: Establécese el Plan de Prevención y Descontaminación Atmosférica para la Región Metropolitana, cuyo texto es del tenor siguiente:

PRIMERO: Introducción.

La Ley 19.300 de Bases del Medio Ambiente establece que la autoridad debe desarrollar planes de descontaminación en áreas donde los niveles de contaminantes excedan sistemáticamente las normas ambientales, y planes de prevención donde dichas normas se encuentren en peligro de ser superadas. Para este objeto, la Región Metropolitana fue declarada como "Zona Saturada" para cuatro contaminantes atmosféricos (material particulado respirable, partículas totales en suspensión, monóxido de carbono y ozono) y como "Zona Latente" para dióxido de nitrógeno, el 1 de Agosto de 1996. Desde entonces, la Comisión Nacional del Medio Ambiente (CONAMA) inició la elaboración del Plan de Prevención y Descontaminación Atmosférica (PPDA) para la Región Metropolitana que aquí se presenta.

El PPDA tiene por objetivo cumplir con las normas de calidad de aire cuyo propósito principal es la protección de la salud de la población. Ésta se encuentra habitualmente expuesta a concentraciones de contaminantes que afectan su bienestar físico y su calidad de vida en general. Sin perjuicio de lo anterior, existen otros importantes beneficios asociados con la descontaminación de Santiago, tal como se describe en el capítulo noveno.

El PPDA, en primer lugar, presenta los antecedentes necesarios para comprender las distintas causas del

problema de contaminación atmosférica y un marco general en el cual deberán desarrollarse los esfuerzos de descontaminación de la región. Este marco está dado por el establecimiento de metas de reducción de emisiones para las distintas actividades y fuentes contaminantes, como también por la definición de los plazos en los cuales se alcanzarán estas metas.

En segundo lugar, el PPDA propone un conjunto de estrategias, líneas de acción y medidas que permitirán alcanzar las metas de reducción de emisiones en los plazos dados. Como parte importante del PPDA se incluye un Plan Operacional para enfrentar Episodios Críticos de Contaminación. Este plan operacional permite que durante el plazo necesario para que se alcancen los niveles señalados en las normas ambientales, la población esté protegida de los eventos de alta contaminación.

Por otra parte, el PPDA incorpora criterios que permiten asegurar la sustentabilidad del crecimiento económico de la región, una vez alcanzadas las metas de reducción de emisiones. Para ello se pretende dar, a través de instrumentos de gestión ambiental como el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA), condiciones para el desarrollo de nuevas actividades y fuentes en la Región Metropolitana considerando la implementación de planes de compensación entre otros instrumentos.

Además, se incluye una serie de programas de educación y difusión ambiental cuyo objetivo es orientar las decisiones de los habitantes entregándoles herramientas para un adecuado conocimiento del problema de la contaminación y de las medidas tendientes a su solución. Es necesario destacar que estos programas consideran como prioritario la continuidad de la participación ciudadana durante todo el período de implementación del Plan, y la incorporación del tema ambiental en la educación escolar.

Como complemento de los contenidos antes mencionados, el PPDA incluye los requisitos necesarios de fiscalización y seguimiento, así como las indicaciones para su actualización. Además, se incluye una estimación de los costos y beneficios que el cumplimiento de las metas significa.

En este plan se conjugan los principios que fundan la política ambiental, según lo establecido en el mensaje de la Ley 19.300. Estos principios son los siguientes:

1. Principio participativo. Este plan es fruto de un amplio proceso participativo que se desarrolló por diferentes vías. La primera de ellas es la coordinación de los diversos órganos con competencia ambiental en el sector

público, incluyendo la participación activa de municipios, gobierno regional y ministerios y servicios de carácter nacional, agrupados en ocho subcomités técnicos, principales responsables de las medidas presentadas en el Anteproyecto de este plan. A eso cabe agregar más de 300 "líderes ambientales" representativos de organizaciones no gubernamentales, del sector privado, académicos, y servidores públicos que, tras un trabajo de seis meses en catorce talleres sobre diferentes temas, entregaron el documento final denominado "Santiago limpia el aire de Santiago". Más de la mitad de esas proposiciones están recogidas en este plan y aquellas propuestas que no se han podido incorporar constituyen una verdadera "carta de navegación" para nuevos esfuerzos por descontaminar la Región Metropolitana, especialmente en el marco de las posteriores revisiones a que debe estar sujeto este plan en conformidad a lo establecido en el capítulo décimo. Todo esto unido a un proceso de discusión pública que se tradujo en cientos de observaciones al Anteproyecto de este plan, incluyendo observaciones vía internet, realizadas por las más diversas instituciones y organizaciones.

2. Principio preventivo. Este plan tiene como uno de sus principales objetivos controlar los efectos adversos del crecimiento económico sostenido que ha experimentado el país, y en especial la Región Metropolitana, en los últimos años. De mantenerse esta tendencia, y en ausencia

del presente plan, habrá aumentos significativos en las emisiones de los distintos contaminantes para el año 2005, según se explica en el capítulo cuarto que describe la línea base. Este plan de prevención y descontaminación busca evitar un mayor deterioro en la calidad del aire y reducir los niveles de contaminación, hasta lograr el pleno cumplimiento de las normas ambientales.

Adicionalmente, el plan dedica un capítulo especial a las actividades y fuentes nuevas, aplicando los siguientes criterios generales: a) mayores exigencias tecnológicas para actividades y fuentes nuevas, y/o b) mayores exigencias de compensación para actividades y fuentes nuevas o modificaciones de las existentes.

También forma parte fundamental de este principio preventivo la educación, que busca cambiar hábitos y comportamientos, de manera de obtener que los habitantes de la región opten por medios menos contaminantes de transporte, y preserven el entorno natural que permite recuperar la calidad del aire. En el mismo sentido apuntan las medidas de ordenamiento territorial, cuyo objetivo principal es lograr una ciudad más racionalmente distribuida, de modo de evitar la generación de viajes y reducir su longitud.

3. Principio de la responsabilidad. Este principio se traduce en la descripción de las actividades y fuentes

emisoras en un inventario de emisiones, en el establecimiento de metas de reducción de emisiones para éstas, dentro de plazos determinados, como asimismo en el establecimiento de medidas específicas de reducción de sus emisiones, conforme a un cronograma de entrada en vigencia de estas medidas, con indicación de los responsables de su cumplimiento y la identificación de las autoridades a cargo de su fiscalización. La reducción de estas emisiones, de acuerdo a la Ley 19.300, debe ser proporcional entre las distintas actividades y fuentes. El principio de responsabilidad por daño ambiental se manifiesta adicionalmente en las sanciones que acarrea el incumplimiento tanto de las metas de reducción para las instancias definidas como responsables, como de las medidas específicas de descontaminación contenidas en el plan.

4. Principio de "el que contamina paga", o en este caso, la internalización de los costos sociales provocados por la contaminación atmosférica, se realiza en el plan a través de la exigencia, para el responsable de cada actividad o fuente contaminante, de asumir los costos de cumplir con las metas establecidas.

Para corregir las externalidades se emplean diferentes instrumentos dependiendo del tipo de actividad o fuente. En el caso de fuentes industriales, el perfeccionamiento del sistema de compensaciones de material particulado, y la exigencia de compensaciones para gases, permite que los bienes y servicios progresivamente reflejen los costos reales de producción, incluyendo el daño social que genera la contaminación. Además, estos mecanismos de compensación constituyen un antecedente fundamental para la futura creación de un mercado de permisos de emisión, a partir de la dictación de la ley de permisos de emisión transables, según lo establecido en el artículo 48 de la Ley 19.300.

En el caso de los vehículos, este plan busca incentivar un uso más racional del automóvil por la vía de internalizar los costos reales asociados a su operación a través de medidas tales como la tarifación vial, disminución en la oferta de estacionamientos, redefinición de los valores de los permisos de circulación y de los precios relativos de los combustibles, tal como se señala en el capítulo sexto.

Asimismo, la aplicación de este principio de quien contamina paga se logra a través de normas técnicas y/o de emisión que, en general, significan mayores costos para los emisores, pero se justifican ampliamente por sus beneficios para la comunidad, según se describe en el capítulo respectivo. Ejemplo de estas normas son las mayores exigencias para combustibles, estándares de emisiones gaseosas para fuentes industriales y normas de emisión para vehículos.

En aquellos casos en que no existe una responsabilidad claramente identificable para las actividades o fuentes contaminantes, como ocurre con el polvo natural en suspensión, el Estado asume los costos de reducción, mientras no existan mecanismos más adecuados.

5. El principio de la eficiencia dice relación con la necesidad de enfrentar el problema de la contaminación atmosférica de la manera más efectiva y al menor costo posible. Para diseñar un plan eficiente se analizaron los costos directos y la efectividad asociados a todas aquellas medidas cuantificables, obteniéndose diferentes valores por porcentaje de contribución en la reducción de contaminantes. Este método es un referente importante tanto en la selección de medidas que se incorporan al plan, como también en la determinación del cronograma de implementación de medidas, conforme a lo que se explica en el principio de gradualidad. De esta manera, medidas propuestas por el proceso participativo "Santiago limpia el aire de Santiago" o por los comités técnicos que elaboraron el plan han sido excluidas de éste plan por representar costos elevados en comparación a la efectividad de su aporte en la descontaminación de la región. Asimismo, otras medidas especialmente referidas a innovación tecnológica, como la incorporación de buses a gas natural, han sido postergadas en el inicio de su implementación en espera de un mayor desarrollo de este producto, lo cual redundaría en menores costos y, por ende, mayor costo-efectividad asociada.

La eficiencia en la descontaminación depende de los instrumentos utilizados. En general se ha optado por una combinación de regulaciones directas que aseguren estándares ambientales aceptables e instrumentos económicos o regulaciones indirectas que otorguen flexibilidad e incentivos a la reducción de emisiones. Dentro de las primeras se destaca la presencia de normas de emisión para industrias y vehículos, de composición de combustibles, de innovación tecnológica o requerimientos técnicos asociados a determinadas fuentes. Dentro de los instrumentos económicos incorporados al plan cabe destacar la revisión de impuestos específicos a combustibles, la revisión de los valores de permisos de circulación, la tarificación vial, el perfeccionamiento de mecanismos de compensación de emisiones de material particulado para fuentes industriales, estableciendo las bases para permitir compensaciones de gases en las emisiones industriales. Adicionalmente, el PPDA compromete el desarrollo de los estudios necesarios para incorporar, en el corto plazo, mecanismos de compensación que incentiven y garanticen reducciones en otros tipos de actividades o fuentes.

6. El principio de gradualidad. Es otro principio de la Ley de Bases de Medio Ambiente que se aplica en este plan y que se refleja en el establecimiento de metas progresivas de reducción de emisiones, con el objeto de evitar -para

todos los contaminantes materia de este plan, pero en especial para el material particulado- la ocurrencia de emergencias en el futuro inmediato, preemergencias a partir del año 2005 y superación de norma de calidad del aire para el año 2011. Estos plazos han sido fijados conjugando la urgencia de descontaminar la región, la magnitud de las inversiones requeridas para ello y la experiencia de otras ciudades que han debido enfrentar problemas similares de contaminación atmosférica.

Plazos realistas que aumentan progresivamente las exigencias ambientales se han establecido también para aquellas medidas que demandan esfuerzos de inversión significativos tanto para el sector público como privado. Entre ellos cabe señalar los esfuerzos progresivos de forestación y pavimentación, recuperación de emisiones evaporativas de hidrocarburos, reformulación de combustibles y renovación de los parques de transporte público y privado.

SEGUNDO: Diagnóstico.

Los altos niveles de contaminación atmosférica que se han venido observando en Santiago y que provocan serios daños a la salud de la población obedecen a la conjunción de varios factores.

La creciente actividad económica de la región lleva aparejada elevados niveles de emisión de contaminantes. A ésta se suman condiciones urbanas propias de la ciudad de Santiago. La gran extensión y segregación funcional provocan un progresivo deterioro del transporte, con aumentos de las distancias recorridas, de los tiempos de viaje y de los flujos. Todo esto tiene un fuerte impacto en la contaminación de la atmósfera.

Por otro lado, las condiciones geográficas y meteorológicas de la región son particularmente desfavorables para una adecuada dispersión de contaminantes.

1. Antecedentes en salud.

La exposición a los contaminantes atmosféricos provoca diversos efectos en la salud. Éstos dependen de variados factores tales como el nivel de concentración, los tiempos de exposición, la acción sinérgica de dos o más contaminantes, efectos de largo plazo. También influye la susceptibilidad de la población expuesta, donde los grupos más afectados son los niños, ancianos y enfermos respiratorios crónicos. La figura muestra el número de atenciones infantiles por causas respiratorias en el período invernal. Parte importante de las afecciones que se traducen en atenciones médicas por síntomas respiratorios se asocian con exposiciones a niveles elevados de contaminación atmosférica.

Figura 1

VER DIARIO OFICIAL DE 06.06.1998

A continuación se resumen los principales efectos en salud de los contaminantes normados. No se incluyen efectos sinérgicos. Para el caso de las PTS, la información se incluye como parte de los efectos del PM10 (efectos menos severos).

1.1 Material Particulado Respirable: PM10

Los efectos en salud vinculados a la exposición prolongada a este contaminante corresponden a un aumento en la frecuencia de cáncer pulmonar, muertes prematuras, síntomas respiratorios severos e irritación de ojos y nariz.

El factor determinante en el efecto en salud es el tamaño de las partículas, debido al grado de penetración y permanencia que ellas tengan en el sistema respiratorio. La mayoría de las partículas cuyo diámetro es mayor que 5 mm (un mm equivale a una milésima de milímetro) se depositan en las vías aéreas superiores y en la tráquea y los bronquios. Aquéllas cuyo diámetro es inferior tienen mayor probabilidad de depositarse en los bronquiólos y alvéolos a medida que su tamaño disminuye.

Una vez que las partículas se han depositado en el sistema respiratorio, su acción irritante es producto por una parte, de su composición química y su toxicidad; y por otra, de su facilidad de absorber y adsorber otras sustancias en su superficie, produciéndose un efecto sinérgico que incrementa su agresividad.

En cuanto a su composición química, la fracción gruesa (2,5 - 10 mm) del material particulado respirable está compuesta en su mayoría por partículas de pH básico producto de combustión no controlada y de procesos de desintegración mecánica. Las partículas de diámetro menor que 2,5 mm son, generalmente, ácidas e incluyen hollín y otros derivados de las emisiones vehiculares e industriales (la mayor parte de las emisiones de las fuentes industriales, domésticas y de transporte, presentadas en el inventario de emisiones del capítulo tercero, tienen distribuciones de tamaño de particulado menor de 2,5 mm. (Ver Compilation of Air Pollutant Emission Factors - EPA/1995)). Otras sustancias que pueden estar presentes en las partículas son el plomo, arsénico, berilio, cadmio, mercurio, sulfatos, nitratos e hidrocarburos policíclicos aromáticos.

Un ejemplo dramático del efecto sinérgico mencionado corresponde a los episodios registrados en Londres en la década del cincuenta, en los cuales la presencia simultánea de SO₂ y partículas en determinadas concentraciones provocaron numerosas muertes.

Dados los niveles existentes de este contaminante en la ciudad de Santiago, los principales beneficios en salud del PPDA serán producto de disminuciones en sus concentraciones, especialmente de su fracción fina, que es la más agresiva.

1.2 Monóxido de Carbono: CO

El monóxido de carbono es producto de la combustión incompleta de compuestos carbonados y algunos procesos industriales y biológicos. Los principales aportes resultan de las emisiones vehiculares y al interior del hogar, de estufas, cocinas, humo del cigarrillo y calefontes.

Reacciona con la hemoglobina en lugar del oxígeno, dada su afinidad notoriamente superior, para formar carboxihemoglobina. Afecta la salud interfiriendo con el transporte de dicho elemento (O₂) al corazón y otros músculos, y también al cerebro.

Por esto, individuos con enfermedades coronarias sufren un riesgo mayor frente a exposiciones de CO. Otros efectos en salud ligados a este contaminante son aumento de angina en pacientes susceptibles, disminución en las funciones neuroconductuales, efectos perinatales como menor peso del feto y retardo del desarrollo post-natal.

1.3 Dióxido de Nitrógeno: NO₂

Este compuesto es generado naturalmente por acción volcánica y bacteriana, y por tormentas eléctricas. Sus fuentes antropogénicas, residen principalmente en procesos de quema de combustibles fósiles (carbón, petróleo, gas metano, etc.) a altas temperaturas. Es un importante precursor de la formación de ozono. Al interior del hogar, sus principales fuentes son las cocinas a gas, las estufas de parafina y los hornos.

Su toxicidad se debe principalmente a sus propiedades oxidativas. Sus efectos en salud son: inducción de edema pulmonar, aumento de metabolismo antioxidante, daño celular en el pulmón, irritación y pérdida de mucosas.

1.4 Dióxido de azufre: SO₂

Este gas reacciona en la superficie de una amplia variedad de aerosoles, por lo que su acción se potencia ante la presencia de material particulado. La mayor parte de las emisiones de azufre se libera en forma de SO₂, que es a su vez oxidado a SO₃. Bajo la presencia de humedad, se forma ácido sulfúrico el cual está presente como aerosol o partículas sólidas, es decir, es un precursor en la formación de material particulado.

Es producto de la quema de combustibles fósiles, de la fundición de minerales que contienen azufre y otros procesos industriales. Al interior del hogar, los fuegos domésticos son una fuente importante.

Esta sustancia posee efectos irritantes sobre las vías respiratorias, dando lugar a broncoconstricción y bronquitis obstructiva. Tal como se mencionó en el acápite referente al material particulado, el efecto sinérgico de éste junto a otros contaminantes puede ser altamente agresivo.

1.5 Ozono: O₃

Este contaminante secundario es el principal componente del smog fotoquímico, y uno de los más fuertes agentes oxidantes, formado a partir de la acción de la luz solar de manera indirecta en los óxidos de nitrógeno y compuestos orgánicos volátiles en la tropósfera, y de la acción de la misma en las moléculas de ozono en la estratósfera. No existen fuentes apreciables de origen antropogénico en la atmósfera.

La toxicidad del ozono ocurre en un continuo, en el cual mayores concentraciones causan mayores efectos. Los síntomas que han sido reportados son: tos y dolor de cabeza, irritación de ojos, nariz y garganta, dolor de tórax, incremento de mucosidad, estertores, cierre de las vías respiratorias, languidez, malestar y náuseas, y aumento en la incidencia de ataques asmáticos.

2. Antecedentes, identificación, delimitación y descripción de la Región Metropolitana.

2.1 Características geográficas de la Región Metropolitana.

La Región Metropolitana (que se localiza entre los 32°56' y los 34°17' latitud S, y entre los 69°47' y los 71°43' longitud W., y que se divide administrativamente en 6 provincias y 52 comunas) comprende una superficie de 15.554,5 km² que, comparada con la superficie del país (excluyendo el Territorio Antártico), representa el 2,1% del total nacional, constituyéndose en la región más pequeña. De la superficie mencionada, un 85,7% corresponde a terrenos montañosos, el 3,3% a espacios urbanizados y aproximadamente el 11% a superficie destinada a la agricultura.

Es una región mediterránea, que se ubica entre la cordillera de Los Andes y la de La Costa. Predominan los relieves montañosos que encierran hacia el centro de la región una amplia y extensa cuenca aérea ("air basin" o cuenca aérea: parcela de aire definida por condiciones

meteorológicas y geográficas similares), la de Santiago. Por el norte, el cordón montañoso de Chacabuco la separa de la región de Valparaíso y por el sur, los cerros de Angostura y Chada -en Paine- constituyen el límite con la Sexta Región.

La cuenca de Santiago está limitada al oriente por los faldeos precordilleranos de la cordillera de Los Andes, con cerros que superan los 3.200 m (Cerro Ramón). Por el oeste, la cordillera de La Costa alcanza alturas sobre 2.000 m (Cerro Roble Alto), siendo interrumpida por el valle del río Maipo, que abre la cuenca hacia el sector sudoeste. Más al sur, el macizo de Alhué (Cerro Cantillana) supera los 2.000 m de altitud. Las dimensiones aproximadas de la cuenca son 80 km en sentido N-S y 35 km en sentido E-W.

Los cerros que rodean la planicie central imponen fuertes restricciones a la circulación de vientos, y por ende, a la renovación del aire al interior de la cuenca. Por ello, en épocas de estabilidad atmosférica los contaminantes quedan atrapados dentro de la cuenca que alberga a la ciudad de Santiago.

2.2 Características meteorológicas de la Región Metropolitana.

Los factores climáticos condicionan la dispersión de contaminantes atmosféricos. En el caso de la Región Metropolitana, estos factores son muy desfavorables para dicho propósito. Esto implica que para iguales condiciones de emisión comparada con otras urbes a nivel mundial, las concentraciones de contaminantes atmosféricos resultantes son mayores.

El clima de la zona central de Chile se encuentra modulado por la alternancia de dos factores principales de gran escala: el anticiclón del Pacífico y los sistemas de bajas presiones (sistemas frontales). A lo anterior se suman otros factores de menor escala, tales como las depresiones costeras, brisa mar-continente y brisas valle-montaña.

2.2.1 Anticiclón del Pacífico y sistemas frontales.

El Anticiclón del Pacífico es un sistema de altas presiones que da origen a un clima estable, cálido y soleado en verano; y estable, frío y despejado en invierno.

Durante los meses más fríos, los sistemas frontales generan situaciones esporádicas de mal tiempo sobre la zona central generándose precipitaciones que se registran en forma ocasional e irregular. La aparición de estos sistemas frontales en la Región Metropolitana

permite la limpieza temporal de la atmósfera. Una vez que las condiciones meteorológicas mejoran, la concentración de contaminantes aumenta rápidamente.

2.2.2 Inversiones térmicas en Santiago.

La inversión térmica de subsidencia sobre la zona central de Chile se origina por el predominio de altas presiones. Consiste en un aumento de la temperatura del aire con la altura entre aproximadamente los 700 y 1.000 msnm., en invierno. Esta condición impide el ascenso del aire y, consiguientemente, la dispersión vertical de contaminantes.

De acuerdo a los antecedentes disponibles, Santiago presenta una inversión térmica de subsidencia prácticamente durante todo el año. Esto implica que sobre la zona central de Chile existe un verdadero ''techo'' o capa, que impide la mezcla del aire inferior con el superior. En estas situaciones las partículas de aire que tratan de ascender desde la capa inferior encuentran aire más cálido que impide su ascenso.

En forma adicional y principalmente durante otoño e invierno, se genera una capa de inversión causada por el enfriamiento de la superficie terrestre. Esta inversión térmica radiativa de superficie normalmente se debilita durante el transcurso del día, por el efecto de la radiación solar.

Cuando los dos tipos de inversiones se presentan simultáneamente durante los meses de otoño-invierno, existe una capa de mezcla reducida y una atmósfera muy estable en la superficie. Esta condición es muy favorable para que se generen episodios de alta contaminación atmosférica.

2.2.3 Depresiones costeras.

Las depresiones costeras corresponden a sistemas de bajas presiones localizadas, que se generan por el calentamiento de la masa terrestre. De acuerdo a estudios especializados, la mayoría de los eventos de contaminación severa en la cuenca de Santiago se deben a la presencia de estos sistemas .

2.2.4 Patrón de vientos en la Región Metropolitana.

El patrón de vientos superficiales que predomina en la región en todas las estaciones del año, aunque con distintas magnitudes, corresponde al sistema de brisas valle-montaña. Durante el día los vientos soplan desde el Sur-Oeste. Durante la noche la situación se revierte. De esa manera, durante el día y especialmente en las tardes de verano, se aprecia una contribución importante de los valles vecinos ubicados al poniente y surponiente. En el sector sur de la Región

Metropolitana, las condiciones de viento imperantes muestran un transporte de contaminantes desde la vecina Cuenca del Cachapoal.

Al norte de la Región, y hasta los límites del Cordón de Chacabuco, durante el día, se aprecian vientos con componente sur, que transportan hacia el norte parte de los contaminantes emitidos en la ciudad. Por la noche el flujo se revierte y se dirige hacia la ciudad, favoreciendo la acumulación de contaminantes.

Las condiciones meteorológicas de verano logran ventilar la cuenca (mayor velocidad del viento y menor potencia de la inversión térmica). Durante el invierno (menores velocidades de viento y menor insolación) no se logra el efecto anterior, lo que redundará en una recirculación de los contaminantes en la cuenca y aumento de las concentraciones de contaminantes atmosféricos en días sucesivos.

Con el fin de efectuar un estudio de las trayectorias seguidas por un volumen de aire en la Región Metropolitana, CONAMA R.M. implementó un modelo de campos de vientos.

Las conclusiones obtenidas con aplicaciones de este modelo refuerzan el análisis realizado para el patrón de vientos en la R.M.:

- . En general, el transporte más importante de masas de aire ocurre en horas de la tarde, cuando la rapidez del viento es mayor. El transporte durante horas de la noche y de la madrugada es significativamente menor
- . Se observa durante la noche, sobre todo en el valle de Santiago, una tendencia a la recirculación de las masas de aire. Esto es consistente con el hecho de que las mediciones de calidad de aire en Santiago indican efectos de acumulación de contaminantes de un día para otro.
- . Se aprecia una marcada tendencia a que masas de aire se muevan desde los valles ubicados al oeste y suroeste de la región, así como desde Angostura de Paine, hacia la ciudad.

Por último es importante destacar que el análisis de la información meteorológica indica que existe transporte de masas de aire desde los distintos valles que rodean la Cuenca de Santiago (Melipilla, Curacaví, María Pinto y Mallea), y que por lo tanto fuentes emisoras ubicadas en estas áreas afectarán la calidad del aire en la cuenca.

Estos antecedentes permitieron definir que el área a declarar como saturada por CO, PTS, PM10, y O3; y latente por NO2, fuera la Región Metropolitana y no un área menor dentro de la región.

2.3 Condiciones urbanas de la Región Metropolitana y de la ciudad de Santiago.

Las particulares condiciones urbanas de la Región Metropolitana, caracterizadas por una alta concentración poblacional y de actividades principalmente en la ciudad de Santiago, constituyen un factor determinante para las condiciones de contaminación, especialmente del aire.

2.3.1 Población y densidad.

La Región Metropolitana es, según el último censo poblacional (1992), la más poblada y densa del país, concentrando el 39 % de la población total de la nación.

En 1992 tenía una densidad de 332 hab/km², mientras que el promedio nacional era de 17,9 hab/km². La población total en la Región Metropolitana era en 1992, de 5.336.478 habitantes.

El principal desarrollo urbano de la región se ha efectuado en la provincia de Santiago y las comunas de San Bernardo y Puente Alto (que conforman el Gran Santiago), las que en conjunto concentran aproximadamente el 91% de la población regional.

En el período 1982-1992, el crecimiento demográfico de la Región Metropolitana (19,7%), estuvo por sobre el promedio del crecimiento nacional. No se debe desconocer, sin embargo, que a pesar de haberse advertido un cambio en la tendencia de crecimiento de la ciudad de Santiago en los últimos años, en el sentido de presentar un crecimiento menos acelerado que otras ciudades del país, su gran tamaño implica que bajos crecimientos porcentuales, resultan en aumentos importantes de población. Por último, es necesario destacar que el conjunto de la R.M. está creciendo más rápido que el Gran Santiago, lo que indica, o bien la expansión del área urbana, o bien la formación de otros centros urbanos de relevancia dentro de la región.

2.3.2 Expansión horizontal y segregación socio-espacial y funcional.

Asociado al crecimiento poblacional se ha producido una extrema expansión horizontal de la ciudad de Santiago, principalmente hacia la periferia sur y sudoeste. El área de la ciudad conformada por el casco urbano (zonas consolidadas y zonas parcialmente construidas), aumentó de 55 mil hectáreas en 1990 a 65 mil hectáreas en 1995.

La ciudad de Santiago, que se caracteriza por una extremada segregación socio-espacial y funcional, presenta problemas estructurales que dificultan su

funcionamiento. Desde el punto de vista del aumento de las emisiones, la expansión horizontal y la segregación funcional de la ciudad generan efectos negativos sobre el sistema de transporte, lo que incide fuertemente en el nivel de contaminación atmosférica, como se verá más adelante.

Existen otros efectos ambientales negativos asociados a la expansión de la ciudad tales como disminución de la cubierta vegetal, impermeabilización del suelo y cambios en las tasas de reposición de las napas freáticas, pérdida de bosque nativo y erosión.

2.3.3 Transporte urbano.

De acuerdo a la última encuesta Origen-Destino de Viajes del Gran Santiago (1991) de la Secretaría Ejecutiva de la Comisión de Planificación en Infraestructura de Transporte (SECTRA), en el Gran Santiago se realizan 8,4 millones de viajes diarios, los que muestran una fuerte dependencia de modos de transporte motorizados. Del total de viajes, un 17 % se efectúa en transporte privado (automóviles y taxis), el 53% en transporte público, el 20% corresponde a caminata y el resto (10%) a otros modos, tales como bicicleta y motos.

Los estudios desarrollados por SECTRA, muestran que una gran parte de estos viajes se generan por motivo de estudio, concentrándose fuertemente entre las 7:30 y las 8:00 horas, y en menor cantidad entre las 13:00 y las 14:30 horas. A su vez, otra parte importante de los viajes generados tienen como motivo el trabajo, los que se concentran entre las 6:30 y las 9:30 horas y entre las 17:30 y las 21:00 horas. Ambos propósitos constituyen, en todas las comunas, más del 60% de los viajes generados, llegando por ejemplo, a un 86,9% en la comuna de La Pintana. La concentración horaria de ellos produce uno de los principales problemas de la ciudad, la congestión.

En cuanto a la distribución, los viajes interzonales constituyen la mayor proporción de los viajes generados por las áreas periféricas, siendo el centro su destino. En particular, una gran cantidad se genera en las zonas oriente y sur. Esto indica una fuerte dependencia con la zona centro, que puede ser explicada por la gran concentración de servicios que ofrece para el conjunto de la ciudad: comercio, finanzas, fuentes laborales y otros.

Los aspectos socioeconómicos de la ciudad, por otro lado, son un factor relevante en la definición del comportamiento de los viajes. En efecto, las zonas de la ciudad con mayores recursos (oriente y sur oriente) concentran la mayor posesión de automóviles y, en consecuencia, generan la mayoría de los viajes en este

medio de transporte. Sólo la zona oriente genera el 48% de los viajes en transporte privado, con una tasa de motorización de 260 veh/1000 hab., la más alta de la región. En el resto de las zonas, sin embargo, los viajes en transporte público (bus, taxibus, taxi colectivo y metro) constituyen el modo más importante. A pesar de ello y de los esfuerzos por mejorar el servicio en los últimos 5 años (gracias a la licitación de recorridos), su calidad en términos de seguridad, comodidad y confiabilidad sigue siendo insuficiente para sostener las necesidades actuales y futuras de la demanda.

En consecuencia, los principales problemas del transporte en la ciudad lo constituyen la concentración horaria y espacial de los viajes, y la mala calidad del servicio de transporte público, lo que fomenta la posesión y uso del automóvil particular. Esta situación se ve claramente reflejada en los altos niveles de congestión, con sus correspondientes externalidades: contaminación del aire, ruido y accidentes.

De estas externalidades, la contaminación del aire es la de mayor impacto en la Región Metropolitana. En efecto, la participación del transporte motorizado de superficie en las emisiones de contaminantes, alcanza niveles del 92% en CO, 7% en PM10 y 71% en NOx y 46% de COV, según el inventario de emisiones de 1997 (ver capítulo tercero).

Del análisis de la participación del transporte público y privado en la emisión de contaminantes medidos en gramos por pasajero por kilómetro (gr./pasajero-km) se concluye que el transporte privado genera una mayor contaminación por viaje realizado que el transporte público, tal como se muestra en la Tabla 1.

Tabla 1: gr./pasajero-kilómetro transportado

Contaminante	TPrivado	TPúblico
PM10 (i)	0.73	0.55
CO	8.52	0.22
NOx	0.98	0.24
COV	0.81	0.06
SO2	0.08	0.04

(i) Considera sólo las emisiones provenientes de los tubos de escape de los vehículos.

2.3.4 Parque vehicular en la Región Metropolitana

El análisis del parque vehicular en la Región Metropolitana demuestra que ha existido un sostenido incremento en el período 1990 - 1994, constituyendo ésta otra causa importante del aumento en las emisiones de contaminantes atmosféricos.

El parque de vehículos particulares creció un 32% en el período 1990 - 1994 (de 419.888 a 553.597). Esto provoca un fuerte aumento de las emisiones de contaminantes por pasajero transportado. El parque de buses y taxibuses, en cambio, ha disminuido en un 8% en el mismo período (de 15.037 a 13.770).

Cabe destacar dentro del crecimiento del parque particular, el aumento del número de taxis que asciende a un 60% (de 21.425 a 34.065). Estos vehículos circulan en promedio 4 a 6 veces más que los automóviles particulares, en términos de km por vehículo/año.

Si se analiza el parque de vehículos livianos en la Región Metropolitana por categorías, se puede destacar que dominan los autos particulares, los que constituyen más de un 60% del total. Le siguen las camionetas con aproximadamente un 15%, los furgones con menos del 10% y los taxis con aproximadamente un 5% del total.

En relación al crecimiento del parque privado, el análisis del período 1985 - 1996 muestra un incremento del 64% (383.187 vehículos en 1985 y 627.452 en 1996). Suponiendo una tendencia similar, se estima que el parque tendría un incremento equivalente en el período 1997 - 2010.

2.3.5 La actividad industrial en la Región Metropolitana.

La actividad industrial en la Región Metropolitana también ha crecido notoriamente en los últimos años. Ello ha significado un aumento en el consumo de combustibles, tal como se aprecia en la siguiente tabla, donde se muestran los consumos en los años 1990 y 1994 de los combustibles más utilizados por el sector industrial.

Tabla 2: Variación en consumo de combustibles 1990-1994

Combustible	1990	1994	% aumento
Petróleo N° 5 (m3)	64.407	79.581	23,6%
Petróleo N° 6 (m3)	75.582	105.922	40,1%
GLP (m3)	7.042	23.561	234%.

Los distintos tipos de fuentes han sido registrados a través de las estadísticas del Programa de Control de Emisiones de Fuentes Fijas (PROCEFF) del Servicio de Salud del Ambiente de la Región Metropolitana. La Tabla 3 muestra un resumen de estas estadísticas para las cuatro categorías identificadas en la región.

Tabla 3: Tipos de fuentes y emisiones de PTS registradas a

agosto de 1996

Tipo de fuente	N°	% fuentes	% emisiones PTS
Calderas de calefacción	1364	32%	5%
Calderas industriales	1106	25%	39%
Panaderías	1013	23%	1%
Procesos industriales	865	20%	55%

Fuente: PROCEFF.

Tal como se observa en la tabla anterior, existen importantes diferencias entre el número de fuentes activas y el volumen de emisiones de PTS registrado por PROCEFF. Tal aspecto puede observarse en la Figura 2, donde cerca del 90% del total de las emisiones anuales de PTS son producidas por sólo el 10% del total de fuentes activas de la región.

Figura 2

VER DIARIO OFICIAL DE 06.06.1998

3. Antecedentes que fundaron la declaración de Zona Saturada y Latente de la Región Metropolitana.

La Región Metropolitana fue declarada, mediante D.S. No. 131 del 12 de junio de 1996 del Ministerio Secretaría General de la Presidencia, Zona Saturada para cuatro contaminantes atmosféricos: PTS, PM10, CO y O3; y Zona Latente para NO2.

La declaración de Zona Saturada y Latente para la Región Metropolitana se basa en los niveles de contaminación atmosférica alcanzados. Las normas de calidad de aire han sido repetidas veces sobrepasadas en los casos de partículas totales en suspensión (norma diaria), material particulado respirable (norma diaria), monóxido de carbono (norma promedio de ocho horas) y ozono (norma horaria). Para el caso del dióxido de nitrógeno, los valores medidos se encuentran entre un 80% y un 100% de la norma (promedio anual).

A continuación se describe la calidad del aire, entregando antecedentes respecto de los contaminantes presentes en la región.

3.1 Calidad del aire en la Región Metropolitana

Los antecedentes utilizados para determinar la calidad del aire de la Región Metropolitana provienen del Servicio de Salud Metropolitano del Ambiente (SESMA), recopilados fundamentalmente a través de la Red de Monitoreo de Contaminantes Atmosféricos (Red MACAM) y la Red de Vigilancia.

La Red MACAM es una red automática de monitoreo de contaminantes atmosféricos, conectada en línea a una estación central de procesamiento de datos. Es utilizada como fuente de información para obtener los índices de calidad de aire referidos a gases y partículas de la ciudad de Santiago. Cada una de las estaciones de la Red MACAM se utiliza para el cálculo de índice de calidad del aire según zonas. La estación A corresponde a zona Central Centro, la B a zona Central Oriente, la F a zona Norte, la D a zona Central Sur y la estación M a zona Tabancura. En ellas se miden los contaminantes CO, PM10, O3, SO2, NO y NOx (NO + NO2) y variables meteorológicas (temperatura, velocidad del viento y humedad).

La Red de Vigilancia es operada con equipos manuales, con una frecuencia de medición de una vez cada 4 días. Comprende 8 estaciones que miden PTS, SO2, NO2 y polvo sedimentable.

El análisis de la calidad de aire se realiza en función de las normas de calidad del aire primarias vigentes en Chile, que se detallan en la Tabla 4.

Cuando una o más normas de calidad ambiental son sobrepasadas, se da origen a una situación de saturación. Cuando los niveles de concentraciones están entre un 80 y un 100 % de la norma de calidad ambiental, la situación es de latencia (Artículo 2t y 2u, Ley 19.300).

Tabla 4: Normas de calidad del aire primarias vigentes en Chile.

VER DIARIO OFICIAL DE 06.06.1998

- (i) Un mg corresponde a una milésima de miligramo.
- (ii) Valor que no puede ser sobrepasado más de una vez por año.

Fuente: Resolución 1.215/78 del Ministerio de Salud, D.S. 185/91 del Ministerio de Minería.

3.1.1 Análisis de los principales contaminantes atmosféricos en la Región Metropolitana

En la Región Metropolitana, en los últimos años, se han venido superando sistemáticamente las normas para PTS, PM10, CO y O3, habiéndose registrado para el NO2 niveles de latencia. También se registra contaminación por dióxido de azufre (SO2), aunque no en los niveles de los contaminantes citados más arriba. Sin embargo, la participación del SO2 en la formación del material particulado secundario justifica su control, tal como se explica en el capítulo quinto.

Los datos de mediciones de calidad ambiental que

fundaron la Declaración de Zona Saturada, y que se detallan a continuación, son los niveles de contaminación atmosférica para el año 1995 y las conclusiones de las tendencias registradas para cada contaminante, en el período de 1992 a 1995.

La Figura 3 muestra los valores máximos alcanzados por los distintos contaminantes mencionados. Estos se grafican como porcentaje de la norma que representan (100 equivale a la norma). Del análisis del cuadro se desprende que el O3 representa el caso más crítico con una superación de casi tres veces la norma. De los contaminantes graficados, el NO2 se presenta como el menos crítico. Sin embargo alcanza casi un 90% de la norma que le corresponde, lo que indica su estado de latencia.

Figura 3: Porcentaje de norma, valores máximos para cada caso.

VER DIARIO OFICIAL DE 06.06.1998

Fuente: CONAMA R.M.

La Figura 4 muestra el número de días por año en que se presentan violaciones a la norma, en la estación de las redes de monitoreo más desfavorable por contaminante.

Figura 4: Días de superación de norma.

VER DIARIO OFICIAL DE 06.06.1998

Fuente: CONAMA R.M.

El PTS superó en más de 40 días la norma (sobre 91 días de muestra, i.e, un 44% de los días muestreados, lo que equivaldría a más de 160 días por año). El PM10 y el CO (promedio de 8 horas) en alrededor de 60 días y el O3 en más de 150 días por año.

Si se comparan los niveles de contaminación con los índices de calidad de aire, ICAP (Índice de Calidad de Aire de Partículas) e ICAG (Índice de Calidad de Aire de Gases) donde 100 representa la norma, 300 nivel crítico (preemergencia) y 500 nivel peligroso (emergencia), se aprecia que la situación mas preocupante desde el punto de vista de la salud la representa la contaminación por material particulado respirable (estos índices no consideran el efecto sinérgico de dos o más

contaminantes, como puede ser el caso del PM10 y el CO). La Figura 5 grafica estos índices, destacándose el valor alcanzado por el PM10 en la estación D (Parque O'Higgins).

Figura 5: Índices de calidad de aire (i), valores

máximos.

VER DIARIO OFICIAL DE 06.06.1998

Fuente: CONAMA R.M.

- (i) La función de los índices consiste en hacer comparables en términos de efectos en la salud las concentraciones de distintos contaminantes para diferentes intervalos de tiempo. Por ejemplo, el índice 100 equivale a la norma y corresponde al nivel de concentraciones para el cual se comienzan a observar los primeros efectos en salud en la población más susceptible. Para el PM10 este índice equivale a 150 mg/m³ promedio de 24 hrs, mientras que para el ozono equivale a 160 mg/m³ promedio de una hora.

3.1.2 Descripción de la situación de saturación, o latencia, por contaminante.

Se describen a continuación los niveles registrados por contaminante durante el año 1995 y un análisis de las tendencias para PM10, CO, O₃, NO₂ y SO₂ en el período 1992 a 1995.

Es importante destacar que algunos de estos contaminantes, como el ozono (O₃) y una parte del material particulado (PM10) corresponden a contaminantes secundarios, es decir, no son emitidos directamente al ambiente, sino que son producidos por la reacción de varios elementos presentes en la atmósfera, conocidos como precursores.

3.1.2.1 Partículas totales en suspensión: PTS

Las partículas totales en suspensión se componen de una fracción respirable (PM10), con partículas de diámetro aerodinámico hasta 10 µm y de una fracción de partículas cuyo diámetro está comprendido entre 10 y 50 µm. Por su mayor tamaño, esta última fracción tiene efectos menos severos que otros contaminantes, para la salud humana.

El promedio anual de PTS en 1995 superó la norma de 75 mg/m³, en todas las estaciones. La estación de la red de vigilancia ubicada en la comuna de Pudahuel presentó el promedio anual más alto (286.3 mg/m³). Esto corresponde a un 381.7% de la norma anual siendo además superior a la norma diaria.

La Figura 6 muestra las concentraciones promedio mensuales por estación y por mes para el año 1995.

Figura 6: Concentraciones promedio mensuales de PTS por estación/mes, 1995.

VER DIARIO OFICIAL DE 06.06.1998

Obs.: Datos de estaciones de la Red de Vigilancia.

Fuente: CONAMA R.M.

Se observa que durante los meses de abril a junio, prácticamente todas las estaciones superan la norma diaria para este contaminante. La situación es crítica en la Estación 12, ubicada en la comuna de Pudahuel, donde se verifican superaciones de la norma diaria en todos los meses del año.

3.1.2.2 Material Particulado Respirable: PM10.

El material particulado respirable corresponde a la fracción del material particulado de diámetro aerodinámico menor a 10 mm. Por su tamaño, estas partículas son capaces de ingresar al sistema respiratorio. Mientras menor sea su diámetro, mayor será el potencial de generar daño en la salud humana. En efecto, las partículas de diámetro menor a 2.5 mm penetran hasta los alvéolos pulmonares e ingresan directamente al torrente sanguíneo.

La fracción gruesa del material particulado, es decir aquella parte del PM10 cuyo diámetro está comprendido entre 2.5 mm y 10 mm, en atmósferas urbanas como Santiago, está compuesto principalmente por polvo resuspendido, el cual es una mezcla de partículas de origen natural con otras de origen antropogénico que han sido recirculadas (los contaminantes de origen antropogénico son aquellos que resultan de las actividades humanas, y los contaminantes de origen natural se producen independientemente de ellas).

En el caso de la fracción fina del material particulado, es decir partículas de diámetro menor a 2.5 mm, encontramos mayoritariamente partículas de origen antropogénico ya sea emitidas directamente por procesos de combustión (vehículos diesel, calderas y otros procesos industriales), o como resultado de reacciones de otros contaminantes gaseosos que son emitidos mayoritariamente por vehículos a gasolina y por las fuentes ya mencionadas. Este último es el denominado material particulado secundario.

En cuanto a la presencia del material particulado respirable en el aire de la región, a continuación se presenta algunos aspectos de su comportamiento.

Las concentraciones de PM10 medidas indican que los máximos anuales superan la norma en todas las estaciones.

La Figura 7 muestra los máximos diarios por mes para cada estación. La norma se supera en todas las estaciones, en los meses de invierno. La estación D es la que presenta la mayor cantidad de meses con máximos

sobre norma, así como el valor más alto (302 mg/m³). En las estaciones A, B y F la situación es similar. En el sector oriente (Estación M) la situación es levemente mejor, aunque de igual modo, la norma es superada en los meses de invierno.

Figura 7: Concentraciones máximas mensuales de PM₁₀. 1995.

VER DIARIO OFICIAL DE 06.06.1998

Obs.: Datos de estaciones de monitoreo de la Red MACAM.
Fuente: CONAMA R.M.

Por otra parte, la Figura 8 muestra las superaciones de índices ICAP 100, 300 y 500. Se aprecia un descenso en el número de días de preemergencia y emergencia. En el caso del ICAP 100, no es posible apreciar una tendencia tan clara.

Figura 8: Superación de ICAP 100, 300 y 500 Balance al 31 de agosto de 1996. (No incluye P.O'Higgins 93-94)

VER DIARIO OFICIAL DE 06.06.1998

Figura 9

3.1.2.3 Monóxido de Carbono: CO

El monóxido de carbono es un contaminante gaseoso que se produce por la combustión incompleta de hidrocarburos. En las ciudades, su fuente principal son los vehículos a gasolina.

La norma horaria se superó sólo una vez durante el año 1995, en la estación D (Parque O'Higgins).

La norma para promedios móviles de 8 horas, en cambio, se superó frecuentemente en las estaciones de medición A, B, F y D. La estación D es la que registra las mayores concentraciones. En dicha estación la norma para promedios móviles de 8 horas fue superada un total de 60 días.

La Figura 10 muestra el promedio móvil de 8 horas máximo, para 1995, en cada estación de monitoreo, como porcentaje de la norma.

Figura 10: CO. Valores máximos, promedios móviles de 8 horas por estación como porcentaje de norma. 1995.

VER DIARIO OFICIAL DE 06.06.1998

Obs.: Datos de estaciones de monitoreo de la Red MACAM.
Fuente: CONAMA R.M.

3.1.2.4 Ozono: O₃

El ozono es un contaminante secundario de origen fotoquímico que se forma por la reacción entre óxidos de nitrógeno e hidrocarburos, en presencia de radiación solar. Los procesos fotoquímicos asociados a la formación de ozono son altamente complejos y dependen de la proporción relativa entre óxidos de nitrógeno e hidrocarburos, y de los distintos tipos de hidrocarburos presentes en las reacciones. Por ello, para entender el problema de contaminación por ozono se requieren estudios específicos de la actividad fotoquímica propia de cada región, incluyendo análisis de los patrones de viento predominantes.

La estación que registra las mayores concentraciones y mayor frecuencia de excedencia de norma es la estación M (Las Condes), ubicada a 15 kilómetros del centro, en la dirección de los vientos predominantes. En ella se registran superaciones de la norma en casi la mitad de los días del año.

En esta estación se alcanzó durante 1995 la máxima concentración para este contaminante con un valor de 439 mg/m³, lo que corresponde a 274% de la norma. Los valores máximos se observan durante los meses de primavera y verano, sobre todo durante diciembre, en que la norma fue superada 26 días. En esta estación, además la norma horaria fue superada, al menos en una ocasión, durante cada uno de los meses del año. La norma también se superó en cada mes, salvo julio, en la estación D. Esto ocurre porque basta un día soleado, aún en invierno, para que ocurra el proceso fotoquímico que genera el ozono, a partir de los contaminantes primarios emitidos a la atmósfera de Santiago.

La Figura 11 muestra el número de días que se superó la norma en cada una de las estaciones de la red MACAM. Se puede observar que la mayor frecuencia de superación ocurre en la estación M (Las Condes) y que la menor frecuencia se observa en la estación B (Providencia).

Figura 11: Ozono. Días sobre norma, 1995.

VER DIARIO OFICIAL DE 06.06.1998

Obs.: Datos de estaciones de monitoreo de la Red MACAM.
Fuente: CONAMA R.M.

Para complementar la información de la Red MACAM, se realizó una campaña extraordinaria de medición de ozono y dióxido de nitrógeno. Esta campaña se efectuó entre diciembre de 1995 y marzo de 1996, en 3 lugares: La Dehesa, Huechuraba y Buin. Las mediciones realizadas mostraron que los niveles de ozono son muy altos en la Dehesa donde se supera la norma prácticamente todos los días de verano y con un valor máximo de 360 mg/m³, lo

que equivale a un 225% de la norma. En Huechuraba se observan superaciones de norma pero de menor magnitud que en La Dehesa. Finalmente, en Buin, se observan valores bajos, de acuerdo a lo señalado por la literatura para zonas libres de contaminación antropogénica (EPA, 1986), con máximos cercanos a 100 mg/m³.

3.1.2.5 Dióxido de Nitrógeno: NO₂

La mayoría de los óxidos de nitrógeno generados por el hombre se producen por la oxidación del nitrógeno atmosférico presente en los procesos de combustión a altas temperaturas. El contaminante generado en forma primaria es el NO, parte del cual rápidamente se oxida a NO₂. Ambos óxidos liberados a la atmósfera participan activamente en un conjunto de reacciones fotoquímicas que, en presencia de hidrocarburos reactivos, generan ozono. Además, en su proceso de transformación, este contaminante forma nitratos, es decir, sales que pueden ser transportadas en el material particulado respirable y que en presencia de humedad forman ácidos. Estos ácidos son una parte importante del material particulado secundario, que tiene efectos nocivos en la salud.

En cuanto a la presencia de este contaminante en el aire de la región, a continuación se presentan algunos aspectos de su comportamiento.

El NO₂ fue medido en las estaciones A, B y F durante 1995. Las concentraciones en todas ellas son similares y están levemente bajo la norma. La estación B es la que registró el mayor promedio anual, de 88.7 mg/m³, lo que corresponde aproximadamente a un 89% de la norma.

En la Figura 12 se muestra los promedios anuales como porcentaje de la norma.

Figura 12: NO₂. Porcentaje de norma anual. 1995.

VER DIARIO OFICIAL DE 06.06.1998

Obs.: Datos de estaciones de monitoreo de la Red MACAM.
Fuente: CONAMA R.M.

Las mayores concentraciones de NO₂ se registran en invierno, cuando las condiciones atmosféricas que favorecen la dispersión son más adversas.

Al analizar la evolución de las concentraciones para este contaminante en los últimos años, se observa una tendencia al alza, de modo que los valores máximos han ido aumentando sostenidamente desde 1992 a la fecha.

3.1.2.6 Dióxido de Azufre: SO₂

Este contaminante es el resultado de la combustión del azufre contenido en los combustibles fósiles (petróleos combustibles, gasolina, petróleo diesel, carbón, etc.), de la fundición de minerales que contienen azufre y de otros procesos industriales. Durante su proceso de oxidación en la atmósfera, este contaminante forma sulfatos, es decir, sales que pueden ser transportadas en el material particulado respirable (PM10) y que en presencia de humedad forman ácidos. Estos ácidos son una parte importante del material particulado secundario. Tanto la exposición a sulfatos como a los ácidos derivados del SO₂, es de extremo riesgo para la salud debido a que ingresan directamente al sistema circulatorio humano a través de las vías respiratorias.

Los monitoreos de SO₂ durante 1995 consideran mediciones en las estaciones A, B y F. De ellas, la estación que presentó el mayor promedio anual fue la estación A, con un valor de 35.2 mg/m³, correspondiente a un 44% de la norma.

Estos resultados, sin embargo, son insuficientes para concluir que la Región Metropolitana no presenta problemas por excedencia de SO₂

En efecto, un estudio realizado en 1994 por CONAMA R.M. con los muestreos de la estación A (Gotuzzo), y una cobertura del 91% de los datos, muestra que el promedio anual alcanza los 52,6 mg/m³ de SO₂, valor inferior a la norma chilena, pero que excede la norma de Suecia, la de la Unión Europea y la recomendación de la OMS. Además, con respecto a la norma horaria de la Unión Europea y OMS, también se obtuvieron valores en exceso. Por último, con respecto a la norma de 24 hrs. (promedio aritmético) no se superó la norma chilena. Sin embargo, se produjeron superaciones de la normativa extranjera.

Los días de superación de norma se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 5: Días de superación de norma de SO₂ (24 horas), según distintas normas extranjeras.

PAÍS	SUECIA	UNIÓN EUROPEA	CALIFORNIA	RUSIA
Nº de días	35	17	10	8

Los resultados en concentraciones podrían ser incluso mayores si se midiera este contaminante en las cercanías de las áreas industriales (como referencia, ver "Monitoreo y Evaluación de la Contaminación Atmosférica en la Región Metropolitana de Santiago de Chile". Oyola-Romero, 1991).

TERCERO: Antecedentes relativos a las actividades cuyas

emisiones impactan en la Región Metropolitana.

La superación de las normas de calidad de aire se debe a que la región, en particular la ciudad de Santiago, presenta una cantidad de emisiones de contaminantes mayor que aquella que la atmósfera es capaz de dispersar. Estas emisiones son responsabilidad de las distintas actividades y fuentes de la región. Este capítulo presenta las responsabilidades de estas actividades y fuentes, en función del inventario de emisiones.

Si bien las responsabilidades de las actividades se asignan en base a sus emisiones, se ha considerado como criterio prioritario para la definición de metas y plazos; y medidas, presentadas en los capítulos quinto y sexto respectivamente, el impacto de estas emisiones sobre la salud de la población (inmisión de contaminantes).

La inmisión de contaminantes está determinada por la ubicación de las fuentes, la naturaleza de las sustancias que emiten y los procesos físico-químicos que ocurren en la atmósfera. Ello es relevante en el caso del material particulado, el cual está compuesto por partículas de diferente tamaño y composición química, que tienen distintos efectos en la salud (ver capítulo segundo punto 1.1).

Por las razones anteriores, en el punto 3, se presenta para tres lugares de la región, la identificación de la responsabilidad de las distintas fuentes en la composición del material particulado al cual las personas se encuentran expuestas.

1 Las fuentes emisoras que impactan en la calidad del aire de la Zona Saturada.

El inventario de emisiones para 1997 corresponde a una estimación de la cantidad de cada contaminante emitido a la atmósfera por los diferentes agentes económicos que conviven en la Región Metropolitana. Este inventario fue desarrollado en un sistema de información de CONAMA R.M. y su elaboración tuvo como principales objetivos identificar la participación de cada tipo de fuente en las emisiones totales y, mediante la georreferenciación de las mismas, servir de base a la modelación de la dispersión de contaminantes.

Los contaminantes considerados en este inventario son: PM10, CO, NOx, COV y SOx. Con respecto a los compuestos orgánicos volátiles y los óxidos de azufre se incluyen en el inventario debido a su participación en la formación de ozono y particulado secundario, respectivamente (ver capítulo segundo), a pesar que no

hay condición de saturación para el SOx y no existe norma para los COVs.

En el caso del ozono, incluido en la declaración de zona saturada, no es posible obtener un inventario de emisiones, debido a su carácter de contaminante secundario que se genera a partir de reacciones fotoquímicas entre sus precursores (COV y NOx).

Por último, en el caso de las partículas totales en suspensión, no fue posible realizar un inventario como para los demás contaminantes sobre norma, debido principalmente a que no se han realizado suficientes estudios que permitan generar estimaciones medianamente confiables. Estos esfuerzos se han orientado principalmente a la fracción respirable del material particulado (PM10). No obstante lo anterior, es claro que en un inventario de PTS los principales emisores serían el polvo resuspendido por acción del tránsito, las actividades relacionadas con la construcción y algunos procesos industriales.

La metodología utilizada en la elaboración de este inventario, consiste básicamente en identificar los niveles de actividad de cada tipo de fuente y mediante factores de emisión obtener los montos de emisión individuales (los factores de emisión se obtienen a través de programas de medición de un conjunto representativo del tipo de fuente, en las condiciones de operación locales; cuando no se puede contar con este tipo de mediciones, son extraídos de la literatura extranjera). Para llevar a cabo esta tarea, y dada la diversidad de fuentes, fue necesario separarlas en cuatro tipos: Fuentes móviles, Fuentes fijas, Polvo resuspendido y Otras fuentes.

Los niveles de actividad de las fuentes móviles provienen de las modelaciones de flujos vehiculares en la red vial primaria estimados por la SECTRA para 1997. Esta información también fue utilizada para estimar las emisiones de polvo resuspendido por el flujo vehicular. La información de fuentes fijas corresponde a la proporcionada por el PROCEFF, para todas las fuentes contenidas en sus bases de datos al año 1996. Finalmente, y dado que el grupo "Otras fuentes" lo constituyen una gran variedad de actividades, fue necesario usar diversas bases de información.

Es importante destacar que dada la distinta procedencia de la información y la diferente disponibilidad de estudios específicos para nuestro país en algunos temas, los que se concentran preferentemente en procesos de combustión, no es posible obtener los mismos niveles de confianza en todas las estimaciones. Por tal razón, las actividades de seguimiento del PPDA y sus futuras actualizaciones, detalladas en el capítulo décimo, definen las tareas y obligaciones tendientes a

un continuo mejoramiento de la calidad de la información referida a fuentes actualmente incluidas en los inventarios de emisiones, y a la inclusión en ellos de otras fuentes aún no consideradas. Entre otros aspectos, estas tareas deberán mejorar las estimaciones de emisiones evaporativas de COV provenientes del sector industrial e identificar diversas actividades menores que generan este contaminante. Por otra parte, debido a la incerteza que existe en la estimación de las emisiones de polvo resuspendido y dada su importancia relativa, es necesario seguir mejorando estas estimaciones.

Es necesario aclarar que las emisiones de PM10 presentadas en la Tabla 6, no corresponden en su totalidad a este contaminante. En efecto, en las fuentes fijas (hornos de panadería, calderas industriales y de calefacción) las estimaciones de emisiones corresponden a PTS, pero debido a que son emisiones producto de combustiones, se puede decir que la mayor parte corresponden a PM10 (ver Partículas totales en suspensión: PTS, página 17). La otra excepción la constituyen las emisiones producidas por incendios forestales y quemas registradas e ilícitas, donde los resultados presentados corresponden a PTS (estas aclaraciones son extensivas a la Tabla 8 que presenta las proyecciones al 2005).

Tabla 6: Inventario de Emisiones 1997.

VER DIARIO OFICIAL DE 06.06.1998

Fuente: CONAMA R.M. (1) Emisiones producidas por combustión de leña, kerosene, gas licuado y gas de cañería en residencias. (2) Incluye lavasecos, talleres de pintado de autos y uso de pintura en casas y edificios. (3) Corresponde a las emisiones producidas por evaporación en grandes estanques de almacenamiento, almacenamiento en servicentros y expendio de gasolina en los mismos.

La metodología utilizada en la construcción del inventario puede encontrarse en el documento "Inventario de Emisiones Atmosféricas de la Región Metropolitana para 1997 y proyecciones al 2005", CONAMA R.M. 1997.

De acuerdo al inventario de emisiones para el año 1997, el aporte de las distintas fuentes emisoras y la emisión total de contaminantes atmosféricos a la Zona Saturada y Latente se presenta en la Tabla 7 (página 26).

2 Aporte porcentual de cada tipo de actividad a la emisión total.

En base a la información del inventario de

emisiones, las actividades relevantes en la emisión de contaminantes atmosféricos de la región son las siguientes:

. Actividades y fuentes relacionadas con el transporte

Corresponden a servicios, empresas y vehículos de transporte público y privado de pasajeros, de superficie y subterráneo; y de transporte de carga y mercancías de todo tipo.

. Actividades y fuentes relacionadas con la industria, el comercio y la construcción.

Corresponden a las definidas en los DS 4/92 y 1.583/92 del Ministerio de Salud como fuentes puntuales y grupales de material particulado, y a las demás actividades y fuentes similares que tengan emisiones de gases. Se incluyen además las actividades y fuentes relacionadas con el almacenaje, distribución y venta de combustibles y las actividades y fuentes relacionadas con la construcción

. Actividades y fuentes relacionadas con la agricultura.

Corresponde a los cultivos de campos, frutas, granos y hortalizas, así como también a los servicios agrícolas, como recolección, empaquetado y trilla, entre otros. Incluye además, las quemaduras agrícolas y los incendios forestales.

. Las actividades y fuentes domésticas.

Corresponde a la calefacción y cocina doméstica, y a la distribución y uso de productos y combustibles domésticos que presentan emisiones atmosféricas.

Se asocian a esta actividad la utilización de solventes de tipo doméstico.

. Actividades y fuentes asociadas al polvo resuspendido

Corresponde a la emisión de polvo natural desde calles no pavimentadas y a la resuspensión de material particulado desde calles pavimentadas.

De acuerdo a lo anterior y a la descripción del aporte de las distintas fuentes emisoras que impactan en la región (sección 23), se han precisado las responsabilidades en la emisión de contaminantes, en masa y porcentaje, de las distintas actividades para cada contaminante.

Tabla 7: Aporte de las actividades en las emisiones de contaminantes.

Figura 13

Figura 14

VER DIARIO OFICIAL DE 06.06.1998

Figura 15

Figura 16

VER DIARIO OFICIAL DE 06.06.1998

Figura 17

VER DIARIO OFICIAL DE 06.06.1998

3 Responsabilidad de las actividades en la inmisión de material particulado respirable.

Para determinar la responsabilidad de las actividades en la composición del material particulado respirable, al cual está expuesta la población (inmisión), se definieron tres puntos de monitoreo (Estudio "Caracterización y cuantificación de las contribuciones de material particulado respirable" - Conama RM - U de Sao Paulo - USACH / 1996): uno en el centro (Plaza Gotuzzo), que representa una zona de impacto por tránsito, uno en el sector oriente (Cerro Calán), que representa una zona residencial sin fuentes importantes inmediatas, y uno en el área sur (Buin), que representa una zona agrorrrural de la región. En cada uno de estos puntos se tomaron muestras diarias a lo largo de tres meses (Julio, Agosto y Septiembre de 1996).

Se analizaron las muestras por tamaño y composición química. En base a la identificación de patrones de comportamiento similares entre elementos y a características de elementos trazadores de fuentes específicas, se determinaron las responsabilidades por tipo de actividad, las cuales se presentan a continuación.

Figura 18

VER DIARIO OFICIAL DE 06.06.1998

Fuente: CONAMA R.M.

Los resultados de los análisis fisicoquímicos realizados con el material particulado en Plaza Gotuzzo (Figura 18), demuestran que esta zona presenta la mayor concentración promedio para el período de tres meses (149 mg/m³), y permiten concluir que las actividades con mayor impacto son las relacionadas con transporte, con una responsabilidad del 25 % del total del material particulado medido. Además, éstas producen la mayor

parte del polvo resuspendido (33 %) y en conjunto con otras actividades ligadas a la industria (entre ellas, la calefacción) y el comercio, son responsables de la formación de material particulado secundario (37,5 %). El resto (4,44%) corresponde a contribuciones de fundición de cobre regionales y de refinación y fundición de cobre de regiones vecinas a la Región Metropolitana.

Figura 19

VER DIARIO OFICIAL DE 06.06.1998

Fuente: CONAMA R.M.

En el caso de Cerro Calán (Figura 19), se midió una concentración promedio de 77 mg/m³, menor que en el punto de monitoreo expuesto al transporte, pero mayor que en el punto de monitoreo de características agrorurales. Los resultados para Cerro Calán, que representa una zona urbana no expuesta a emisiones inmediatas, indican la importancia que tienen los procesos de desplazamiento de contaminantes en el aire. En este desplazamiento se produce una cantidad importante de material particulado secundario. Este material no es emitido directamente por las fuentes, sino que se produce por las reacciones de las sustancias a medida que las masas de aire contaminado se transportan sobre la ciudad.

El material particulado secundario es de gran importancia en Santiago, sobre todo en la zona nor-oriente. En efecto, el 53,7 % del total del PM₁₀ registrado en este punto de monitoreo es material particulado secundario. En segundo lugar se encuentra el material particulado resuspendido por el transporte, y luego vienen las contribuciones de refinación y fundición de cobre regionales y de otras regiones, con un 6,5 %. Finalmente, existe contribución combinada de las actividades agrícolas con actividades relacionadas con el uso del cloro en sus procesos, que representan un 14,5 %.

Figura 20

VER DIARIO OFICIAL DE 06.06.1998

Fuente: CONAMA R.M.

En el caso del punto de monitoreo que representa una zona agrorural (Figura 20), se midieron concentraciones menores que en los otros (52 mg/m³), y se determinó que la agricultura local tiene el mayor impacto (quemadas y agroquímicos, con un 71,4 %). Se observa además una contribución del conjunto de las actividades de transporte e industria de la ciudad de

Santiago (14,5%). También existe presencia de levantamiento de polvo natural (12,5%), que puede ser considerado como un valor de "background" (término utilizado para definir el valor en concentración en un lugar sin la influencia de actividades humanas) de PM10 para toda la región. Por último, se identifica una contribución de procesos de refinación y fundición de cobre regional y de otras regiones (1,6%).

4 Conclusiones y consideraciones para la definición de metas y medidas

Del análisis de la responsabilidad de las distintas actividades en la emisión de contaminantes, se desprende que una parte importante del material particulado es emitido y resuspendido por el tránsito en calles no pavimentadas y pavimentadas. Respecto de la emisión directa de este contaminante, las actividades y fuentes relacionadas con el transporte y la industria, así como las actividades domésticas, tienen una responsabilidad similar entre ellas; menor que el polvo resuspendido, pero asociada a la fracción del material particulado más fina y agresiva para la salud.

Al complementar el análisis de emisión con las participaciones en inmisión, se concluye que el polvo resuspendido y el transporte tienen una alta responsabilidad, sobre todo en zonas expuestas a elevados niveles de tránsito. Sin embargo, la fracción secundaria del material particulado es también significativa. Este material secundario es muy fino, por lo que representa un mayor riesgo para la salud (ver capítulo segundo, punto 1.1). Además transporta parte de los compuestos orgánicos volátiles más tóxicos, como el benceno y el benzo(a)pireno.

De este análisis conjunto de emisión e inmisión de contaminantes se puede concluir que el control del material particulado debe considerar la reducción de las emisiones de polvo resuspendido y la reducción de las emisiones directas de las actividades y fuentes relacionadas con el transporte, la industria y las actividades domésticas. Asimismo es imprescindible una reducción de los precursores del material particulado secundario, esto es óxidos de azufre, principalmente de responsabilidad de las actividades y fuentes relacionadas con la industria; y óxidos de nitrógeno, de responsabilidad de las actividades y fuentes relacionadas con el transporte y la industria.

Respecto de los otros gases, en el caso del monóxido de carbono la responsabilidad es fundamentalmente de las actividades y fuentes relacionadas con el transporte (92%). En consecuencia, debido a que este gas es altamente estable en la atmósfera, se puede considerar que la exposición a la

cual está sometida la población también es responsabilidad de dichas actividades.

CUARTO: Línea base de emisiones.

El PPDA tiene su justificación no sólo en la crítica situación actual de contaminación atmosférica, sino también en la necesidad de prevenir su empeoramiento producto del aumento de la actividad económica en la región.

A continuación se presenta un pronóstico del nivel de emisiones en la región, al año 2005, si no se implementara el PPDA. Este mismo escenario base se usará en el capítulo sexto, donde se muestra la efectividad del conjunto de medidas que el plan considera.

1 Pronóstico de las futuras emisiones en la región sin PPDA.

El pronóstico de emisiones para el año 2005 se realizó basándose en las proyecciones del aumento de las actividades y fuentes relacionadas con el transporte, la industria, el comercio, las actividades domésticas, la agricultura y la emisión de polvo resuspendido.

Para las actividades y fuentes relacionadas con el transporte se emplearon los resultados obtenidos de la aplicación del Plan de Desarrollo del Sistema de Transporte Urbano del Gran Santiago 1995 - 2010 (SECTRA 1995; Documento utilizado en la elaboración de la Política de Transporte Urbano anunciada por S.E. el Presidente de la República en agosto de 1996), para el año 2005. Se considera este escenario, aunque actualmente existe incertidumbre respecto de uno de sus componentes más importantes: la tarificación vial. El PPDA incluye este instrumento de gestión; pero con el objetivo de mantener la coherencia en la estimación su efectividad, se considera que los beneficios ambientales que resultan de la aplicación de la tarificación vial, están incluidos en la línea base 2005.

Los aumentos de emisiones provenientes de evaporaciones de hidrocarburos, ya sea en la distribución o venta de combustibles, así como la proveniente de automóviles, fueron estimados en base al incremento de la demanda prevista en la línea base 2005 del Plan de Desarrollo del Sistema de Transporte.

Esta misma información se utilizó para estimar el aumento del polvo resuspendido desde calles pavimentadas. Para las emisiones de material particulado desde calles sin pavimentar, se supuso que el número de kilómetros de calles de tierra permanece constante, dado que el ritmo de pavimentación tiende a compensarse con la aparición de nuevas calles de tierra, producto del

crecimiento en extensión de la ciudad.

Respecto a las actividades y fuentes relacionadas con la industria, el comportamiento de las emisiones se basó en las proyecciones de consumo de combustibles, producto del crecimiento esperado del PIB. La misma tasa de crecimiento se utilizó respecto de los procesos que no consumen combustibles. Además, se consideró la conversión a Gas Natural de aproximadamente 1.000 fuentes, las que potencialmente podrían hacerlo.

En el grupo correspondiente a "otras fuentes" (ver Tabla 8), las proyecciones se hicieron con diferentes

tasas. Para las emisiones provenientes de combustión residencial, uso de solventes domésticos y emisiones evaporativas de COV se usaron tasas relacionadas con el crecimiento esperado del PIB. Para quemas, incendios y emisiones biogénicas se supuso que se mantendrá el promedio de emisiones de los últimos cuatro años. Es importante destacar que la estimación de los kilómetros recorridos en el escenario 2005, calculada en base a los flujos del Plan de Desarrollo del Sistema de Transporte, arroja tasas de crecimiento del consumo de gasolinas del orden del 4 % anual para el período 1997-2005, cifra que parece más bien conservadora si se considera que la tasa actual varía entre el 7 y 10 %. Lo anterior hace suponer que el nivel de emisiones de fuentes móviles, para el escenario base 2005, está subestimada.

La metodología utilizada para calcular la estimación de emisiones futuras puede consultarse en el documento "Inventario de Emisiones Atmosféricas de la Región Metropolitana para 1997 y proyecciones al 2005", CONAMA R.M. 1997, y es equivalente a la utilizada en la estimación del inventario de emisiones de 1997 (ver capítulo tercero).

Tabla 8: Proyección de emisiones para el año 2005.

VER DIARIO OFICIAL DE 06.06.1998

Fuente: CONAMA R.M. (1) Emisiones producidas por combustión de leña, kerosene, gas licuado y gas de cañería en residencias. (2) Incluye lavasecos, talleres de pintado de autos y uso de pintura en casas y edificios. (3) Corresponde a las emisiones producidas por evaporación en grandes estanques de almacenamiento, almacenamiento en servicentros y expendio de gasolina en los mismos

Las responsabilidades de emisión en masa de las distintas actividades y fuentes contaminantes de la región se presentan en la Tabla 9. Además, las responsabilidades porcentuales de cada actividad y

fuentes se presentan graficadas desde la Figura 21 a la Figura 25.

Tabla 9: Proyección de la participación de las actividades y fuentes en las emisiones, año 2005.

VER DIARIO OFICIAL DE 06.06.1998

Fuente: CONAMA R.M.

Figura 21

Figura 22

VER DIARIO OFICIAL DE 06.06.1998

Figura 23

Figura 24

VER DIARIO OFICIAL DE 06.06.1998

Figura 25

VER DIARIO OFICIAL DE 06.06.1998

2 Comparación de las emisiones entre los años 1997 y 2005.

Desde la Figura 26 a la Figura 30 se presenta la comparación de emisiones globales para cada contaminante, en los escenarios 1997 y 2005.

Figura 26

Figura 27

VER DIARIO OFICIAL DE 06.06.1998

Figura 28

Figura 29

VER DIARIO OFICIAL DE 06.06.1998

Figura 30

VER DIARIO OFICIAL DE 06.06.1998

3 Comparación de las concentraciones entre los años 1997 y 2005

Para estimar la evolución esperada de las concentraciones de los contaminantes primarios (SO₂, NO₂, CO) y de aquellos en que la fracción de origen

secundario es menos significativa (PM10 y PTS), se utilizó un modelo lineal sencillo, basado en la hipótesis que las concentraciones crecerán en los próximos años a la misma tasa que las emisiones del contaminante considerado (tendencias de crecimiento y evaluación de la evolución de concentraciones, CONAMA R.M.). Se supuso que la tasa de crecimiento de las emisiones de PTS corresponde a la de PM10, y que la tendencia en las concentraciones del NO2 sigue a las de los NOx.

Para el caso del ozono, se utilizó un método de MIR-weighted VOC emissions (Calculation of reactivity scales using an updated CB-IV mechanism, William P. Carter). Este método, que toma en cuenta las distintas reactividades y potenciales de formación de ozono de emisiones de distintas fuentes, es especialmente indicado para situaciones como la de Santiago, en que no se cuenta aún con un modelo fotoquímico calibrado, y es aceptado para este uso en California por CARB (California Air Resources Board).

La proyección calculada de la situación de calidad de aire en el año 2005 en el caso base (sin PPDA) se resume en la Tabla 10. Los valores presentados para la situación 1997 corresponden a los máximos medidos durante el año 1995 en las estaciones de la red MACAM.

Tabla 10 Comparación de concentraciones entre los años 1997 y 2005

VER DIARIO OFICIAL DE 06.06.1998

4 Conclusiones.

En términos generales, se observa que de no aplicarse el PPDA las emisiones de todos los contaminantes aumentarían entre un 10% (dióxido de azufre) y un 34% (compuestos orgánicos volátiles). Los aumentos más críticos se producirían en las emisiones de responsabilidad del transporte, debido principalmente al incremento del parque de automóviles particulares. Como ejemplo, se puede destacar que las actividades y fuentes relacionadas con transporte aumentarían sus emisiones de monóxido de carbono en un 29% los próximos ocho años (considerando todas las actividades y fuentes, las emisiones de monóxido de carbono aumentarían en un 27%).

Las consecuencias de estos aumentos de emisiones serían la saturación de la región por un nuevo contaminante, el dióxido de nitrógeno, y un agravamiento del problema de contaminación por material particulado, ozono y monóxido de carbono.

QUINTO: Metas de Reducción de Emisiones.

1 Objetivos del Plan de Prevención y Descontaminación Atmosférica de la Región Metropolitana.

Los objetivos del PPDA, de acuerdo a lo establecido en la reglamentación vigente, son recuperar los niveles señalados en las normas primarias de calidad del aire que dieron lugar a la declaración de Zona Saturada de la RM, y evitar la superación de la norma primaria de calidad que dio lugar a su declaración de Zona Latente. Por tal razón, se han definido para cada contaminante materia del plan metas parciales y globales de reducción de emisiones. Las metas parciales, de corto y mediano plazo, persiguen reducir la exposición de la población a los contaminantes más agresivos para la salud, y la metas globales, de largo plazo, pretenden recuperar la calidad del aire de la región para todos aquellos contaminantes para los cuales se la declaró saturada.

En términos más específicos, las metas parciales permitirán terminar con los eventos de alta contaminación por material particulado y reducir la fracción más agresiva para la salud. Además, mediante el cumplimiento de estas metas parciales se revertirá la tendencia al aumento de las concentraciones de los contaminantes gaseosos materia del PPDA, y en el caso específico del dióxido de nitrógeno se evitará que pase de la actual condición de latencia a la de saturación.

El cumplimiento de las metas globales significará que las concentraciones de los cuatro contaminantes para los cuales la región se declaró saturada se encontrarán bajo los valores de las normas actualmente vigentes.

2 Definición de las metas globales.

La complejidad del PPDA obliga a hacer de él un proceso dinámico, con revisiones y actualizaciones periódicas, como lo señala el Reglamento que fija el procedimiento y etapas para establecer planes de prevención y descontaminación (D.S. 94/95 de MINSEGPRES). En la primera etapa del PPDA necesariamente se incluirán acciones destinadas a mejorar la calidad de la información existente y por ende, a mejorar la comprensión del tema y a focalizar adecuadamente las políticas de control. En ese sentido, tanto las metas de emisión como los plazos aquí establecidos serán revisados permanentemente dentro de las tareas del seguimiento del PPDA. Estas metas podrán ser modificadas en las actualizaciones periódicas del mismo (ver capítulo décimo).

La Figura 31 muestra las metas globales expresadas como porcentajes de reducción de emisiones por contaminante con respecto a la situación del año 1995 (se ha considerado ese año, pues es el último para el cual se cuenta con mediciones completas validadas, las que son imprescindibles para realizar las estimaciones).

Los análisis realizados toman como situación base las concentraciones registradas en las estaciones A (Plaza Gotuzzo), B (Providencia/Seminario), D (Parque O'Higgins), F (Avda. La Paz) y M (Las Condes) de la red MACAM.

Estas estimaciones, por falta de información, no toman en cuenta la existencia de "concentraciones de background" (se denominan concentraciones de background a las producidas por emisiones que no corresponden a actividades antropogénicas, por ejemplo concentraciones de PM10 debidas a levantamiento natural de polvo producto de la acción del viento). para los distintos contaminantes. Además debe tomarse en cuenta que la utilización de datos del año 1995 en lugar de 1997, y el que la ubicación de las estaciones mencionadas sólo cubre una parte de la ciudad, constituyen incertezas que en la práctica generan un análisis conservador en el cálculo de las metas. Esto podrá ser corregido en las correspondientes actualizaciones del plan.

Figura 31

VER DIARIO OFICIAL DE 06.06.1998

Fuente: CONAMA R.M.

Por su parte, el objetivo de evitar la superación de la norma para NO₂, se logra a través de los instrumentos de gestión ambiental que dicen relación con la reducción de los NO_x.

Dentro de los contaminantes a reducir, se pueden distinguir aquellos que son emitidos directamente a la atmósfera, llamados primarios, de aquellos que son producto de reacciones físico-químicas, llamados secundarios (ver capítulo segundo).

2.1 Contaminantes Primarios.

Para la estimación de las metas globales de contaminantes primarios (CO y PTS) se ha usado un modelo estadístico sencillo de regresión lineal basado en la suposición de que un porcentaje de reducción en las concentraciones de contaminantes requiere de similar porcentaje de reducción de las emisiones. Este es el caso del monóxido de carbono (CO) y partículas en suspensión (PTS), para los cuales las metas de emisión equivalen al 40% y 35% de las emisiones actuales de la región, respectivamente. Cabe destacar que debido a que no se cuenta con inventario de emisiones para PTS (ver capítulo tercero), no se han definido metas parciales de reducción de emisiones para este contaminante. Sin embargo, se espera que mediante las reducciones de PM10 se logre la meta global aquí planteada.

2.2 Contaminantes Secundarios.

2.1.1 Material particulado respirable.

El material particulado respirable está constituido por contaminantes de origen natural y de origen antropogénico. Estos últimos corresponden a contaminantes primarios (hollín, polvo natural, metales, entre otros) y a secundarios, los que transportan compuestos orgánicos-COV, metales pesados y compuestos nitrogenados y sulfatos, cuyo origen son las fuentes primarias de NOx y SOx. (ver capítulo segundo).

Es necesario señalar que para la reducción del material particulado es imprescindible controlar las emisiones de los contaminantes anteriormente mencionados. Por esta razón se ha establecido una misma meta de reducción tanto para material particulado respirable en su componente primario, como para los

precursores del material particulado secundario (NOx y SOx), que corresponde a un 50 % de reducción con respecto a la situación actual.

2.2.2 Ozono.

El ozono es un contaminante secundario. Por esta razón las metas de reducción de emisiones deben establecerse para estos últimos. Lamentablemente, las interacciones entre los precursores y su efecto en formación de ozono son altamente complejas, lo que dificulta la definición de las metas de emisiones que permitan dar cumplimiento con la norma de calidad de ozono. Por otro lado, se debe tener presente que este contaminante es el que alcanza concentraciones más altas con respecto a su norma en la atmósfera de la región, lo que justifica desde ya un drástico control de las emisiones de sus precursores.

Recomendaciones internacionales (Agencia Sueca del Medio Ambiente, Informe N°1426 "Ozono", 1984) establecen que, en caso de que exista poco conocimiento de la fotoquímica de la atmósfera en una determinada región, como es el caso de la Región Metropolitana, se deben implementar estrategias de control que reduzcan ambos precursores, manteniendo su proporción relativa (COVs/NOx).

Esta información ha sido usada en las estimaciones de reducción de los precursores de ozono. Por esta razón, dado que ya se ha definido una meta de reducción de NOx como objetivo de control de material particulado, se ha establecido esa misma meta para el control de los COVs, esto es, a lo menos 50% de reducción sobre la situación actual. Una estimación más precisa de esta meta de reducción y de su efecto en las concentraciones de ozono requiere de estudios e información adicional, y forma parte del programa de verificación y actualización

del PPDA.

3 Plazos.

El PPDA debe comprometer los plazos en que se alcanzarán las metas globales de emisiones que obviamente son coincidentes con los plazos para el cumplimiento de las normas de calidad de aire. Adicionalmente se establecen metas parciales por medio de un cronograma de reducción de emisiones.

El PPDA establece un plazo de 14 años para alcanzar el pleno cumplimiento en la Región Metropolitana de las normas de calidad de aire que dieron lugar a la declaración de Zona Saturada y Latente. Este plazo se ha estimado en función de las reducciones de emisiones asociadas a las medidas que establece el PPDA y de la experiencia de urbes de países desarrollados que han emprendido planes en este sentido. A modo de referencia, la normativa de EE.UU. establece plazos para alcanzar el cumplimiento de los estándares de calidad del aire en ozono, para aquellas zonas de condiciones de contaminación similares a las de Santiago, que fluctúan entre los 15 y los 17 años.

En primer lugar, se han establecido metas parciales de reducción de emisiones a ser alcanzadas los años 2000 y 2005. Para ello se han usado como referencia los cronogramas de reducción de emisiones de precursores de ozono establecidos por la normativa de los EE.UU. Las metas parciales equivalen a un 7,5% y un 25% de reducción de emisiones sobre el escenario actual, respectivamente, que en nuestro caso se ha hecho extensiva a todos los contaminantes gaseosos materia del PPDA.

Estimaciones similares a las realizadas para determinar la meta global de PM10 indican que es necesaria una reducción del orden de un 25% de las emisiones de este contaminante para que las concentraciones no excedan el nivel de ICAP 300, es decir, evitar las pre-emergencias. Con este fin, y para además cumplir con el objetivo de reducir la fracción más agresiva de este contaminante en el mediano plazo, se ha definido que al año 2005 las emisiones de polvo natural deberán reducirse en un 25%, y las emisiones de PM10 provenientes de fuentes de combustión y similares (de acuerdo a lo indicado en el capítulo segundo, Diagnóstico - Efectos en salud), por ser más agresivas para la salud, deberán reducirse en un 50%.

Aplicando los porcentajes de reducción aquí señalados a las emisiones de la situación 1997 descrita en el capítulo 3, se obtiene el cronograma de reducción de emisiones del PPDA resumido en la siguiente tabla. Tabla 11: Metas de emisión del PPDA (Cronograma de reducción de emisiones).

Nota: No se estimaron las metas de reducción para PTS debido a que no se cuenta con el inventario correspondiente (ver capítulo tercero, punto 1).

4 Metas para las actividades.

Las metas para las actividades se asignarán en base a las reducciones globales en la emisión de contaminantes necesarias para cumplir las normas de calidad de aire, presentadas en el punto anterior.

Todas las actividades deberán reducir sus emisiones en el mismo porcentaje, que será equivalente al porcentaje de reducción global. Esto quiere decir que todas las actividades deberán reducir sus emisiones, respecto de sus responsabilidades indicadas en el inventario para 1997, en un 50% para el caso de PM10 y sus precursores, un 50% para el caso de los precursores de ozono, esto es, NOx y COVs, un 60% para el caso del CO, y un 65% para el caso de las PTS.

Estas reducciones definen una emisión meta en toneladas por año para cada actividad, a alcanzar, en forma obligatoria, en la fecha establecida por el PPDA para el cumplimiento de las normas de calidad de aire (año 2011). Además, las estrategias de control aplicadas a las respectivas actividades deberán orientarse a que cada una cumpla en forma individual la reducción de emisiones establecidas para los años 2000 y 2005.

5 Cronograma de reducción de emisiones.

Las actividades y fuentes contaminantes de la R.M., definidas en el capítulo tercero y de acuerdo con lo allí establecido, deberán limitar las emisiones de PM10, CO, NOx, COVs, y SO2, de modo que éstas no superen los valores consignados en los siguientes cronogramas:

Tabla 12: Cronograma de reducción de emisiones de PM10 (ton/año).

Fuente: CONAMA R.M.

Tabla 13: Cronograma de reducción de emisiones de CO (ton/año).

Fuente: CONAMA R.M.

Tabla 14: Cronograma de reducción de emisiones de NOx (ton/año).

VER DIARIO OFICIAL DE 06.06.1998

Fuente: CONAMA R.M.

Tabla 15: Cronograma de reducción de emisiones de COVs (ton/año).

VER DIARIO OFICIAL DE 06.06.1998

Fuente: CONAMA R.M.

Tabla 16: Cronograma de reducción de emisiones de SO2 (ton/año).

VER DIARIO OFICIAL DE 06.06.1998

Fuente: CONAMA R.M.

SEXTO: Instrumentos de Gestión Ambiental que se usarán para cumplir con las metas.

1 Introducción.

Con el fin de cumplir con los objetivos y metas indicados en el capítulo quinto, el PPDA incorpora, por una parte, una serie de exigencias para actividades y fuentes existentes, y por otra parte, exigencias para actividades y fuentes nuevas. Para el primer caso este capítulo incluye 102 medidas, las cuales se presentan clasificadas por tipos de actividades y fuentes existentes, de acuerdo a la definición del capítulo 3, y por estrategias y líneas de acción, las que se presentan en el cuadro siguiente.

Complementariamente, en el capítulo séptimo se presenta un programa para enfrentar los episodios críticos, con 26 medidas, y en el capítulo octavo se presenta un programa de educación y participación, integrado por 9 medidas.

Actividades y fuentes relacionadas con:

Transporte:

- ESTR 1. Reducir las emisiones por vehículo.
 - LAC 1: Mayores exigencias para vehículos nuevos.
 - LAC 2: Mejora del control de los vehículos en uso.
 - LAC 3: Mejora de los combustibles.
- ESTR 2. Definir políticas específicas para la reducción de emisiones de las actividades relacionadas con el transporte de pasajeros y de carga.
 - LAC 1: Reducir las emisiones derivadas de la operación del sistema licitado de buses.
 - LAC 2: Reducir las emisiones derivadas de la

operación de los servicios de taxis básicos y taxis colectivos.

LAC 3: Incentivar el uso racional del automóvil.

LAC 4: Reducir las emisiones derivadas de la operación del transporte de carga.

ESTR 3. Incorporar la variable ambiental en la planificación del transporte.

ESTR 4. Evitar nuevos viajes motorizados.

Industria, el comercio y la construcción:

ESTR 1. Reducir las emisiones de las fuentes existentes de la actividad

LAC 1: Definir, de acuerdo a las singularidades de cada grupo de fuentes, las exigencias tecnológicas y/o de emisiones más eficientes en reducción de emisiones

LAC 2: Establecer mecanismos que permitan facilitar el cumplimiento de las exigencias establecidas.

LAC 3: Reducción de emisiones fugitivas y mejora de los combustibles industriales.

ESTR 2. Establecer mecanismos de sustentabilidad del crecimiento industrial para emisiones atmosféricas.

ESTR 3. Optimizar el sistema de fiscalización de fuentes.

ESTR 4. Controlar las emisiones provenientes de la construcción.

Agricultura:

ESTR 1. Controlar las emisiones provenientes de la agricultura.

Polvo resuspendido:

ESTR 1. Planificación del Territorio en una Zona Latente y Saturada.

LAC 1: Definición de un marco teórico : institucional para la elaboración de los instrumentos de planificación territorial

LAC 2: Incorporación de la dimensión ambiental

LAC 3: Extensión de la ciudad

LAC 4: Distribución orgánica en el territorio.

ESTR 2. Manejo y Reparación del Recurso Suelo.

LAC 1: Promoción y protección de la forestación

LAC 2: Desarrollo de parques y áreas verdes

LAC 3: Programa de pavimentación

Nota: ESTR = Estrategia; LAC =Línea de acción.

2 Instrumentos de gestión ambiental.

2.1 Compensación de emisiones.

El PPDA incorpora la compensación de emisiones como instrumento clave para cumplir con los principios de prevención y eficiencia. Esto se logra con la compensación porque, primero, ayuda a congelar las emisiones globales sin frenar el desarrollo de la región, y segundo, permite que las actividades y fuentes existentes significativas cumplan sus metas de reducción a menor costo.

Para la adecuada implementación de las

compensaciones el PPDA define una etapa inmediata y otra de mediano plazo que aseguren por sobre todo la confiabilidad del sistema.

La etapa inmediata comienza con la fecha de oficialización del PPDA y corresponde a la exigencia de compensación para todos las actividades y proyectos nuevos significativos desde el punto de vista de la emisión de contaminantes atmosféricos, instrumentada a través del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental Regional.

La segunda etapa corresponde a habilitar mecanismos de compensación para las actividades y fuentes significativas existentes en que sea posible, de forma tal que les permitan cumplir en forma más eficiente sus metas individuales de reducción. Esta etapa además considera los ajustes necesarios para asegurar definitivamente que la incorporación de nuevas actividades y proyectos no signifique un aumento de emisiones.

2.2 Impuestos y cobros.

De acuerdo con el principio "el que contamina paga" el PPDA incorpora una serie de medidas que permitirán que las actividades o fuentes contaminantes internalicen los costos que para la comunidad implican. Fundamentalmente las medidas apuntan a corregir impuestos y cobros existentes, como es el caso de los impuestos específicos de los combustibles, permisos de circulación, valores de estacionamientos y subsidios regionales a la vivienda. Dentro de estos se considera la tarificación vial, aunque en su formulación actual sólo considera la internalización de los costos por congestión.

Además se incorporan medidas que permitirán definir como cuantificar y corregir las externalidades negativas, principalmente en el caso de los proyectos inmobiliarios.

2.3 Normas de emisión.

Las exigencias técnicas para distintos tipos de fuentes a través de normas de emisión, o de composición en el caso de los combustibles, son parte importante del PPDA debido a que presentan, principalmente en el caso de los vehículos, una alta efectividad en relación a sus costos. Esto se debe a que gracias a la aplicación del primer plan de descontaminación de la región ya existe un nivel de exigencias tecnológicas que el PPDA está actualizando y complementando, principalmente en base al desarrollo que se ha observado en los últimos siete años en los países que son nuestros proveedores de tecnología.

2.4 Otros instrumentos de mejoramiento y reparación ambiental.

Se incluyen en este capítulo una serie de medidas que apuntan a la incorporación de la variable ambiental en la planificación del uso del territorio y del transporte, con el objetivo de que los instrumentos como planes de desarrollo urbano, regionales e intercomunales, y los planes de transporte urbano en sus futuras versiones se definan en concordancia con las metas de reducción de emisiones del PPDA.

Además, se incluye una serie de medidas que apunta a reparar el recurso suelo, disminuyendo el aporte del polvo natural a la atmósfera de la región.

2.5 Normas programáticas

Es necesario señalar que las medidas que comprometen futuras acciones de distintos ministerios, servicios, y otras instituciones públicas, corresponden a normas programáticas, por lo cual son exigibles de acuerdo a los plazos y contenidos que en este documento se indican.

3 Evaluación de Efectividad.

La efectividad que se presenta a continuación corresponde al 30% de las 103 medidas presentadas en este capítulo (y que corresponden a las presentadas en las tablas 9.6 y 9.7 del capítulo noveno), principalmente incluidas en las siguientes líneas de acción :

- . Mayores exigencias para vehículos nuevos.
- . Mejora del control de los vehículos en uso.
- . Mejora de los combustibles.
- . Reducir las emisiones derivadas de la operación del sistema licitado de buses
- . Definir, de acuerdo a las singularidades de cada grupo de fuentes fijas las exigencias tecnológicas y/o de emisiones más eficientes en reducción de emisiones.
- . Reducción de emisiones fugitivas y mejora de los combustibles industriales.
- . Programa de pavimentación.
- . Exigencias para nuevas actividades y fuentes.

El restante corresponde principalmente a las medidas que apuntan a desincentivar el uso del transporte privado y las medidas de ordenamiento territorial, ya que por su complejidad no han podido ser evaluadas en el período de definición del PPDA. Por estas razones su evaluación se desarrollarán a partir de 1998, y serán incluidas en la actualización del año 2000 del plan.

3.1 Efectividad en el control del Material Particulado

La estimación de efectividad del PPDA en el control del material particulado respirable indica que se cumplirá el objetivo más urgente de protección de la salud mediante la reducción de las emisiones más agresivas (ver capítulo quinto, metas para material particulado). Esto se logrará al año 2005 mediante el cumplimiento de la meta de reducción de un 50% de estas emisiones, como se observa en la Figura 32.

Figura 32 (i)

VER DIARIO OFICIAL DE 06.06.1998

- (i) El gráfico presenta, comparadas contra la línea base sin PPDA, en primer lugar la reducción producto de que el 70% de las emisiones de material particulado de nuevas actividades y fuentes serán compensadas, en segundo lugar la reducción anterior más la reducción producto de la aplicación de una política para el transporte de carga, y en tercer lugar, todo lo anterior más el conjunto de medidas señaladas en las tablas 9.6 y 9.7 del capítulo 9. Finalmente, se presentan las metas.

En la Figura 33 se presenta la estimación de efectividad en la reducción del PM10 con polvo de calles. Es necesario destacar que esta es conservadora, debido a que una serie de medidas que juegan un rol importante en el control del polvo natural y resuspendido no han podido ser evaluadas. Estas son las relacionadas con desincentivo al uso del automóvil, las de ordenamiento territorial, y las de promoción y protección de la forestación y las áreas verdes.

Considerando lo anterior, se puede observar que se obtendrán importantes reducciones respecto de la línea base sin plan, y aun respecto de la situación actual, pero estas no serán suficientes. Esto es importante, debido a que el objetivo de terminar con las pre-emergencias depende estrictamente del control del polvo natural.

Figura 33

VER DIARIO OFICIAL DE 06.06.1998

Por lo tanto, para la reformulación del año 2000 del PPDA se realizará una estimación completa de los reducción del PM10 producto de la aplicación del conjunto de medidas del PPDA que guardan relación con su control. En base a este análisis, se determinará la necesidad de incluir ampliaciones más allá del año 2000

del programa de lavado de calles, del programa de pavimentación, de los programas de forestación y áreas verdes, así como otras medidas.

3.2 Efectividad en el control de NOx

En la Figura 34 se presenta la estimación de efectividad en el control de NOx. Se puede observar que si bien no están todas las medidas evaluadas, existe una reducción importante al año 2005, que permite cumplir con el objetivo de mediano plazo de revertir las tendencias de los contaminantes gaseosos.

La reducción estimada esta cerca de cumplir la meta parcial del año 2005, pero el aumento del uso del transporte privado impone la necesidad de que en la reformulación del año 2000 del PPDA se incluyan medidas complementarias que permitan asegurar el cumplimiento de la meta del año 2011.

Figura 34

VER DIARIO OFICIAL DE 06.06.1998

3.3 Reducción de emisiones de CO

Al igual que en el caso del NOx se logrará una reducción importante de las emisiones de CO al año 2005, tal como se muestra en la Figura 35. Esto debido al conjunto de medidas tecnológicas, principalmente las mayores exigencias en el control de vehículos sin convertidor catalítico y la reformulación de gasolinas. Sin embargo, el aumento del uso del transporte privado pone en riesgo estos avances, por lo que será necesario incluir medidas complementarias para el control del CO en la reformulación del año 2000 del PPDA, que aseguren el cumplimiento de la meta del año 2011.

Independiente de lo anterior, se esta cumpliendo el objetivo de mediano plazo, de revertir las tendencias de los contaminantes gaseosos.

Figura 35

VER DIARIO OFICIAL DE 06.06.1998

3.4 Reducción de emisiones de COV

Los COV es el único contaminante para el cual no se esta cumpliendo el objetivo de mediano plazo de revertir la tendencia de crecimiento de sus emisiones, tal como se presenta en la Figura 36.

La razón principal es que las responsabilidades están un conjunto importante de fuentes de tamaño mediano y pequeño, por lo que su control es comparativamente más complejo que para otros

contaminantes.

Debido a que el control del ozono depende de la reducción de emisiones de NOx y COV, es necesario complementar las medidas para este último en la reformulación del PPDA al año 2000, que aseguren que al año 2005 se revierta la tendencia de este contaminante.

Figura 36

VER DIARIO OFICIAL DE 06.06.1998

3.5 Reducción de SO2

La efectividad del PPDA en el control de las emisiones de SO2 es muy alta, logrando el cumplimiento de metas en los mismos plazos que los impuestos para el control del material particulado sin polvo de calles. De esta forma se está alcanzando el objetivo de reducir la exposición de la población a la fracción más agresiva del PM10. Esto se presenta en la Figura 37.

Figura 37

VER DIARIO OFICIAL DE 06.06.1998

4 Primera etapa del plan.

4.1 Actividades y fuentes relacionadas con el transporte.

Las emisiones del transporte tienen dos causas: el empleo masivo de vehículos motorizados para satisfacer las necesidades de viajes de los habitantes de la ciudad, y el nivel de emisiones de cada uno de estos vehículos motorizados.

Para agrupar las medidas que el PPDA considera respecto de estos dos temas, se han definido cuatro estrategias: 1. Reducir las emisiones por vehículo; 2. Definir políticas específicas para la reducción de emisiones de las actividades relacionadas con el transporte de pasajeros y de carga; 3. Incorporar la variable ambiental en la planificación del transporte; y 4. Evitar nuevos viajes motorizados.

ESTRATEGIA 1. Reducir las emisiones por vehículo.

Para alcanzar esta estrategia, el PPDA incorpora las siguientes medidas, agrupadas en tres líneas de acción:

Línea de Acción Nombre

1 Mayores exigencias para vehículos nuevos

- 2 Mejora del control de los vehículos en uso
- 3 Mejora de los combustibles

línea de acción 1 - mayores exigencias para vehículos nuevos.

Para prevenir que el aumento del parque de vehículos de la región signifique una mayor emisión de contaminantes, se actualizarán las normas de emisión para modelos de vehículos y motores a las exigencias EPA91 y EPA98 para óxidos de nitrógeno y material particulado. Esta actualización considera también la exigencia de un factor de deterioro, es decir, sólo se podrán comercializar modelos de vehículos que demuestren que dentro de los primeros 80.000 kilómetros sus emisiones no se deterioran. Además, se incorporarán normas de emisión para modelos de motos. Conjuntamente con esto, se reforzará la fiscalización del cumplimiento de estas normas, tanto en la homologación, como en el control de las partidas de importación o producción.

Medidas:

La identificación de las medidas se efectúa mediante un sistema de claves que corresponde a la siguiente abreviación: medida relativa a fuentes móviles (FMV). igual sistema se utiliza para ordenamiento territorial: OTR; transporte: TTE; combustibles: CMB; emisiones difusas: EDI; fuentes fijas: FFJ; episodios críticos: EPC; educación: EDU. La enumeración de las medidas hace referencia a las fichas elaboradas por los diferentes subcomités técnicos.

M3FMV 1

El Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones efectuará un control estricto del cumplimiento de las exigencias de homologación de modelos de vehículos, de las partidas de importación, y de los factores de deterioro de emisiones, de acuerdo a lo indicado en el DS 54/97 del mismo Ministerio.

M3FMV 2

Se dictarán, dentro de los próximos tres años, normas de emisión por modelo de vehículo para buses de locomoción colectiva urbana de la Región Metropolitana, ya sea a través de las actualizaciones del PPDA o del procedimiento establecido en el DS N°93 de 1995 del Ministerio Secretaría General de la Presidencia.

Dada la importancia de los buses en la contaminación de la región, es necesario contar con normas que permitan el mejor control de ellos. Las normas existentes son para los motores, no para el vehículo. Esto dificulta el control, ya que se comercializan los vehículos completos. Además, la fijación de normas por vehículo es más realista respecto

del efecto de reducción de emisiones, porque existen una serie de factores constructivos del vehículo que pueden afectar las emisiones.

M3FMV 3

Modifícase el DS 54/94 del Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones aumentando las exigencias en la emisión de óxidos de nitrógeno y material particulado en las normas para modelos de vehículos medianos, que circulan en la Región Metropolitana, en la forma que se determina a continuación:

En el caso de los vehículos motorizados medianos tipo 1 se aumentará la exigencia de NOx de 1,43 gramos por kilómetro a 0,75. Para los vehículos medianos tipo 2 se aumentará la exigencia de 1,43 gramos por kilómetro a 1,1.

Respecto del material particulado, para vehículos motorizados medianos tipo 2, se exigirá una reducción de 0,31 a 0,08 gramos por kilómetro.

Todas estas exigencias se harán efectivas a partir de septiembre de 1998.

M3FMV 19

Modifícase el DS 211/91 del Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones, aumentándose las exigencias en la emisión de óxidos de nitrógeno para vehículos comerciales livianos que circulan en la Región Metropolitana, de 1,43 gramos por kilómetro a 0,75.

Esta exigencia se hará efectiva a partir de septiembre de 1998.

M3FMV 20

"Modifícase el D.S. N°55 de 1994, del Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones en el siguiente sentido:

DTO 117,
SEC. GRAL. PRES.
Art. Único N° 1
D.O. 30.08.2002

Los vehículos motorizados pesados que cuenten con un motor Diesel y cuya primera inscripción en el Registro Nacional de Vehículos Motorizados se solicite a partir de los tres meses siguientes a la entrada en vigencia a nivel nacional, de la norma que establezca la composición de azufre en el Diesel de 350 ppm. o menos, sólo podrán circular por la Región Metropolitana si son mecánicamente aptos para cumplir los niveles máximos de emisión señalados en las letras a1) o a2).

a.1) Emisiones provenientes del sistema de escape, en gramos/caballos de fuerza al freno-hora (g/bHp-h):

Categoría	Peso bruto Vehicular	Emisiones de escape (g/bhp-h)
-----------	----------------------	-------------------------------

	(kgs)	CO	HC	Nox	MP
Vehículo motorizado pesado	>= 3860	15,5	1,3	4,0	0,10

Las mediciones deberán efectuarse conforme a las condiciones normalizadas de medición establecidas por la Agencia de Protección del Ambiente de los Estados Unidos de Norteamérica (USEPA), en el método denominado test en condiciones transiente.

a.2) Emisiones provenientes del sistema de escape, en gramos/kilowatt-hora (g/kw-h):

Los vehículos motorizados pesados que cuenten con un motor Diesel, dependiendo del tipo de motor Diesel, deberán cumplir con los niveles máximos de emisión señalados en las letras a.2.1 o a.2.2, según corresponda:

a.2.1) Motores Diesel convencionales, incluyendo los que incorporen equipos electrónicos de inyección de combustible, recirculación de los gases de escape (EGR) y/o catalizadores de oxidación:

Categoría	Peso bruto Vehicular (kgs)	Emisiones de escape (g/bhp-h)			
		CO	HC	Nox	MP
Vehículo motorizado pesado	>= 3860	2,1	0,66	5,0	0,10 (0,13*)

* Para motores con una cilindrada unitaria inferior a 0,75 dm³ y un régimen de potencia nominal superior a 3000 min⁻¹

Las mediciones deberán efectuarse conforme a las condiciones normalizadas de medición estipuladas por la Unión Europea en la Directiva 88/77/CEE modificada por la Directiva 99/96/CEEM en los métodos de pruebas denominados Ciclo Europeo de Estado Continuo (ESC).

a.2.2) Motores Diesel que incorporen sistemas avanzados de tratamiento posterior de los gases de escape, incluyendo catalizadores para eliminar NOx y/o purgadores de partículas:

Categoría	Peso bruto Vehicular (kgs)	Emisiones de escape (g/bhp-h)			
		CO	HC	Nox	MP
Vehículo motorizado pesado	>= 3860	5,45	0,78	5,0	0,16 (0,21*)

* Para motores con una cilindrada unitaria inferior a 0,75 dm³ y un régimen de potencia nominal superior a 3000 min⁻¹

Las mediciones deberán efectuarse conforme a las condiciones normalizadas de medición estipuladas por la Unión Europea en la Directiva 88/77/CEE modificada por la Directiva 99/96/CEEM en los métodos de pruebas denominados Ciclo Europeo de Transición (ETC).

M3FMV 4

El Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones deberá fortalecer la fiscalización de las normas de emisión para modelos de motores de vehículos pesados.

Es necesario reforzar el control de los certificados de cumplimiento de las normas por parte de los importadores de camiones, mediante el establecimiento de acuerdos oficiales con instituciones internacionales certificadoras, y mediante la presencia periódica de inspectores del Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones en los procesos de certificación.

Además, es necesario implementar el control de las partidas de vehículos pesados que ingresan al país, mediante la comprobación de que el motor y sus componentes corresponden a los detallados en los certificados que acreditan el cumplimiento de las normas. Este proceso se denomina control de conformidad.

M3FMV 5

El Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones desarrollará un sistema que permita homologar las nuevas normas de emisión para buses. Dicho sistema permitirá la realización de las pruebas en el país y contará con la infraestructura necesaria para ello.

La definición de una norma de emisión por vehículo para buses, cambiando la actual exigencia de norma por motor, requiere de la habilitación de un laboratorio que permita su control.

El Centro de Control y Certificación de Vehículos del Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones fue construido considerando la incorporación de infraestructura y equipamiento para desarrollar esta función. Por lo tanto, es necesario realizar las inversiones en los aspectos señalados, y ampliar el programa técnico de control de emisiones del Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones, para cubrir los gastos asociados a la operación.

M3FMV 8

Se dictarán, dentro de los próximos tres años, normas de emisión por modelo de vehículo, para motocicletas nuevas que transiten por las calles, caminos y vías públicas en general de la Región Metropolitana, en base a las reglamentaciones internacionales existentes y en desarrollo, ya sea a través de las actualizaciones del PPDA o del

procedimiento establecido en el DS N°93 de 1995 del Ministerio Secretaría General de la Presidencia.

Se analizarán como casos especiales los modelos de motocicletas con fines deportivos.

M3TTE 3

El Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones desarrollará un programa piloto para evaluar reducciones de emisiones de vehículos convertidos de vehículos gasolineros a Gas Natural Comprimido (GNC) o Gas Licuado de Petróleo (GLP).

Se deberá desarrollar un programa piloto que considere la reconversión de una flota limitada de taxis a GNC o GLP, controlando las emisiones por tipo de vehículo a reconvertir, antes y después del proceso de reconversión, que considere también el seguimiento de las emisiones de los vehículos por un período de tiempo o a través de simulación de un número determinado de kilómetros recorridos.

M3FMV 9

El Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones exigirá la revisión de las modificaciones al funcionamiento del sistema de tratamiento de contaminantes del motor, efectuadas a vehículos correspondientes a modelos certificados, con especial énfasis en las conversiones a GNC o GLP.

Una vez que los vehículos han sido certificados, cualquier modificación al funcionamiento que comprometa el sistema de tratamiento de contaminantes del motor, debe ser nuevamente revisado. En particular, en relación a la llegada del GNC, se debe reglamentar respecto a las conversiones de motores para la utilización de este combustible.

línea de acción 2 - mejora del control de los vehículos en uso.

El control de los vehículos complementará su objetivo básico de incentivar la mejor mantención de los vehículos, con el nuevo objetivo de entregar transparencia a la operación de los vehículos desde el punto de vista ambiental. Esto se logrará mediante la construcción y presentación periódica de indicadores de comportamiento de las emisiones de los modelos de vehículos en la homologación, de los vehículos en las revisiones técnicas y de las inspecciones en la vía pública. De esta forma, se estará poniendo a disposición de los propietarios y usuarios la información necesaria para que tomen sus decisiones de compra y viaje bien informados de los efectos ambientales que estas significan.

En base a la información del nuevo sistema de

plantas de revisión técnica, de la homologación de vehículos, y de las inspecciones en la vía pública, el Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones habilitará un sistema integrado de información de la calidad de los vehículos. Este sistema permitirá realizar, entre otras acciones, un seguimiento de los vehículos que sistemáticamente reprueban las revisiones técnicas.

Para los vehículos en uso, se implementará la obsolescencia técnica en base a criterios objetivos de emisiones y seguridad, para todo tipo de vehículos. Esto implicará que vehículos que estén en estado irreparable, o insistentemente reprueben la revisión técnica, tendrán una prohibición definitiva de circular.

Para fomentar la mejor mantención, todos los vehículos privados no catalizados deberán realizar dos revisiones técnicas por año, una más que la actual. Las camionetas, furgones y demás vehículos de reparto, catalíticos y no catalíticos, también tendrán que realizar dos revisiones técnicas por año. De esta forma se sumarán a los demás vehículos de uso intensivo (taxis, camiones y buses), que hoy ya tienen esta misma frecuencia.

Estas nuevas frecuencias de inspección técnica son posibles gracias a la renovación completa del sistema regional de plantas de revisión técnica. Estas plantas significan una mejora importante en la confiabilidad de los resultados de las inspecciones. Para optimizar estos controles, se han revisado y reformulado las normas y procedimientos de inspección de emisiones en plantas de revisión técnica y en la vía pública, incorporando los instrumentos más avanzados para la medición de los vehículos diesel.

En el caso específico de los vehículos con convertidor catalítico, se incorporará la medición de óxidos de nitrógeno, debido a que los avances tecnológicos de los últimos años lo permiten.

Respecto de las inspecciones en la vía pública, se ampliará la participación ciudadana, mediante el incentivo al autocontrol y el control de las denuncias (vigilancia). Como medidas específicas, se implementará un control de emisiones de los camiones equivalente al actualmente desarrollado para los buses.

Para que las medidas que apuntan a una mejor mantención de los vehículos tengan mayores garantías de un efecto real de reducción de emisiones, se mejorarán los servicios de mantención y reparación de vehículos, comenzando con aquellos que el Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones tiene facultades de reglamentar. Con este fin se definirá un sistema único de acreditación.

Medidas:

M3TTE 1

El Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones implementará el servicio informático necesario para hacer aplicable el artículo 93 del DS 212/92 del mismo Ministerio, que indica que a los vehículos incluidos en el Registro Nacional de Servicios de Transporte de Pasajeros, que hayan sido rechazados en cuatro oportunidades consecutivas en su revisión técnica, se les cancelará su inscripción en dicho registro.

Además, se realizarán los estudios jurídicos y técnicos necesarios para introducir el criterio de obsolescencia técnica de vehículos de transporte privado, a fin de restringir la circulación de aquellos que sistemáticamente reprobren los controles de revisión técnica.

M3FMV 6

El Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones realizará los estudios necesarios para introducir el control de emisiones de óxidos de nitrógeno (NOx) en las revisiones técnicas de los vehículos con convertidor catalítico.

El problema de contaminación fotoquímica de la Región Metropolitana se debe en gran parte a las emisiones de NOx del transporte. En los vehículos sin convertidor catalítico, las emisiones de NOx no dependen de la mantención del vehículo, por lo cual no tiene sentido controlarlas. En cambio en los vehículos catalizados, el estado del convertidor es determinante del nivel de emisiones de esta sustancia. Por lo tanto, es necesario incorporar su control en las inspecciones técnicas, para prevenir su deterioro prematuro.

M3FMV 7

Modifícase el inciso primero del artículo 7 del DS 156/90 del Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones, en el sentido de incorporar a la exigencia de revisión técnica cada seis meses, a los siguientes vehículos:

- 1.- vehículos que circulan en la Región Metropolitana y que hayan sido inscritos en el Registro de Vehículos Motorizados con anterioridad al 1 de septiembre de 1992.
- 2.- las camionetas, jeeps, y furgones inscritos con posterioridad a la fecha antes mencionada, en dicho registro, a nombre de personas jurídicas.

Dichos vehículos deberán aprobar una segunda inspección anual de emisiones, seis meses después del mes correspondiente indicado en el inciso segundo del mismo artículo 7.

Todos los controles de emisiones anteriores se realizarán con los mismos procedimientos y normas indicados para sus revisiones técnicas.

M3FMV 17

Modifícase el DS 4/94 del Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones, respecto de las normas de emisión de contaminantes aplicables a los vehículos motorizados y procedimientos establecidos para su medición, en relación a aquellos vehículos que circulan en la Región Metropolitana, en la forma que se determina a continuación:

Se modifican los límites para Monóxido de Carbono (CO) en vehículos de Ciclo OTTO (de cuatro ruedas), quedando de la siguiente manera:

Tabla 18: Nuevas normas de emisión de monóxido de Carbono (CO)

AÑOS DE USO DEL VEHÍCULO	% MÁXIMO DE CO (en volumen)
13 y más	4,5
12 a 7	4,0
6 y menos	4,0

Fuente: Subcomité Fuentes Móviles.

Se establece que en vehículos de dos ruedas sólo se medirá CO en ralentí, estableciéndose como límite 4,5 %.

Se establece como método de medición para vehículos diesel la opacidad en flujo parcial.

En ensayos en aceleración libre, la opacidad en flujo parcial no podrá ser mayor que los límites que se señalan a continuación.

- a) Buses, camiones y tracto-camiones que cumplen con los DS 82/93 y 55/94, ambos del Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones : coeficiente de extinción (k) de 1,6 por metro.
- b) Buses, camiones y tracto-camiones que no cumplen los DS 82/93 y 55/94, ambos del Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones : coeficiente de extinción (k) de 2,8 por metro.
- c) Buses, camiones y tracto-camiones que no cumplen los DS 82/93 y 55/94, ambos del Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones, y que cuentan con un motor con turboalimentador sin limitador de humos : coeficiente de extinción (k) de 4,2 por metro.
- d) Automóviles, camionetas, furgones, jeeps y minibuses que cumplen con los DS 211/91 y 54/94, ambos del Ministerio de Transportes y

Telecomunicaciones : coeficiente de extinción
(k) de 1,2 por metro.

- e) Automóviles, camionetas, furgones, jeeps y minibuses que no cumplen con los DS 211/91 y 54/94, ambos del Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones : coeficiente de extinción (k) de 2,15 por metro.
- f) Automóviles, camionetas, furgones, jeeps y minibuses que no cumplen con los DS 211/91 y 54/94, ambos del Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones, y que cuentan con un motor con turboalimentador sin limitador de humos: coeficiente de extinción (k) de 2,8 por metro.

Los vehículos antes señalados en sus análisis de emisiones, ya sea en revisiones técnicas o en inspecciones en la vía pública, sólo rendirán la prueba en aceleración libre. Se exceptúan los buses que presten servicios de transporte público en la Provincia de Santiago, y en las comunas de Puente Alto y San Bernardo, de las Provincias de Cordillera y Maipo, los cuales deberán rendir ensayos en aceleración libre y/o en carga, aplicándose para esta última el equivalente técnico correspondiente.

M3FMV 21

Los vehículos de carga y de locomoción colectiva sólo podrán circular en la Provincia de Santiago y las comunas de Puente Alto y San Bernardo, de las Provincias de Cordillera y Maipo, respectivamente, o dar origen o término de su recorrido en dicha área geográfica, si se encuentran funcionando con combustibles cuya composición se ajuste a las exigencias fijadas por la autoridad competente para el tipo de vehículo que corresponda.

M3FMV 16

El Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones desarrollará un sistema único de acreditación de establecimientos de mantenimiento, reparación, e inspección de las emisiones de los buses y vehículos a gas natural y gas licuado.

El Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones tiene la facultad de acreditar los talleres de mantenimiento de buses y de conversión de vehículos a Gas Natural y Gas Licuado. Para optimizar estos servicios el Ministerio definirá un procedimiento único de acreditación, el cual empleará como parte sustantiva los criterios de aseguramiento de calidad de las normas Europeas EN 45000 y los de la serie ISO 9000, aplicables a estos casos en particular.

Se considerará como referencia, y en lo posible como parte de la solución, el programa de acreditación y certificación de sistemas de aseguramiento de calidad y productos del INN.

Respecto de los demás vehículos se estudiarán los requisitos que deberán cumplir los establecimientos de mantención y reparación.

M3FMV 12

El Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones establecerá los procedimientos para el recambio de los convertidores catalíticos, que reglamente las características de eficiencia que deberán observar los convertidores substitutos y reglamentará el procedimiento de recambio.

Los convertidores catalíticos, como todos los componentes de un vehículo, con su uso van sufriendo un desgaste que termina por agotar su efectividad. El ciclo de vida promedio de un convertidor instalado en fábrica dura 100 mil kilómetros (algunos factores, como el uso de gasolina con plomo, reducen su efectividad muy rápidamente). Al terminar la vida efectiva del convertidor, el vehículo empieza a emitir niveles de contaminación equivalentes a los que producen los vehículos que no cuentan con el aparato catalítico. Por ello es necesario establecer la obligación de recambio de los convertidores, fijar las características de eficiencia que deberán observar los convertidores substitutos y reglamentar el procedimiento de recambio.

M3FMV 10

El Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones indicará los controles de emisiones de contaminantes que deberán rendir los vehículos livianos, diseñados y construidos para cumplir con las normas de emisión del DS 211/91 del Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones (equivalentes a las normas US-EPA-1983), internados al país y que no cuenten con un certificado acreditando que el vehículo en cuestión cumple con las normas referidas.

M3FMV 11

Se deberá proponer un proyecto de ley que modifique el inciso segundo del artículo 21 de la Ley 18.483, con el fin de restringir el ingreso al país de vehículos usados.

El artículo 21 de la Ley 18.483 establece que sólo podrán importarse al país vehículos sin uso. Sin embargo, establece a continuación que la disposición no se aplicará a ciertos vehículos que allí se detallan, ni a aquellos vehículos que puedan importarse al amparo de regímenes aduaneros especiales de la Sección o del Arancel Aduanero, ni a aquéllos que gocen de exención total o parcial de derechos y demás gravámenes de importación. El objetivo de esta medida es revisar esta norma y restringir los vehículos que quedan exceptuados.

Se estima, en la práctica, un ingreso no despreciable (alrededor de 400 por mes) de vehículos usados a la Región Metropolitana, que solicitan sello

verde. Dado que esto está prohibido, se revisarán los casos que están exentos, y se tratará de identificar resquicios por los cuales entran vehículos en forma ilícita.

M3TTE 6

A partir de marzo de 1999, el Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones incorporará a la restricción vehicular de carácter permanente en la Región Metropolitana, los vehículos de transporte escolar gratuito o remunerado.

M3FMV 13

El Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones publicará periódicamente un informe con indicadores del comportamiento de las emisiones de los vehículos, incluyendo estadísticas por marcas y modelos, tanto en la homologación, como en las inspecciones técnicas y las inspecciones en la vía pública. El control de los vehículos complementará su objetivo básico de incentivar su mejor mantención, con el nuevo objetivo de entregar transparencia a su operación desde el punto de vista ambiental.

Esto se logrará mediante la construcción y presentación periódica de indicadores de comportamiento de las emisiones de los modelos de vehículos en la homologación, de los vehículos en las revisiones técnicas y de las inspecciones en la vía pública. De esta forma, se pondrá a disposición de los propietarios y usuarios la información necesaria para que tomen sus decisiones de compra y viaje bien informados de los efectos ambientales que estas significan.

M3FMV 14

El Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones habilitará un sistema integrado de información de la calidad de los vehículos.

En base a la información del nuevo sistema de plantas de revisión técnica, de la homologación de vehículos, y de las inspecciones en la vía pública, el Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones habilitará un sistema integrado de información de la calidad de los vehículos. Este sistema permitirá hacer, entre otras acciones, un seguimiento de los vehículos que sistemáticamente reprueban las revisiones técnicas.

M3FMV 18

El Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones efectuará un control estricto de las emisiones de camiones y vehículos de carga, en la vía pública, equivalente al control de los buses.

Línea de acción 3 - Mejora de los combustibles.

La composición de los combustibles influye en la

emisión de contaminantes. Ello porque favorece o empeora los procesos de quema del combustible, o porque la presencia de determinados residuos de la refinación constituyen en sí mismos contaminantes o favorecen su formación.

Es así como la T° C al 90% recuperado, el número de cetano y la cantidad de azufre, aromáticos, porcentaje de residuos y otros compuestos en el petróleo diesel influye sobre el nivel de emisiones de material particulado respirable (PM10) en los buses y camiones.

Por su parte, la proporción de los distintos tipos de hidrocarburos que contengan las gasolinas influye sobre la cantidad y/o peligrosidad de las emisiones de monóxido de carbono (CO), compuestos orgánicos volátiles (COVs) y óxidos de nitrógeno (NOx), los dos últimos, precursores de ozono. Para los COVs además se pueden presentar variaciones sobre el grado de fotorreactividad de los mismos, es decir, sobre su potencial de formación de ozono. También la adición de determinadas sustancias puede tener influencias distintas sobre las emisiones producidas por las gasolinas. El plomo, usado para elevar el octanaje de las gasolinas, contribuye a la emisión global de PM10 además de ser un contaminante en sí mismo. Por otra parte, la adición de compuestos oxigenados puede disminuir la formación de CO.

Los avances del conocimiento internacional sobre el tema realizados en los últimos años, asociados a nuevas herramientas tecnológicas, permiten proponer y producir al mediano plazo en Chile combustibles cuyo uso implique menores impactos ambientales que los actuales. Comparativamente con realidades similares a las nuestras, las composiciones de los combustibles nacionales presentan características aceptables, pero es indudable que éstas se encuentran lejos de ser las recomendadas para un problema de grave deterioro de calidad de aire como en el que se encuentra la Región Metropolitana. En este sentido, la reformulación de la calidad de los combustibles de expendio en la Región Metropolitana se convierte en una línea de acción prioritaria dentro del PPDA.

Medidas:

M2CMB 4

Modifícase el DS Exento 456/97 del Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción, estableciendo un nuevo calendario de normas para el Petróleo diesel Grado A1 de expendio en la R.M. (sin formulario), que incluye mejora del contenido de azufre, y otros parámetros de la composición, en la forma que se determina a continuación.

Las reformulación del Petróleo diesel Grado A1 será puesta en marcha en dos etapas: etapa 1, formulación

requerida a partir del 1 de abril del 2000; y etapa 2 formulación requerida a partir del 1 de abril del 2002.

Calendario de formulaciones: sólo se muestran los parámetros que se modificarían con respecto a las actuales normas.

Tabla 19: Nuevas especificaciones para petróleo Diesel Grado A1

DTO 146,
SEC. GRAL. PRES.
Art. 1° a)
D.O. 31.10.2002

PARAMETRO	Etapa 1	Etapa 2
Azufre % máx (m/m)	0.1	0.03
N° de cetano mín.	48	50
T° ° C 90% recuperado máx	338	338**
Densidad Kg/lt	0.84+-0.01	0.84+-0.01
Aromáticos %	35*	35**
Aromáticos policíclicos %	10*	10**
Nitrógeno ppm	170*	170**

* Este parámetro fue definido, de acuerdo a lo previsto en la medida M3CMB 9 del artículo N° 1° del presente decreto, por el decreto exento N° 175 del 25 de abril de 2001, del Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción.

** Este parámetro fue definido, de acuerdo a lo previsto en la medida M3CMB 9 del artículo N° 1° del presente decreto, por decreto exento N° 523 del 11 de julio de 2002, que modifica el decreto exento N° 175 del 25 de abril de 2001, ambos del Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción.

M2CMB 5
MEDIDA SUPRIMIDA

DTO 146,
SEC. GRAL. PRES.
Art. 1° b)
D.O. 31.10.2002

MSCMB 6

Establécense los siguientes requisitos para la Gasolina para motores de ignición por chispa, de expendio en la Región Metropolitana:

DTO 146,
SEC. GRAL. PRES.
Art. 1° c)
D.O. 31.10.2002

Calendario de formulaciones: sólo se muestran los parámetros que se modificarán con respecto a las actuales normas.

Tabla 21: Especificaciones para Gasolina.

PARAMETRO	Etapa 1	Etapa 2	Etapa 3
-----------	---------	---------	---------

Aromáticos % máx	Informar	Gasolina 93 octanos: 35* Gasolina 97 octanos: 55*	Gasolina 93 octanos: 35** Gasolina 97 octanos: 55**
Oxígeno % máx. (a)	Informar	2	2
Benceno % máx.	4	2 (b)	2 (b)
RVP psi máx	9 (11.5)	8 (10)	7.5 (9.5)
Olefinas % máx	Informar	Gasolina 93 octanos: 35* Gasolina 97 octanos: 20*	Gasolina 93 octanos: 35** Gasolina 97 octanos: 20*
Azufre % máx	0.1	0.04*	0.04**

Valores entre paréntesis se refieren a exigencias para periodo 01 abril a 31 de agosto.

* Este parámetro fue definido, de acuerdo a lo previsto en la medida M3CMB 9 del artículo N° 1° del presente decreto, por el Decreto Exento N° 175 del 25 de abril de 2001, del Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción.

** Este parámetro fue definido, de acuerdo a lo previsto en la medida M3CMB 9 del artículo N° 1° del presente decreto, por el Decreto Exento N° 523 del 11 de julio de 2002, que modifica el Decreto Exento N° 175 del 25 de abril de 2001, ambos del Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción.

(a): El uso de gasolina con compuestos oxigenados estará sujeto a la aprobación del Ministerio de Economía, previa consulta a los organismos competentes.

(b): De no existir disponibilidad de compuestos oxigenados o sustancias viables ambientalmente, los niveles de benceno serán los siguientes:

- . Porcentaje promedio mensual de Benceno: 2%
- . Porcentaje máximo en Gasolina 93 octanos: 1.5%
- . Porcentaje máximo en gasolina 97 octanos: 2,5%

La Superintendencia de Electricidad y Combustibles, para asegurar el cumplimiento del promedio mensual máximo de 2,0% de benceno en las gasolinas que se comercialicen en la Región Metropolitana, exigirá a cada una de las Empresas que realizan refinación o importación de combustibles, la entrega de los siguientes antecedentes: volumen y características de composición y calidad de cada una de las partidas de combustibles enviadas a la Región Metropolitana, debiendo cumplir cada Empresa con el

promedio indicado.

Esta medida establece un nuevo calendario de normas para el expendio de gasolina en la Región Metropolitana, que incluye reducción del contenido de aromáticos y benceno, en la forma que se determina a continuación:

La reformulación de la gasolina será puesta en marcha en tres etapas: etapa 1, formulación requerida a partir de la publicación del D.S. que aprueba el PPDA; etapa 2, formulación requerida a partir del 1 de septiembre de 2000; y etapa 3, formulación requerida a partir del 1 de septiembre de 2002.

En todo lo que no sea contrario a lo dispuesto en esta medida, se estará a lo establecido en la NCh 64 Of95 para Gasolina para motores de ignición por chispa, oficializada mediante D.S. 142/95 del Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción.

M3CMB 9

La Comisión Nacional del Medio Ambiente coordinará un estudio tendiente a determinar las especificaciones señaladas con (a) en las medidas M2CMB4, M2CMB5, M2CMB6 y M2CMB7, para los años 2000 y 2002. Dicho estudio, que incorporará a las empresas refinadoras e importadoras de combustibles, deberá estar concluido a más tardar el 31 de diciembre de 1998 y en él se establecerá el conjunto de parámetros que aseguren iguales o mayores beneficios en reducción de emisiones de los contaminantes materia del plan, en emisiones de otros tóxicos y en el potencial de formación de ozono de las emisiones asociadas al uso de combustibles, con respecto a las especificaciones establecidas en PPDA.

Las especificaciones de combustibles que se definan en el estudio antes mencionado, deberán entrar en vigencia en un plazo no inferior a tres años de publicada la norma, la que deberá establecerse por medio de las revisiones y/o actualizaciones del PPDA o mediante D.S. del Ministerio de Economía. Excepto, que del estudio se concluya la factibilidad de adecuar anticipadamente algunas de las especificaciones sin que se requiera modificación en las refinerías.

Las especificaciones pendientes de la etapa 2 para el petróleo diesel grado A1, serán determinadas en base a lograr un nivel de emisiones en los motores diesel de uso en la Región Metropolitana, equivalente o inferior al obtenido utilizando un combustible de referencia con las siguientes características: porcentaje máximo de aromáticos (v/v) de 10%, porcentaje máximo de aromáticos policíclicos (v/v) 1,4%, contenido de nitrógeno 10 ppm y número de cetano 48.

ESTRATEGIA 2. Definir políticas específicas para la reducción de emisiones de las actividades relacionadas con el transporte de pasajeros y de carga.

De acuerdo a lo anterior, se han definido 4 líneas de acción que agrupan las medidas que el PPDA considera para cumplir con la estrategia de definir políticas específicas para la reducción de emisiones de las actividades relacionadas con el transporte de pasajeros y de carga.

Estas líneas de acción son las siguientes:

Línea de acción	Nombre
1	Reducir las emisiones derivadas de la operación del sistema licitado de buses.
2	Reducir las emisiones derivadas de la operación de los servicios de taxis básicos y taxis colectivos.
3	Incentivar el uso racional del automóvil.
4	Reducir las emisiones derivadas de la operación del transporte de carga.

Línea de acción 1: Reducir las emisiones derivadas de la operación del sistema licitado de buses.

Medidas:

MITTE 15

El Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones deberá exigir metas de emisiones para cada servicio concesionado, en los próximos procedimientos de licitación pública para la prestación de servicios de transporte público urbano remunerado de pasajeros mediante buses en vías de la ciudad de Santiago. Mediante esta exigencia, el conjunto de servicios de transporte público remunerado de la ciudad de Santiago deberá reducir emisiones de material particulado al año 2.005 en un 50% respecto de la situación actual, y sus emisiones de óxidos de nitrógeno en un 25% al año 2.005 y un 50 % al año 2.011.

Se contemplarán distintas alternativas de reducción de emisiones, como las siguientes :

- . optimizar las frecuencias;
- . optimizar la longitud de los recorridos;

- . optimizar la tecnología de emisión de los vehículos que componen las flotas;
- . incentivar el uso prioritario de vías exclusivas para mejorar las velocidades de circulación;
- . mejorar el estilo de conducción de los vehículos.

En la actualización del año 2000 del PPDA se definirá si procede la compensación de emisiones entre servicios licitados, entre estos servicios y actividades y fuentes industriales autorizadas a compensar, y entre estos servicios y otras actividades y fuentes de la región. Estas compensaciones deberán ajustarse a las condiciones que se señalan en el punto 4, donde se presentan los instrumentos de gestión para nuevas actividades y fuentes.

MITTE 18

El Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones diseñará y gestionará la implementación de un sistema de control electrónico de las frecuencias, en virtud de los procedimientos de licitación pública para la prestación de servicios de transporte público urbano remunerado de pasajeros mediante buses en vías de la ciudad de Santiago, a que se refiere la Ley N° 18.696. El contrato entre la empresa de transporte de pasajeros concesionada y el Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones, deberá establecer una sanción para el caso de incumplimiento de estas frecuencias.

M3TTE 7

Durante 1998 el Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones y la CONAMA diseñarán una prueba piloto que permita comparar las emisiones de buses propulsados tanto por GNC como por diesel, con iguales niveles de mantenimiento, haciendo una evaluación de los costos y beneficios de adoptar uno u otro combustible para los buses de transporte público urbano.

MITTE 14

El Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones, mediante procedimientos de licitación pública, dispondrá de las vías de la Región Metropolitana que para el efecto señale, para servicios ejecutivos de transporte público.

Se complementará y diversificará la oferta de transporte público, con el objeto de proveer servicios alternativos para los actuales y potenciales usuarios del automóvil.

Línea de acción 2: Reducir las emisiones derivadas de la operación de los servicios de taxis básicos y taxis colectivos.

MITTE 6 y 23

El Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones

definirá durante 1998 una política de regulación de la operación de servicios de taxis básicos y taxis colectivos urbanos, la cual deberá contemplar las siguientes metas de reducción de emisiones:

- . Congelamiento de emisiones de CO, NOx y COV equivalentes al año 1997.
- . Reducción de un 25% de las emisiones de CO, NOx y COV al año 2005.
- . Reducción de un 60% de las emisiones de CO y un 50% de las emisiones de NOx y COV al año 2011.

Para ello, el Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones junto con la CONAMA deberán elaborar estudios en el más breve plazo, para la evaluación de los impactos en la calidad del aire de las distintas alternativas a incorporar dentro de la política, que permitan dar cumplimiento a las metas definidas.

MITTE 7

Se presentará un proyecto de ley que corrija el valor del permiso de circulación de los taxis en la Región Metropolitana con el objeto de equiparar su valor al de un automóvil particular equivalente.

La Ley de Rentas Municipales establece que el valor de los permisos de circulación de los vehículos de alquiler individual o colectivo (taxis y taxis-colectivos) asciende a 1 UTM, independiente del modelo. Sin embargo, para los automóviles particulares, station wagons, furgones, etc. se establece una escala progresiva y acumulativa sobre el valor del vehículo (precio corriente en plaza), que varía desde media UTM a un 4,5% de este valor (más de 18 UTM). Por ello, el valor del permiso de circulación de los taxis se debe corregir, incorporando los costos de contaminación por estado del vehículo (considerando además que estos circulan del orden de 3 veces más que los automóviles particulares).

MITTE 31

Se presentará un proyecto de ley que permita congelar el parque de taxis en la Región Metropolitana.

El parque de taxis que circula en la Región Metropolitana ha crecido un 214% en el período 1990-1995, y alcanza actualmente a los 63.000 vehículos aproximadamente. El exceso de oferta de este servicio provoca que en algunas áreas de la ciudad los taxis circulen en busca de pasajeros provocando más congestión y contaminación, por lo tanto es necesario que el número de taxis se ajuste a las verdaderas necesidades de la demanda.

Línea de acción 3: Incentivar el uso racional del automóvil.

Medidas

MITTE 1

Se insistirá en el proyecto de ley sobre tarificación vial en la Región Metropolitana, incorporando fundamentos ambientales basados en estudios sobre reducciones en emisiones producto de la implementación de dicha modalidad.

MITTE 30

El Ministerio de Hacienda, el Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones y el Ministerio de Planificación y Cooperación estudiarán la creación de un gravamen al uso del automóvil en la Región Metropolitana, considerando como alternativas un aumento del impuesto a la gasolina en la R.M., un cobro adicional en el permiso de circulación en la región u otras.

El objetivo de esta medida es que se internalicen los costos por contaminación y que actúe como un efectivo desincentivo al uso del automóvil.

MITTE 2

El Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones definirá las vías "congestionadas" sobre las cuales dicho Ministerio, en coordinación con las municipalidades correspondientes, deberá prohibir el estacionamiento de vehículos en la vía pública.

MITTE 3

El Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones, en coordinación con las municipalidades correspondientes, fijará tarifas que reflejen los costos reales por impacto en la operación de los vehículos que circulan por las calles en que se permita estacionar.

Es decir, se aumentarán los costos de estacionamiento en las horas de congestión (parquímetros) en distintas áreas generadoras de viaje dentro de la ciudad.

MITTE 4

El Ministerio de Hacienda formulará alternativas de tributación a los combustibles, para que sean un incentivo al uso de combustibles más limpios, sin necesariamente afectar los niveles de recaudación.

Este tema deberá ser incluido en la revisión de los impuestos nacionales, con el objetivo de corregirlos considerando los efectos ambientales y energéticos derivados de su uso.

MITTE 5

Se presentará un proyecto de ley que modifique la

Ley de Rentas Municipales, corrigiendo el valor del permiso de circulación que ésta establece, con el objeto de incentivar la renovación de aquellos vehículos que transiten por las calles, caminos y vías públicas en general de la Región Metropolitana y que por tecnología o antigüedad presentan las mayores emisiones de contaminantes materia del PPDA.

MITTE 28

La Comisión de Planificación en Infraestructura de Transporte (CIPIT) y la CONAMA deberán desarrollar los estudios necesarios para evaluar alternativas a incluir dentro del Plan de Desarrollo del Sistema de Transporte Urbano para el Gran Santiago en función de las metas globales de reducción de emisiones que es necesario alcanzar en el PPDA.

Entre las alternativas a evaluar deben contemplarse:

- . Nuevas políticas de estacionamientos.
- . Nuevas políticas tarifarias e impositivas respecto al transporte privado que incluya la internalización de los costos de contaminación (tarificación vial, impuestos al combustible, permisos de circulación, etc.).
- . Mejoramientos de infraestructura vial y gestión de tránsito.

MITTE 29

El Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones, a través de la UOCT, en conjunto con la CONAMA elaborarán los estudios necesarios que permitan definir un Plan Operacional del Tránsito de Santiago para la reducción de emisiones, dentro del Sistema de Control Automatizado de Tránsito (SCAT), que tenga relación con los objetivos y metas de reducción de emisiones establecidas en el PPDA.

Esta medida pretende incorporar nuevos criterios en la optimización del tránsito que apunten a reducir las emisiones derivadas de la circulación de los vehículos en la red urbana. Para ello se deberá estudiar la incorporación progresiva de distintas acciones dentro de SCAT en concordancia con las actualizaciones del PPDA, años 2000 y 2005, y en función de las metas de reducción de emisiones. Esto incluye:

- . Evaluar las actuales condiciones de operación del SCAT en términos de emisiones.
- . Establecer mecanismos de incorporación de nuevos criterios de optimización de la operación del tránsito para la reducción de emisiones.
- . Implementar estos criterios para las etapas de actualización del PPDA, años 2000 y 2005, en función

de las metas de reducción de emisiones establecidas en el PPDA.

M3TTE 5

El parque de vehículos estatales que circulen en la R.M. deberá cumplir con lo establecido en los DS 211/91, DS 54/94, y DS 55/94 del Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones al 1 de enero del 2002.

Esta medida consiste en renovar toda la flota de vehículos estatales de la R.M. (por ejemplo, carabineros, correos, ambulancias, automóviles de servicios, empresas estatales y Municipios) por vehículos que correspondan a modelos y/o motores certificados, es decir, que cumplan con los decretos ya mencionados del Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones.

Línea de acción 4: Reducir las emisiones derivadas de la operación del transporte de carga.

M1TTE 8

El Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones definirá durante 1998 una política de regulación de la operación del transporte de carga dentro del radio urbano, la cual deberá cumplir con las siguientes metas de reducción de emisiones:

- . Congelamiento de emisiones de CO y COV equivalente a emisiones de 1997.
- . Reducción de un 50% de las emisiones de PM10 al año 2005.
- . Reducción de las emisiones de NOx en un 25% al año 2005 y un 50% al 2011.

Para ello, el Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones junto con la CONAMA deberán elaborar estudios en el más breve plazo, para la evaluación de los impactos en la calidad del aire de las distintas alternativas a incorporar dentro de la política, que permitan dar cumplimiento a las metas a definir.

Entre las alternativas que deberán ser evaluadas están:

- . Definir ejes viales prioritarios y prohibir en ellos la circulación de camiones en horas punta.
- . Definir áreas dentro de la ciudad, de circulación exclusiva de vehículos de carga de emisiones certificadas, esto es, que cumplan con los DS 54/94 o 55/94 del Ministerio de Transportes.
- . Mejoramientos de la infraestructura vial para flujos de paso.
- . Mejoramientos de la infraestructura vial y el tránsito de camiones dentro de la red urbana, tanto para los flujos con

origen o destino fuera de la región, como para los flujos internos.

Mejoramientos de la infraestructura y operación de terminales de carga al interior de la R.M. y la vialidad adyacente.

M1TTE 9

Se incorporará progresivamente en los contratos públicos que incluyan el uso de vehículos de carga, la exigencia de emplear exclusivamente vehículos con emisiones certificadas (que cumplen con los DS 54/94 o 55/94 del Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones) hasta llegar a un 100% de los contratos en el año 2000.

ESTRATEGIA 3. Incorporar la variable ambiental en la planificación del transporte.

Medidas:

M1TTE 27

El Ministerio de Planificación y Cooperación incorporará al Manual de Evaluación Social de Proyectos de Infraestructura de Transportes el criterio de estimación de emisiones. Asimismo implementará una metodología que incorpore las externalidades por contaminación en la planificación estratégica de inversiones en infraestructura de transportes.

Esta metodología deberá permitir que en la estimación de rentabilidad de proyectos y planes de transporte considere los costos asociados a las emisiones de contaminantes atmosféricos y su efecto en salud y otros.

M1TTE 21

La Comisión de Planificación en Infraestructura de Transporte (CIPIT) incorporará en el Plan de Desarrollo del Sistema de Transporte Urbano para el Gran Santiago, una red de vías segregadas que incluya paradas diferidas, zonas de transbordo, y terminales para el transporte público.

Esta red deberá ser evaluada en los impactos en calidad del aire en conjunto con la CONAMA con el fin de asegurar la reducción de emisiones dentro del contexto de optimización operacional del sistema y las metas de reducción de emisiones planteadas en la medida M1TTE 15.

M1TTE 19

El Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones junto con la CONAMA deberán elaborar estudios para evaluar los impactos en la calidad del aire relacionados con la operación del transporte público remunerado de pasajeros en los siguientes aspectos:

- . Influencia de las condiciones de conducción de los vehículos en las emisiones.
- . Influencia de las condiciones de operación y localización de terminales de buses urbanos en la calidad del aire regional y local.
- . Influencia de las condiciones de operación y localización de terminales de buses interurbanos en la calidad del aire regional y local.
- . Nueva infraestructura de metro.
- . Alternativas de desarrollo de sistemas de pre-metro y semi-metro.
- . Desarrollo de sistemas de integración tarifaria para el transporte público.

Estos estudios deberán ser contemplados en el diseño de las políticas relacionadas dentro del marco del calendario de reducción de emisiones contemplado en el PPDA.

MITTE 24

El intendente de la Región Metropolitana, en su calidad de órgano ejecutivo del Gobierno Regional, creará una Unidad Técnica Metropolitana de Transporte, destinada a coordinar las acciones del Plan de Desarrollo del Sistema de Transporte Urbano para el Gran Santiago y los instrumentos de gestión ambiental contenidos en el PPDA que se apliquen a la actividad del transporte.

ESTRATEGIA 4. Evitar nuevos viajes motorizados.

El desarrollo de centros y la integración de facilidades de transporte público, de manera que los centros de actividad, tales como centros de negocios, facilidades recreativas y complejos institucionales estén cercanos unos de otros, junto con el apropiado diseño de calles para promover la bicicleta, caminata y transporte público y el establecimiento de criterios que favorezcan tales usos, veredas y provisión de infraestructura de transporte público que permita el fácil acceso de los peatones y ciclistas, es una estrategia que permite dar sustentabilidad a las medidas tendientes a reducir las emisiones derivadas del transporte y la localización de actividades en la región.

A continuación se plantea la elaboración de un plan maestro para mejorar el desplazamiento de peatones y ciclistas, junto con una serie de medidas relacionadas con ordenamiento territorial y transporte que buscan evitar viajes mediante la mejora de la información de servicios públicos, de la atención telefónica de éstos y la promoción del trabajo a distancia.

Medidas:

M1TTE 25

La Comisión de Planificación en Infraestructura de Transporte (CIPIT) y la CONAMA deberán elaborar un Plan Maestro para el mejoramiento de las condiciones de transporte de peatones y ciclistas.

Según resultados de la encuesta Origen-Destino para el Gran Santiago de 1991, el segundo modo más importante de transporte de Santiago lo constituyen los viajes a pie. Esto significa que constituye una necesidad dar privilegios a este modo e incentivarlo, al igual que el uso de la bicicleta, disminuyendo así las emisiones de modos motorizados.

Este plan consiste en un mejoramiento progresivo de las condiciones de transporte para peatones y ciclistas en distintas etapas.

Las etapas de desarrollo del plan deberán incluir:

- 1° etapa: Evaluar e implementar medidas de mejoramiento de la infraestructura existente dedicada a peatones y medidas de gestión para mejorar el desplazamiento de bicicletas.
- 2ª etapa: Estudiar y evaluar nueva infraestructura dedicada a peatones y ciclistas tanto en el ámbito local como global.
- 3° etapa: Establecer un programa de implementación de estas opciones en conjunto con los municipios, que considere los aspectos de información y señalización a los usuarios.

M1OTR 16

Se perfeccionarán los mecanismos de entrega de información relativa a trámites realizados por usuarios en servicios públicos, utilizando para esto servicios telefónicos y medios de comunicación masiva.

Considerando que del orden de 3 millones de viajes se realizan diariamente por motivos de trámites, salud, compras y otros, se pretende evitar aquéllos realizados para obtener sólo información.

M1OTR 17

El Ministerio de Salud diseñará e implementará un sistema de atención de pedidos de horas médicas vía telefónica, para ser aplicado por los servicios de salud pública de la RM.

M1OTR 18

Los Ministerios y Servicios Públicos respectivos aumentarán la ponderación de proyectos de mejoramiento de telecomunicaciones e informática, de servicios de atención pública estatales, en el proceso de postulación anual de presupuesto (Sistema Nacional de Inversiones).

Esto, facilitará la puesta en marcha de medidas como M10TR 17.

M10TR19

El Ministerio de Educación y las municipalidades coordinarán un sistema de horario diferido de inicio de clases en establecimientos de educación básica y media, de acuerdo con la localización del establecimiento.

Se sugiere establecer las 07:30 para los establecimientos de las zonas centro y oriente y 08:30 para el resto. Mediante el desfase de inicio de jornada se mejora la fluidez del tránsito y disminuyen las emisiones.

M10TR 20

El Gobierno Regional de la Región Metropolitana, en conformidad con lo dispuesto en el Programa de Seguimiento Participativo (medida M5EDU9) creará un "sello del PPDA" que será otorgado a las empresas que participen activamente en el mejoramiento de la calidad del aire de la región.

La acreditación que otorga el "sello del PPDA" permite felicitar públicamente las acciones de las empresas e instituciones públicas y privadas, tendientes a cooperar con la descontaminación del aire de la región. Para ello, las empresas interesadas deberán tomar contacto con la Intendencia RM y firmar un convenio donde se comprometan a implementar tales acciones, sujeto a la fiscalización de su cumplimiento mediante un programa de seguimiento.

Algunas de las acciones posibles de acreditar con el "sello del PPDA" son:

1. Promoción e implementación de servicios de trabajo a distancia
2. Implementación de medios de transporte de alta capacidad para la movilización de los empleados y trabajadores
3. Diseño e implementaciones de un sistema de recepción y envío de documentaciones por correo para aquellas tramitaciones que no requieran la presencia del interesado. Para ello es necesario, además, poner a disposición de los interesados los formularios correspondientes vía fax o internet.
4. Aumento de la cobertura de teléfonos públicos en poblaciones y sectores periféricos.
- 4.2 Actividades y fuentes relacionadas con la Industria, el Comercio y la Construcción.

Las emisiones atmosféricas de la industria, el comercio y la construcción contribuyen con una parte

significativa del problema de contaminación atmosférica de la Región Metropolitana y, en términos generales, su nivel de emisiones aumenta en forma proporcional al crecimiento de la actividad económica de la región.

De acuerdo a lo anterior, y para responder a los objetivos del PPDA, se han definido como estrategias de la actividad las siguientes: 1. Reducir las emisiones de las fuentes existentes y 2. Establecer mecanismos de sustentabilidad del crecimiento industrial para emisiones atmosféricas.

Las estrategias anteriores se traducirán en una serie de medidas reglamentarias y de incentivo de la actividad industrial, comercial y de la construcción, cuya efectividad estará fuertemente condicionada a la capacidad del Estado de velar por su implementación y cumplimiento. Para evitar esta incertidumbre se ha definido una tercera estrategia: 3. Optimizar el sistema de fiscalización de fuentes.

Finalmente, se plantea una cuarta estrategia que consiste en controlar las emisiones provenientes de la construcción.

ESTRATEGIA 1. Reducir las emisiones de las fuentes existentes.

El Programa de Descontaminación del Área Metropolitana de Santiago (1990 en adelante) implementó, a través del D.S. N°4/92 del Ministerio de Salud y otros reglamentos complementarios, un sistema de control industrial concentrado únicamente en la disminución de las emisiones de material particulado de ese sector, de manera progresiva hasta llegar a una emisión meta por fuente que debe ser cumplida en enero de 1998. Para su fiscalización se creó el Programa de Control de Emisiones de Fuentes Fijas (PROCEFF).

La experiencia de estos cuatro años indica que es mucho más eficiente concentrar los esfuerzos de control especializado en las fuentes grandes y que es necesario reconocer, en la reglamentación, que existen fuentes, o tipos de fuentes, que por su naturaleza no pueden ser incluidas en categorías muy agregadas, por lo que deben ser tratadas en forma más específica. Adicionalmente, se ha podido concluir que los mecanismos de compensación de emisiones entre fuentes son herramientas que pueden optimizar el cumplimiento de las metas de reducción de emisiones, en la medida que su aplicación se encuentre claramente reglamentada y concentrada en un número de fuentes que permita la administración correcta del sistema.

El actual PPDA recoge esta experiencia al definir las medidas de control que permitan dar cumplimiento a la estrategia de "Reducir las emisiones de las fuentes

existentes". El objetivo principal de esta estrategia es hacer responsables de las reducciones de emisiones atmosféricas materia del Plan a aquellas fuentes emisoras relacionadas con la actividad industrial y comercial existentes a la fecha de oficialización del Plan. Esto, por medio de dos líneas de acción: "Definir, de acuerdo a las singularidades de cada grupo de fuentes, las exigencias tecnológicas y/o de emisiones más eficientes en reducción de emisiones" y "Establecer mecanismos que permitan facilitar el cumplimiento de las exigencias establecidas".

Para el caso de los grandes emisores, se formalizará la diferencia entre las calderas industriales y los procesos industriales, limitando en lo inmediato la aplicación del sistema de compensación de emisiones de material particulado sólo a las primeras, las que tendrán además una nueva meta de emisión de material particulado para el año 2000 y reglamentaciones específicas de emisiones de gases. Para las categorías de fuentes definidas como procesos se implementarán reglamentaciones y estrategias de control específicas para cada subcategoría, orientadas a la definición de los métodos de asignación de cupos de emisión de material particulado y de definición de exigencias de control de gases. Se estima que en un periodo de tres años se podrá completar dicha reglamentación, la cual partiría con aquellos tipos de procesos que se consideren prioritarios.

Por otro lado, se dispone que el control de las fuentes de menor tamaño, entiéndase panaderías, calderas de calefacción, fuentes domiciliarias y otros similares, se limite a exigencias de uso de combustibles limpios o tecnologías específicas. Esto evitará complejas y costosas mediciones de emisiones, facilitando la fiscalización y manteniendo el mismo nivel de eficiencia en reducción de emisiones.

Las medidas tendientes a la reglamentación de las emisiones gaseosas de las fuentes fijas, por complejidades técnicas, requieren de un plazo prudente para su definición e implementación en el conjunto de las actividades. Sin perjuicio de ello, se debe priorizar el actuar sobre los grupos de fuentes de características similares que tengan mayor participación en las emisiones. En la definición de estas medidas se considerará la responsabilidad relativa de la actividad industrial y comercial respecto de las emisiones de gases globales de la región. En ese sentido, para las fuentes que presentan una contribución menor a las emisiones de CO y COVs, en una primera etapa, se privilegiará un control preventivo por sobre el correctivo, es decir asegurando un no incremento de sus emisiones.

De lo anterior se exceptúan las emisiones provenientes de la comercialización de combustibles. El manejo que se haga de los combustibles líquidos, principalmente gasolina, influye notoriamente en el nivel de emisiones evaporativas (fugitivas) de COVs. Además, la cantidad de estas emisiones es proporcional al expendio de gasolinas en la región; se augura un 37% de aumento de las emisiones evaporativas para el año 2000 en la RM, producto de la actividades de distribución de gasolina. También es necesario actuar en forma urgente, mediante exigencias tecnológicas y de prácticas de manejo, sobre las faenas de almacenamiento, transporte secundario y expendio minorista.

Adicionalmente, la composición de los combustibles industriales influye en el nivel de emisiones de las fuentes que los utilizan, por lo que resulta necesario incorporar mejoras en dichas composiciones.

Con el fin de revertir el negativo panorama proyectado, se ha definido la línea de acción de "Reducción de emisiones fugitivas de la comercialización de combustibles y mejora de los combustibles industriales".

línea de acción 1: definir, de acuerdo a las singularidades de cada grupo de fuentes, las exigencias tecnológicas y/o de emisiones más eficientes en reducción de emisiones

M3FFJ 2

Modifícase el DS N°4/92, del Ministerio de Salud, estableciendo como norma de emisión de material particulado a fuentes estacionarias puntuales existentes, a partir de las fechas que se indican, las siguientes:

Las fuentes estacionarias puntuales existentes no podrán emitir más de la cantidad calculada de acuerdo a la fórmula que a continuación se indica después del 31 de diciembre de 1999, a menos que compensen la diferencia de emisiones mayor a la autorizada, con otras fuentes puntuales existentes.

Emisión

diaria (Kg/día) = Caudal (m³/hr) x 0,000050 (Kg / m³) x 24 (hr/día).

50 = Corresponde a la concentración de material particulado para determinar la emisión máxima diaria permitida de acuerdo a la expresión arriba señalada. Unidad: miligramos por metros cúbicos (mg/m³).

Las fuentes estacionarias puntuales existentes no

podrán emitir más de la cantidad calculada de acuerdo a la fórmula que a continuación se indica después del 31 de diciembre de 2004, a menos que compensen la diferencia de emisiones mayor a la autorizada, con otras fuentes puntuales existentes.

Emisión

diaria (Kg/día) = Caudal (m³/hr) x 0,000032 (Kg / m³) x 24 (hr/día).

32 = Corresponde a la concentración de material particulado para determinar la emisión máxima diaria permitida de acuerdo a la expresión arriba señalada. Unidad: miligramos por metros cúbicos (mg/m³).

Para estos efectos, el "caudal" corresponde al caudal medido a plena carga, en condiciones estándar, corregido según exceso de aire.

M3FFJ 4

Se revisará el DS 4/92 del Ministerio de Salud, redefiniendo estrategias de control de emisiones de material particulado para el grupo de fuentes fijas categorizadas como procesos, que consideren las singularidades existentes entre ellos, de modo que signifiquen una reducción aproximada del 50%, atendidas

las factibilidades técnicas.

Los antecedentes técnicos necesarios para dicha revisión serán determinados sobre la base de un programa de caracterización de procesos, impulsado por el Servicio de Salud Metropolitano del Ambiente, el que deberá ajustarse a los siguientes plazos: en los 6 primeros meses se propondrá la mejor estrategia de control de emisión para aquellas fuentes que, a lo menos, cubran el 30% de las emisiones del sector de fuentes estacionarias puntuales aún no incorporadas al sistema de compensaciones; en los siguientes 15 meses, se ampliará al menos, a un 35% adicional, y el 35% restante, será incorporado en los 15 meses subsiguientes.

Se deberá desarrollar soluciones específicas para cada subgrupo de procesos, de acuerdo con los siguientes criterios:

- . Cambiar la clasificación actual (fuente grupal-puntual), estableciendo para el grupo procesos una categorización según tipo y magnitud de sus emisiones.
- . Para cada categorización de proceso se fijará una norma de emisión de acuerdo a la magnitud de las emisiones de la categoría. Esta norma deberá reconocer los esfuerzos hechos a la fecha en reducción de emisiones de algunos procesos.

- . Los procesos relevantes desde el punto de vista de emisiones, se regularán mediante norma de emisión (Kg/día), de concentración (mg/m³), en tasa de emisión (Kg/Kg de producto) o en alguna otra unidad que les sea aplicable.
- . La emisión total del grupo procesos deberá lograr una reducción aproximada del 50% en relación a la situación actual.
- . Las fuentes deberán acreditar las emisiones mediante medición isocinética, monitoreo continuo u otra metodología alternativa establecida en la oficialización de las estrategias de control, según el tamaño de la fuente emisora y en conformidad a lo establecido por el organismo fiscalizador.
- . El cumplimiento de la reglamentación resultante de la aplicación de esta medida, será exigible en un plazo no inferior a un año desde la oficialización de dicha reglamentación, a menos que se acredite que las fuentes afectadas presentan las condiciones técnicas para hacer exigible la medida en un plazo inferior.

La oficialización de las estrategias de control podrá realizarse, ya sea por el procedimiento establecido en el D.S. N° 93/95, del Ministerio Secretaría General de la Presidencia - Reglamento para la dictación de normas de calidad ambiental y de emisión - o en virtud de las actualizaciones del PPDA.

Esta medida se desarrollará en paralelo con la medida M3FFJ 5 de modo que conjuntamente se definan las condiciones que permitan dejar operativo el sistema de compensación de emisiones de material particulado para aquellas fuentes señaladas en el artículo 11 del D.S. N° 812/95 del Ministerio de Salud.

M3FFJ 6

El Ministerio de Salud realizará los estudios pertinentes, que sirvan de antecedentes técnicos para la dictación de las normas de emisión de NO_x, COVs y CO para fuentes medianas y grandes, de modo de asegurar una reducción de emisiones coherente con las metas del Plan. En este sentido, es prioritario reducir las emisiones de NO_x y congelar el aumento de las emisiones de CO y COV.

Se deberá definir la mejor estrategia para cada tipo de fuente fija relevante en emisiones, que considere las características propias de cada una de ellas. En este sentido, se deberá considerar:

- . Modificar la clasificación actual de fuentes, estableciendo por grupos afines una categorización según tipo y magnitud de sus emisiones.
- . En relación a las calderas, se mantendrá la actual clasificación de fuentes puntuales y grupales, agregando una nueva subclasificación de acuerdo a su consumo

- energético, en puntuales pequeñas, medianas y grandes.
- . Los procesos se clasificarán, según la magnitud de sus emisiones, en fuentes pequeñas, medianas y grandes. Esta clasificación deberán mantener coherencia, en lo posible, con las categorías que se definan para material particulado, según la medida M3FFJ 4.
 - . Las fuentes medianas y grandes corresponderán a aquellas que en conjunto emitan el 80% de la emisión del subgrupo de fuentes al que pertenezcan. Las restantes serán chicas.
 - . Para cada grupo de fuentes (calderas y procesos) medianas y grandes se fijará una norma de emisión de NOx, que considere la realidad nacional de adecuación tecnológica. Los procesos se regularán mediante norma de emisión (Kg/día), de concentración (mg/m³), en tasa de emisión (Kg/Kg de producto) o en alguna otra unidad que les sea aplicable.
 - . Para cada grupo de fuentes (calderas y procesos) medianas y grandes, si se estima necesario, se fijará una norma de emisión de CO y HC con el fin de mantener y prevenir el aumento de las emisiones actuales.
 - . Sin perjuicio de lo anterior, en casos especiales en los cuales se detecten impactos locales importantes causados por determinadas fuentes, se deberán implementar las acciones correspondientes tendientes a minimizar dichos impactos.
 - . El cumplimiento de las normas de emisión que se dicten en atención a esta medida, no podrá ser exigido antes de un año desde su oficialización, salvo que el Ministerio de Salud acredite que las fuentes afectadas cuentan con las condiciones técnicas necesarias.

Estas limitaciones de emisiones se dictarán a través del procedimiento establecido en el D.S. N° 93/95, del Ministerio Secretaría General de la Presidencia - Reglamento para la dictación de normas de calidad ambiental y de emisión - o en virtud de las actualizaciones del PPDA.

M3FFJ 8

Modifícanse los DS 4/92, y 1905/93, ambos del Ministerio de Salud, en el sentido que los hornos de panadería y calderas grupales que utilicen petróleo diesel (grados A1 y A2) o kerosene deberán acreditar sus emisiones de material particulado mediante un muestreo isocinético, el que se realizará a plena carga de la fuente y tendrá una validez de tres años, salvo que el SESMA en cumplimiento de sus atribuciones considere necesario exigir mediciones adicionales.

Las fuentes mencionadas en el párrafo anterior podrán, en forma alternativa, optar a acreditar sus emisiones de material particulado mediante el método CH-A, el cual tendrá una validez de un año. El SESMA podrá exigir, cuando los antecedentes lo justifiquen, esta acreditación en un período inferior.

Los parámetros de combustión resultantes de la

aplicación del método CH-A, que permiten establecer un cumplimiento sostenido de la norma de emisión de material particulado son los siguientes:

Tabla 22: Hornos de panadería y calderas grupales.

VER DIARIO OFICIAL DE 06.06.1998

Estos parámetros son válidos para quemadores del tipo presurizados.

En los casos que se cumpla con el índice de humo y no se cumpla con la composición de gases exigida, se aplicarán los procedimientos de corrección por exceso de aire establecidos en el decreto N° 322/91 del Ministerio de Salud.

Los hornos de panadería y calderas grupales que utilicen gas natural, gas licuado (LPG), gas de ciudad, biogas u otros de similares características de emisión que sean aceptados por el SESMA, no requerirán acreditar la concentración de material particulado, salvo que el SESMA en cumplimiento de sus atribuciones estimare necesaria esta acreditación. En este último caso, los parámetros de combustión resultantes de la aplicación del método CH-A, que permiten establecer un cumplimiento sostenido de la norma de emisión de material particulado son los siguientes:

Tabla 23: Hornos de panadería y calderas grupales.

VER DIARIO OFICIAL DE 06.06.1998

Los hornos de panadería y calderas grupales deberán efectuar una mantención adecuada y periódica a los equipos de combustión. Esta mantención será registrada en forma detallada en un libro de vida que para el efecto deberán llevar y en el que se anotarán, por orden de fechas todos los datos y observaciones acerca de su funcionamiento, mantención, reparación, accidentes sufridos por el equipo como igualmente todos los exámenes, inspecciones y pruebas efectuadas por organismos particulares u oficiales. Este libro de vida acompañará el equipo durante toda su vida útil, estando obligado el propietario de la fuente a mantenerlo y conservarlo en buen estado y a disposición de la autoridad sanitaria, cuando ésta lo solicite.

La mantención de la caldera u horno de panadería deberá realizarse con la siguiente periodicidad:

- . Calderas grupales de funcionamiento anual: Al menos cada 4 meses.
- . Calderas grupales de calefacción de edificios: Una vez al año.

Hornos de panadería: Al menos
cada 4
meses.

El SESMA podrá exigir, cuando los antecedentes lo justifiquen, mantenciones en un período inferior.

Para efectos de la aplicación de los Decretos Supremos N° 32/90 y N°322/91, ambos del Ministerio de Salud, se estimará la concentración de material particulado - para las fuentes señaladas anteriormente - de acuerdo al combustible utilizado, según la siguiente tabla:

Tabla 24

Tipo de Combustible	Concentración (mg/m ³ N)
Petróleo diesel	30
kerosene	30
gas licuado	15
gas de ciudad	15
biogas	15
gas natural	15

Otros combustibles similares, previa aceptación del SESMA, se homologarán a alguno de los anteriores.

Los hornos de panadería y calderas grupales, que no utilicen combustibles limpios deberán acreditar sus emisiones de material particulado mediante un muestreo isocinético, el que se realizará a plena carga de la fuente y tendrá una validez de un año, salvo que el SESMA, en cumplimiento de sus atribuciones, considere necesario exigir mediciones adicionales.

M3FFJ 9

El Ministerio de Salud establecerá, en un plazo máximo de tres años, condiciones operacionales o tecnológicas para procesos pequeños que aseguren el mantenimiento de un nivel bajo de emisiones de material particulado y gases. Paralelamente, se definirán procedimientos de fiscalización simples y de costos razonables.

línea de acción 2: establecer mecanismos que permitan facilitar el cumplimiento de las exigencias establecidas.

M3FFJ 5

El Ministerio de Salud, en un plazo máximo de 3 años, dará cumplimiento al artículo 11 del D.S.812/95 del Ministerio de Salud, determinando así los parámetros técnicos complementarios que permitan incorporar a las fuentes existentes del tipo procesos al sistema de compensación de emisiones de material particulado.

Para poder elaborarlos, es necesario implementar paralelamente el instrumento M3FFJ 4 para así hacer aplicable la compensación de emisiones para esas fuentes.

Sin perjuicio de lo anterior, esta compensación de emisiones deberá orientarse preferentemente a un grupo de fuentes reducido y relevante en emisiones, de modo de optimizar los costos de fiscalización de la medida en relación a la efectividad de la misma.

Los parámetros técnicos complementarios aquí señalados serán determinados sobre la base de un programa de caracterización de procesos, impulsado por el Servicio de Salud Metropolitano del Ambiente, el que deberá ajustarse a los siguientes plazos: en los 6 primeros meses se propondrá el procedimiento de compensación de emisiones que permita dejar operativo el sistema para aquellas fuentes que, a lo menos, cubran el 30% de las emisiones del sector de fuentes estacionarias puntuales aún no incorporadas al sistema de compensaciones; en los siguientes 15 meses, se ampliará al menos, a un 35% adicional, y el 35% restante, será incorporado en los 15 meses subsiguientes.

Para un mejor control, el SESMA asignará, antes del 30 de noviembre de 1998, un número único de identificación a cada una de las fuentes categorizadas como procesos, siendo obligación del titular de la fuente el solicitarlo. Este número estará indicado en una placa visible, adosada al cuerpo principal de la fuente.

Para efectos del D. S. N° 4/92 del Ministerio de Salud, las fuentes categorizadas como procesos se considerarán como tales, si han declarado sus emisiones antes del 31 de diciembre de 1997.

M3FFJ 7

En la actualización del PPDA correspondiente al año 2000, se definirán las condiciones para el establecimiento de un sistema de compensación de emisiones de CO, NOx y COV para las fuentes estacionarias medianas y grandes (calderas y procesos) existentes.

Además, se deberá elaborar catastros y mecanismos de acreditación y seguimiento de emisiones confiables, aplicables sólo a fuentes que cumplan íntegramente las exigencias de control de emisiones gaseosas establecidas por el PPDA en la medida M3FFJ 6.

Para efectos de la aplicación de esta medida, se entenderá como fuente estacionaria existente toda aquella fuente que haya declarado sus emisiones de material particulado a más tardar el 31 de diciembre de

1997.

Asimismo, se entenderá por fuentes medianas y grandes aquellas que en conjunto emiten, a lo menos, el 80% de la emisión de NOx, COVs y CO de las fuentes estacionarias de la Región Metropolitana.

Como resultado de la aplicación del sistema de compensación aquí señalado, para el 1 de enero de 2005 las emisiones permitidas de NOx de las fuentes reguladas por esta medida deberá ser a lo sumo un 50% de su emisión actual. Sin perjuicio de esto, mediante las actualizaciones del Plan se podrán establecer metas parciales para la reducción de las emisiones de NOx.

Como primer paso para la implementación de esta medida, todas aquellas fuentes que según los inventarios de emisiones manejados por CONAMA RM y demás antecedentes con que cuenta el SESMA, se encuentren dentro de las posibles a incluir en el sistema de compensación aquí aludido, deberán declarar sus emisiones gaseosas (NOx, CO y COVs) a más tardar el 24 de Marzo de 1999, en la forma que el SESMA mediante resolución les establezca.

M3FFJ 14

CORFO establecerá mecanismos de articulación, en especial un canal único de tramitación, para los diversos instrumentos de fomento existentes y evaluará la implementación de nuevos programas que permitan, mediante el apoyo a la conversión tecnológica de las pequeñas y medianas empresas, elevar su nivel tecnológico y disminuir el impacto ambiental de sus procesos productivos. Asimismo, revisará las condiciones que deben cumplir las empresas para acceder a estos instrumentos de fomento, de forma tal de ampliar el número de empresas que puedan optar a estos beneficios.

Por su parte, PROCEFF orientará a las pequeñas y medianas empresas sobre los instrumentos de fomento disponibles y las tecnologías eficientes de control de emisiones en uso en el país y disponibles internacionalmente.

línea de acción 3: reducción de emisiones fugitivas y mejora de los combustibles industriales.

M2CMB 1 y M2CMB 2

Con el objetivo de reducir emisiones de gases de COV en los terminales de distribución y en los tanques de almacenamiento de los establecimientos de expendio de CL (estaciones de servicio) (fase 1) y desde los surtidores de combustibles en los establecimientos de expendio de CL (estaciones de servicio) (fase 2), establécense los siguientes requisitos y cronograma de cumplimiento para las instalaciones de CL de la Región

Metropolitana contenidas en el D. S. N° 90/96 del Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción, que aprueba Reglamento de Seguridad para el Almacenamiento, Refinación, Transporte y Expendio de combustibles líquidos derivados del petróleo; formulando exigencias constructivas y operacionales para camiones de transporte de combustible, islas de carguío y establecimientos de expendio de CL (estaciones de servicio), en el siguiente sentido:

A) Las instalaciones de distribución de la Región Metropolitana, deberán disponer en los puntos de transferencia de combustibles, a partir del 1° de diciembre de 1998, de equipos de captura y posterior recuperación y/o eliminación de vapores.

Los equipos de captura deberán estar diseñados para recoger el 90% del total de vapores desplazados durante las actividades normales de transferencia de combustibles y para desplazar dichos vapores en forma hermética a los equipos destinados a su recuperación y/o eliminación.

Los equipos de recuperación y/o eliminación de vapores deberán estar diseñados para recuperar y/o eliminar al menos el 95% de los vapores en ellos tratados. Para estos efectos, se podrán utilizar equipos de incineración de vapores siempre y cuando su emplazamiento se encuentre en un lugar dentro de la instalación de distribución, que no represente riesgo alguno.

Para la acreditación del cumplimiento de las eficiencias de captura, recuperación y eliminación de vapores deberá observarse los procedimientos establecidos por la Comunidad Económica Europea u otros de similares características, previa autorización de la Superintendencia de Electricidad y Combustibles. El Ministerio de Economía Fomento y Reconstrucción podrá dictar normas complementarias para la acreditación del cumplimiento de las exigencias aquí establecidas.

B) Los estanques que se utilicen en establecimientos de expendio al público, localizados en la Región Metropolitana, que se encuentren destinados al almacenamiento de combustibles clase I, deberán estar equipados de instalaciones con recuperación de vapor, con las especificaciones que se señalan a continuación:

a) Deberán asegurar la captura de al menos el 90% del total de vapores desplazados durante las actividades normales de transferencia de combustibles desde camiones estanques.

b) Para la acreditación de cumplimiento de la eficiencia de captura anterior deberá observarse los procedimientos establecidos por la Comunidad Económica

Europea u otros de similares características, previa autorización de la Superintendencia de Electricidad y Combustibles. El Ministerio de Economía Fomento y Reconstrucción podrá dictar normas complementarias para la acreditación del cumplimiento de las exigencias aquí establecidas.

c) Los estanques que se utilicen en establecimientos de expendio al público, localizados en la Región Metropolitana, que se encuentren destinados al almacenamiento de combustibles clase I y que ya existían al momento de establecerse este PPDA, deberán cumplir con estos requisitos de acuerdo al siguiente cronograma:

- . El 1 de diciembre de 1998, las empresas distribuidoras de combustibles deberán acreditar el cumplimiento de la medida en un número de establecimientos por ellas abastecidos que representen el 50% del total expendido por dicha empresa, en la región.
- . El 1 de diciembre de 1999, las empresas distribuidoras de combustibles deberán acreditar el cumplimiento de la medida en un número de establecimientos por ellas abastecidos que representen el 75% del total expendido por dicha empresa, en la región.
- . El 1 de diciembre de 2000, las empresas distribuidoras de combustibles deberán acreditar el cumplimiento de la medida en un número de establecimientos por ellas abastecidos que representen el 90% del total expendido por dicha empresa, en la región.
- . El 1 de diciembre de 2001, las empresas distribuidoras de combustibles deberán acreditar el cumplimiento de la medida en un número de establecimientos por ellas abastecidos que representen el 100% del total expendido por dicha empresa, en la región.

d) Cada una de las empresas distribuidoras de combustibles que operen en la Región Metropolitana deberán presentar a la Superintendencia de Electricidad y Combustibles un programa anual de adecuación de los establecimientos por ellas abastecidos en la región para dar cumplimiento al cronograma anteriormente señalado y asegurar el cumplimiento de las demás obligaciones aquí establecidas. Dicho programa deberá ser presentado a más tardar los 30 de junio de los años 1998, 1999, 2000 y 2001.

C) A contar de la oficialización del PPDA, los establecimientos de expendio al público que se instalen en la Región Metropolitana, deberán contar con sistemas de recuperación de vapores que cumplan las exigencias establecidas en el punto 6.7 del artículo 1 del D. S. 90/96.

Los establecimientos de expendio al público localizados en la Región Metropolitana, que ya existían al momento de establecerse este PPDA, deberán cumplir

con estos requisitos de acuerdo al siguiente cronograma:

- . El 1 de diciembre de 2001, las empresas distribuidoras de combustibles deberán acreditar el cumplimiento de la medida en un número de establecimientos por ellas abastecidos que representen el 50% del total expendido por dicha empresa, en la región.
- . El 1 de diciembre de 2002, las empresas distribuidoras de combustibles deberán acreditar el cumplimiento de la medida en un número de establecimientos por ellas abastecidos que representen el 75% del total expendido por dicha empresa, en la región.
- . El 1 de diciembre de 2003, las empresas distribuidoras de combustibles deberán acreditar el cumplimiento de la medida en un número de establecimientos por ellas abastecidos que representen el 90% del total expendido por dicha empresa, en la región.
- . El 1 de diciembre de 2004, las empresas distribuidoras de combustibles deberán acreditar el cumplimiento de la medida en un número de establecimientos por ellas abastecidos que representen el 100% del total expendido por dicha empresa, en la región.

Estos sistemas de recuperación de vapor deberán contar con las especificaciones que se señalan a continuación:

a) Estar diseñados para asegurar la captura de al menos el 90% del total de vapores desplazados durante las actividades normales de abastecimiento de gasolina a los vehículos.

b) Esa eficiencia deberá ser cumplible para las características del parque vehicular de la Región Metropolitana y para condiciones normales de autoservicio por parte de los consumidores.

c) Para la acreditación del cumplimiento de dicha eficiencia de captura deberá observarse los procedimientos establecidos por la Comunidad Económica Europea u otros de similares características, previa autorización de la Superintendencia de Electricidad y Combustibles. El Ministerio de Economía Fomento y Reconstrucción podrá dictar normas complementarias para la acreditación del cumplimiento de las exigencias aquí establecidas.

d) Cada una de las empresas distribuidoras de combustibles que operen en la Región Metropolitana deberán presentar a la Superintendencia de Electricidad y Combustibles un programa anual de adecuación de los establecimientos por ellas abastecidos en la región para dar cumplimiento al cronograma anteriormente señalado y asegurar el cumplimiento de las demás obligaciones aquí establecidas. Dicho programa deberá ser presentado a más tardar los 30 de junio de los años 2001, 2002, 2003 y

2004.

M2CMB 3

Modifícase el DS 90/96 del Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción en el sentido de establecer que los estanques de almacenamiento de combustibles líquidos derivados del petróleo de clase I, instalados en la Región Metropolitana y cuya capacidad de almacenamiento sea superior a 100 m³, deberán ser de techo flotante externo o manta flotante interna. Como alternativa, podrán usarse estanques de techo fijo, siempre y cuando éstos incorporen válvulas de alivio de presión y vacío, conectadas a mecanismos de recolección y posterior eliminación de vapores, cuya eficiencia de eliminación sea igual o superior a un 95%.

Los estanques que ya existían al momento de establecerse este PPDA deberán cumplir con estos requisitos el 1 diciembre de 1998.

El Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción podrá dictar normas complementarias sobre la acreditación del cumplimiento de esta exigencia.

M2CMB 7

Modifícase el D. S. Exento N° 456/97 del Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción, estableciendo un nuevo calendario de normas para el petróleo diesel grado A2, petróleos combustibles grado N° 5 y 6 y kerosene, de expendio en la RM, en la forma que se determina a continuación:

La reformulación del petróleo diesel grado A2 será puesta en marcha en tres etapas: etapa 1, formulación requerida a partir del 1 de abril de 1998; etapa 2, formulación requerida a partir del 1 de abril del 2000; y etapa 3 formulación requerida a partir del 1 de abril del 2002.

Calendario de formulaciones: sólo se muestran los parámetros que se modificarán con respecto a las actuales normas.

Tabla 25: Nuevas especificaciones para petróleo Diesel Grado A2

PARÁMETRO	Etapas 1	Etapas 2	Etapas 3
Azufre % (m/m)	0.2	0.15	0.05
T° °C 90% recup. máx	366	366	366

La reformulación de los petróleos combustibles N° 5 y 6 será puesta en marcha a partir del 1 de abril del 2000.

Tabla 26: Nuevas especificaciones para Petróleos

Combustibles Grado N°5.

PARÁMETRO	Etapa 1
Azufre % máx.	1,0
Cenizas % máx.	0,05 (a)
Asfaltenos	Informar

(a) : estos parámetros serán definidos de acuerdo a lo establecido en la medida M3CMB9.

Tabla 27: Nuevas especificaciones para Petróleos Combustibles Grado N°6.

PARÁMETRO	Etapa 1
Azufre % máx.	1,0 (a)
Cenizas % máx.	0,05 (a)
Asfaltenos	Informar

(a) : estos parámetros serán definidos de acuerdo a lo establecido en la medida M3CMB9.

La reformulación del kerosene será puesta en marcha en dos etapas: etapa 1, formulación requerida a partir de la oficialización del PPDA y etapa 2, formulación requerida a partir del 1 de abril del 2000.

Calendario de formulaciones: sólo se muestran los parámetros que se modificarán con respecto a las actuales normas.

Tabla 28: Nuevas especificaciones para Kerosene.

PARÁMETRO	Etapa 1	Etapa 2
Azufre % máx.	0,15	0,05 (a)
Aromáticos % máx.	Informar	Informar

(a) : estos parámetros serán definidos de acuerdo a lo establecido en la medida M3CMB9.

ESTRATEGIA 2. Establecer mecanismos de sustentabilidad del crecimiento industrial para emisiones atmosféricas.

Una adecuada implementación de las medidas anteriores, permitirá reducir el nivel de emisiones de las fuentes y actividades existentes relacionadas con la industria y el comercio hasta la meta de emisiones que les fueran definidas. Sin embargo, ello no asegura el congelamiento de dichas emisiones en el tiempo, pues la incorporación de nuevas fuentes y la ampliación de las existentes traerán consigo nuevas emisiones.

En ese sentido, esta estrategia pretende definir los mecanismos para que nuevas emisiones asociadas al

crecimiento de la sector sean incorporadas al sistema de una forma que no comprometa las metas de emisiones del PPDA.

Por otro lado, la inminente conversión a gas natural (GN) de parte importante del sector industrial, ya en marcha, significará una reducción de las emisiones de material particulado. Lamentablemente, ello no necesariamente es extensivo a las emisiones gaseosas de CO y NOx, lo que dependerá de las características tecnológicas y operacionales de las conversiones. Por esta razón, como medida inmediata, se contemplan exigencias orientadas a asegurar que las fuentes que se conviertan a GN acrediten que no aumentarán sus emisiones después de la transformación.

Las medidas para dar cumplimiento a lo anterior son:

M3FFJ 1

Las fuentes estacionarias puntuales de la RM, que se transformen a gas natural, deberán cumplir con las siguientes condiciones:

- . PARRAFO SUPRIMIDO
- . PARRAFO SUPRIMIDO
- . Las calderas habilitadas para operar con uno o más combustibles alternativos, lo podrán hacer sólo si acreditan el cumplimiento del D.S. N° 4/92 del MINSAL con estos combustibles alternativos.
- . Las calderas del tipo puntuales, además de cumplir la reglamentación vigente según lo establecido en el D. S. N° 48/84 del Ministerio de Salud, Reglamento de calderas y generadores de vapor, deberán presentar al SESMA un informe técnico con las modificaciones específicas realizadas en la transformación, las características técnicas y capacidades propias de la caldera, antes y después de la transformación.
- . Los titulares de todas las fuentes aquí reguladas deberán declarar y acreditar condiciones de operación, tales como:
carga, consumo de combustible, temperatura de gases a la salida del fogón en el caso de calderas, presiones de inyección y exceso de aire si corresponde.

DTO 146,
SEC. GRAL. PRES.
Art. 1° d)
D.O. 31.10.2002

La acreditación de emisiones de material particulado a que se refieren los puntos anteriores, deberá realizarse mediante muestreo isocinético.

Estas acreditaciones sólo podrán ser realizadas por laboratorios de medición y análisis de emisiones atmosféricas de fuentes estacionarias, autorizados por el Servicio de Salud.

M3FFJ 10

Las fuentes estacionarias nuevas - medianas y grandes, de acuerdo con lo que se defina en virtud de lo establecido en M3FFJ6 - o modificaciones de las existentes, que signifiquen incrementos de emisión de NOx, CO y COV con respecto a su situación anterior, deberán compensar en un 120% dicho aumento.

En las actualizaciones del PPDA se establecerán los mecanismos de compensación que se autorizarán y al tamaño de las fuentes para las cuales será obligatorio, lo que deberá permitir tener un número razonable de fuentes a controlar.

Para efectos de la aplicación de la medida, se entenderá como fuente estacionaria nueva a todas aquellas fuentes que hayan declarado sus emisiones de material particulado con posterioridad al 31 de diciembre de 1997.

M3FFJ17

Las fuentes estacionarias puntuales nuevas deberán compensar íntegramente sus emisiones en un 150%.

DTO 20,
SEC. GRAL. PRES.
Art. 1° N° 1
D.O. 12.04.2001

Tratándose de una fuente nueva en reemplazo de una existente, se observarán las siguientes disposiciones:

- a) Si la emisión de la fuente nueva es menor o igual que la correspondiente al cupo de emisión individual definido para el 31 de Diciembre del año 2004, entonces la compensación exigida será sólo de un 100%.
- b) Si la emisión de la fuente nueva es mayor que la correspondiente al cupo de emisión individual definido para el 31 de Diciembre del año 2004, entonces la compensación se aplicará de la siguiente forma:
 - . 100% sobre el tamaño de emisión equivalente al cupo individual definido para el 31 de Diciembre del año 2004.
 - . 150% sobre el diferencial de emisiones por sobre el cupo individual definido para el 31 de Diciembre del año 2004.

M3FFJ18

Modifícase el artículo 9 del D. S. N°4/92 del Ministerio de Salud, en el sentido de eliminar del registro de emisiones de material particulado a aquellas fuentes estacionarias puntuales que han dejado de existir, una vez transcurridos tres años contados desde la verificación de dicho suceso por parte del SESMA.

Para las fuentes estacionarias puntuales existentes, que se encuentren inactivas a la fecha de la

modificación del D. S. N° 4/92 del Ministerio de Salud en virtud de este Plan, este plazo será de dos años, contados desde dicha modificación.

Se exceptuarán de la disposición anterior aquellas fuentes cuyos titulares, mediante declaración anual de emisiones, fundamenten, a conformidad del SESMA, la necesidad de una temporal paralización.

ESTRATEGIA 3. Optimizar el sistema de fiscalización de fuentes.

Las herramientas con que cuenta el Estado para llevar a cabo la fiscalización del sistema de control de fuentes estacionarias son insuficientes. Parte de este hecho se debe al gran número de fuentes a controlar. Según un catastro reciente, en la Región Metropolitana existen 1372 fuentes puntuales y 2877 fuentes grupales activas, lo que hace que el sistema sea altamente complejo y costoso. Por ello, los esfuerzos de control y los recursos no están bien focalizados, lo que influye en que el sistema no se encuentre íntegramente operativo.

Al implementar las medidas orientadas a la simplificación de las exigencias a fuentes pequeñas, su fiscalización podría ser traspasada a los municipios, siempre que se les dotara de los recursos humanos necesarios. Esto permitiría que los organismos más especializados se concentraran en fiscalizar a los mayores emisores.

Adicionalmente se deberá fortalecer la capacidad del Programa de Control de Fuentes Fijas del Servicio de Salud del Ambiente de la Región Metropolitana, coordinar y fortalecer el apoyo que prestan los municipios y optimizar el sistema de acreditación de las instituciones privadas que miden a las fuentes.

En forma similar, los grandes esfuerzos técnicos y económicos que significará la producción de combustibles mejores y el establecimiento de nuevas exigencias para las sectores de distribución, pueden verse perdidos si no existe la capacidad de asegurar que la calidad de los combustibles se mantendrá a través de toda la cadena de distribución. En ese sentido, es altamente prioritario aumentar y fortalecer la capacidad de fiscalización de este sector.

Las medidas del Plan en ese sentido son:

M3FFJ 3

Modifícanse los D.S. N° 4/92 y N°32/90, ambos del Ministerio de Salud, en el sentido de complementar el método de medición de material particulado para fuentes puntuales, como sigue:

El muestreo isocinético se realizará a plena carga de la fuente y tendrá una validez de un año. Se entenderá por plena carga lo establecido en el artículo 7 del D. S. N° 812/95 del Ministerio de Salud.

Podrán exceptuarse de la obligación de medición las calderas puntuales existentes que no compensen emisiones y que utilicen gas natural, gas licuado (LPG), gas de ciudad o biogás como combustible y otros de similares características de emisión, que sean aceptados por el SESMA. Para ello, dichas fuentes deberán acreditar condiciones de operación y mantención de sus equipos de combustión en un sistema de registro, cuyo formato y periodicidad deberá ser definido por dicho Servicio, en el plazo de 6 meses, mediante Resolución.

Para efectos de la aplicación de los Decretos Supremos N° 32/90 y N°322/91, ambos del Ministerio de Salud, se estimará la concentración de material particulado de las fuentes que se acojan a la exención anterior, de acuerdo al combustible utilizado según la siguiente tabla:

Tabla 29

Tipo de Combustible	Concentración (mg/m ³ N)
gas licuado	15
gas de ciudad	15
biogas	15
gas natural	15

Otros combustibles similares, previa aceptación del SESMA, se homologarán a alguno de los anteriores.

M3FFJ 11

El SESMA fortalecerá la fiscalización de los mayores emisores en masa (Kg/día o Ton/año) de gases y partículas.

M3FFJ 12

El SESMA fortalecerá las tareas de cooperación de las Municipalidades en la fiscalización de fuentes pequeñas. Adicionalmente, se presentará un proyecto de modificación de la Ley Orgánica Constitucional de Municipalidades con el objeto de otorgarles atribuciones para la fiscalización de fuentes pequeñas, principalmente del tipo domiciliarias y comerciales detallistas, incluyendo específicamente la atribución para fiscalizar el cumplimiento de la prohibición del uso de chimeneas de hogar abierto, contenida en el DS N°811/93 del Ministerio de Salud.

M3FFJ 13

El SESMA fortalecerá la capacidad de PROCEFF para la fiscalización de las nuevas exigencias establecidas en el PPDA.

M3FFJ15

Las metodologías oficiales de medición de gases y material particulado serán revisadas periódicamente, según lo estime necesario el organismo fiscalizador. Los resultados de esta tarea servirán de antecedentes técnicos para las futuras revisiones de las normas de emisión, ya sea que se hagan por medio del D. S. N° 93/95 del Ministerio Secretaría General de la Presidencia, Reglamento para la dictación de normas de calidad ambiental y de emisión, o por medio de las actualizaciones del PPDA

Dentro de las metodologías a revisar, se deberá incluir el mecanismo de corrección por exceso de aire para los combustibles señalados, establecido en el D. S. N° 322/91 del Ministerio de Salud.

M3FFJ16

PROCEFF deberá fortalecer la gestión operacional del sistema de compensación de emisiones, especialmente en lo relativo a disponibilidad y flujo de información interna y externa.

Esto permitirá dar cumplimiento a las medidas M3FFJ 5, M3FFJ 7 y M3FFJ 10, establecidas en el presente plan.

M3FFJ19:

Se establece como metodología simplificada de medición para fuentes estacionarias - método CH-A -, el siguiente:

Aplicabilidad:

Este método se aplica para determinar las concentraciones de anhídrido carbónico (CO₂), oxígeno (O₂), monóxido de carbono (CO) y el índice de humos en una muestra que proviene de una corriente de gas en un proceso de combustión de combustible fósiles.

Este método también se puede aplicar a otros procesos donde se ha determinado que compuestos distintos de CO₂, O₂, CO y nitrógeno (N₂) no están presentes en concentraciones suficientes para afectar los resultados. Esta aplicación está sujeta a la aprobación del Servicio de Salud respectivo.

Procedimiento:

Determinación de O₂ y CO₂: Deberá realizarse de acuerdo al método N° 3B, definido en CFR 40, Part 60, App. A, de EPA (Environmental Protection Agency, U.S.A.):
' ' Análisis del gas para determinar el factor de corrección de la velocidad de emisión o el exceso de aire'. Para dichos fines deberán realizarse como mínimo 4 mediciones, a intervalos de 15 minutos.
Alternativamente, se aceptará utilizar el método 3A, definido en CFR 40, Part 60, App. A, de EPA siempre que al menos 2 mediciones se hayan realizado con el método

Nº 3B anteriormente señalado.

Determinación de CO: Si la sensibilidad del instrumento de medición utilizado lo permite, se debe determinar de acuerdo al método Nº 3B, CFR 40, Part 60, App. A, de EPA. De lo contrario, de acuerdo al método 3A, CFR 40, Part 60, App. A, de EPA.

Determinación de Índice de Humo: Deberá realizarse de acuerdo a la norma ASTM D 2156-94, en lo referido a procedimiento y escala de índice de humo (similar a escala BACHARACH).

M3FFJ22

Con el objeto de fiscalizar las emisiones de material particulado, proveniente de las fuentes estacionarias, el SESMA podrá, sin perjuicio de los otros procedimientos autorizados, controlar las emisiones de humo de dichas fuentes, mediante la Escala de Ringelmann, que es aquél método de prueba para definir la densidad aparente visual del humo.

Las fuentes estacionarias no podrán emitir humos con densidad colorimétrica o Índice de Ennegrecimiento superior al Nº 2 de dicha Escala, salvo en las siguientes situaciones:

- a) Durante un periodo de quince (15) minutos al día, para las operaciones de calentamiento del equipo de combustión.
- b) Durante un periodo de quince (15) minutos al día, para las operaciones de partida de los procesos industriales.
- c) Durante un tiempo de tres (3) minutos consecutivos o no, en cualquier periodo de una (1) hora.

M2CMB 8

La Superintendencia de Electricidad y Combustibles fortalecerá su capacidad de control y fiscalización de sectores de distribución de combustibles y de la composición de éstos. En este sentido, se dará particular atención a los actores informales del sistema de distribución de combustibles y a los centros de autoabastecimiento.

ESTRATEGIA 4. controlar las emisiones provenientes de la construcción.

La construcción es una importante fuente emisora de contaminantes a la atmósfera, especialmente de material particulado. Muchas de las actividades que se desarrollan en el marco de una construcción pueden generar contaminación, principalmente debido a la escasa o nula precaución para prevenir su ocurrencia. En general, la actividad de la construcción debe emplear infraestructura adecuada para disminuir las emisiones

difusas y directas provenientes de las maquinarias que se utilizan en este tipo de faenas, por ejemplo: el uso de procesos húmedos para la molienda y mezcla de materiales, el sellado de carrocerías de camiones que transportan materiales, el uso de mallas protectoras en las faenas para evitar la dispersión de polvo, el uso de contenedores (tan cerrados como sea posible) para recibir y acopiar los escombros, el reciclado de materiales de construcción, en particular en las demoliciones, y en relación con el potencial de emisión de partículas que su manejo y transporte representan, el lavado de vehículos dentro del lugar de la construcción, etc. Son las autoridades municipales las encargadas de autorizar esta actividad y, por lo tanto, ellas deberán, en el momento de otorgar los permisos correspondientes, exigir que se cumplan las medidas adecuadas.

Las emisiones, especialmente de material particulado, tienen un impacto de importancia local. Con el fin de precisar dicho impacto, el Plan contempla campañas específicas respecto al tema.

Medida:

M4EDI 1

Las Municipalidades deberán controlar a las actividades de la construcción, tales como demoliciones, movimientos de tierra y transportes de escombros y áridos, con el objeto de reducir las emisiones de los contaminantes normados.

4.3 Actividades y fuentes relacionadas con la Agricultura.

ESTRATEGIA 1. Controlar las emisiones provenientes de la agricultura.

Muchas de las actividades ligadas a la agricultura tienen impactos ambientales importantes, especialmente en relación a la contaminación atmosférica. Las quemas para eliminar rastrojos y restos de poda, las quemas para el control de heladas y los incendios forestales tienen efectos serios en la calidad del aire.

Por razones meteorológicas, gran parte de las emisiones generadas en sectores rurales de la RM, tienen impacto en la calidad del aire de la capital. Si bien al comparar las emisiones de quemas con las de otras fuentes, las primeras aparecen de menor importancia, hay que considerar que éstas se concentran en los meses de invierno, cuando los niveles de material particulado alcanzan sus máximos. Por otra parte, para mejorar el entendimiento de estas relaciones, es necesario realizar estudios experimentales que permitan estimar factores de emisión para estas actividades.

En relación a las quemas agrícolas, éstas se encuentran reguladas en el D. S. N° 100/90 del Ministerio de Agricultura, el que las prohíbe entre el 1° de mayo y el 31 de agosto de cada año; quedando exceptuadas de esta prohibición, las provincias de Melipilla y Chacabuco. Sin embargo, los análisis de flujos de viento en la región indican que emisiones del sector de Melipilla alcanzan a Santiago en menos de 24 horas, y que las emisiones generadas al norte de la capital, la pueden alcanzar por el efectos de recirculación nocturna. Por ello se ha establecido como medida del PPDA la ampliación geográfica del DS 100/90, de manera que el control del uso del fuego abarque a toda la región.

Complementando lo anterior, es necesario que los dueños de pequeños predios cuenten con alternativas para la eliminación de los rastrojos o restos de poda. En este sentido, se han implementando diversas iniciativas para producir compost a partir de los desechos vegetales, ya que es un substrato orgánico proveniente de la descomposición aeróbica de residuos orgánicos. Con el objetivo de asegurar la demanda por dicho producto, el Plan hace obligatorio el uso de compost en parques y plazas públicas.

Medidas:

M3EDI 2

El Ministerio de Agricultura ampliará la fiscalización del D. S. N° 100/90, principalmente en su aplicación geográfica a las provincias de Melipilla y Chacabuco.

Se estudiará, además, en un plazo de seis meses, la posibilidad de exigir una póliza de seguro que cubra el riesgo por daño al medio ambiente para las quemas de vegetación viva o muerta autorizadas por este D. S., que se efectúen en la RM.

M3EDI 3

El Ministerio de Vivienda y Urbanismo incorporará progresivamente en su Programa de Parques Urbanos de la RM, el uso de compost.

Además, en el plazo de un año estudiará la posibilidad de regular la comercialización de tierra de hoja de origen natural, destinada a la construcción de áreas verdes, parques y jardines de la región.

4.4 Actividades y fuentes domésticas.

El PPDA incluye el tratamiento de las actividades y fuentes domésticas por la urgencia de reducir la exposición a contaminantes dentro de los hogares. Las soluciones se plantean desde tres puntos de vistas: la definición de requerimientos tecnológicos para equipos

térmicos de calefacción, baño y cocina; la revisión de los subsidios a los combustibles de uso doméstico, y la mejora de los criterios de eficiencia térmica en la construcción de viviendas.

Actualmente, sólo existen exigencias para ciertos equipos de calefacción doméstica a leña, prohibiéndose el funcionamiento, en ciertas comunas de la Provincia de Santiago, de todos los equipos que no cuenten con tecnología de doble cámara. Sin embargo, es necesario ampliar estas reglamentaciones a los demás equipos de combustión que se empleen dentro de los hogares de la RM. Con este fin, se ha programado, con carácter de urgente, el desarrollo de un estudio que permita relacionar la exposición a contaminantes intradomiciliarios con el tipo de equipos térmicos usados.

Este estudio, además, evaluará si el combustible que hoy se subsidia para uso doméstico, el kerosene, se puede seguir usando sin riesgo para la salud, debido a la precaria mantención y estado de los equipos que los consumen; o si es recomendable buscar otras alternativas para los habitantes de menos ingresos de la región, como el gas natural o el gas licuado de cañería.

Otras fuentes que deben considerarse en la reducción de la contaminación intradomiciliaria, son aquellas asociadas a la operación de microempresas. Este aspecto ha tenido un tratamiento muy reciente, por lo que se hace necesario un estudio que permita tipificar las fuentes asociadas a las microempresas, el impacto intradomiciliario y local que implica su operación, y la definición de guías técnicas y apoyo financiero para su mitigación.

Otro aspecto necesario a considerar, es la mejora de la eficiencia térmica de las viviendas, con el objeto de lograr que éstas se calefaccionen con menor consumo interno de combustible. En este sentido, el PPDA viene a reforzar las iniciativas del Ministerio de Vivienda y Urbanismo y de la Comisión Nacional de Energía, definiendo un cronograma para la incorporación progresiva de exigencias de aislación térmica en la construcción de nuevos conjuntos habitacionales en la región, que comienza de inmediato con la regulación de la aislación de los techos.

Medidas:

M3EDI 4

El Ministerio de Salud efectuará un estudio sobre condiciones de combustión de equipos de calefacción doméstica y otras emisiones asociadas a actividades productivas que se desarrollen al interior de los hogares de la región (microempresas), con el objeto de proponer condiciones para el mejor funcionamiento de

dichos equipos.

Este estudio, además, evaluará si el recomendable proponer un subsidio para otros combustibles distintos al kerosene, que puedan ser usados por los habitantes de menos ingresos de la región.

M3EDI 1

El Ministerio de Vivienda y Urbanismo dictará las normas técnicas que deberán cumplir los materiales destinados a la aislación térmica de las viviendas que se construyan en la RM.

Asimismo, en el plazo de un año realizará un programa de dictación de ordenanzas sobre materiales de construcción tóxicos y peligrosos, para la región.

M3EDI 5

La Comisión Nacional de Energía impulsará un "Programa de Mejoramiento de la Eficiencia en el Uso de la Energía en Edificios Públicos".

4.5 Actividades y fuentes relacionadas con el polvo resuspendido.

Se estima que cada año se emiten mas de 32 mil toneladas de material particulado a la atmósfera de Santiago (inventario de emisiones 1997, capítulo tercero), el que proviene principalmente del polvo que se levanta desde las calles sin pavimentar. Por efecto del viento y/o el tránsito vehicular, se esparce por toda la ciudad afectando la salud de la población.

Por esta razón, es necesario forestar y proteger la precordillera, las cuencas y la zona periurbana, además de forestar parques, plazas, bandejones y sitios eriazos. Asimismo, es necesario contener la expansión de la ciudad y regular las urbanizaciones periféricas, en el sentido de asegurar que no generen viajes excesivamente largos a otras áreas urbanas mejor equipadas, con el agravante de que normalmente estos viajes se realizan por calles sin pavimentar, aumentando las emisiones contaminantes a la atmósfera. Esta medida se debe complementar con un programa de limpieza y lavado de las calles ya pavimentadas.

Estas y otras iniciativas se traducen en las siguientes estrategias y líneas de acción definidas para cada actividad, y contenidas en la Tabla 30

Tabla 30

Estrategia	Línea de Acción
EST.1 Planificación del territorio en una	LA1-Definición de un marco teórico - institucional para

zona latente y saturada.	la elaboración de los Instrumentos de Planificación Territorial LA2-Incorporación de la dimensión ambiental LA3-Extensión de la ciudad LA4-Distribución orgánica en el territorio
EST.2 Manejo y reparación del recurso suelo	LA1-Promoción y protección de la forestación LA2-Desarrollo de parques y áreas verdes LA4-Programa de pavimentación

ESTRATEGIA 1. Planificación del Territorio en una Zona Latente y Saturada.

Los instrumentos de planificación territorial, al normar el uso del territorio y la localización de las actividades, repercute sobre la contaminación del aire ya que influye sobre factores tan importantes como: a) la distribución espacial de las actividades y la extensión del territorio, lo que determina, el número y longitud de los viajes; b) la ubicación y extensión de la cobertura vegetal, indispensable para la reducción del polvo en suspensión y otros contaminantes, c) el grado de agrupación y altura de los edificios, lo que incide en efectos locales de dispersión de contaminantes, d) la prevención de impactos locales producto del conjunto de emisiones de áreas exclusivas para la industria o áreas mixtas.

Por esta razón, las medidas que se propongan para ordenar el territorio deben sustentarse en la incorporación de la dimensión ambiental; más aún si consideramos que los instrumentos de gestión ambiental agrupados bajo esta estrategia guardan relación con todas las actividades y fuentes materia del PPDA.

Las líneas de acción que se han definido para lograr estos objetivos, son las siguientes:

Línea de acción	Nombre
1	Definición de un marco teórico - institucional para la elaboración de los Instrumentos de Planificación Territorial
2	Incorporación de la dimensión ambiental
3	Extensión de la ciudad
4	Distribución orgánica en el territorio
línea de acción 1 -	definición de un marco teórico - institucional para la elaboración de los instrumentos de planificación territorial

Medidas:

M10TR 5

El Gobierno Regional de la Región Metropolitana impulsará el funcionamiento del Consejo Regional de Ordenamiento Territorial (CROT), con el fin de asegurar la participación y coordinación de la acción de los servicios públicos en la elaboración de los Instrumentos de Planificación Territorial.

El CROT deberá estar conformado, a lo menos, por el Intendente de la región, los SEREMIs de los Ministerios de Vivienda y Urbanismo, Obras Públicas, Agricultura, y de Planificación, además de un representante de CONAMA. La Secretaría Técnica del CROT estará radicada en el Ministerio de Vivienda y Urbanismo.

En el ejercicio de sus funciones deberá establecer mecanismos que permitan la participación activa de la ciudadanía en el sistema de ordenamiento territorial, apoyado en un sistema de información pública sobre instrumentos de planificación territorial.

M10TR 21

Las Municipalidades correspondientes podrán asociarse en una o más Asociaciones de Municipalidades con el objeto de coordinar la gestión ambiental del territorio periurbano, los cerros islas y los márgenes de los ríos Mapocho y Maipo.

La gestión coordinada de estos espacios permitirá adoptar medidas de mayor impacto, como la forestación de extensas áreas.

M10TR 1

El Ministerio de Vivienda y Urbanismo confeccionará y aprobará el Plan Regional de Desarrollo Urbano de la Región Metropolitana, el que deberá garantizar el cumplimiento de las metas establecidas en este PPDA.

Para la confección de este Plan, el Ministerio deberá explicitar una política sobre sistemas de asentamientos humanos en la RM, considerando el hecho que éstos son planes de ordenamiento territorial, independiente de si afectan zonas urbanas o rurales. Por esta razón, esta medida debe complementarse con una participación coordinada del CROT (M10TR 5).

M10TR 2

El Ministerio de Vivienda y Urbanismo, en coordinación con el Gobierno Regional y las municipalidades correspondientes, elaborará un programa de actualización de los Planes Reguladores Comunales, en conformidad al Plan Regulador Metropolitano de Santiago, para alcanzar una meta de regulación del 60 % de las comunas dentro de los próximos 2 años.

Reorganizar espacial y funcionalmente las comunas que conforman la RM y que se encuentran contempladas dentro del PRMS, contribuirá a la descontaminación al disminuir la longitud y el número de viajes.

línea de acción 2 - incorporación de la dimensión ambiental

Medidas

M1OTR 4

El Ministerio de Vivienda y Urbanismo y CONAMA desarrollarán en conjunto los estudios necesarios para definir una metodología que permita cuantificar las externalidades negativas de los proyectos inmobiliarios y los mecanismos mediante los cuales éstas puedan ser internalizadas, de modo que éstas queden reflejadas en el costo del proyecto.

Esta metodología deberá incluir: a) costos de construcción, es decir, equipamiento de salud, educación, seguridad y áreas verdes; b) costos de transporte, o sea, impactos en la red vial; c) costos de operación de la ciudad, y d) costos ambientales. Respecto de esto último, el estudio deberá incluir propuestas de mecanismos de compensación de impactos ambientales para los cambios de uso del suelo que se tramiten en la RM

línea de acción 3 - extensión de la ciudad

La fuerte expansión horizontal de la ciudad de Santiago en las últimas décadas, está íntimamente ligada con el fenómeno de contaminación atmosférica que vivimos, básicamente por dos razones: como se ha señalado, una ciudad muy extensa genera viajes de una gran longitud ; segundo, los nuevos barrios periféricos se caracterizan por tener calles y veredas sin pavimentar.

Considerando estos efectos negativos, entre otros, el Plan Regulador Metropolitano de Santiago estableció un límite a la expansión urbana y aumentó las densidades promedio. Para reforzar la eficacia de estos instrumentos el PPDA establece las siguientes medidas:

Medidas

M1OTR 8

El Ministerio de Obras Públicas, al otorgar concesiones para establecer, construir y explotar servicios sanitarios deberá ajustarse a lo establecido en el Plan Regulador Intercomunal y Comunal respectivo.

La posibilidad de localizar viviendas fuera del límite urbano, extendiendo la ciudad, está predeterminada fuertemente por la disponibilidad de agua

potable.

M10TR 9

La Secretaría Regional del Ministerio de la Vivienda y Urbanismo deberá cautelar que el artículo 55 de la Ley General de Urbanismo y Construcciones, que permite la construcción fuera del límite urbano, se reserve prioritariamente para situaciones tales como villorrios agrícolas y subdivisiones o construcciones que deban emplazarse fuera de dicho límite por corresponder a las obras necesarias para la explotación de un recurso allí localizado.

M10TR 10

El SERVIU otorgará un número de subsidios habitacionales igual o menor al porcentaje de habitantes de la RM (en relación al total del país)

Manteniendo la tendencia actual, se evitará dar incentivos a habitantes de otras regiones a trasladarse a la RM por disponer de mayores subsidios habitacionales.

M10TR 11

El SERVIU mantendrá la tendencia actual de construcción de vivienda social de tipologías "B" (2 pisos) y "C" (3 pisos o más) en la RM, correspondiente a un 100 % del total entregado en la región.

Con ello se optimizan el uso del recurso suelo, y se evita el crecimiento en extensión de la ciudad, por la mayor utilización de terreno, contribuyendo a congelar el aumento de emisiones por mayores viajes.

M10TR 12

El SERVIU deberá aumentar la oferta de subsidios de renovación urbana hasta duplicar su número para el año 2000. Este subsidio deberá destinarse especialmente para fortalecer los subcentros establecidos en el PRMS. Con el objeto de incentivar la postulación a esta modalidad de subsidio habitacional, el SERVIU, en coordinación con las Municipalidades, deberá diseñar programas demostrativos de renovación ambiental de barrios.

Esta modalidad aprovecha infraestructura existente al interior de la ciudad, evitando así su crecimiento en extensión. Asimismo, es necesaria una participación más activa de los Municipios, tanto a través de los operadores del sistema como en la incorporación de nuevas zonas al área de renovación urbana.

M10TR 13

Se deberá presentar un proyecto de ley en virtud del cual se cree un subsidio a las transacciones, que complemente el subsidio básico - modalidad libre elección ("básico privado"), con el objeto de hacer operativo el sistema de viviendas usadas.

línea de acción 4: distribución orgánica en el territorio

Una buena distribución de las actividades, las residencias y los servicios, complementada con áreas verde y demás elementos de equipamiento e infraestructura, debe considerar la dimensión ambiental y, a la vez, sirve de seguro para su mayor efectividad. Para lograr este objetivo es necesario potenciar la política de sub-centros urbanos definidos por el Plan Regulador Metropolitano de Santiago, para facilitar la accesibilidad a la mayor cantidad de servicios básicos posible.

Con el fin de lograr los objetivos anteriormente señalados se establecen las siguientes medidas:

Medidas

M10TR 14

El Ministerio de Vivienda y Urbanismo, el Ministerio de Bienes Nacionales y el Ministerio de Obras Públicas deberán desarrollar un programa de edificios ancla en los subcentros establecidos en el PRMS.

La dotación de equipamiento a las distintas comunas, deberá considerar, al menos: Centro de atención de público, para trámites municipales; FONASA; Banco del Estado; Correos; Centro cultural; Registro civil; centro de pagos.

M10TR 15

El Gobierno Regional de la Región Metropolitana y el Ministerio de Educación elaborarán y coordinarán un programa de mejoramiento de la oferta educacional (calidad e infraestructura) en zonas sur y sur oriente de la provincia de Santiago, incluyendo además las comunas de San Bernardo y Puente Alto.

Este programa deberá coordinarse con los programas existente entre el Ministerio de Salud, Ministerio de Educación y Ministerio de Vivienda y Urbanismo. Asimismo, debe diseñarse una campaña de difusión de los establecimientos mejor calificados de cada comuna, con el fin de evitar la generación de viajes a otras comunas, por motivos de estudio.

ESTRATEGIA 2. Manejo y Reparación del Recurso Suelo.

Parte significativa del material particulado que se emite a la atmósfera de la región, está compuestas por polvo proveniente de áreas urbanas y periurbanas sin vegetación. Hay estimaciones que señalan que más de mil quinientas hectáreas del área urbana carecen de cubierta vegetal, lo que incluye calles sin pavimentar y sitios eriazos privados. Más grave aún, el 26% del total de la

superficie catalogada como "área verde", carece por completo de vegetación. En el área que circunda a la zona metropolitana de Santiago (precordillera y cuencas) se estima que existen más de 780 mil hectáreas con escasa cubierta vegetal. En todas estas zonas, el viento y/o el tránsito vehicular levantan polvo que se esparce por toda la ciudad, afectando la salud de la comunidad.

Adicionalmente, la vegetación favorece la conservación de humedad, al impedir que el sol evapore la lluvia recibida o que ésta escurra fácilmente. La cobertura vegetal favorece su infiltración hacia los mantos acuíferos, que constituyen una gran reserva de agua disponible vía pozos. Una cuenca forestada no sólo tiene una mayor productividad en volumen de captación de agua, sino que también tiene un alto potencial turístico y recreativo.

línea de acción 1: Promoción y protección de la forestación

La cobertura vegetal sobre el suelo impide que el viento levante polvo, mientras que los árboles disminuyen la velocidad con la que el viento barre el suelo. El follaje de los árboles y arbustos puede, por su parte, retener hasta el 85% del polvo que circula en el aire y atraviesa su copa (cada árbol puede retener hasta 22,5 kg. de partículas en un año). Esto es más efectivo en formaciones densas, donde se combinan arbustos y árboles de hoja perenne, ubicadas hacia donde fluye el viento.

De existir una vegetación mas densa en la precordillera, así como en las partes altas y medias de las cuencas, la lluvia golpearía las hojas, llegando con velocidad casi cero al suelo, disminuyendo significativamente su capacidad de erosión (anualmente se pierden y se depositan en la ciudad entre 1.800 y 47.500 toneladas de suelo, proveniente de la precordillera, según se trate de un año seco o lluvioso)

Medidas:

M4OTR 2

CONAF gestionará, dentro de los próximos tres años, la forestación con 3 millones de árboles de las elevaciones cercanas al área metropolitana de la provincia de Santiago y la hoya del río Mapocho, con prioridad, y el resto de la RM, asegurando su conservación con la instalación de mecanismos de observación de incendios forestales.

M4OTR 4

En los próximos tres años, CONAF y las municipalidades realizarán campañas de arborización urbana tendientes a lograr la plantación de 700.000 árboles en el Área Metropolitana.

Además se desarrollarán campañas tales como: "cada familia, un árbol", "un árbol frente a tu casa", en las que participarán las municipalidades, Organismos No Gubernamentales, etc.

línea de acción 2: Desarrollo de parques y áreas verdes

M4OTR 1

Se fomentará la construcción y mantenimiento de las áreas verdes en la Región Metropolitana.

DTO 20,
SEC. GRAL. PRES.
Art. 1° N° 2
D.O. 12.04.2001

Se promoverá la preservación de las áreas de valor natural y las áreas de interés silvoagropecuario establecidas en los instrumentos de planificación territorial.

En los Parques Metropolitanos, Parques Intercomunales y Áreas Verdes Complementarias, no consolidados, se podrán destinar, concentradas en un solo paño, hasta un 20% de sus superficies originales respectivas, a las destinaciones que, al efecto, señale en cada caso la Secretaría Regional Ministerial Metropolitana de Vivienda y Urbanismo, cuando se reúnan las siguientes condiciones:

1. Que otro terreno con un uso de suelo distinto, se destine a área verde, según las siguientes reglas:
 - a) El nuevo terreno destinado a área verde deberá estar localizado dentro del territorio planificado por el Plan Regulador Metropolitano de Santiago;
 - b) La superficie del nuevo terreno deberá ser equivalente a la porción del área verde intervenida.
 - c) En caso que el área a intervenir sea un área verde de carácter público, el propietario del nuevo terreno, acompañará una escritura pública en que lo donará al FISCO sujeta al modo de destinarse a fines equivalentes al área verde que se intervendrá;
 - d) Si el área a intervenir es un área verde de carácter privado, el propietario del nuevo terreno, acompañará copia de la aprobación municipal de un loteo o subdivisión sujeto al artículo 2.2.9 de la Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones, en la que se incluya un terreno que cumpla con las condiciones de las letras a) y b) anteriores, y conste expresamente la indicación del uso de suelo equivalente al área verde que se intervendrá;

2. Que una persona se obligue por escritura pública, a construir y mantener por un lapso de 20 años, un área verde de una cabida equivalente, como mínimo, al área que se intervendrá y, como máximo, al cuádruple de la misma más la nueva área a que se refiere el número 1 anterior, con indicación del proyecto, monto de inversión y plazo de construcción. La construcción y mantención del área verde, en el equivalente de la superficie que se interviene, deberá materializarse en el remanente de esta última. El excedente, en el caso de que lo hubiere, podrá materializarse en:

- i. el remanente del área verde intervenida;
- ii. la nueva área verde referida en el número 1 anterior;
- iii. otra área verde planificada, no consolidada, o que ha perdido su condición de área verde por falta de mantenimiento;
o
- iv. en una combinación de las anteriores.

El interesado deberá otorgar al Secretario Regional Ministerial Metropolitano de Vivienda y Urbanismo, una garantía que caucione suficientemente el cumplimiento de las obligaciones a que se refiere el número 2 anterior.

La determinación del porcentaje de área verde a intervenir, así como la localización de la nueva área verde y el tamaño y localización del área verde a construir y mantener, será definido por el Secretario Regional Ministerial Metropolitano de Vivienda y Urbanismo, en base a los siguientes criterios: el diseño del área; el déficit o superávit de áreas verdes comunales efectivas y/o planificadas; el impacto local de la modificación; la densidad poblacional; el grado de equipamiento existente en el entorno; el valor del terreno intervenido y el valor de los terrenos a que se refieren las letras c) y d) del número 1 anterior; la calidad del suelo, etc.

La decisión de la Secretaría Regional Ministerial Metropolitana de Vivienda y Urbanismo deberá ser técnicamente fundada. La resolución en que ella conste formará parte de la escritura pública a que se refiere el número 2 anterior.

Los terrenos a que se refiere el número 1 y aquél en que se ejecute el excedente a que se refiere el número 2, deberán servir a objetivos similares que la porción del área verde cuya destinación se modifica, de acuerdo a los

criterios precedentemente señalados que sean aplicables.

En caso que el área verde intervenida fuere de uso público, la nueva área planificada y la o las nuevas áreas verdes construidas, también deberán serlo.

Por razones calificadas de interés público o social, la Secretaría Regional Ministerial Metropolitana de Vivienda y Urbanismo podrá efectuar las destinaciones señaladas en el inciso segundo de esta medida, sujeta sólo a la obligación de planificar un área verde equivalente.

Para los efectos de esta medida, se entienden como Parques Metropolitanos, Parques Intercomunales y Áreas Verdes Complementarias, no consolidados, aquellos establecidos en el instrumento de planificación correspondiente, cuya construcción y materialización como tal aún esté pendiente.

M4OTR 3

El Ministerio de Vivienda y Urbanismo reasignará recursos de su presupuesto a su Programa de Parques para construir durante el año 1997 los parques de Cerro Blanco y Quebrada de Macul.

línea de acción 3: Programa de pavimentación

M4EDI 2

Programa de pavimentación del déficit de 1.000 kms. de calles y pasajes sin asfaltar que aun existen dentro del gran Santiago, durante los próximos 4 años. Este programa incluirá la pavimentación de bermas y paraderos regulados de buses en vías estructurantes. El MINVU estudiará las condiciones para exigir la pavimentación de los caminos de accesos en parcelaciones residenciales.

En Santiago existe un déficit de pavimentación importante. En 1994, INTEC estimó el déficit en 1.090 km. De acuerdo a datos del Ministerio de Vivienda, para el mismo año, el déficit alcanzaba a 533 km de calles y 586 km de pasajes. Las calles sin pavimentar son una importante fuente de polvo natural. Este es el componente principal del PM10. La pavimentación actúa directamente sobre la fuente, eliminando el polvo en su origen. Como beneficio directo está la reducción de emisiones desde calles de tierra, como beneficio indirecto, la supresión de una fuente de polvo, que es transportado hacia las calles pavimentadas de mayor tráfico. El déficit de pavimentación se concentra en comunas periféricas como La Pintana (46% de déficit); Puente Alto (31%); La Florida (29%); y San Bernardo (25%). En pasajes también se concentra el déficit en comunas periféricas: Recoleta (63%); Cerro Navia, San Bernardo y Lo Prado (50%).

En la actualización del PPDA que se llevará a cabo en el año 2000, se evaluará la necesidad de continuar con este programa.

MEPC 2

El Gobierno Regional de la Región Metropolitana realizará, sea mediante licitación pública o por el uso de recursos propios en colaboración con los municipios, un programa de lavado de calles pavimentadas durante los meses de abril a septiembre, ambos incluidos, de cada año. Además deberá realizar un plan de limpieza del sistema de captación de aguas lluvia.

4.6 Condiciones para el desarrollo de nuevas actividades y fuentes en la Región Metropolitana.

Una adecuada implementación de las medidas identificadas en los puntos anteriores, permitirá reducir el nivel de emisiones de las actividades y fuentes existentes relacionadas con el transporte, la industria, el comercio, la construcción, la agricultura, las actividades domésticas y el polvo resuspendido.

Sin embargo, ello no asegura el congelamiento de dichas emisiones en el tiempo, pues la incorporación de nuevas fuentes y actividades, y la ampliación de las existentes traerán consigo nuevas emisiones (ver capítulo cuarto, Línea Base de Emisiones).

Resulta necesario, por lo tanto, definir los mecanismos y condiciones para que nuevas emisiones, asociadas al crecimiento económico de la región, sean incorporadas de una forma que no comprometan las metas de reducción de emisiones que establece el PPDA.

En ese sentido, el principal instrumento de gestión ambiental actualmente disponible, y que permite analizar el impacto ambiental de nuevas actividades que se pretendan ejecutar, es el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA). Mediante dicho instrumento, ciertos proyectos o actividades (los indicados en el artículo 10 de la Ley de Bases del Medio Ambiente y en el artículo 3 del DS N°30/97 del Ministerio Secretaría General de la Presidencia) sólo podrán ejecutarse previa evaluación de su impacto ambiental.

Por ello es indispensable considerar la utilización de este instrumento al establecer las condiciones para el desarrollo de las nuevas actividades y fuentes que ingresen a la región, definiendo la relación entre este instrumento y el PPDA.

4.6.1 Relación entre el SEIA y el PPDA

El SEIA es un instrumento ambiental de carácter preventivo. El criterio de determinación de la sustentabilidad ambiental utilizado en el SEIA se basa en la prevención del deterioro de la situación actual de la zona donde se emplaza un determinado proyecto o actividad. En situaciones normales este criterio es suficiente para asegurar que las condiciones ambientales permanezcan en niveles aceptables para la salud de la población y para los recursos naturales protegidos. Sin embargo, en zonas saturadas o latentes, este criterio es insuficiente ya que los niveles aceptables ambientalmente ya se encuentran superados o están a punto de serlo.

Por otro lado, el PPDA es un instrumento de recuperación o corrección ambiental y como tal, contempla herramientas orientadas a la reducción de las emisiones a la atmósfera en la Región Metropolitana.

La relación existente entre ambos instrumentos de gestión ambiental consiste, entonces, en que para el SEIA, el PPDA es una normativa ambiental más, y por lo tanto todo proyecto que ingrese al SEIA en la Región Metropolitana debe demostrar que cumple con las condiciones establecidas en el PPDA.

Debido a lo anterior, es necesario que el PPDA defina las condiciones que se aplicarán a las actividades nuevas con el fin de determinar su sustentabilidad ambiental.

4.6.2 Condiciones para las actividades o proyectos que se someten al SEIA.

Se impedirá el aumento de emisiones de todos los contaminantes regulados por el PPDA por efecto del crecimiento de la Región, mediante la exigencia de que las actividades emisoras que pretendan instalarse en ella deban reducir emisiones en una cantidad mayor o igual a la que incorporan (dependiendo del tipo de emisión, la precisión de las mediciones puede ser muy distinta. Para emisiones por ductos (chimeneas, tubos de escape), existen metodologías que entregan valores muy certeros. Para emisiones difusas, hay gran dificultad en sus estimaciones. Por otra parte, las actividades generan otro tipo de emisiones por nuevos viajes, movimientos de tierra, transporte de combustibles, etc. La medida busca compensar no sólo aquellas emisiones fáciles de medir sino también las difíciles de estimar).

Se busca, por ende, que el efecto sobre el nivel de emisiones globales sea neutro. Esta exigencia ya es obligatoria para el contaminante material particulado respecto de las fuentes puntuales nuevas, según lo dispuesto en el DS N°4/92 del Ministerio de Salud. Mediante el PPDA se hace extensiva a todas aquellas

actividades importantes que emitan alguno de los contaminantes regulados por el PPDA.

Por ello, el PPDA exige que todas las actividades o proyectos que deben someterse al SEIA en la Región Metropolitana, o que voluntariamente se acojan a él, deberán cumplir con las siguientes condiciones:

1. Aquellas actividades y fuentes nuevas que tengan asociada una emisión total anual que signifique un aumento sobre la situación base, superior a los valores que se presentan en la Tabla 31, deberán compensar sus emisiones.

Tabla 31 (i)

Contaminante	Emisión máxima ton/año
PM10	10
CO	100
NOx	50
COV	100
SOx	150

- (i) Los montos corresponden al 0,1 % de la emisión total anual de cada contaminante, según el inventario de emisiones de 1997, sin considerar el polvo resuspendido. Para la determinación de los puntos de corte se supuso que la distribución de las emisiones para las nuevas actividades tiene un comportamiento similar a la distribución de las emisiones de las actividades industriales existentes.
2. Los montos anuales indicados en esta tabla se corregirán, de ser necesario, para guardar consistencia con las regulaciones que se definirán para fuentes fijas en los primeros años de implementación del PPDA. Las correcciones que se efectúen deberán indicarse en la actualización del PPDA correspondiente al año 2000.
3. La compensación de emisiones será de un 150% del monto total anual de emisiones de la actividad o proyecto para el o los contaminantes para los cuales se sobrepase el valor indicado en la Tabla 31. Estas emisiones corresponden a emisiones directas, es decir, las que se emiten dentro del predio o terreno donde se desarrolla la actividad, y a las emisiones indirectas, es decir, las asociadas al aumento del transporte producto de la nueva actividad.
DTO 20,
SEC. GRAL. PRES.
Art. 1° N° 3
D.O. 12.04.2001
4. En la actualización del año 2000 del PPDA se podrá modificar este porcentaje de exigencia de compensación de emisiones.
5. Desde la entrada en vigencia del PPDA hasta la

actualización del año 2000, las condiciones que deberán cumplir las compensaciones se resolverán en la evaluación del impacto ambiental de cada proyecto o actividad.

6. En la actualización del año 2000 del PPDA se definirá un marco de condiciones y requisitos al cual deberán ajustarse las compensaciones de los cinco contaminantes indicados en la Tabla 31. Este marco definirá, como mínimo, las alternativas de compensación y las exigencias especiales en función de las características fisicoquímicas de los contaminante y la ubicación espacial de las actividades o proyectos.
7. Para la definición de las condiciones y requisitos para las compensaciones y la redefinición de los criterios de emisiones para exigir compensación, CONAMA encargará los siguientes estudios:
 - . Definición de una metodología para determinar emisiones por localizaciones que generen viajes;
 - . Determinación del aumento de emisiones por parte de actividades o proyectos que no pueden compensar;
 - . Definición de alternativas de compensación de emisiones;
 - . Condiciones espaciales, fisicoquímicas y otras, para la compensación de emisiones de contaminantes atmosféricos.

Otras herramientas de reducción de emisiones podrán ser incorporadas en la actualización del PPDA del 2000.

8. Las actividades y fuentes no incluidos en la categoría anterior (indicada en el N°1) deberán cumplir con las exigencias existentes o que a futuro se implementen como parte del PPDA, cuando correspondan.

Las condiciones mencionadas en relación a la compensación de emisiones se entenderán sin perjuicio de las exigencias impuestas en otras normativas vigentes en la región para los contaminantes en estudio.

4.6.3 Condiciones para las actividades o proyectos que no se someten al SEIA en la RM.

Los vehículos nuevos deberán cumplir las medidas dispuestas en el PPDA, en la Estrategia 1, Línea de Acción 1: "Mayores exigencias para vehículos nuevos" de los instrumentos establecidos para las actividades y fuentes relacionadas con el transporte.

5 Segunda etapa del Plan.

Las medidas presentadas en la primera etapa del PPDA permitirán cumplir con las metas de reducción de

emisiones planteadas para los años 2000 y 2005 incluidas en el capítulo quinto, y sentarán la base para el cumplimiento de la meta final del año 2011. Tal como se ha señalado, la primera etapa del PPDA apunta a resolver prioritariamente el problema de material particulado, debido a su mayor riesgo para la salud, y a contener y revertir las tendencias de los demás contaminantes. En la identificación y definición de los instrumentos incluidos en la primera etapa del PPDA, se ha consultado a la gran mayoría de las personas con conocimientos en el problema de contaminación del aire que existen en el país, así como profesionales internacionales destacados. Por esta razón, el conjunto de medidas incluidas en la primera etapa del Plan refleja todo lo que es posible hacer en los próximos años por descontaminar Santiago. El problema es que las estimaciones de efectividad indican que esto no es suficiente para alcanzar las normas de calidad del aire.

Por lo tanto, es necesario trabajar simultáneamente a la implementación de las medidas incluidas en la primera etapa del Plan, en la identificación y definición de las medidas que a futuro deberán sumarse a aquéllas, para cumplir con las metas de reducción de emisiones indicadas para el año 2011.

En el capítulo décimo se indica cómo se actualizará el Plan. Durante el año 2005 deberá generarse una segunda etapa que contenga el conjunto de medidas necesarias para cumplir con las metas del año 2011. Independiente de esto, se podrán realizar actualizaciones parciales que permitan corregir incumplimientos, principalmente en la implementación de las medidas.

Para identificar y definir las medidas a incluir en la segunda etapa del Plan, se ha definido un programa de estudios y talleres, denominado "Programa de identificación y definición de nuevos instrumentos para la descontaminación atmosférica".

5.1 Programa de identificación y definición de nuevos instrumentos para la descontaminación atmosférica.

La primera etapa del Plan incluye la realización de actividades que permitan identificar y definir las medidas que darán continuidad a las incluidas en esta primera etapa, con el fin de cumplir con la segunda etapa.

Con este objetivo se han definido los siguientes estudios y talleres.

a) Estudios:

Objetivo: Precisar y definir medidas que fueron identificadas en el proceso de elaboración de la primera etapa del plan, con el fin de incorporarlas en la segunda etapa.

Tabla 32: Estudios definidos por el PPDA

Medida asociada	Nombre del Estudio
M3EDI 2	Exigencia de una póliza de seguro ambiental obligatoria para las quemas agrícolas efectuadas fuera del período mayo a agosto.
M3EDI 4	Condiciones de combustión doméstica, tanto de equipos de calefacción como de otro tipo de emisiones asociadas a actividades productivas (microempresas).
M1OTR 4	Metodología que permita cuantificar e internalizar las externalidades negativas de los proyectos inmobiliarios e internalizarlas, de modo que éstas queden reflejadas en el costo del proyecto.
M1OTR 13	proyecto de ley en virtud del cual se cree un subsidio a las transacciones, que complemente el subsidio básico - modalidad libre elección ("básico privado"), con el objeto de hacer operativo el sistema de viviendas usadas.
M3EDI 3	Regulación y/o prohibición del uso de tierra de hoja de origen natural para la construcción de áreas verdes, parques y jardines.
M4EDI 2	Condiciones para exigir la pavimentación de los caminos de accesos en parcelaciones residenciales.
M3FMV 8	Normas de emisión para modelos de motocicletas nuevas, en base a las reglamentaciones internacionales existentes y en desarrollo.
M3TTE 1	Estudios jurídicos y técnicos necesarios para introducir el el criterio de obsolescencia técnica de vehículos de transporte privado
M3FMV 16	Requisitos que deberán cumplir los establecimientos de mantención y reparación e inspección de las emisiones de los buses y vehículos a gas natural y gas licuado
M3FMV 12	Obligación de recambio de los convertidores, fijación de las características de eficiencia que deberán observar los convertidores substitutos y reglamentación del procedimiento de recambio.
M3CMB9	Especificaciones pendientes en las medidas M3CMB4, M3CMB5 Y M3CMB6, para los años 1999, 2000 y 2002 del petróleo diesel de uso vehicular y de las gasolinas.
M3TTE 7	Incorporación de vehículos de Gas Natural

- Comprimido (GNC) en los servicios de transportes público urbano.
- M1TTE 23 Política de regulación de la operación de servicios de taxis básicos y taxis colectivos urbanos
- M1TTE 4 Alternativas de tributación a los combustibles, para que sean un incentivo al uso de combustibles más limpios, sin necesariamente afectar los niveles de recaudación.
- M1TTE 28 Alternativas a incluir dentro del Plan de Desarrollo del Sistema de Transporte Urbano para el Gran Santiago en función de las metas globales de reducción de emisiones
- M1TTE 29 Definición de un Plan Operacional del Tránsito de Santiago para la reducción de emisiones, dentro del Sistema de Control Automatizado de Tránsito (SCAT)
- M1TTE 8 Política de regulación de la operación del transporte de carga dentro del radio urbano
- M1TTE 19 Evaluación de los impactos en la calidad del aire relacionados con la operación del transporte público remunerado de pasajeros
- M1TTE 25 Plan Maestro para el mejoramiento de las condiciones de transporte de peatones y ciclistas.
- M3FFJ 4 Programa de caracterización de procesos
- M3FFJ 6 Regulaciones de las emisiones gaseosas (NOx, COVs y CO) para fuentes medianas y grandes.
- M3FFJ 9 Condiciones operacionales o tecnológicas para procesos pequeños que aseguren el mantenimiento de un nivel bajo de emisiones de material particulado y gases.
- M3FFJ 5 Parámetros técnicos complementarios que permitan incorporar a las fuentes existentes del tipo procesos al sistema de compensación de emisiones de material particulado
- M3FFJ 7 Elaboración de catastros y mecanismos de acreditación y seguimiento de emisiones confiables, aplicables sólo a fuentes que cumplan íntegramente las exigencias de control de emisiones gaseosas que el PPDA les defina (M3FFJ 6).
- M3FFJ 12 Modificación de la Ley Orgánica Constitucional de Municipalidades con el objeto de otorgarles atribuciones para la fiscalización de fuentes pequeñas, principalmente del tipo domiciliarias y comerciales detallistas.

Durante 1997 la CONAMA deberá definir un conjunto de estudios producto de las recomendaciones del Proceso Participativo que se ha desarrollado como parte de la formulación del PPDA. Dichos estudios deberán considerar además los temas que las discusiones de los subcomités técnicos identificaron como necesarios de precisar. Ellos deberán ejecutarse en el periodo comprendido entre

los años 1998 y 2000, inclusive.

b) Talleres:

Objetivo: Desarrollar una discusión multisectorial que permita identificar y definir medidas para la segunda etapa del PPDA.

Actividades: Durante los próximos tres años, la CONAMA deberá continuar con el Proceso Participativo "Santiago limpia el aire de Santiago", el cual deberá terminar con una serie de medidas identificadas y definidas, posibles de implementar la próxima década.

c) Publicaciones:

En función de los resultados de los estudios antes señalados, y del proceso participativo, la CONAMA publicará un documento que se denominará "Nuevos instrumentos para la descontaminación atmosférica".

6 Cronograma de entrada en vigencia de los instrumentos.

El cronograma se presenta como Anexo: "Cronograma de Entrada en Vigencia de los Instrumentos".

Séptimo: Plan Operacional para enfrentar episodios críticos de contaminación.

1 Introducción.

Variados son los efectos nocivos que pueden observarse en la salud de la población como consecuencia de una exposición permanente a niveles de concentración elevados de contaminantes. Sin embargo, se tornan especialmente críticos aquellos efectos en morbilidad y mortalidad derivados de exposiciones a niveles muy elevados durante períodos de corta duración. Dichas situaciones son conocidas genéricamente como episodios críticos de contaminación atmosférica (cabe señalar que debido a efectos sinérgicos (interacción química de varios contaminantes a nivel atmosférico) es posible tener efectos nocivos en salud sin que se alcancen niveles elevados de concentración para cada contaminante en forma independiente, situación que también puede considerarse como episodio crítico) y se originan a partir de la convergencia de una serie de factores meteorológicos adversos y/o un incremento en las emisiones de contaminantes en la región (ver capítulo segundo, punto 1).

Es entonces fundamental poder entregar una respuesta eficiente y oportuna, que permita anticiparse a las situaciones de mayor riesgo, actuando de forma tal que no se alcancen (o al menos se atenúen) los efectos

citados en la salud de la población.

Por ello, el reglamento que fija el procedimiento y etapas para establecer planes de prevención y de descontaminación (D.S. N° 94/95 del Ministerio Secretaría General de la Presidencia) provee un instrumento de gestión ambiental que permite satisfacer dicha necesidad, exigiendo en su artículo 15 , letra g, la formulación de un Plan Operacional para enfrentar episodios críticos.

Debido a que en la normativa vigente no se encuentran definidos los niveles que originan situaciones de emergencia respecto del O₃, CO y PTS, el presente Plan Operacional regula específicamente las situaciones de riesgo ligadas a material particulado respirable PM₁₀, lo cual no obsta que en este mismo capítulo se contemplen las medidas necesarias para proveer a futuro de planes operacionales para el resto de dichos contaminantes, por los cuales se declaró a la Región Metropolitana como Zona Saturada (la definición de los niveles que originan situaciones de emergencia requiere de la revisión de las normas de calidad del aire correspondientes, lo cual se ha considerado dentro del set de medidas del presente plan operacional. Además, es importante señalar que históricamente la totalidad de los episodios críticos registrados se han debido a elevadas concentraciones de material particulado respirable PM₁₀).

La implementación de nuevas estaciones de monitoreo de calidad del aire y meteorológicas, como asimismo, la introducción del monitoreo en tiempo real, permitirá diseñar una respuesta a los episodios críticos que reducirá drásticamente el atraso en la toma de medidas.

Por otro lado, estudios realizados con el fin de comprender mejor las variables que inciden en la ocurrencia de episodios han proporcionado información para adoptar medidas más eficaces de reducción de emisiones no sólo una vez alcanzada la situación crítica sino en forma previa, para atenuar el relevante proceso acumulativo de contaminantes observado (Al analizar las series de tiempo de concentraciones de contaminantes, se observa que en la medida que convergen las citadas desfavorables condiciones meteorológicas, se detecta un importante proceso acumulativo (previo a la situación considerada crítica), especialmente de la fracción fina del material particulado. Esta última constituye entre un 50 y 60 % del Total del PM₁₀ y se caracteriza por ser la más peligrosa (100% respirable). Además, las medidas a implementar deben abarcar necesariamente toda la región. En efecto, análisis geográficos de monitoreo de calidad del aire indican que el episodio no sólo se registra en la zona céntrica sino también en el surponiente. Si bien no se alcanzan niveles críticos o peligrosos en el sector oriente, se demuestra que

durante el proceso acumulativo existe transporte de contaminantes desde dicha zona hacia otras dentro de la Región, lo que justifica aún más la toma de medidas a nivel regional.

Entonces, las innovaciones principales a introducir al sistema en el corto plazo pueden resumirse como sigue:

- . Introducción del monitoreo en tiempo real de las concentraciones por PM10, reduciendo así el atraso en la toma de medidas.
La existencia histórica de hasta 2 días de atraso en la toma de medidas, producto del trabajo con filtros dicotómicos, será resuelta con información horaria que permitirá la toma de medidas más oportunamente.
- . Ampliación de la cobertura geográfica del monitoreo.
El hecho de contar con doce estaciones distribuidas homogéneamente permitirá obtener información de calidad del aire desde lugares en los cuales no se monitoreaba y permitirá estudiar de mejor forma los fenómenos de transporte de contaminantes de unas zonas hacia otras durante episodios.
- . Implementación de medidas de mayor efectividad a los niveles 300 y 500 ICAP.
El referido aumento en efectividad se conseguirá, esencialmente, al agudizar la reducción de emisiones en fuentes móviles, vía la ampliación tanto de los perímetros como de los horarios de aplicación de la restricción. Históricamente, la restricción vehicular de a lo más 12 horas de duración (7:30 a 19:30 horas) ha implicado la posibilidad de eludirla, lo que efectivamente se corrobora al comparar el comportamiento de los flujos en días con restricción con aquellos en que no se aplica. Dicha situación, sumada al hecho de que la medida no se implementa en toda la región sino sólo al interior de determinados perímetros, ha implicado que el efecto neto (a nivel regional y por 24 horas) en reducción de flujos ha sido del orden del 2% por día adicional, siendo el efecto principal sólo el de diferir emisiones. De allí entonces surge la necesidad de ampliar tanto los perímetros como los horarios de aplicación, con el fin de conseguir mayor efectividad en reducción de emisiones desde fuentes móviles.
Simultáneamente se perfeccionará el criterio de paralización de fuentes fijas durante episodios.
- . Perfeccionamiento de la coordinación institucional, sistematizando la forma de proceder ante las situaciones de episodios con el fin de agilizar la implementación de medidas.
- . Implementación de una gama de medidas de carácter preventivo, en forma permanente durante otoño e invierno con el fin de atenuar los niveles de concentración que se alcancen.

El perfeccionamiento del poder predictivo

meteorológico, la generación y análisis de nuevos antecedentes de salud, que incluyan el tema de la contaminación intradomiciliaria y la revisión de las normas de calidad del aire, comenzarán a desarrollarse con el fin de incorporarlas en el mediano plazo al diseño de nuevos criterios para el manejo de episodios.

Finalmente, durante la implementación del PPDA (1997-2011), se deberá revisar constantemente el funcionamiento del Plan Operacional para episodios críticos y deberán efectuarse actualizaciones permanentes, las cuales contemplarán tanto el surgimiento de nuevos antecedentes como la variabilidad de las emisiones en la región.

2 Plan Operacional para episodios críticos.

Este ha sido diseñado considerando tres líneas de acción:

- . N°1, en que se consideran medidas de carácter preventivo a implementar durante todo el periodo otoño-invierno.
- . N°2, en que se consideran las medidas de mitigación una vez alcanzados los niveles considerados crítico y peligroso (300 y 500 ICAP, respectivamente).
- . N°3, en que se consideran las medidas destinadas a perfeccionar constantemente el plan operacional.

A continuación se entregan los objetivos y las medidas correspondientes a cada línea de acción:

Línea de acción 1: Adopción de medidas preventivas durante el periodo otoño-invierno (desde el 1° de abril al 31 de agosto).

Objetivo

- . Implementar una serie de medidas de carácter preventivo aplicadas durante todo el periodo otoño-invierno, con el fin de atenuar los niveles de concentración de partículas que se alcancen.

MEPC 1

El Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones dispondrá, en ejercicio de sus facultades, la restricción vehicular permanente, según se indica en la siguiente tabla:

Tabla 33: Indicaciones para la restricción vehicular permanente.(i)

Modo	Día Tipo	Perímetro	Horario	Dígitos
Autos S/C	L-J	Gran Santiago	6:30-20:30	2
	V-VFns	Gran Santiago	6:30-18:30	2
	S-D-F			

Transporte de carga	L-J	CA	6:30-20:30	2
	V-VFns	CA	6:30-18:30	2
	S			
	D			
Buses No licitados	L-J	Gran Santiago	00-24	2
	V-VFns	Gran Santiago	00-24	2
	S	Gran Santiago	00-24	5
	D	Gran Santiago	00-24	5
	F			

Observaciones:

Autos S/C= Automóviles, Station Wagons o similares y taxis cualquiera sea la modalidad del servicio, sin convertidor catalítico.

Gran Santiago: Todas las vías públicas de la provincia de Santiago, de la comuna de Puente Alto y de la comuna de San Bernardo

CA=Interior del perímetro Céntrico Ampliado, correspondiente al interior del perímetro definido por Fermín Vivaceta-de Colón al sur, Av.Pdte.Jorge Alessandri Rodríguez y sus accesos, Av Diez de Julio, Av. Irarrázabal, Salvador, Av. Providencia, Eliodoro Yañes, Puente del Arzobispo, Bellavista, Purísima, Domínica, Olivares, Av. Independencia, y Colón hasta Fermín Vivaceta.

Todos los perímetros no incluyen prohibición de circular en las vías que lo definen

L-J:Día laboral correspondiente a lunes, martes, miércoles o jueves

V-VFns: Día Viernes o Víspera de Festivo que no sea sábado

S: Sábado

D: Domingo

El Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones, en concordancia con sus atribuciones, deberá definir las excepciones a estas medidas.

MEPC 29

El Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones podrá disponer, en ejercicio de sus facultades, y especialmente en forma preventiva o como "alerta", restricciones vehiculares adicionales en los modos y perímetros indicados en la tabla 34, siempre y cuando visualice la necesidad de extremar las medidas de carácter preventivo.

Tabla 34 Especificaciones para la restricción vehicular en Nivel 1° (Alerta).

Observaciones:

VER DIARIO OFICIAL DE 06.06.1998

Autos S/C= Automóviles, Station Wagons o similares y

taxis cualquiera sea la modalidad del servicio, sin convertidor catalítico.

Gran Santiago: Todas las vías públicas de la provincia de Santiago, de la comuna de Puente Alto y de la comuna de San Bernardo

A.V.=Interior del perímetro Américo Vespucio

Todos los perímetros no incluyen prohibición de circular en las vías que lo definen

L-J: Día laboral correspondiente a lunes, martes, miércoles o jueves

V-VFns: Día Viernes o Víspera de Festivo que no sea sábado

CD: Cualquier día, sea laboral, Viernes, víspera de festivo, Sábado, Domingo o Festivo

S: Sábado

D: Domingo

DP: Dígitos Restricción Permanente

Ext. Perímetro: Extensión del Perímetro de Restricción Permanente

Ext. Hor. DP. : Extensión Horario Dígitos sujetos a la Restricción Permanente.

DA: Cantidad de Dígitos Adicionales

Perímetro Adic: Perímetro para los Dígitos Adicionales

Hor. Adic. : Horario de Aplicación para los Dígitos Adicionales

DT: Dígitos Totales.

El período de vigencia de esta medida será de 2 días consecutivos a excepción sólo de que al segundo día se requieran medidas más drásticas.

El Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones, en concordancia con sus atribuciones, deberá definir las excepciones a estas medidas.

MEPC 4

El Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones, El Gobierno Regional R.M. y las municipalidades elaborarán e implementarán, de acuerdo a sus facultades un plan de gestión de tránsito que considere medidas tendientes a agilizar el transporte, especialmente el público. Esta medida incorporará prohibición de estacionamientos, programas del tipo "auto compartido" o "vías verdes", sentidos y horarios exclusivos de uso de vías por el transporte público, entre otras, de acuerdo a las facultades conferidas a los organismos a cargo del diseño e implementación.

MEPC 5

El Ministerio de Educación dispondrá, dentro del ejercicio de sus atribuciones, la extensión de las vacaciones escolares de invierno a dos semanas. Asimismo, deberá implementar un sistema de distribución de dichas vacaciones, entre el 1º de junio y el 31 de julio, de tal forma que no todos los establecimientos tengan vacaciones simultáneamente.

MEPC 6

Las municipalidades, el Ministerio de Obras Públicas y el Ministerio de Vivienda y Urbanismo formalizarán compromisos tendientes a evitar en lo posible actividades que impliquen gran levantamiento de polvo (repavimentaciones, demoliciones y similares), durante el período otoño-invierno, o bien a extremar las medidas de mitigación en la obra de que se trate, las cuales deben ser estipuladas específicamente en los respectivos contratos.

MEPC 7

El Gobierno Regional recomendará a las municipalidades medidas tendientes a evitar el levantamiento de polvo vinculado a la actividad de la construcción, especialmente en lo relativo al traslado de áridos, movimiento de tierras, demoliciones y similares, cuya implementación deberá exigirse a los responsables directos de dichas emisiones (empresas constructoras y similares del sector privado).

MEPC 8

El Ministerio de Educación, el Ministerio de Salud, el Gobierno Regional R.M. y las municipalidades deberán desarrollar campañas periódicas de educación ambiental, que incluirán medidas tendientes a modificar conductas con el fin de disminuir las emisiones de contaminantes tanto a nivel intra como extradomiciliario, así como reducir la exposición a dichas emisiones.

El diseño de dichas campañas será coordinado por COREMA R.M.

Simultáneamente dichas entidades desarrollarán mecanismos eficaces de divulgación pública de la información de calidad del aire.

MEPC 9

Las autoridades competentes deberán fortalecer sus esfuerzos de fiscalización permanente, especialmente respecto de:

- . fuentes fijas con prohibición de funcionamiento.
- . vehículos de transporte público y de carga.

MEPC 10

Las municipalidades, en coordinación con la intendencia y las entidades fiscalizadoras, diseñarán y establecerán mecanismos de recepción de denuncias por parte de la ciudadanía del tipo fono episodio y otros.

Línea de acción 2: Adopción de medidas de mitigación durante las situaciones de episodios críticos de contaminación establecidas por la normativa vigente :

Objetivos.

- . Otorgar una respuesta más oportuna (apenas se alcance la situación de episodio y sin ningún retraso), mientras no se trabaje con un pronóstico.
- . Implementar medidas más drásticas, que permitan atenuar con mayor rigor los efectos esperados en salud.

Para que esta línea de acción pueda llevarse a cabo íntegramente, se requiere la adopción de las siguientes medidas:

MEPC 11

Las fuentes puntuales o grupales que no acrediten mediante mediciones isocinéticas anuales, que sus concentraciones de material particulado, medidas según método CH-5 y corregidas por el factor de exceso de aire establecido, son inferiores a 32 mg/Nm³ y 28 mg/Nm³, deberán paralizar en episodios de preemergencia y emergencia, respectivamente.

DTO 20,
SEC. GRAL. PRES.
Art. 1° N° 4
D.O. 12.04.2001

Excepcionalmente y sólo por motivos fundados, el SESMA podrá autorizar como método alternativo de medición para la acreditación de emisiones exigida en el párrafo anterior, el descrito en el artículo 16 del presente decreto u otro establecido en las normas de emisión vigentes para fuentes puntuales o grupales.

El SESMA confeccionará un listado de aquellas fuentes que deben paralizar en episodios críticos de preemergencias y emergencias, de acuerdo al criterio de paralización expuesto en el párrafo anterior y a lo establecido en esta medida y en el artículo 12 del presente decreto."

MEPC 12

Modifícase el D.S. 811/93 del Ministerio de Salud, en el sentido de incorporar la prohibición de funcionamiento de chimeneas que estén provistas de doble cámara de combustión o mecanismos de captación de partículas, en situaciones de episodio, incluyendo las provincias de Santiago, Maipo, Cordillera, Talagante, Melipilla y Chacabuco, de forma tal que la aplicación espacial de esta medida considere a las mencionadas provincias; y de aclarar que las chimeneas autorizadas para funcionar, en situaciones que no sean de emergencia ambiental, son aquellas que cuentan con sistemas de doble cámara de combustión, puesto que tal sistema es el único que permite una combustión global más completa y que la emisión de contaminantes a la atmósfera se reduzca considerablemente.

MEPC 14

Los organismos competentes adoptarán medidas

tendientes a perfeccionar la coordinación institucional durante situaciones de episodio, atendiendo a las facultades coordinadoras que les competen tanto a COREMA R.M. como al Intendente y al Gobierno Regional R.M., según se indica a continuación:

- . El Director de CONAMA R.M. en su calidad de Secretario Ejecutivo de la COREMA (presidida por el intendente) generará un informe diario, en que se procederá a resumir la situación de calidad de aire, pronóstico meteorológico y aspectos de salud junto con una gama de recomendaciones. Dicho informe se consolidará a partir de la información de monitoreo de calidad del aire (emanada de la RED MACAM), información meteorológica (emanada de las estaciones de la DMC y de las nuevas estaciones obtenidas de la cooperación de Suecia, Japón y Holanda junto con información satelital) y de la información y recomendaciones emanadas desde el Ministerio de Salud.
- . Dicho informe diario se enviará directamente al intendente quien, cuando corresponda, hará pública la toma de medidas (informe a la ciudadanía) y coordinará las acciones de los organismos competentes en cuanto a implementación y fiscalización de medidas.
- . Finalmente, en forma posterior a la situación de episodio, los organismos citados enviarán a CONAMA R.M. un informe con un resumen de lo acontecido durante la toma de medidas y su fiscalización con el fin de corroborar la efectividad alcanzada o detectar falencias en la operación, para luego perfeccionar el sistema.

MEPC 15

CONAMA deberá coordinar la ejecución de un Programa de información a la comunidad que considere una gama de recomendaciones, especialmente orientadas a escuelas, asilos de ancianos y hospitales, las que se enviarán por los medios de información más expeditos de que se disponga. Este programa incluirá recomendaciones al público sobre medidas a adoptar tanto para situaciones de pre-emergencia y emergencia, como para prevenir dichas situaciones.

MEPC 16

El Ministerio de Salud diseñará e implementará un plan de emergencia invernal, para hacer frente a excesos de demanda de atención hospitalarias que se producen en dicho período, considerando especialmente los días de episodios críticos. Dicho plan también contendrá recomendaciones a la población con el fin de reducir la exposición a la contaminación, particularmente en niños, ancianos y enfermos.

MEPC 17

El Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones, El Gobierno Regional R.M. y las municipalidades diseñarán y luego implementarán cuando corresponda, una Red Vial de Emergencia para Transporte Público durante

episodios críticos, que contendrá medidas adicionales a las descritas en MEPC 4 y cuyo fin será agilizar los viajes efectuados en dicho medio y así compensar los efectos de reducción de oferta de transporte, producto de la restricción vehicular adicional. Esta medida incorporará prohibición de estacionamientos, sentidos y horarios exclusivos de uso de vías por el transporte público, entre otras, de acuerdo a las facultades conferidas a los organismos a cargo del diseño e implementación.

MEPC 18

CONAMA deberá coordinar el diseño de indicadores de efectividad y formatos de presentación de informes sobre lo sucedido durante episodios, los que deberán incorporarse en la gestión de episodios, con el fin de perfeccionar constantemente el sistema, en términos operativos y de efectividad, de acuerdo a dichos antecedentes.

Las medidas a implementar dependiendo del nivel alcanzado serán las siguientes:

Nivel 2°: 300 ICAP (Estado de Preemergencia)

Medidas totales (permanentes más adicionales) a implementar en días lunes a sábado:

MEPC 19

Durante Pre-Emergencias, el Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones dispondrá las medidas de restricción vehicular, en el Gran Santiago, que se describen a continuación:

DTO 20,
SEC. GRAL. PRES.
Art. 1° N° 5
D.O. 12.04.2001

Tabla 35: Especificaciones para la restricción vehicular en Nivel 2°:

Modo	Día Tipo	Dígitos Totales
Autos S/C	L-J	6
	V-VFns	6
	S-D-F	4
Transporte de carga	L-J	6
	V-VFns	6
	S-D-F	4
Transporte de escombros	CD	10
Buses No licitados	L-J	6
	V-VFns	6
	S-D	5
	F	4

Buses		
Licitados	L-J	4
	V-VFns	4
	S	4
	D-F	4
Servicios		
Metrobús	CD	4
Vehículos con		
sello verde	CD	2

El Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones, en concordancia con sus atribuciones, deberá definir los horarios, perímetros especiales y las excepciones a la aplicación de estas medidas.

MEPC 20

Durante Preemergencias, la autoridad sanitaria adoptará las siguientes medidas de reducción de emisiones en fuentes fijas:

Se procederá a paralizar las emisiones de calderas de calefacción, calderas industriales, procesos y panaderías, por periodos de 24 horas renovables, según se detalla en la medida MEPC11 contenida en este capítulo.

DTO 20,
SEC. GRAL .PRES.
Art. 1° N° 6
D.O. 12.04.2001

MEPC 21

Los organismos correspondientes implementarán durante pre-emergencias, las siguientes medidas indirectas de reducción de emisiones y/o de atenuación de los efectos por exposición a PM10:

1. El Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones implementará la Red Vial de Emergencia para Transporte Público indicada en la medida MEPC17.
2. El Ministerio de Educación podrá resolver la suspensión total de las clases de educación física y de actividades deportivas en Pre-Básica, Básica y Media.
3. Los organismos competentes, en la magnitud que ellos establezcan, intensificarán la fiscalización de emisiones de fuentes fijas, móviles y difusas.
4. El Ministerio de Salud implementará las medidas definidas para episodios establecidas en el plan de emergencia invernal citado en MEPC16.
5. Las municipalidades deberán agudizar el plan de limpieza, tanto de calles como del sistema de captación de aguas lluvia, citado en la medida MEPC2.
6. Metro S.A. determinará el aumento de la frecuencia del servicio en horas fuera de punta tradicional.

MEPC 22

Medidas a implementar en día domingo durante Preemergencias:

Los organismos competentes resolverán la prórroga de las medidas pertinentes al Nivel 300 ICAP (si el pronóstico meteorológico es adverso), exceptuando medidas adicionales en el transporte público licitado y no licitado (que ya tendrá una restricción permanente de 5 dígitos para ese día).

Nivel 3º: 500 ICAP (Estado de Emergencia)

Medidas totales (permanentes más adicionales) a implementar en días lunes a sábado:

MEPC 23

Durante Emergencias, el Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones dispondrá las medidas de restricción vehicular, en el Gran Santiago, que se describen a continuación:

DTO 20,
SEC. GRAL .PRES.
Art. 1 N° 7
D.O. 12.04.2001

Tabla 36: Especificaciones para la restricción vehicular en Nivel 3º

Modo	Día Tipo	Dígitos Totales
Autos S/C	L-J	8
	V-VFns	8
	S-D-F	6
Transporte de carga	L-J	8
	V-VFns	8
	S-D-F	6
Transporte de escombros	CD	10
Buses No licitados	L-J	8
	V-VFns	8
	S	6
	D	6
	F	6
Buses Licitados	L-J	6
	V-VFns	6
	S-D-F	6
Servicios Metrobús	CD	6
Vehículos con sello verde	CD	4

El Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones, en concordancia con sus atribuciones, deberá definir los horarios, perímetros especiales y

las excepciones a la aplicación de estas medidas.

MEPC 24

Durante Emergencias, la autoridad sanitaria dispondrá las siguientes medidas de reducción de emisiones en fuentes fijas:

Se procederá a paralizar de las emisiones de calderas de calefacción, calderas industriales, procesos y panaderías, por periodos de 24 hrs. renovables, según se detalla en la medida MEPC11 contenida en este capítulo.

DTO 20,
SEC. GRAL. PRES.
Art. 1º Nº 8
D.O. 12.04.2001

MEPC 25

Los organismos correspondientes implementarán durante Emergencias, las siguientes medidas indirectas de reducción de emisiones y/o de atenuación de los efectos por exposición a PM10:

1. El Ministerio de Transportes y telecomunicaciones implementará la Red Vial de Emergencia para Transporte Público indicada en la medida MEPC17.
2. El Ministerio de Educación podrá resolver la suspensión total de clases de Pre-Básica, Básica y Media.
3. Los organismos competentes, en la magnitud que ellos establezcan, intensificarán la fiscalización de emisiones de fuentes fijas, móviles y difusas.
4. El Ministerio de Salud implementará las medidas definidas para episodios establecidas en el plan de emergencia invernal citado en MEPC16.
5. Las municipalidades deberán agudizar el plan de limpieza, tanto de calles como del sistema de captación de aguas lluvia, citado en la medida MEPC2.
6. Metro S.A. determinará el aumento de la frecuencia del servicio en horas fuera de punta tradicional.

MEPC 26

Medidas a implementar en día domingo durante Emergencias:

Los organismos competentes resolverán la prórroga de las medidas pertinentes al Nivel 500 ICAP (si el pronóstico meteorológico es adverso), exceptuando medidas adicionales en el transporte público licitado y no licitado (que ya tendrá una restricción permanente de 5 dígitos para ese día)

Línea de acción 3: Medidas de perfeccionamiento del Plan Operacional durante la duración del PPDA.

Los objetivos de esta línea de acción son los siguientes:

- . Perfeccionar la definición de episodio crítico, en consideración a la determinación explícita de las situaciones de calidad del aire que producen los efectos

más dañinos en la salud. En particular deberán expresarse los niveles que determinan las situaciones de episodio mediante concentraciones y no vía indicadores indirectos como el índice de calidad del aire.

- . Generar una capacidad predictiva de las situaciones de episodio, que permita prever con una adecuada confiabilidad para periodos superiores a 24 hrs. la situación tanto meteorológica como de calidad del aire esperada.
- . Introducir en el manejo de episodios el concepto de Prevención, generando criterios que permitan tomar medidas drásticas de reducción de emisiones antes de que se alcancen las situaciones que produzcan los efectos más dañinos (que se precisarán al cumplirse el primer objetivo).
- . Optimizar y mejorar permanentemente el sistema de monitoreo de calidad del aire.
- . Otorgar mayor flexibilidad al sistema, generando un mecanismo de revisión permanente y actualización (cuando corresponda) de éste , en términos de criterios usados y magnitud de las medidas implementadas en los distintos emisores.
- . Proveer Planes Operacionales de episodios críticos para el resto de los contaminantes que determinaron la declaración de la R.M. como Zona Saturada, previa revisión de las normas de calidad del aire correspondientes y definición de los niveles que darán origen a situaciones de episodio crítico.

Medidas:

MEPC 27

CONAMA coordinará a los organismos correspondientes, con el fin de realizar y/o encargar estudios y actividades afines destinadas a:

1. Redefinir el concepto de episodio crítico por contaminación, teniendo en consideración el concepto de dosis-duración. Una vez analizados los recientes estudios de correlación entre salud y contaminación ligados a episodios, es posible argumentar que la tipificación más representativa de un episodio guarda relación con el concepto de dosis-duración ((concentración) x (tiempo. total de exposición)), el cual sí se relaciona directamente con los efectos en salud. De hecho, el punto de partida para la detección de efectos en morbilidad-mortalidad diaria por efecto de la contaminación por partículas, está dado por recepción de dosis-duración de 72000 mg. min./m³ (50 mg./m³ x 24 horas, 300 mg./m³ x 4 horas., o cualquier combinación por un periodo inferior a las 24 hrs. que entregue dicho valor acumulado (72000 mg. min/m³).

En el mismo contexto estudios realizados en Santiago muestran que la mayor correlación entre efectos en morbilidad-mortalidad y salud se relaciona con las medias móviles de 4 hrs. de PM_{2,5} alcanzadas con dos días de antelación.

2. Incorporar predictores meteorológicos para la declaración de episodios, que permitan anteponerse a las situaciones críticas y dejar de actuar sólo con medidas de mitigación. Se adquiere el compromiso de obtención, antes del año 2000, de una capacidad predictiva de alta confiabilidad para a lo menos las siguientes 24 horas y de una capacidad predictiva también de alta confiabilidad para períodos de a lo menos 48 horas antes del año 2004. Simultáneamente deberán incorporarse en los análisis, las mejoras internacionales que se esperan en los modelos de pronóstico numérico del tiempo, especialmente en términos de incorporación de información satelital en lugares desprovistos de otro tipo de información meteorológica.
3. Incorporar las nuevas estaciones de monitoreo, según lo dispuesto en el D.S. n° 59/98 de MINSEGPRES, que establece nuevas exigencias para dichas estaciones. Dicha incorporación deberá ser consistente con el punto n° 9 de esta línea de acción.
4. Elaborar un plan de desarrollo y mejoría permanente de la red de monitoreo de calidad del aire, que deberá incluir a lo menos la estandarización de los procedimientos de operación y mantención, la incorporación de métodos de validación y análisis de la información, la incorporación de métodos alternativos de medición (más económicos) y la descentralización hacia un nivel de redes comunales.
5. Revisar las normas vigentes de calidad del aire, especialmente para Anhídrido Sulfuroso y Material Particulado y analizar la conveniencia de dictar normas de calidad para contaminantes no normados (en especial PM_{2,5} por su ya aludida mayor peligrosidad).

Simultáneamente, se deberán definir los valores críticos que determinen las situaciones de emergencia respecto del O₃, CO, y PTS, y revisar los valores para PM₁₀.

Junto con la definición de los valores críticos que dan origen a situaciones de emergencia para cada uno de estos contaminantes, deberá definirse un criterio de adopción de medidas que permita reducir oportunamente las emisiones de dichos contaminantes.

6. Proveer, una vez definidos los niveles que originan situaciones de emergencia respecto del O₃, CO, y PTS, los respectivos planes operacionales de episodios críticos de contaminación.
7. Precisar los efectos en salud ligados a contaminación intradomiciliaria.
8. Implementar una red de monitoreo epidemiológico en la Región Metropolitana, la cual se desarrollará con la participación de CONAMA R.M., en el contexto del PPDA. Simultáneamente se establecerá el compromiso de realización

de otras actividades destinadas a precisar aún más los efectos en salud por exposición a concentraciones de diversos contaminantes (por ejemplo, campañas de monitoreo, estudios dosis-respuesta, etc.)

9. Incorporar, durante la revisión de las normas de calidad, nuevos criterios de toma de medidas que consideren el principio de prevención, y que por lo tanto, permitan tomar medidas drásticas de reducción de emisiones antes de que se alcancen las situaciones que produzcan los efectos más dañinos (a determinar mediante el desarrollo y análisis de los estudios ligados a efectos en salud derivados de la contaminación, indicados en los puntos anteriores). Simultáneamente dichas modificaciones de criterio deberán contener los aspectos referidos a incorporación de nuevas estaciones y definición de metodologías para su uso.
10. Introducir formas de reducción de emisiones de fuentes fijas, con carácter preventivo, a implementar durante el periodo otoño-invierno. Al respecto se deberá analizar la incorporación del concepto de megaestablecimiento (establecimientos industriales con una gran cantidad de fuentes y de gran participación en la emisión total de fuentes fijas. En efecto, en la R.M. existen actualmente 50 empresas que en conjunto aportan con un 70% de las emisiones totales generadas por fuentes fijas) y proponer la exigencia de presentación e implementación de planes autogenerados de disminución de emisiones.
11. Incorporar un mecanismo (criterio) de paralización o disminución de actividades en fuentes fijas categorizadas como procesos durante episodios.
12. Introducir incentivos para la ejecución de planes voluntarios de disminución de emisiones durante episodios o durante el periodo otoño-invierno.
13. Implementar un sistema de reconocimiento o sanción pública para aquellos que acaten o no las medidas resueltas.

El PPDA para la R.M. contempla multas extensibles a incumplimiento de medidas durante episodios considerablemente mayores a las actuales, lo que corregirá la situación histórica en términos de incentivos para el desacato de las medidas ligados a multas demasiado bajas, especialmente en fuentes fijas. Sin embargo, también es necesario diseñar e implementar sistemas que incorporen la imagen pública, que pueden considerarse muy eficaces.

14. Generar una propuesta dinámica de toma de medidas, en función de la variabilidad del origen de las emisiones en la R.M. La forma más efectiva de reducir emisiones puede ir variando con el paso del tiempo, más aún al tenerse en cuenta las mejoras que introducirá la implementación del PPDA y otras variables como la incorporación del gas natural, la extensión del metro, el impacto de los nuevos planos reguladores intercomunales, etc.

15. Incorporar análisis de Costo-Beneficio y Costo-Efectividad de las medidas tomadas durante episodios críticos de contaminación.

MEPC 28

CONAMA verificará periódicamente el correcto funcionamiento de los Planes Operacionales para los distintos contaminantes y propondrá las actualizaciones necesarias según lo establecido en el capítulo décimo del PPDA. La citada actualización deberá contemplar tanto el surgimiento de nuevos antecedentes como la variabilidad del origen de las emisiones en la región.

CONAMA verificará periódicamente el correcto funcionamiento de los Planes Operacionales para los distintos contaminantes y propondrá las actualizaciones necesarias según lo establecido en el capítulo décimo del PPDA . La citada actualización deberá contemplar tanto el surgimiento de nuevos antecedentes como la variabilidad del origen de las emisiones en la región.

OCTAVO: Programa de educación y difusión ambiental.

La contaminación atmosférica es un subproducto indeseable del nivel de bienestar que la población disfruta. Gran parte de este bienestar proviene del consumo de energía, la que en su mayoría es proporcionada por la quema de combustibles que contaminan el aire. Ejemplos de ello son: el transporte, la producción industrial y de servicios, la calefacción industrial y domiciliaria, el aseo de los edificios y las viviendas, la preparación de los alimentos, y así sucesivamente. Es la suma de millones de decisiones individuales cotidianas que forma un gran problema colectivo. Debido a que la población produce la contaminación, su disminución sólo es posible con su activa participación.

Mediante la participación activa se busca la formación de nuevas conductas sociales. Esto requiere de un proceso educativo sistemático, de manera que cada persona, a lo largo de sus decisiones cotidianas, elija aquéllas que protejan el medio ambiente y la salud. Ejemplo de ello son el cuidado de la naturaleza, las acciones periódicas de forestación y la compra de bienes y servicios (como la adquisición de calefactores y el uso del sistema de transporte), basados en su ahorro de energía y utilización de combustibles limpios. Estas acciones tienen un impacto más lento en la recuperación de la calidad del aire, pero tienen un efecto más permanente y de largo plazo.

El objetivo que persigue el programa de educación y difusión ambiental es expandir los beneficios y dar sustentabilidad a las medidas a implementar por el PPDA.

Esto significa incorporar la participación social en la formación e instrumentación de las decisiones ambientales y construir una cultura cívica ambiental que induzca a los ciudadanos de la Región Metropolitana a incorporar en su vida diaria las conductas que se requieren para recuperar la calidad del aire de la ciudad.

Las directrices del programa de educación y difusión ambiental son:

- . Establecer una mayor co-responsabilidad entre las diferentes instancias de gobierno, las comunidades, el sector privado y el sector laboral, en relación a la protección ambiental y a su administración.
- . Incrementar el acceso de la sociedad civil a la información ambiental (contaminación del aire y sus efectos sobre la salud y el ambiente), ampliando los canales de participación ciudadana con el fin de participar en la toma de decisiones e instrumentación de las acciones.
- . Fortalecer la capacidad de las instituciones gubernamentales para recibir, procesar, responder y utilizar los aportes de los ciudadanos.
- . Establecer mecanismos para incentivar los esfuerzos de participación de la comunidad.

Para ello se han definido las siguientes líneas de acción:

Línea de acción	Nombre
1	Sensibilización y difusión respecto a los cambios de conducta requeridos para alcanzar las metas del PPDA.
2	Capacitación y educación de los agentes involucrados.
3	Proceso participativo permanente en la verificación y actualización del PPDA.

Línea de acción 1: Sensibilización y difusión respecto a los cambios de conducta requeridos para alcanzar las metas del PPDA.

Para el éxito del plan se requiere sensibilizar a la ciudadanía sobre la contaminación atmosférica de la región, sus causas, impactos y las formas efectivas de reducirla.

La sensibilización exige difundir permanentemente información relevante sobre:

- . la calidad del aire y su evolución durante el plan;
- . los efectos negativos de la contaminación sobre la salud de las personas y demás componentes del medio ambiente;
- . las causas de la contaminación, poniendo énfasis en las conductas contaminantes;

- . las conductas individuales y colectivas necesarias para revertir la situación actual y
- . los canales de participación para dar solución al problema.

Para cumplir lo anterior es necesario desarrollar eventos o actividades de difusión que realicen diferentes estamentos de nuestra comunidad, con la participación de organizaciones existentes como: juntas de vecinos, municipalidades, consultorios de salud, escuelas, centros de formación, Instituto Nacional de la Juventud, ONGs y otros que se identifiquen con los objetivos del plan.

Medidas:

M5EDU 1

CONAMA deberá elaborar una campaña multimedia de propaganda (público general).

Consiste en una campaña en medios de comunicación -televisión, radio, prensa, Internet, vía pública- a través de los cuales se informe de los índices de calidad de aire, sus efectos, las medidas del PPDA, cumplimiento de metas del plan y canales de participación ciudadana.

La convocatoria de la campaña debe incorporar un grupo de líderes de reconocido prestigio: religiosos, deportivos, artísticos, científicos, ONGs, etc.

M5EDU 2

El Instituto Nacional de la Juventud, con la colaboración de CONAMA y de municipalidades de comunas de la Región Metropolitana, deberá realizar encuentros artístico-culturales de jóvenes dirigidos a sensibilizar sobre la contaminación atmosférica de la región, sus causas, impactos y las formas efectivas de reducirla.

Esta actividad consiste en realizar periódicamente en distintas comunas de la RM -a partir de un calendario anual-, un encuentro artístico cultural -recital, teatro, espectáculo de malabarismo, festival de la canción, etc.

Los contenidos se transmitirán verbalmente, como mensajes generales y, gráficamente, a través de cartillas simples y texto en la escenografía.

Sus objetivos son:

- . crear espacios de entretenimiento para los jóvenes de la RM y, a través de éstos, sensibilizarlos e informarlos sobre los contenidos del PPDA y sobre la importancia de participar en él;
- . crear noticias para los medios de comunicación;
- . incorporar al mundo del arte y la cultura introduciendo

elementos emocionales que generen voluntad de apoyar las acciones del PPDA.

M5EDU 5

El Instituto Nacional de la Juventud realizará un programa de promoción de liderazgo ambiental infantil y juvenil (niños y jóvenes) en la Región Metropolitana.

Este programa consiste en dar visibilidad y motivar a líderes infantiles y juveniles a participar en el PPDA y en crear instancias de encuentro, tales como talleres, concursos de comics, ferias científicas, excursionismo, concursos de afiches, etc.

Su objetivo es potenciar a niños y jóvenes en la acción ambiental, como agentes de cambio de conductas en sus hogares y establecimientos educacionales, promoviendo la existencia de una red ambiental infantil y juvenil.

M5EDU 8

El Ministerio de Salud, con la colaboración de CONAMA, realizará un programa de difusión acerca de la contaminación intradomiciliaria (impactos y conductas apropiadas) y episodios críticos de alta contaminación. Se realizará a través de funcionarios de consultorios de salud con el apoyo de municipios, Juntas de Vecinos y organizaciones comunales, todos de la Región Metropolitana.

Este programa consiste en transmitir mensajes e información a los pacientes, especialmente con problemas respiratorios, respecto a la contaminación atmosférica, con énfasis en la intradomiciliaria y eventos de alta contaminación, aprovechando las potencialidades de los equipos de salud para establecer redes permanentes de acción comunitaria.

Este programa está orientado hacia la población de escasos recursos -la más afectada por la contaminación intradomiciliaria-, creando conciencia en los pacientes sobre las fuentes contaminantes y las formas de prevenirla.

Línea de acción 2: Capacitación y educación de los agentes involucrados.

La sensibilización de la ciudadanía sobre la importancia de colaborar con el PPDA no basta. Para avanzar hacia soluciones efectivas, es preciso capacitar y educar a los actores involucrados. Por una parte se necesita capacitar y educar a diferentes grupos específicos sobre las habilidades y conductas requeridas para recuperar la calidad del aire de Santiago. Y por otra, se requiere capacitar a los agentes responsables de esa educación y quienes deben fiscalizar el

cumplimiento del PPDA.

Los objetivos de esta línea de acción son tres: educación y capacitación de la población en general, con contenidos diferenciados según características de los diferentes grupos sociales; capacitación de funcionarios públicos, para perfeccionar sus labores fiscalizadoras y educativas; y la introducción en el sistema de educación formal, en sus diferentes niveles y programas, de conocimientos sobre las causas e impactos de la contaminación del aire y las conductas para evitarla.

Medidas

M5EDU 3

CONAMA realizará un programa de capacitación de grupos relevantes (grupos específicos) de la población de la Región Metropolitana, coordinando diferentes actores como: el Ministerio de Educación, Ministerio de Salud, Ministerio de Agricultura, Ministerio de Transporte, Municipios, ONGs y otros.

Este programa consiste en elaborar, distribuir e impartir material educativo y didáctico pertinente -trípticos, cuadernillos, posters, manuales, etc.-, acorde a distintos grupos específicos y la realización de talleres, seminarios y cursos.

Entre las iniciativas a incorporar en este programa están:

- . Programa de capacitación a empresarios y trabajadores (vía SENCE) sobre control de emisiones a la atmósfera y dentro de los recintos, y su relación con la salud ocupacional.
- . Programa de capacitación sobre control de emisiones difusas en faenas de construcción y producción de áridos; para empresarios, técnicos y trabajadores.
- . Manual y material didáctico de control de emisiones difusas en la construcción y faenas de áridos.
- . Talleres de capacitación a dirigentes de centros de alumnos, academias científicas, grupos de defensa del medio ambiente en los aspectos jurídicos y técnicos del PPDA.
- . Seminario de capacitación con especialistas ambientales dirigido a editores, periodistas, productores de medios de comunicación y guionistas de programas de radio y televisión sobre las materias relacionadas con el plan.
- . Seminario con especialistas y estudiantes del área de la arquitectura y el diseño sobre propuestas y diseños para construir la "Vivienda ambiental para Santiago", por ejemplo dentro de la Bienal de Arquitectura..
- . Talleres de capacitación a funcionarios municipales y encargados de la fiscalización de las medidas del PPDA.

Su objetivo es sensibilizar e instruir a ciertos sectores de la sociedad como agentes de cambio de conductas. Entre los actores considerados están aquellos

relacionados con:

VER DIARIO OFICIAL DE 06.06.1998

M5EDU 4

El Ministerio de Educación, con la colaboración de CONAMA, realizará un programa de perfeccionamiento docente regional, reconocido por el Ministerio de Educación (profesores).

Consiste en desarrollar un programa de perfeccionamiento de profesores de la Región Metropolitana, que sea capaz de entregar contenidos y estrategias metodológicas, que apoyen el diseño curricular en cada establecimiento educacional (proyecto educativo) en el área de prevención de la contaminación del aire, en el contexto de la reforma educacional que se está llevando a cabo.

Su objetivo es introducir en la educación formal conocimientos acerca de las causas e impactos de la contaminación del aire y conductas que la eviten, preparando a los docentes para la elaboración de sus propios proyectos educativos y, de esta forma, transmitir a los alumnos conocimientos, valores y actitudes coherentes con la protección ambiental en los niveles preescolar, básico, medio y técnico profesional.

M5EDU 10

CONAMA colaborará con las autoridades competentes en la integración de los contenidos del PPDA a las carreras profesionales y técnicas que se impartan en la Región Metropolitana.

Consiste en que las carreras profesionales y técnicas dirigidas a la formación de universitarios y técnicos en actividades que induzcan impactos en la calidad del aire (ver capítulo tercero), contengan en sus programas curriculares, conocimientos sobre las causas e impactos de la contaminación del aire y conductas para evitarlas.

Entre los ámbitos de conocimiento y/o actividad, sobre los cuales se imparten carreras profesionales y técnicas, que debieran incorporarse a este programa están:

- . Procesos industriales en general;
- . Construcción y diseño de infraestructura;
- . Gestión de transporte;
- . Agricultura y silvicultura;
- . Urbanismo y diseño urbano;
- . Salud

Línea de acción 3: Proceso participativo permanente en la verificación y actualización del PPDA.

M5EDU 9

CONAMA elaborará un programa de seguimiento participativo del PPDA.

Dentro del programa de verificación del PPDA (ver capítulo décimo) se creará un proceso participativo permanente con el objetivo de:

1. Establecer un mecanismo permanente de interacción entre la ciudadanía, especialistas ambientales, comunicadores, fiscalizadores y encargados de implementar las medidas.
2. Hacer un seguimiento de las medidas y metas establecidas en el PPDA.
3. Identificar, evaluar y proponer-modificar instrumentos a incluir en el PPDA dentro del proceso de actualización programado para los años 2000 y 2005.
4. Verificar en conjunto con la Intendencia de la Región Metropolitana los mecanismos de premiación de conductas destacables en la reducción de emisiones (medida M1OTR 20).

M5EDU 6

CONAMA coordinará a los municipios de la R.M. para realizar un programa comunal de diagnóstico y seguimiento participativo de los problemas ambientales y acciones locales propuestas en el PPDA.

Su objetivo es involucrar al municipio y a los habitantes de la comuna en el seguimiento de los problemas ambientales locales y de las acciones propuestas en el PPDA con el fin de generar incentivo y sanción social, para los no contaminadores y para los contaminadores, respectivamente, a partir del diagnóstico de la propia comunidad afectada.

Cada municipalidad convocará a los dirigentes y organizaciones sociales y a la Unión Comunal de Juntas Vecinales, para hacer un diagnóstico conjunto sobre los principales problemas ambientales del lugar. Este grupo definirá los indicadores ambientales apropiados que permitan identificar las fuentes contaminantes y su evolución. Estos indicadores deberán ser exhibidos públicamente y periódicamente actualizados. Un ejemplo de indicadores puede ser la elaboración de una maqueta o mapa de información ambiental.

El grupo deberá establecer un Consejo de Vigilancia Ambiental que los represente en el Proceso Participativo Permanente (ver medida M5EDU 9).

NOVENO: Estimación de costos y beneficios económicos y sociales del plan.

Aquí se presenta un resumen del "Análisis general del impacto económico y social del Plan de Prevención y

Descontaminación Atmosférica de la Región Metropolitana". En caso de cualquier duda metodológica en la estimación de costos y beneficios aquí presentada, se recomienda revisar dicho documento, el cual se encuentra en el expediente correspondiente.

1 Introducción.

Los actuales niveles de contaminación atmosférica en la Región Metropolitana constituyen un perjuicio social de extremada relevancia. De acuerdo a los estándares ambientales vigentes en Chile, en la Región Metropolitana se superan de manera sostenida casi todas las normas de calidad del aire primarias. Es decir, la calidad del aire en esta zona representa un riesgo no permisible para la salud de su población.

De esta forma, el PPDA corresponde a un instrumento de gestión ambiental que tiene como objetivo avanzar hacia la recuperación de una calidad del aire no nociva para la salud. Así, su implementación traerá importantes beneficios para la población de la Región Metropolitana. Por su parte, las actividades del PPDA implicarán considerables costos para las fuentes contaminantes, el Estado y la misma población.

Para la identificación de costos y beneficios asociados a la implementación de proyectos sociales, es común diferenciarlos en dos tipos: a) aquellos reflejados por el valor de mercado de las transacciones implicadas por los mismos proyectos y b) aquellos que dichas transacciones no reflejan. Mientras los primeros se denominan internos (al mercado) o privados, los segundos se conocen como externos (al mercado).

Debido a que el bien que procura entregar el PPDA, una mejor calidad del aire, es un bien público no transado en los mercados, en este análisis los beneficios privados se consideran nulos. Sin embargo, los beneficios externos que traerá el PPDA son importantes, destacándose una mejora sustancial en la salud de la población de la Región Metropolitana. Por su parte, las actividades requeridas para implementar el PPDA implicarán costos tanto privados como externos. Por motivos de escasez de recursos temporales, técnicos y de información, sólo se han cuantificado parte de los beneficios y costos descritos, lo que resulta en estimaciones conservadoras para ambos.

El enfoque metodológico adoptado consiste en comparar dos escenarios: un "escenario con PPDA" y un "escenario base". De esta forma, tanto los costos como los beneficios del PPDA corresponden a la diferencia entre el "escenario con PPDA" y el "escenario base". Para caracterizarlos se ha seguido el enfoque utilizado en la evaluación social de proyectos que persigue

expresar la totalidad de éstos en términos monetarios. Así, tanto los costos como los beneficios son expresados en US\$, considerando un valor de cambio de US\$ 1 = \$ 415. Por su parte, las cifras entregadas corresponden a los valores presentes correspondientes, los cuales fueron calculados usando una tasa de descuento del 12 % para un horizonte de tiempo coincidente con el período de 15 años comprendido por el PPDA; es decir, desde 1997 hasta 2011.

Es importante notar que la cuantificación tanto de costos como de beneficios asociados a proyectos sociales presenta un alto grado de incertidumbre. De esta forma, se recomienda interpretar las cifras aquí entregadas como valores medios, lo que implica que tanto los costos como los beneficios aquí reportados podrían ser un tanto mayores u otro tanto menores.

2 Estimación de beneficios.

Tal como se mencionó con anterioridad, debido a que el bien a procurar por el PPDA es una mejor calidad del aire, el cual no es transado en los mercados, los beneficios internos o privados del PPDA se consideran nulos. De esta forma, todos los beneficios resultantes del PPDA son del tipo externos. Por su parte, los beneficios externos provenientes de la implementación del PPDA pueden ser divididos en directos e indirectos. Mientras los primeros son producto de una mejor calidad del aire, los segundos no provienen de mejores condiciones atmosféricas, sino que resultan de la implementación de ciertos instrumentos de gestión ambiental contenidos en el PPDA.

2.1 Beneficios directos.

Los beneficios directos del PPDA más importantes corresponden a mejoras en la salud humana, destacándose la disminución del riesgo de morir prematuramente y del riesgo de contraer enfermedades respiratorias. Otros beneficios directos considerables vienen dados por la disminución de daños a los materiales, por los incrementos en la productividad agrícola, por la disminución de episodios críticos y por los aumentos en la visibilidad. En este análisis se entregan resultados cuantificados para la mayoría de los beneficios directos, expresándose de manera cualitativa sólo las mejoras en la visibilidad.

Para lograr una mejor comprensión de los beneficios directos cuantificados para el PPDA, los que se exponen más adelante, se estima conveniente explicar brevemente la metodología utilizada para su estimación. La Figura 1.1 corresponde a un esquema simplificado de los pasos seguidos para la cuantificación de dichos beneficios

(este esquema no da cuenta de la metodología utilizada para estimar los beneficios asociados a la disminución de episodios críticos):

Figura 38: Metodología para la cuantificación de beneficios directos del PPDA.

VER DIARIO OFICIAL DE 06.06.1998

Siguiendo la Figura 38, se puede apreciar que la cuantificación de los beneficios en salud humana, materiales y agricultura asociados a la implementación del PPDA ha seguido los siguientes pasos: a) a través de modelos lineales que utilizaron como insumos las emisiones respectivas al "escenario con PPDA" y al "escenario base", se calcularon, para todos los años que dura el PPDA, las diferencias en las concentraciones entre los dos escenarios para los contaminantes requeridos para estimar beneficios (para estimar los beneficios del PPDA se estimó que para el "escenario con PPDA", de acuerdo a las metas del PPDA, las normas primarias de calidad ambiental del aire se alcanzan en el año 2011 a través de disminuciones lineales); b) a dichas diferencias de concentraciones se les aplicó las funciones dosis-respuesta correspondientes, lo que dio como resultado el número de impactos negativos evitados por el PPDA; c) en base a técnicas de valoración económica se le asignó un valor monetario a los casos estimados en b), calculándose luego el valor presente de éstos. A continuación se revisan los resultados de la aplicación de esta metodología para los beneficios directos del PPDA.

2.1.1 Beneficios por mejoras en la salud humana.

Todas las cifras entregadas en esta sección provienen del estudio Estimación de los efectos en salud del Plan de Prevención y Descontaminación de la Región Metropolitana, elaborado por el Departamento de Economía, Universidad de Chile, 1997, el cual forma parte del expediente del PPDA.

La cuantificación de los beneficios directos asociados a mejoras en la salud humana se basó en la disminución de los riesgos de morir prematuramente y de contraer enfermedades respiratorias. Por lo tanto, los beneficios que aquí se entregan representan los daños en salud evitados por el PPDA.

El contaminante con más impactos en la salud es el material particulado. Su aspecto más agresivo se concentra en las sustancias emitidas a través de procesos de combustión y por partículas secundarias formadas a partir de las emisiones de gases, principalmente óxidos de azufre (SO_x) y óxidos de

nitrógeno (NOX). Por tal razón, los impactos en salud han sido cuantificados en función de la fracción de material particulado menor que 10 mm (PM10). De esta forma, se espera que la estimación de los beneficios en salud del PPDA asociados a la reducción de emisiones de material particulado correspondan a una cota mínima de los que realmente ocurrirán.

Por su parte, el impacto más serio de la contaminación atmosférica corresponde al aumento en el riesgo de morir prematuramente. Debido a que los daños morales provocados por una muerte prematura no son expresables en términos económicos, es común que exista oposición a expresar en forma monetaria el valor de una muerte evitada. Sin embargo, el enfoque del capital humano permite expresar en términos monetarios los perjuicios por lucro cesante debidos a muertes prematuras. De esta forma, los beneficios aquí estimados corresponden a los ingresos que no se hubiesen generado en caso de no implementarse el PPDA (Dado que Chile presenta niveles de ingreso bastante menores que los países desarrollados, la utilización del enfoque capital humano implica que el valor económico asociado a una muerte prematura sea mucho menor que los calculados en estudios similares en estos países. A modo de ejemplo, la pérdida económica promedio asociada a una muerte en Chile asciende a US\$ 42.497, mientras que el mismo valor en Canadá se aproxima a los US\$ 1.230.000. Para mayores detalles al respecto, ver el estudio Estimación de los efectos en salud del Plan de Prevención y Descontaminación de la Región Metropolitana, elaborado por el Departamento de Economía, Universidad de Chile, 1997, el cual forma parte del expediente del PPDA). Así, este enfoque sólo refleja una parte de los daños evitados por no morir prematuramente, dejando de lado tanto valores no expresables en términos monetarios, que sin lugar a duda son los más relevantes, como valores económicos no capturados por esta metodología.

Los beneficios asociados a la evitación de muertes prematuras producto del PPDA han sido estimados para PM10 y ozono (O3). La Tabla 37 resume estos resultados.

Tabla 37: Beneficios cuantificados debidos a muertes prematuras evitadas por el PPDA (lucro cesante).

Contaminante	Muertes prematuras evitadas	Beneficios en US\$
PM10	10.445	141.363.557
O3	549	7.416.992
Total	10.994	148.780.548

Nota: estos resultados no consideran los perjuicios morales evitados asociados a la disminución del riesgo de morir prematuramente, por considerarse que éstos no son expresables en términos monetarios.

Los beneficios debidos a enfermedades respiratorias evitadas por el PPDA han sido estimados parcialmente para PM10 y ozono (O3), ya que el conocimiento y la información necesarios para calcular los beneficios asociados al resto de los contaminantes materia del PPDA no se encuentran disponibles. Esto implica que los beneficios aquí cuantificados corresponden a una estimación conservadora de los mismos. La Tabla 38 ilustra esta situación.

Tabla 38: Impactos en morbilidad de los contaminantes materia del PPDA (i)

- (i) Matriz de impactos en salud adaptada de Final Socioeconomic Report for 1997 Air Quality Management Plan, South Coast Air Quality Management District, 1996.
- (ii) No se ha considerado los efectos por PTS de forma separada, ya que la evidencia epidemiológica reciente estima que es la fracción fina de este contaminante la que genera impactos adversos en la salud. Así, los impactos asociados a PTS están incluidos en los estimados para PM10.

Los beneficios cuantificados por enfermedades respiratorias evitadas incluyen los gastos evitados por tratamientos médicos y los ingresos no dejados de percibir por ausencia laboral. De esta forma, para asignarles un valor monetario se utilizaron los enfoques gastos de tratamiento y capital humano, respectivamente. Debido a que los perjuicios asociados a una enfermedad no se reducen a los gastos incurridos en los tratamientos ni a los días laborales perdidos, las cifras aquí entregadas no reflejan los perjuicios morales asociados a la morbilidad, los cuales no son expresables en términos económicos, como tampoco los perjuicios económicos no capturados por estas metodologías. Por lo tanto, los montos aquí entregados corresponden a una cota inferior del valor económico asociado a la disminución de enfermedades respiratorias producto del PPDA.

La Tabla 39 resume estos resultados indicando si los beneficios son asumidos por la población o por el Estado.

Tabla 39: Beneficios cuantificados debidos a enfermedades evitadas por el PPDA (i).

VER DIARIO OFICIAL DE 06.06.1998

- (i) Para distinguir entre los beneficios asumidos por el Estado y la población, se utilizó información relativa al gasto y fuentes de financiamiento para las prestaciones y programas de salud para la Región Metropolitana procedente de la Superintendencia de Instituciones de Salud Previsional. La

proporción de beneficios asumidos por el Estado y la población corresponde a 23,5% y 76,5% respectivamente.

Por lo tanto, tomando en consideración las cifras entregadas por la Tabla 38 y la Tabla 39, el total de beneficios en impactos en salud humana evaluados para el PPDA, correspondientes a mortalidad y morbilidad para PM-10 y ozono (O₃), ascienden a la suma de US\$ 466.939.505. Es importante volver a señalar que dicha evaluación se considera conservadora, pues sólo toma en cuenta una fracción de los beneficios generados por el PPDA por motivos de mortalidad y morbilidad evitadas. Lo anterior se debe a cuatro motivos: a) los daños morales evitados por el PPDA no son expresables en términos monetarios, b) las metodologías utilizadas para estimar los valores monetarios asociados a los impactos evaluados no dan cuenta de la totalidad de los valores económicos correspondientes, c) la literatura especializada documenta que existe una serie de impactos en salud para los contaminantes materia del PPDA que no fue posible cuantificar, destacándose el desarrollo de enfermedades respiratorias crónicas y reducciones en las funciones pulmonares para todos los contaminantes materia del PPDA (Final Socioeconomic Report for 1997 Air Quality Management Plan, South Coast Air Quality Management District, 1996); y d) no ha sido posible entregar estimaciones de los impactos en enfermedades respiratorias producto de los efectos sinérgicos de los contaminantes materia del PPDA. Así, no caben dudas que los beneficios que traerá el PPDA en términos de salud humana serán muy superiores a los aquí cuantificados.

2.1.2 Beneficios por mejoras en los materiales

Todas las cifras entregadas en esta sección provienen del estudio Evaluación de los beneficios agrícolas y por materiales del Plan de Prevención y Descontaminación de la Región Metropolitana, elaborado por el Departamento de Economía Agraria, Pontificia Universidad Católica de Chile, 1997, el cual forma parte del expediente del PPDA.

La contaminación atmosférica impacta negativamente sobre los materiales que se encuentran expuestos a ella, afectando sus propiedades químicas y/o físicas. Así, se estima que la reducción de los niveles de concentración de tanto el material particulado como de los gases óxido de azufre (SO_x) y óxido de nitrógeno (NO_x) traerán importantes ahorros en términos de mantención, especialmente en relación a los daños provenientes de cambios a las propiedades físicas y químicas de las estructuras y superficies de los bienes urbanos. Por su parte, existen numerosos bienes urbanos que se ven afectados por este problema en la Región Metropolitana: edificios, casas, automóviles, estatuas, bancos públicos, señales de tránsito, bienes al interior de edificios y casas, etc.

Este análisis sólo considera el impacto de sedimentación (suciedad) que el material particulado tiene sobre la superficie externa, o fachadas, de la infraestructura construida en la Región Metropolitana. En otras palabras, sólo considera los beneficios de reducir la frecuencia de pintado de las fachadas de dicha infraestructura. De esta forma, la estimación de los costos de mantención que se evitarán a través de la implementación del PPDA corresponde a una valoración conservadora de los beneficios asociados al menor daño a materiales.

Para la estimación de estos beneficios se consideró la superficie externa de la infraestructura de los subsectores vivienda y oficinas para las comunas del radio urbano de Santiago. El resto de los subsectores (industria, salud, y otros) no fueron incluidos debido a que estas construcciones constituyen una fracción baja del total y por considerarse compleja la caracterización de los materiales que con que se construyen. Así, en base a los datos del Censo 1992, la superficie de las viviendas y las oficinas se diferenció en base a los materiales de construcción predominantes en sus paredes: estuco y madera.

Tomando en consideración los efectos de sedimentación (suciedad) producidos por material particulado, se calcularon las mantenciones (pintado de muros) evitadas por el PPDA. Por su parte, los costos de cada mantención se determinaron en base al precio de mercado de pintar los muros y al stock de superficie expuesta a contaminación. La Tabla 40 resume los resultados correspondientes.

Tabla 40: Beneficios cuantificados debidos a mantenciones de muros evitadas por el PPDA.

Material impactado	N ^a de mantenciones evitadas para cada edificio por tipo de material	Beneficios (US\$)
Estuco	3	315.089.163
Madera	2	129.964.828
	Total	445.053.991

Así, el total de beneficios por menores daños a materiales evaluados para el PPDA ascienden a US\$ 445.053.991. Cabe notar la cuantificación de estos beneficios sólo consideraron las mantenciones (pintado de muros) evitadas por motivos de sedimentación (suciedad) de material particulado para fachadas de edificios. Sin embargo, para los mismos edificios el PPDA también evitará substanciales costos de mantención y limpieza de interiores y ventanas. Por su parte, la contaminación atmosférica también afecta las propiedades físicas y químicas de algunas estructuras, impactando

además a otros bienes, tales como automóviles, estatuas, señales de tráfico, asientos, etc. De esta forma, es esperable que los beneficios por menores daños a materiales provenientes de la implementación del PPDA serán bastante más altos que los aquí estimados.

2.1.3 Beneficios por aumentos en la productividad agrícola

Todas las cifras entregadas en esta sección provienen del estudio Evaluación de los beneficios agrícolas y por materiales del Plan de Prevención y Descontaminación de la Región Metropolitana, elaborado por el Departamento de Economía Agraria, Pontificia Universidad Católica de Chile, 1997, el cual forma parte del expediente del PPDA.

La contaminación atmosférica incide negativamente en el crecimiento de la vegetación. De esta forma, las mejores condiciones atmosféricas producto del PPDA traerán importantes aumentos en la productividad de la actividad agrícola de la Región Metropolitana y sus alrededores. Así, el PPDA implicará un aumento de los ingresos para los productores agrícolas ubicados en dicha expansión geográfica.

Si bien existe consenso que tanto el ozono (O₃) como los óxidos de azufre (SO_x) inciden negativamente en la productividad agrícola, este análisis sólo considera los efectos por ozono (O₃). En relación a la zona analizada, la estimación de estos beneficios consideró sólo la cuenca del río Mapocho, la cual abarca las provincias de Santiago y Chacabuco. Para esta expansión geográfica la superficie plantada se aproxima a las 28.300 hectáreas, cultivándose principalmente frutales, hortalizas, forrajeras y cultivos "tradicionales". De esta forma, en consideración tanto de los impactos cuantificados como de las zonas analizadas, el aumento en la productividad agrícola aquí considerado puede interpretarse como una estimación conservadora de los beneficios asociados a menores daños a la vegetación.

Para los cultivos con que se contó con más de una función dosis-respuesta se calcularon las pérdidas de productividad evitadas por el PPDA utilizando el promedio de los resultados de las distintas funciones. Para aquellos cultivos para los que se contó con una función dosis-respuesta, las pérdidas de productividad evitadas se calcularon usando esa función. Por último, para aquellos cultivos para los cuales no fue posible encontrar funciones dosis-respuesta, las pérdidas de productividad evitadas se calcularon en base al promedio de los impactos para cultivos que contaron con estas funciones.

Luego, éstas pérdidas fueron valoradas a precios de mercado descontados los costos de comercialización. De

esta forma, los beneficios del PPDA por menores daños a la agricultura corresponden a las pérdidas de ingresos evitadas por los productores agrícolas. La Tabla 41 resume estos resultados.

Tabla 41: Beneficios cuantificados debidos a pérdidas de ingresos agrícolas evitadas por el PPDA.

Cultivo	Promedio anual de pérdida de productividad evitada (%)	Beneficios (US\$)
Frutales	33,2	39.630.000
Tradicional	20,0	4.740.000
Hortalizas	16,1	22.820.000
Forrajeras	20,4	1.460.000
Extrapolados	26,6	75.090.000
	Total	143.740.000

Así, los beneficios estimados en relación a la productividad agrícola ascienden a US\$ 143.740.000. Sin embargo, este análisis sólo consideró los efectos por ozono (O3), dejando de lado los impactos negativos que el PM10 y los óxidos de azufre (SOx) tienen sobre la vegetación. Por su parte, esta cuantificación de beneficios sólo consideró las provincias de Santiago y Chacabuco, dejando de lado una importante fracción de la actividad agrícola de la Región Metropolitana. Además, no se consideraron los daños sobre la vegetación urbana que el PPDA evitará. De esta forma, es sensato esperar que el PPDA traerá beneficios sobre los vegetales bastante mayores que los cuantificados en esta oportunidad.

2.1.4 Beneficios por disminución de episodios críticos

Uno de los objetivos del PPDA es prevenir la ocurrencia de episodios críticos. Esto no sólo significará menores daños a la salud de la población de la Región Metropolitana (los que ya han sido considerados en el punto 1.2.1.1), sino que también implicará que tanto los emisores como el Estado evitarán importantes costos asociados a la ocurrencia de estos episodios. Los beneficios aquí entregados reflejan sólo estos últimos.

Para la estimación de estos beneficios, se considera la ocurrencia de episodios críticos como la superación del nivel 300 ICAP (Índice de calidad del aire por partículas); es decir, como la ocurrencia de situaciones de preemergencia ambiental. Así, esta estimación no consideró la ocurrencia de situaciones de alerta ambiental (superación del índice 200 ICAP) ni de emergencia ambiental (superación del índice 500 ICAP). Lo anterior implica que los beneficios aquí estimados corresponden a una cota inferior.

Para el cálculo de las situaciones de preemergencia evitadas por el PPDA, se consideraron como representativas para el período 1997-2011 las condiciones atmosféricas de 1995. Por su parte, en base a las emisiones para los escenarios "base" (sin PPDA) y "con PPDA", se calcularon el número de días en que se superará el índice 300 ICAP para ambos escenarios. Así, la cantidad de episodios críticos evitados corresponde a la diferencia entre las ocurrencias "base" y "con PPDA". La Tabla 42 resume estos resultados.

Tabla 42: Beneficios por episodios críticos evitados.

Nº de episodios críticos evitados	US\$		Total
	Emisores	Estado	
292	37.597.029	2.285.255	39.882.284

2.1.5 Beneficios por mejoras en la visibilidad

Uno de los efectos más evidentes de la contaminación atmosférica es la disminución de la visibilidad. La literatura especializada reporta que el PM10, el ozono (O3) y el dióxido de nitrógeno (NO2) contribuyen a reducirla (Derek Elsom, La contaminación atmosférica, Cátedra, Madrid, 1990). De esta forma, la disminución de la contaminación del aire producto del PPDA resultará en una mejor visibilidad. Además de los beneficios estéticos asociados a un aumento del valor escénico de los entornos naturales y artificiales de la Región Metropolitana, una mejor visibilidad implica una disminución en el riesgo de contraer accidentes automovilísticos y un estímulo al turismo, entre otros beneficios.

Si bien no fue posible realizar una evaluación de estos beneficios, una forma de dimensionarlos en términos gruesos es recurrir a la literatura especializada. A modo de ejemplo, en el documento 1997 Air Quality Management Plan de la costa sur de California, Estados Unidos, los beneficios por motivos de mejoras en la visibilidad equivalen al 75 % de los beneficios derivados de mejoras en la salud humana, tomando en cuenta mortalidad y morbilidad (Final Socioeconomic Report for 1997 Air Quality Management Plan, South Coast Air Quality Management District, 1996).. Si se considera esta proporción para el PPDA, los beneficios por visibilidad se aproximarían a los US\$ 350.000.000.

2.2 Beneficios indirectos.

Los beneficios indirectos del PPDA son variados, destacándose las disminuciones en los tiempos de viaje, los ahorros en el consumo de combustibles, el aumento de áreas verdes y la ampliación de la educación ambiental. Si bien éstos se consideran relevantes, en este análisis

se entregan sólo descripciones cualitativas de ellos.

2.2.1 Disminución en los tiempos de viaje.

Al abordarlo desde el punto de vista del transporte, los beneficios más considerables que trae el PPDA corresponden a la reducción de los tiempos de viaje producto de la disminución tanto de los kilómetros recorridos como de la congestión vehicular. En efecto, los instrumentos de gestión ambiental del PPDA que apuntan a disminuir el número y la longitud de los viajes con el fin de hacer un uso más racional de los medios de transporte motorizados, en virtud de reducir las emisiones derivadas de éstos, tienen un efecto directo en la disminución de los tiempos de viaje.

2.2.2 Ahorros en el consumo de combustibles.

El PPDA implicará ahorros en el consumo de combustibles principalmente por dos razones. La primera guarda relación con las medidas tendientes a reducir los kilómetros recorridos para el conjunto de los sistemas de transporte de la Región Metropolitana. Por su parte, la segunda razón proviene de las iniciativas contenidas en el PPDA tendientes a mejorar la eficiencia energética del resto de las actividades emisoras que utilizan combustibles en sus procesos tanto de combustión como de producción.

2.2.3 Conservación y creación de áreas verdes.

El PPDA traerá la conservación de áreas verdes actuales y la creación de otras. Los beneficios que se desprenden de estas actividades son múltiples, destacándose el acercamiento entre los humanos y lo natural, relación altamente obstruida por el desarrollo urbano. Además, las áreas verdes reportan una serie de beneficios ambientales distintos de la mejora en la calidad del aire. Estos incluyen la amortiguación de los ruidos urbanos; la filtración de aguas hacia las napas subterráneas, permitiendo su reposición; y la regulación de la temperatura de la ciudad, contrarrestando el efecto de isla térmica.

2.2.4 Educación ambiental.

El PPDA traerá para la población de la Región Metropolitana una mayor comprensión y una mayor toma de conciencia de los problemas ambientales. Esto hará que las personas incorporen nuevos hábitos y conductas tendientes a prevenir y resolver el problema de la contaminación atmosférica. Además, el PPDA reafirmará el objetivo de la participación ciudadana relacionado con la gestión ambiental, promoviendo así una organización ciudadana más informada, más responsable, más crítica, más colaboradora y más creativa.

2.3 Resumen de beneficios

La implementación del PPDA traerá consigo importantes beneficios para la población de la Región Metropolitana, destacándose la disminución de los riesgos de morir prematuramente y de contraer enfermedades respiratorias. A su vez, serán importantes los beneficios directos relacionados con menores daños a materiales, mejoras en la productividad agrícola, menores ocurrencias de episodios críticos y mejoras en la visibilidad. Por su parte, también serán importantes los beneficios indirectos asociados a menores tiempos de viaje, a ahorros en el uso de combustibles, al aumento de áreas verdes y a la ampliación de la educación ambiental. La Tabla 43 resume estos beneficios distinguiendo la forma en que los distintos actores sociales se ven favorecidos.

Tabla 43: Beneficios producto del PPDA

VER DIARIO OFICIAL DE 06.06.1998

3 Estimación de costos.

Tal como se dijo en la Introducción, el PPDA implicará costos tanto privados (internos al mercado) como externos. En términos generales, los costos privados del PPDA corresponden a los que enfrentan los emisores para cumplir con él y a los que debe asumir el Estado en materias de inversión, administración y fiscalización. Por su parte, los costos externos provienen de cambios en los excedentes de los consumidores y de los productores, de cambios en las estructuras de los mercados y en la productividad, de alteraciones en los niveles de empleo y de daños en la calidad de otros componentes ambientales, etc. (Adaptado del estudio realizado para CONAMA, Preinforme final: Manual de evaluación económica de Planes y Normas, por el Departamento de Ingeniería Industrial, Universidad de Chile, Enero de 1997).

Si bien se estima que los costos externos del PPDA serán importantes, por escasez de recursos temporales, técnicos y de información, éstos no han sido considerados en este análisis. De esta forma, sólo se han cuantificado los costos privados, lo que resulta en una subestimación de los costos sociales del PPDA.

En consideración de lo anterior, los costos aquí estimados corresponden a la suma de los costos privados requeridos para implementar las medidas tendientes a cumplir con las metas de emisión de contaminantes atmosféricos contenidas en el PPDA y los correspondientes a las labores de educación ambiental y de seguimiento del PPDA.

3.1 Costos de las medidas tendientes a cumplir con las metas de emisión contenidas en el PPDA.

Debido a que sólo una parte de las medidas contenidas en el PPDA fueron evaluadas en términos de costos, para estimar los costos del resto de las medidas se debió recurrir a una metodología complementaria: la utilización del criterio costo-efectividad. Este criterio indica los costos incurridos por unidad porcentual de reducción de emisiones de los contaminantes materia del PPDA. Es decir, la costo-efectividad aquí utilizada corresponde a los costos, expresados en valor presente, necesarios para reducir en un 1 % las emisiones requeridas para alcanzar las metas de reducción de emisiones del PPDA. Así, la unidad para dimensionar la costo-efectividad corresponde a US\$/%.

Para calcular el total de los costos de las medidas del PPDA utilizando el criterio de la costo-efectividad mencionado arriba, es necesario clasificarlas en cinco grupos:

- Grupo 1: medidas para las cuales se pudo realizar una evaluación de costos y de efectividad, y por ende de la costo-efectividad;
- Grupo 2: medidas para las que sólo se pudo realizar evaluaciones de efectividad;
- Grupo 3: medidas para las que sólo se pudo realizar evaluaciones de costos;
- Grupo 4: medidas que no cuentan con evaluaciones ni de costos ni de efectividad
- Grupo 5: medidas futuras a identificar en las actualizaciones del PPDA.

Como se observa de la clasificación anterior, sólo una parte de las medidas contenidas en el PPDA pudieron ser evaluadas en términos de costos (Grupos 1 y 3). La metodología para estimar los costos de los restantes grupos sigue 5 pasos, los que se detallan a continuación.

3.1.1 Paso 1: cálculo del costo y de la costo-efectividad para aquellas medidas que cuentan con evaluación de costos y efectividad (Grupo 1).

Los costos de este grupo corresponden a la suma de los costos individuales de cada medida. De forma similar, la efectividad corresponde a la suma de las efectividades individuales de cada medida.

En relación a la estimación de la efectividad, dado que el objetivo del PPDA es el control de las concentraciones de varios contaminantes atmosféricos y que algunas medidas contribuyen al control de varios de

esos contaminantes, ha sido necesario la definición de dos tipos de indicadores de efectividad. El primero corresponde al parámetro de efectividad individual por contaminante controlado, que coincide con el porcentaje de contribución de cada medida a la meta total de reducción de emisiones del PPDA para el mismo contaminante. El segundo indicador es la efectividad de cada medida en el control del total de contaminantes materia del PPDA, él que se ha estimado como el promedio de las efectividades para cada contaminante.

Por su parte, las medidas se agruparon de acuerdo a las categorías de medidas contenidas en el Capítulo 6 de este documento: Transporte; Industria, comercio y construcción; Agricultura, Domésticas y Polvo resuspendido. Lo anterior se realizó con el fin de estimar una costo efectividad promedio más representativa para cada categoría de medidas, la que se utilizó para el cálculo de los costos y de las efectividades de las medidas incluidas en los grupos restantes.

Para estimar la eficiencia de las medidas bajo la categoría Transporte, dado que sus reducciones de emisiones están relacionadas entre sí, pues la aplicación de una medida modifica la efectividad de las restantes, y sus entradas en vigencia no coinciden, fue necesario crear un escenario común de inicio. Para ello se consideró que en el año 2000 las medidas se encuentran funcionando a un 100% de efectividad y que durante los tres primeros años las reducciones de emisiones son linealmente crecientes. Para los años 2000 y 2005 se calcularon las reducciones individuales asociadas a cada medida considerando los niveles de actividad de esos años, y a partir de esta información se realizó una interpolación lineal para obtener una evolución año a año de la efectividad de cada medida hasta el año 2011.

Las efectividades de las medidas no incluidas en la categoría Transporte fueron evaluadas en forma independiente, considerándose su cronograma estimado de reducción sin ningún tipo de adecuación, para luego estimar la evolución año a año hasta el 2011, en forma similar a como se hizo con las medidas de Transporte.

Por su parte, para realizar el cálculo de la costo-efectividad de manera consistente, fue necesario hacer coincidir los cronogramas de reducción de emisiones (eficiencia) con los correspondientes cronogramas de costos de inversión y de operación. Así, los costos se ajustaron a las efectividades de manera que los correspondientes a inversión finalizan el año en que las medidas se encuentran en plena vigencia. Por su parte, los costos de operación comienzan al año siguiente y se mantienen constantes durante el total del período del PPDA.

La Tabla 44 entrega los resultados de los costos, la efectividad y la costo-efectividad de las medidas contenidas en el Grupo 1.

Tabla 44: Costos, efectividad y costo-efectividad del Grupo 1

VER DIARIO OFICIAL DE 06.06.1998

- * Si bien los servicios de transporte público de pasajeros podrán optar por diversas alternativas para cumplir con esta medida, los costos y efectividades aquí presentados suponen que todos los buses que en la actualidad no cuentan con tecnología certificada serán reemplazados por similares a gas natural, que las frecuencias de los buses se reducirán en los períodos fuera de punta y que se incorporarán servicios de mejor estándar que los actuales.
- * La costo-efectividad aquí estimada no considera a las medidas M3FFJ2 y M3FFJ8, ya que sus costos se consideran poco representativos de las medidas pertenecientes a esta actividad y que no fueron evaluadas en términos de efectividad.
- X Estas medidas implicarán que muchas de las fuentes grandes, medianas y pequeñas afectadas deberán cambiarse a gas natural. Así, los costos se consideran nulos ya que los de inversión asociados a este cambio se verán más que compensados por los menores costos de operación correspondientes. De manera complementaria a este cambio combustible, el Estado verá una disminución en sus costos de fiscalización, ya que no será necesario controlar tan rigurosamente a las fuentes medianas y pequeñas.

3.1.2 Paso 2: cálculo de los costos de las medidas evaluadas sólo en términos de efectividad (Grupo 2).

En forma similar a lo descrito en el paso anterior, para cada medida del grupo 2 se calculó sus efectividades individuales por contaminante y total. Para poder contar con una aproximación de los costos, se multiplicó la efectividad total de cada medida por la costo-efectividad promedio de la categoría correspondiente del Grupo 1. Estos resultados son resumidos por la Tabla 45.

Tabla 45: Costos, efectividad y costo-efectividad del Grupo 2

VER DIARIO OFICIAL DE 06.06.1998

3.1.3 Paso 3: cálculo de la efectividad de las medidas sólo evaluadas en términos de costos (Grupo 3).

Para este grupo se estimó la efectividad esperada de cada medida, dato que es necesario para la estimación

de los costos de las medidas de los grupos 4 y 5. Para ello, se calculan los costos por cada medida del Grupo 3, los cuales se dividen por las costo efectividades correspondientes del Grupo 1, obteniéndose así la efectividad total por cada medida. La Tabla 46 agrupa estos resultados.

3.1.4 Paso 4: cálculo de la efectividad y los costos tanto para el conjunto de medidas no evaluadas como para las medidas que se incluyan en las actualizaciones del PPDA (Grupos 4 y 5).

Dado que la efectividad agregada de las medidas incluidas en los Grupos 1, 2 y 3 es insuficiente para el cumplimiento de las metas del PPDA (es decir, no alcanzan el 100% de efectividad), se ha considerado que las medidas incluidas en el presente Plan no evaluadas en cuanto a efectividad, más el conjunto de nuevas medidas que se identifiquen a futuro dentro de las actualizaciones del PPDA, deberán hacerse cargo y diseñarse de una forma tal que aseguren el 100% de cumplimiento de las metas de reducción de emisiones del PPDA. Por lo tanto, la efectividad de estas medidas a lo menos debe ser igual al complemento de la efectividad agregada de los grupos 1, 2 y 3 para llegar a un 100% de efectividad del PPDA. Es decir, para obtener la efectividad de los grupos 4 y 5 se restan las efectividades totales de los grupos 1, 2 y 3 de la efectividad total del PPDA. Una estimación de los costos de las medidas incluidas en estos grupos se obtiene de la multiplicación de la efectividad total de los grupos 4 y 5 por la costo-efectividad promedio del Grupo 1. La Tabla 47 expone estos resultados.

3.1.5 Paso 5: cálculo de los costos totales de las medidas y actualizaciones del PPDA.

En consideración de los resultados de los pasos anteriores, los costos privados totales de las medidas de reducción de emisiones actualmente consideradas en el PPDA, y de las que se incluyan en las futuras actualizaciones de él, corresponden a la suma de los costos de los grupos 1, 2, 3, 4 y 5. Esta información la entrega la Tabla 48

Tabla 46: Costos, efectividad y costo-efectividad del Grupo 3.

VER DIARIO OFICIAL DE 06.06.1998

Tabla 47: Costos, efectividad y costo-efectividad de los grupos 4 y 5.

VER DIARIO OFICIAL DE 06.06.1998

Tabla 48: Costos, efectividad y costo-efectividad de las medidas y actualizaciones del PPDA.

VER DIARIO OFICIAL DE 06.06.1998

Así, en base a la metodología recién descrita, se puede estimar que los costos privados totales de las medidas y actualizaciones tendientes a reducir las emisiones de contaminantes atmosféricos del PPDA ascienden a US\$ 883.866.666.

3.2 Costos de las labores de educación ambiental y de las actividades de seguimiento

Como se mencionó con anterioridad, el análisis del punto 1.3.1 sólo considera los costos privados de las medidas de reducción permanente de emisiones contempladas en el PPDA. Sin perjuicio de ello, la implementación del PPDA incluye una serie de otras medidas o tareas necesarias para el cumplimiento de los objetivos del plan, las que también tienen costos asociados. Entre estas tareas se destacan las labores de educación ambiental propuestas por el PPDA y las actividades de seguimiento del PPDA. La Tabla 49 resume los costos de las tareas mencionadas en el párrafo anterior.

Tabla 49: Costos de las labores de educación ambiental y de las actividades de seguimiento del PPDA.

Tarea	Costo (US\$)
Educación ambiental	10.336.884
Seguimiento	17.027.161
Total	27.364.045

3.3 Resumen de costos.

Los costos de implementar el PPDA ascenderán a US\$ 883.111.476. La Tabla 50 expone estos resultados, agrupándolos de acuerdo a dos criterios: a) diferenciando entre las actividades responsables de la contaminación atmosférica de la Región Metropolitana y b) destacando si éstos son asumidos por el Estado o por los emisores.

Tabla 50: Costos cuantificados producto del PPDA (US\$).

VER DIARIO OFICIAL DE 06.06.1998

* La proporción en que los costos de esta categoría se reparten entre emisores y Estado corresponde a la promedio para el resto de las categorías que la anteceden

Costos de las labores de educación ambiental y de las actividades de seguimiento

Educación ambiental	0	10.336.884	10.336.884
Seguimiento	0	17.027.161	17.027.161
Subtotal	0	27.364.045	27.364.045
TOTAL COSTOS	433.912.053	477.318.658	911.230.711

4 Resumen.

La mejora en la calidad del aire producto del PPDA traerá una serie de importantes beneficios directos para la población de la Región Metropolitana, destacándose la disminución de los riesgos de morir prematuramente y de contraer enfermedades respiratorias. Otros importantes beneficios directos corresponden a menores daños a los materiales, a mejoras en la productividad agrícola, a la disminución en la ocurrencia de episodios críticos y al aumento de la visibilidad. De acuerdo a lo cuantificado en esta oportunidad, éstos ascienden al menos a US\$ 1.095.615.780, de los cuales el 76,4 % son recibidos por la población, el 16,6 % por los emisores y el 7 % por el Estado. Por su parte, el PPDA también traerá un importante número de beneficios indirectos, tales como menores tiempos de viaje, un aumento de áreas verdes y la ampliación de la educación ambiental, los cuales no han sido cuantificados en este análisis. Esto significa que los beneficios totales del PPDA son mayores que los reflejados por las cifras aquí entregadas.

Para que estos beneficios se hagan realidad, será necesario que las fuentes emisoras y el Estado incurran en importantes costos. De acuerdo a los contenidos evaluados en este análisis, los costos necesarios para hacer cumplir el PPDA ascienden al menos a US\$ 911.230.711, de los cuales el 47,6 % son absorbidos por los emisores y el 52,4 % por el Estado. Además, el PPDA significará considerables costos no cuantificados para la población. Así, al igual que en el caso de los beneficios, los costos totales del PPDA son mayores que los cuantificados en este análisis. De esta forma, las cifras entregadas por la Tabla 51 deben ser interpretadas como cotas mínimas del total de los beneficios y los costos del PPDA.

Tabla 51: Beneficios y costos cuantificados producto del PPDA (US\$).

VER DIARIO OFICIAL DE 06.06.1998

En relación a los beneficios, es necesario realizar a futuro investigaciones adicionales tendientes a

cuantificar los impactos en salud no abordados en esta oportunidad. A su vez, se considera pertinente extender estas investigaciones de manera que el resto de los beneficios producto del PPDA no evaluados puedan ser analizados y expresados en términos monetarios.

DECIMO: Fiscalización, verificación del cumplimiento y actualización del PPDA de la Región Metropolitana.

Para que se puedan alcanzar las metas de reducción de emisiones establecidas en el PPDA, es necesario fiscalizar y verificar el cumplimiento de los instrumentos de gestión ambiental que éste establece. Sin perjuicio de lo anterior, de acuerdo con lo señalado en el capítulo sexto, resulta también necesario actualizar el PPDA con el objeto de cumplir las metas establecidas para el año 2005 y 2011, y de esta manera, implementar la segunda etapa del plan.

En relación a la fiscalización del cumplimiento del presente PPDA, se deben identificar los organismos competentes a cargo de esta función, los que deberán controlar el cumplimiento de las reglamentaciones, normas y demás instrumentos que el plan impone a las diversas fuentes emisoras y sancionar su incumplimiento de acuerdo con el artículo 56 de la Ley de Bases del Medio Ambiente u otros textos legales aplicables, según corresponda.

En relación a la verificación del cumplimiento de los instrumentos, estrategias, líneas de acción, medidas, programas y políticas establecidos en el PPDA, se debe establecer un programa que permita realizar un seguimiento de la implementación del cronograma de entrada en vigencia de dichos instrumentos, y del avance en el cumplimiento de las metas del plan, tanto en reducción de emisiones como en calidad del aire y en salud.

La actualización del PPDA, por su parte, tiene por objeto complementar, en lo que sea necesario, los instrumentos incluidos en la primera etapa del plan, con el objeto de cumplir con las metas de reducción de emisiones planteadas para los años 2005 y 2011.

1 Fiscalización del plan.

De acuerdo a lo señalado en el capítulo tercero, los instrumentos establecidos en este plan se aplican a las actividades y fuentes relacionadas con el transporte; la industria, el comercio y la construcción; la agricultura; las actividades y fuentes domésticas; y las actividades y fuentes relacionadas con el polvo resuspendido.

La fiscalización de las normas de emisión para vehículos nuevos y en uso, prohibiciones de circulación

para vehículos, mayores frecuencias de revisión técnica, las reformulaciones de composición de combustibles, el uso de combustibles limpios para fuentes fijas pequeñas, normas de emisión para industrias, la prohibición de quemas agrícolas y de los demás instrumentos que el PPDA impone a las diversas fuentes emisoras, serán de responsabilidad del Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones, a través de la Subsecretaría de Transportes; de la Superintendencia de Electricidad y Combustibles; del Ministerio de Salud, a través del Servicio de Salud del Ambiente de la Región Metropolitana; del Servicio Agrícola y Ganadero de la Región Metropolitana, de la Corporación Nacional Forestal, de Carabineros de Chile, de las Municipalidades y demás organismos competentes, según corresponda.

Cada una de las instituciones antes indicadas, deberá presentar a la COREMA R.M. un informe anual sobre el comportamiento de las actividades y fuentes que fiscaliza.

Los Ministerios, Servicios, Instituciones y Empresas dependientes o relacionadas con el Estado, darán estricto cumplimiento, dentro de los plazos indicados, a los instrumentos de gestión ambiental asignados a cada uno de ellos a través del PPDA, esto es, metas sectoriales de reducción de emisiones; medidas; programas, incluido el programa de educación y difusión ambiental; estudios; demás instrumentos de mejoramiento y reparación ambiental; y el plan operacional para enfrentar los episodios críticos de contaminación. Todo esto, sin perjuicio de las tareas que les corresponde ejecutar de acuerdo a las funciones que les son propias.

Dichas instituciones deberán informar a la COREMA R.M. anualmente, acerca del cumplimiento de los instrumentos que les corresponda.

La coordinación entre las instituciones indicadas se realizará a través de la COREMA R.M., en ejercicio de su función coordinadora de la gestión ambiental a nivel regional. Esta deberá generar un informe anual acerca de la fiscalización del cumplimiento del PPDA, basándose en los informes de las instituciones correspondientes, el que se entregará al Consejo Directivo de CONAMA. Este tendrá carácter público y deberá ser presentado a la comunidad.

2 Verificación del cumplimiento del plan

La COREMA R.M. será responsable de la verificación del cumplimiento de las condiciones y requisitos establecidos en el PPDA mediante la implementación del siguiente Programa de Verificación del Cumplimiento del PPDA:

De acuerdo con este programa, la verificación del cumplimiento del PPDA persigue los siguientes objetivos:

- . verificar el cumplimiento del cronograma de entrada en vigencia de los instrumentos de gestión ambiental incluidos en el PPDA;
- . verificar el cumplimiento de las metas de reducción de emisiones del PPDA;

En cuanto al primer objetivo, la COREMA R.M. deberá efectuar un seguimiento a la implementación de los instrumentos establecidos en el PPDA (ya sea que se trate de reglamentaciones, normas y otras medidas a aplicar directamente a las fuentes emisoras, como también el cumplimiento de las estrategias, líneas de acción, y medidas que se traducen en normas programáticas que incluyen, por ejemplo, acuerdos de crear o mejorar planes o programas existentes, o de generar nueva institucionalidad o reglamentación). Los plazos para la implementación de estos instrumentos están reflejados en el cronograma de entrada en vigencia establecido en el capítulo sexto.

En cuanto a la verificación del cumplimiento de las metas de reducción de emisiones que establece el PPDA, la COREMA R.M. realizará una evaluación de los avances del plan respecto del cumplimiento de las metas de reducción de emisiones, calidad del aire y efectos en salud.

Para cumplir con los objetivos anteriormente descritos, la COREMA R.M. deberá efectuar un análisis y una evaluación anual acerca de, a lo menos, los siguientes puntos:

1. Grado de cumplimiento del cronograma de entrada en vigencia de los instrumentos de gestión ambiental dispuestos en el PPDA para cumplir con las metas de reducción de emisiones.
2. Grado de cumplimiento del programa de educación y difusión ambiental dispuesto en el PPDA.
3. Grado de cumplimiento y efectividad del plan operacional para enfrentar episodios críticos de contaminación establecido en el PPDA.
4. Evaluación del cumplimiento de las metas de reducción de emisiones, calidad de aire y efectos en salud. Para efectuar esta evaluación se deberá considerar, a lo menos, lo siguiente:
 - . el comportamiento de las fuentes respecto al cumplimiento de normas o regulaciones y metas de emisiones que el PPDA incorpora;
 - . el comportamiento de los contaminantes normados;
 - . el comportamiento de otros indicadores de contaminación atmosférica, tales como visibilidad o valoraciones de toxicidad de los contaminantes;

- . los efectos en salud, de acuerdo a la información de la red epidemiológica.

Los análisis y las evaluaciones correspondientes a los años 2000, 2005 y 2011 deberán además incluir los siguientes antecedentes:

1. Actualización de inventarios de emisiones;
2. Evaluación de las responsabilidades de las fuentes en la inmisión de contaminantes, a través de campañas de medición de contaminantes normados, sustancias no normadas e indicadores de calidad ambiental;
3. Evaluación del cumplimiento de las metas de emisiones de las actividades y fuentes estipuladas en el PPDA.

Dicho análisis y evaluación anual se dará a conocer mediante un informe anual que se entregará al Consejo Directivo de CONAMA. Este informe tendrá carácter público y deberá ser presentado a la comunidad.

3 Actualización del plan.

El Programa de Verificación del Cumplimiento del PPDA comprende a su vez la proposición, por parte de CONAMA, de la actualización del plan.

El PPDA será actualizado al menos en dos oportunidades, en los años 2000 y 2005, con el propósito de complementar, en lo que sea necesario, los instrumentos incluidos en la primera etapa del plan, con el objeto de cumplir con las metas de reducción de emisiones planteadas para los años 2005 y 2011.

Para la proposición de las actualizaciones del plan, CONAMA deberá desarrollar las siguientes actividades, las cuales han sido contempladas en el capítulo sexto, como medidas necesarias a adoptar para cumplir con la segunda etapa del plan:

- . desarrollar estudios cuyo objetivo sea precisar y definir las medidas identificadas durante la elaboración de la primera etapa del plan, pero no incluidas en él o incluidas con un carácter programático, con el objeto de incorporarlas, a través de las actualizaciones del plan, en la segunda etapa del PPDA;
- . profundizar en el conocimiento de la Línea de Base de contaminantes atmosféricos de la RM y sus áreas de influencia para contaminantes e indicadores ambientales. Esta actividad implica también el desarrollo de estudios para la profundización del conocimiento de otros contaminantes atmosféricos de la RM y la preparación de los antecedentes para la revisión de las normas de los

- contaminantes ya considerados en el PPDA;
- . desarrollar la fundamentación necesaria para la actualización del PPDA, que deberá considerar, al menos, la actualización y mejora de los inventarios de emisiones y el desarrollo y aplicación de modelos de dispersión-formación de contaminantes atmosféricos;
- . desarrollo de estudios de impactos en salud;
- . desarrollo de estudios para mejorar la evaluación económica y social del plan;
- . investigación para el pronóstico y ocurrencia de episodios críticos de contaminación (ver MEPC 27);
- . coordinar al Comité Operativo que se constituya con el objeto de identificar y definir nuevos instrumentos para la descontaminación atmosférica de la RM;
- . coordinar los subcomités técnicos que formularon las propuestas de instrumentos que contiene el PPDA para fuentes fijas, fuentes móviles, fuentes difusas, combustibles, manejo de episodios críticos, ordenamiento territorial, sistemas de transportes, educación y comunicación; con el objeto de identificar y definir nuevos instrumentos para la descontaminación atmosférica de la RM;

A su vez la CONAMA, para proponer la actualización del plan, deberá apoyarse en los resultados obtenidos de la verificación del cumplimiento del plan (contenidos en los informes anuales señalados en el punto 2) y en el documento "Nuevos instrumentos para la descontaminación atmosférica", que se establece en el capítulo sexto, segunda etapa del plan.

Por último, la CONAMA, en base al análisis de los informes de fiscalización de las fuentes de la región, de verificación del cumplimiento de las metas de reducción de emisiones del plan, y de implementación del cronograma de instrumentos señalados en los puntos 1 y 2 respectivamente, podrá proponer actualizaciones del PPDA cuando lo estime necesario, con el objetivo de corregir las deficiencias detectadas.

4 Participación Ciudadana en la Verificación y Actualización del PPDA.

CONAMA deberá desarrollar las siguientes actividades para incorporar la participación ciudadana en la verificación y actualización del PPDA:

1. Establecer un proceso de participación ciudadana para la verificación o seguimiento permanente del PPDA (ver M5EDU 9).
2. Establecer un proceso de participación ciudadana en la actualización periódica del PPDA (ver capítulo sexto, segunda etapa del plan).
3. Desarrollo de una campaña multimedia de propaganda del PPDA (ver M5EDU 1).
4. Establecimiento de un sistema de información a la

comunidad sobre el avance del PPDA, considerando:

- . los resultados obtenidos en los informes anuales de fiscalización de fuentes y demás responsables del cumplimiento de los instrumentos que establece el plan;
- . los informes anuales de verificación del cumplimiento del plan.

Figura 39: Esquema del proceso de fiscalización, verificación del cumplimiento y actualización del PPDA de la Región Metropolitana.

VER DIARIO OFICIAL DE 06.06.1998

Artículo 2: Modifícase el Decreto Supremo Exento N°456, de 1997, del Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción, en la forma que a continuación se especifica:

a) Sustitúyase la Tabla contenida en la letra a) del artículo primero, por la siguiente:

Requisitos para el Petróleo Diesel Grado A1 y Grado A2.

DTO 146,
SEC. GRAL. PRES.
Art. 1° e)
D.O. 31.10.2002

Características	Grado A1	Grado A2	Método de Ensayo
1 Punto de Inflamación, °C, mínimo	52	52	NCh 69
2 Punto de escurrimiento, °C, máximo	-1	2	NCh 1983
3 Agua y Sedimento, % (v/v) máximo	0.10	0.10	NCh 1982
4 Residuo carbonoso (i) sobre 10% residuo, % (m/m), máximo - según Ramsbotton	0.21	0,21	NCh 1985
- según Conradson	0,20	0,20	NCh 1986
5 Cenizas, % (m/m), máximo	0.01	0.01	NCh 1984
6 Destilación, temperatura °C AL 90% recuperado			
- mínimo	282	382	NCh 66
- máximo	338	366	
7 Viscosidad cinemática a 40°C, cSt (ii)			
- mínimo	1,9	1,9	NCh 1950
- máximo	5,5	5,5	

8	Azufre % (m/m), máximo	0,15 (vi)	0.2 (viii)	NCh 1947
9	Corrosión de la lámina de cobre, máximo	Nº2	Nº2	NCh 70
10	Número de celtano, mínimo	48 (iii) (vii)	-	NCh 1987
11	Densidad Kg/L.a 15 °C	0,84+-0.01	Informar	NCh 822
12	Aromáticos % (v/v)	35(ix)	Informar	(v)
13	Aromáticos policíclicos % (m/m)	10 (x)	Informar	(v)
14	Nitrógeno ppm	170 (xi)	Informar	(v)
15	Color	Prohíbese el uso de colorantes	Azul (iv)	

- (i) En caso de arbitraje debe usarse el método Ramsbottom.
- (ii) 1 cSt= 1mm²/s.
- (iii) Como método práctico puede usarse el índice de cetano calculado (NCh1988), pero en caso de desacuerdo o arbitraje el método de referencia es el del número de cetano (NCh 1987).
- (iv) Se agrega colorante azul, 1,4- dialquilamino - antroquinona. Dosificación: alrededor de 10 g/m³.
- (v) Se deberá indicar la norma utilizada.
- (vi) A partir del 1º de abril del 2000 el parámetro exigido será 0.1. A partir del 1º de abril de 2002, el parámetro exigido será 0.03.
- (vii) A partir del 1º de abril del 2002 el parámetro exigido será 50.
- (viii) A partir de las siguientes fechas, el parámetro exigido será el siguiente: 0.2; 1º de abril del 2000: 0.15; 1º de abril del 2002: 0.05.
- (ix) Esta especificación fue definida por Decreto Exento Nº 523 del 11 de julio de 2002, que modifica el Decreto Exento Nº 175 del 25 de abril de 2001, ambos del Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción.
- (x) Esta especificación fue definida por Decreto Exento Nº 523 del 11 de julio de 2002, que modifica el Decreto Exento Nº 175 del 25 de abril de 2001, ambos del Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción.
- (xi) Esta especificación fue definida por Decreto Exento Nº 523 del 11 de julio de 2002, que modifica el Decreto Exento Nº 175 del 25 de abril

de 2001, ambos del Ministerio de Economía,
Fomento y Reconstrucción.

b) Sustitúyase la letra c) del artículo primero, por la siguiente:

"Kerosene, empleado como combustible en usos domésticos e industriales:

Requisitos para el Kerosene

Características	Valor	Método de Ensayo
Color Saybolt, mínimo	+5(i)	NCh 826
Destilación, punto final, °C, máximo	300	NCh 66
Punto de inflamación, °C, mínimo	38	NCh 68
Viscosidad a 40°C, mm ² /s (cst)		NCh 1950
mínimo		
máximo	1.0	
	1.9	
Corrosión de la lámina de cobre (3 h a 100 °C), máximo	N°3	NCh 70
Punto de humo, mm, mínimo	20	NCh 1954
Azufre % máx.	0.15 (ii)	NCh 1947
Aromáticos % máx.	Informar	(iv)
Coloración	Azul (iii)	

- (i) Antes de agregar colorantes
- (ii) A partir del 1° de abril del 2000 el parámetro exigido será 0,05.
- (iii) Se agrega colorante azul, 1,4-dialquilamino-antraquinona.
- (iv) Se deberá indicar la norma utilizada."

c) Agrégase antes del punto final del artículo 4, la siguiente frase "y NCh 63.Of85 para Kerosene".

Artículo 3: Establécense los siguientes requisitos para la Gasolina para motores de ignición por chispa, de expendio en la Región Metropolitana:

a) Requisitos de la Gasolina para motores de ignición por chispa:

Características	Gasolina	Método de Ensayo
1 Residuo de destilación, % máximo	2	NCh 66
2 Plomo, g/L, máximo	0.013	NCh 2329 (vi) o NCh 1897 (vii)
3 Goma existente, mg/100 ml,	5	NCh 1844

DTO 146,
SEC. GRAL. PRES.
Art. 1° f)
D.O. 31.10.2002

máximo

4	Azufre, % m/m, máximo	0.04 (xii)	NCh 1896 o NCh 2294 (viii)
5	Corrosión de la lámina de cobre, máximo	Nº 1	NCh 70
6	Estabilidad a la oxidación, minutos, mínimo	240	NCh 1853
7	Benceno, % máximo	4 (i)	NCh 2195 o NCh 2246
8	Fósforo	Informar (iv)	NCh 2327
9	Aromáticos % máximo	Gasolina 93 octanos: 35 Gasolina 97 octanos: 55 (x)	(ix)
10	Oxígeno, % máx	2 (iii)	NCh 2326 o NCh 2468
11	RVP psi máximo	8 (ii), 9,5 (v)	NCh 1845 o NCh 2328
12	Olefinas % máximo	Gasolina 93 octanos: 35 Gasolina 97 octanos: 20 (xi)	(ix)

(i) A partir del 1º de septiembre del 2000, el parámetro exigido será 2. De no existir disponibilidad de compuestos oxigenados o sustancias viables ambientalmente, los niveles de benceno serán los siguientes:

- . Porcentaje promedio mensual de benceno: 2%
- . Porcentaje máximo en gasolina 93 octanos: 1.5%
- . Porcentaje máximo en gasolina 97 octanos: 2.5%

La Superintendencia de Electricidad y Combustibles, para asegurar el cumplimiento del promedio mensual máximo de 2,0% de benceno en las gasolinas que se comercialicen en la Región Metropolitana, exigirá a cada una de las Empresas que realizan refinación o importación de combustibles, la entrega de los siguientes antecedentes: volumen y características de composición y calidad de cada una de las partidas de combustibles enviadas a la Región Metropolitana, debiendo cumplir cada Empresa con el promedio indicado.

- (ii) Corresponde al período comprendido entre el 1º de septiembre y el 31 de marzo.
- (iii) El uso de gasolinas con componentes oxigenados

- estará sujeto a la aprobación del Ministerio de Economía, previa consulta a los organismos competentes.
- iv) No deben agregarse compuestos fosforados a la gasolina; para casos de arbitraje debe usarse el método de NCh2327.
 - (v) Corresponde al período compendido entre el 1º de abril y el 31 de agosto.
 - (vi) Como métodos alternativos pueden usarse las normas NCh 1843 y NCh 2350.
 - (vii) Como método alternativo puede usarse la norma NCh2351; para determinación en terreno puede utilizarse la norma NCh 2352.
 - (viii) Como métodos alternativos pueden utilizarse las normas NCh71/1 y NCh2325.
 - (ix) Se deberá indicar la norma utilizada.
 - (x) Esta especificación fue definida por Decreto Exento N° 523 del 11 de julio de 2002, que modifica el Decreto Exento N° 175 del 25 de abril de 2001, ambos del Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción.
 - (xi) Esta especificación fue definida por Decreto Exento N° 523 del 11 de julio de 2002, que modifica el Decreto Exento N° 175 del 25 de abril de 2001, ambos del Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción.
 - (xii) Esta especificación fue definida por Decreto Exento N° 523 del 11 de julio de 2002, que modifica el Decreto Exento N° 175 del 25 de abril de 2001, ambos del Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción.

Artículo 4: Establécense los siguientes requisitos y cronograma de cumplimiento para las instalaciones de CL de la Región Metropolitana reguladas en el D. S. 90 de 1996 del Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción, que aprueba Reglamento de Seguridad para el Almacenamiento, Refinación, Transporte y Expendio de combustibles líquidos derivados del petróleo:

a) "Los estanques de almacenamiento de CL de clase I, instalados en la Región Metropolitana y cuya capacidad de almacenamiento sea superior a 100 m³, deberán ser de techo flotante externo o manta flotante interna. Como alternativa, podrán usarse estanques de techo fijo, siempre y cuando éstos incorporen válvulas de alivio de presión y vacío, conectadas a mecanismos de recolección y posterior eliminación de vapores, cuya eficiencia de eliminación sea igual o superior a un 95%.

Los estanques ya existentes en la Región Metropolitana deberán cumplir con la exigencia anterior a partir del 1 diciembre de 1998.

El Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción podrá dictar normas complementarias sobre la acreditación del cumplimiento de esta exigencia."

(Referencia; artículo 1º, punto 2.3. del D.S. 90 ya mencionado)

b)"Las instalaciones de distribución de la Región Metropolitana deberán disponer en los puntos de transferencia de combustibles, a partir del 1º de diciembre de 1998, de equipos de captura y posterior recuperación y/o eliminación de vapores.

Los equipos de captura deberán estar diseñados para recoger el 90% del total de vapores desplazados durante las actividades normales de transferencia de combustibles y para desplazar dichos vapores en forma hermética a los equipos destinados a su recuperación y/o eliminación.

Los equipos de recuperación y/o eliminación de vapores deberán estar diseñados para recuperar y/o eliminar al menos el 95% de los vapores en ellos tratados. Para estos efectos, se podrán utilizar equipos de incineración de vapores siempre y cuando su emplazamiento se encuentre en un lugar dentro de la instalación de distribución, que no represente riesgo alguno.

Para la acreditación del cumplimiento de las eficiencias de captura, recuperación y eliminación de vapores deberá observarse los procedimientos establecidos por la Comunidad Económica Europea u otros de similares características, previa autorización de la Superintendencia de Electricidad y Combustibles. El Ministerio de Economía Fomento y Reconstrucción podrá dictar normas complementarias para la acreditación del cumplimiento de las exigencias aquí establecidas." (Referencia, artículo 1º, punto 4.4. del D.S. 90 ya mencionado)

c)"Los estanques que se construyan a partir de esta fecha, en establecimientos de expendio de CL, localizados en la Región Metropolitana, que se encuentren destinados al almacenamiento de combustibles clase I, deberán estar equipados de instalaciones con recuperación de vapor, con las especificaciones que se señalan a continuación:

i) Deberán asegurar la captura de al menos el 90% del total de vapores desplazados durante las actividades normales de transferencia de combustibles desde camiones estanques.

ii) Para la acreditación de cumplimiento de la eficiencia de captura anterior deberán observarse los procedimientos establecidos por la Comunidad Económica Europea u otros de similares características, previa autorización de la Superintendencia de Electricidad y Combustibles. El Ministerio de Economía Fomento y Reconstrucción podrá dictar normas complementarias para la acreditación del cumplimiento de la exigencia aquí establecida.

-Los estanques ya existentes, que se utilicen en establecimientos de este tipo localizados en la Región Metropolitana, y que se encuentren destinados al

almacenamiento de combustibles clase I deberán cumplir con las especificaciones i) y ii) anteriores, de acuerdo al siguiente cronograma:

(i) El 1 de diciembre de 1998, las empresas distribuidoras de combustibles deberán acreditar el cumplimiento de estas especificaciones en un número de establecimientos por ellas abastecidos que representen el 50% del total expendido por dicha empresa, en la región.

(ii) El 1 de diciembre de 1999, las empresas distribuidoras de combustibles deberán acreditar el cumplimiento de estas especificaciones en un número de establecimientos por ellas abastecidos que representen el 75% del total expendido por dicha empresa, en la región.

(iii) El 1 de diciembre de 2000, las empresas distribuidoras de combustibles deberán acreditar el cumplimiento de estas especificaciones en un número de establecimientos por ellas abastecidos que representen el 90% del total expendido por dicha empresa, en la región.

(iv) El 1 de diciembre de 2001, las empresas distribuidoras de combustibles deberán acreditar el cumplimiento de estas especificaciones en un número de establecimientos por ellas abastecidos que representen el 100% del total expendido por dicha empresa, en la región.

-Cada una de las empresas distribuidoras de combustibles que operen en la Región Metropolitana deberán presentar a la Superintendencia de Electricidad y Combustibles un programa anual de adecuación de los establecimientos por ellas abastecidos en la región para dar cumplimiento al cronograma anteriormente señalado. Dicho programa deberá ser presentado a más tardar el 30 de junio de los años 1998, 1999, 2000 y 2001." (Referencia: artículo 1º punto 6.2 del D.S. 90 ya citado)

d)"Los aparatos destinados a la recuperación de vapor deberán estar diseñados para asegurar como mínimo la captura del 90% del total de vapores desplazados durante las actividades normales de abastecimiento de gasolina a vehículos. Esa eficiencia deberá ser cumplible para las características del parque vehicular de la Región Metropolitana y para condiciones normales de autoservicio por parte de los consumidores. En la acreditación de cumplimiento de la eficiencia de captura anterior deberá observarse los procedimientos establecidos por la Comunidad Económica Europea u otros de similares características, previa autorización de la Superintendencia de Electricidad y Combustibles. El Ministerio de Economía Fomento y Reconstrucción podrá dictar normas complementarias para la acreditación del cumplimiento de la exigencia aquí establecida." (Referencia: artículo 1º punto 6.7 del D.S. 90 ya citado)

e) "Los establecimientos de expendio al público que se instalen a contar de esta fecha en la Región Metropolitana, deberán contar con sistemas de recuperación de vapores que cumplan las exigencias establecidas en este punto.

Los establecimientos de expendio al público ya existentes en la Región Metropolitana deberán cumplir las exigencias establecidas en este punto ajustándose al siguiente cronograma:

(i) El 1 de diciembre del 2001, las empresas distribuidoras de combustibles deberán acreditar el cumplimiento de las exigencias establecidas en este punto en un número de establecimientos por ellas abastecidos que representen el 50% del total expendido por dicha empresa, en la región.

(ii) El 1 de diciembre del 2002, las empresas distribuidoras de combustibles deberán acreditar el cumplimiento de las exigencias establecidas en este punto en un número de establecimientos por ellas abastecidos que representen el 75% del total expendido por dicha empresa, en la región.

(iii) El 1 de diciembre del 2003, las empresas distribuidoras de combustibles deberán acreditar el cumplimiento de las exigencias establecidas en este punto en un número de establecimientos por ellas abastecidos que representen el 90% del total expendido por dicha empresa, en la región.

(iv) El 1 de diciembre del 2004, las empresas distribuidoras de combustibles deberán acreditar el cumplimiento de las exigencias establecidas en este punto en un número de establecimientos por ellas abastecidos que representen el 100% del total expendido por dicha empresa, en la región.

Cada una de las empresas distribuidoras de combustibles que operen en la Región Metropolitana deberán presentar a la Superintendencia de Electricidad y Combustibles un programa anual de adecuación de los establecimientos por ellas abastecidos en la región para dar cumplimiento al cronograma anteriormente señalado. Dicho programa deberá ser presentado a más tardar el 30 de junio de los años 2001, 2002, 2003 y 2004."

(Referencia: Artículo 1º, punto 6.7, del D.S. 90 ya citado)

f) "Los camiones estanques que atiendan las instalaciones de distribución y los establecimientos de expendio de CL que dispongan equipos de captura y posterior recuperación de vapor o eliminación de vapor de hidrocarburos, deberán ser equipados con los elementos necesarios para una eficiente operación de los sistemas antes mencionados, de acuerdo a los cronogramas indicados en a), b), c) y e) (Referencia: artículo 1º punto 5.1.3. del D.S. 90 ya mencionado)

Artículo 5: Agrégase al Decreto Supremo N° 54 de 1994 del Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones,

a continuación del artículo 8, el siguiente artículo 8 bis: "Los vehículos motorizados medianos cuya primera inscripción en el Registro de Vehículos Motorizados se solicite a contar del 1° de septiembre de 1998, sólo podrán circular en la Región Metropolitana, si cumplen, en relación a las emisiones provenientes del sistema de escape- en gramos/kilómetro (g/km)-, los siguientes niveles máximos de emisión:

-Vehículos motorizados medianos tipo 1			
HC totales	CO	NOx	Partículas
0,50	6,21	0,75	0,16

-Vehículos motorizados medianos tipo 2			
HC totales	CO	NOx	Partículas
0,50	6,21	1,1	0,08

La norma de partículas se aplica sólo a vehículos con motor diesel.

Les serán además aplicables las normas de rotulación, revisiones, distintivos y demás de este decreto."

Artículo 6: Reemplácese el artículo 8 bis del Decreto Supremo N°55/94 del Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones, por el siguiente texto:

DTO 117,
SEC. GRAL. PRES.
Art. único N° 2
D.O. 30.08.2002

"Artículo 8 bis: Los vehículos motorizados pesados que cuenten con un motor Diesel y cuya primera inscripción en el Registro Nacional de Vehículos Motorizados se solicite a partir de los tres meses siguientes a la entrada en vigencia a nivel nacional, de la norma que establezca la composición de azufre en el Diesel de 350 ppm. o menos, sólo podrán circular por la Región Metropolitana si son mecánicamente aptos para cumplir los niveles máximos de emisión señalados en las letras a1) o a2).

a.1) Emisiones provenientes del sistema de escape, en gramos/caballos de fuerza al freno-hora (g/bHp-h):

Categoría	Peso bruto Vehicular (kgs)	Emisiones de escape (g/bhp-h)			
		CO	HC	Nox	MP
Vehículo motorizado pesado	>= 3860	15,5	1,3	4,0	0,10

Las mediciones deberán efectuarse conforme a las condiciones normalizadas de medición establecidas por la Agencia de Protección del Ambiente de los Estados Unidos de Norteamérica (USEPA), en el método denominado test en condiciones transiente.

a.2) Emisiones provenientes del sistema de escape, en gramos/kilowatt-hora (g/kw-h): Los vehículos motorizados pesados que cuenten con un motor Diesel, dependiendo del tipo de motor Diesel, deberán cumplir con los niveles máximos de emisión señalados en las letras a.2.1 o a.2.2, según corresponda:

a.2.1) Motores Diesel convencionales, incluyendo los que incorporen equipos electrónicos de inyección de combustible, recirculación de los gases de escape (EGR) y/o catalizadores de oxidación:

Categoría	Peso bruto Vehicular (kgs)	Emisiones de escape (g/bhp-h)			
		CO	HC	Nox	MP
Vehículo motorizado pesado	>= 3860	2,1	0,66	5,0	0,10 (0,13*)

* Para motores con una cilindrada unitaria inferior a 0,75 dm³ y un régimen de potencia nominal superior a 3000 min⁻¹

Las mediciones deberán efectuarse conforme a las condiciones normalizadas de medición estipuladas por la Unión Europea en la Directiva 88/77/CEE modificada por la Directiva 99/96/CEEM en los métodos de pruebas denominados Ciclo Europeo de Estado Continuo (ESC).

a.2.2) Motores Diesel que incorporen sistemas avanzados de tratamiento posterior de los gases de escape, incluyendo catalizadores para eliminar NOx y/o purgadores de partículas:

Categoría	Peso bruto Vehicular (kgs)	Emisiones de escape (g/bhp-h)			
		CO	HC	Nox	MP
Vehículo motorizado pesado	>= 3860	5,45	0,78	5,0	0,16 (0,21*)

* Para motores con una cilindrada unitaria inferior a 0,75 dm³ y un régimen de potencia nominal superior a 3000 min⁻¹

Las mediciones deberán efectuarse conforme a las condiciones normalizadas de medición estipuladas por la Unión Europea en la Directiva 88/77/CEE modificada por la Directiva 99/96/CEEM en los métodos de pruebas denominados Ciclo Europeo de Transición (ETC).

Les serán además aplicables las normas de rotulación, revisiones, distintivos y demás que correspondan, de este decreto."

Artículo 7: Agrégase al Decreto Supremo N° 211 de

1991 del Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones, a continuación del artículo 11, el siguiente artículo 11 bis: "Los vehículos comerciales livianos cuya primera inscripción en el Registro de Vehículos Motorizados se solicite a contar del 1° de septiembre de 1998, sólo podrán circular en la Región Metropolitana, si son mecánicamente aptos para cumplir con los niveles máximos de emisión señalados en el artículo 4°, considerando un nivel máximo de emisión para NOx de 0,75.

Les serán además aplicables las normas de rotulación, revisiones, distintivos y demás de este decreto."

Reemplázase el artículo 10° del Decreto Supremo N° 211 de 1991, citado en el inciso anterior, por el siguiente: "Artículo 10°.- Los vehículos a los que se refiere este Decreto y que porten autoadhesivos de color verde, estarán afectos a restricción vehicular por causa de contaminación atmosférica en episodios de Pre-Emergencia y Emergencia Ambiental.".

DTO 20,
SEC. GRAL. PRES.
Art. 1° N° 10
D.O. 12.04.2001

Artículo 8: Modifícase el Decreto Supremo N° 156 de 1990 del Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones, en la forma que a continuación se especifica:

a) Sustitúyase el primer párrafo del inciso primero del artículo 7, por el siguiente, pasando el 2° párrafo a ser nuevo inciso 2°: "Las revisiones técnicas de los vehículos que se indican a continuación, se efectuarán cada seis (6) meses:

(i) vehículos de transporte de personas de más de 9 asientos, incluido el del conductor;

(ii) vehículos motorizados de carga con capacidad para transportar más de 1.750 kg, sus remolques y semirremolques;

(iii) taxis;

(iv) vehículos escuela;

(v) vehículos de transporte escolar y vehículos que empleen GLP o GNC como combustible.

(vi) vehículos que circulan en la Región Metropolitana y que hayan sido inscritos en el Registro de Vehículos Motorizados con anterioridad al 1 de septiembre de 1992. Esta disposición regirá a contar del 1° de Enero de 1999".

(vii) camionetas, jeeps y furgones, que circulan en la Región Metropolitana y que hayan sido inscritos en el Registro de Vehículos Motorizados con posterioridad al 1 de septiembre de 1992, a nombre de personas jurídicas. Esta disposición regirá a contar del 1° de Enero de 1999".

b) Intercálese a continuación del nuevo inciso 3° del artículo 7 el siguiente, pasando el actual inciso cuarto a ser inciso quinto: "Los vehículos indicados en

los números (vi) y (vii) del inciso primero deberán aprobar la segunda revisión técnica, la cual sólo comprenderá la revisión de las emisiones, seis meses después del mes correspondiente indicado en el inciso segundo de este mismo artículo.

Artículo 9: Modifícase el Decreto Supremo N° 4 de 1994 del Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones, en la forma que a continuación se especifica:

a) Agréganse al artículo 1°, los siguientes incisos, a continuación del actual inciso final: "La emisión de monóxido de carbono de los vehículos motorizados de cuatro ruedas de encendido por chispa (ciclo Otto) de dos y cuatro tiempos, que circulan en la Región Metropolitana, no podrá exceder las concentraciones máximas de monóxido de carbono, siguientes:

AÑOS DE USO DEL VEHÍCULO	% MÁXIMO DE CO (en volumen)
13 y más	4,5
12 a 7	4,0
6 y menos	4,0

La emisión de monóxido de carbono de los vehículos motorizados de dos ruedas de encendido por chispa (ciclo Otto) de dos y cuatro tiempos, que circulan en la Región Metropolitana, no podrá exceder la concentración máxima de 4,5%.

La emisión de Hidrocarburos (HC) y humo visible de los vehículos señalados en el inciso tercero de este artículo, no podrá exceder las concentraciones establecidas en las letras b) y c) anteriores. En el caso de los vehículos señalados en el inciso 4°, no podrán exceder las concentraciones de humo visible indicadas en la letra c)."

b) Sustitúyase el encabezado del artículo 3, por el siguiente: "La emisión de contaminantes por el tubo de escape de los vehículos diesel, que circulen en la Región Metropolitana, considerará sólo el humo visible (partículas en suspensión), medido a través del Índice de Ennegrecimiento, Opacidad u Opacidad en flujo parcial:"

c) Sustitúyase la letra b.2) del artículo 3, por la siguiente: "b.2) La opacidad en flujo parcial medida en los vehículos diesel, que circulen en la Región Metropolitana, en el ensayo de aceleración libre, deberá ser inferior o igual al valor que para cada caso se indica:

b.2.1) Buses, camiones y tracto-camiones que cumplen con los DS 82/93 y 55/94, ambos del Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones: coeficiente de extinción (k) de 1,6 por metro.

b.2.2) Buses, camiones y tracto-camiones, que no cumplen los DS 82/93 y 55/94, ambos del Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones : coeficiente de extinción (k) de 2,8 por metro.

b.2.3) Buses, camiones y tracto-camiones que no cumplen los DS 82/93 y 55/94, ambos del Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones, y que cuentan con un motor con turboalimentador sin limitador de humos: coeficiente de extinción (k) de 4,2 por metro.

b.2.4) Automóviles, camionetas, furgones, jeeps y minibuses que cumplen con los DS 211/91 y 54/94, ambos del Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones: coeficiente de extinción (k) de 1,2 por metro.

b.2.5) Automóviles, camionetas, furgones, jeeps y minibuses que no cumplen con los DS 211/91 y 54/94, ambos del Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones: coeficiente de extinción (k) de 2,15 por metro.

b.2.6) Automóviles, camionetas, furgones, jeeps y minibuses que no cumplen con los DS 211/91 y 54/94, ambos del Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones, y que cuentan con un motor con turboalimentador sin limitador de humos: coeficiente de extinción (k) de 2,8 por metro."

d) Sustitúyase el inciso penúltimo del artículo 3, por el siguiente: "La medición de la opacidad en flujo parcial medida en el ensayo de aceleración libre y/o la opacidad en flujo parcial medida en el ensayo en carga sobre dinamómetro, aplicándose para esta última el equivalente técnico correspondiente a los valores establecidos en la letra b.2) de este mismo artículo, serán obligatorias para los buses que presten servicios de locomoción colectiva en la Provincia de Santiago y las comunas de Puente Alto y San Bernardo, de las Provincias de Cordillera y Maipo, respectivamente, o para aquellos cuyos servicios tengan origen o destino en dicha área geográfica."

e) Sustitúyase el inciso final del artículo 3, por el siguiente: "La medición de opacidad en flujo parcial medida en el ensayo de aceleración libre, será obligatorio para los vehículos con motor diesel que presten servicio o circulen en la Región Metropolitana."

f) Agrégase al artículo 5, letra b), la siguiente letra b.3: " b.3) Opacidad en flujo parcial: Método consistente en medir la absorción y dispersión de la luz de una muestra de gases de escape mediante una fuente luminosa y un sensor fotoeléctrico."

g) Elimínase el inciso 2º del artículo 5.

Artículo 10: Los vehículos de carga y de locomoción colectiva sólo podrán circular en la Provincia de Santiago y las comunas de Puente Alto y San Bernardo, de las Provincias de Cordillera y Maipo, respectivamente, o

dar origen o término de su recorrido en dicha área geográfica, si se encuentran funcionando con combustibles cuya composición se ajuste a las exigencias fijadas por la autoridad competente para el tipo de vehículo que corresponda.

Artículo 11: Modifícase el Decreto Supremo N° 4 de 1992 del Ministerio de Salud, en la forma que a continuación se especifica:

a) Sustitúyase el artículo 6, por el siguiente:
"Las fuentes estacionarias puntuales existentes no podrán emitir, después de las fechas que se señalan, más de las cantidades calculadas de acuerdo a las fórmulas que a continuación se indican, a menos que compensen la diferencia de emisiones mayor a la autorizada con otras fuentes puntuales existentes.

i) 31 de diciembre de 1997:
 $E.D. (Kg/día) = Caudal (m3/hr) \times 0,000056 (Kg/m3) \times 24 (hr/día).$

ii) 31 de diciembre de 1999:
 $E.D. (Kg/día) = Caudal (m3/hr) \times 0,000050 (Kg / m3) \times 24 (hr/día).$

iii) 31 de diciembre del 2004:
 $E.D. (Kg/día) = Caudal (m3/hr) \times 0,000032 (Kg / m3) \times 24 (hr/día).$

E.D. = Emisión diaria.

Caudal = Caudal medido a plena carga, en condiciones estándar, corregido según exceso de aire.
Unidad: metros cúbicos por hora (m3/hr).

56, 50 y 32, respectivamente, corresponden a la concentración de material particulado para determinar la emisión máxima diaria permitida de acuerdo a las expresiones arriba señaladas. Unidad: miligramos por metros cúbicos en condiciones estándar. (mg/m3).

24 = Se considera para todas las fuentes una operación de 24 horas al día de funcionamiento."

"b) Sustitúyase el artículo 7°, por el siguiente:

"Artículo 7.- El Servicio de Salud del Ambiente de la Región Metropolitana, sólo autorizará fuentes estacionarias puntuales nuevas siempre que cumplan con el artículo 4°, y compensen en un 150% sus emisiones de material particulado.

DTO 20,
SEC. GRAL. PRES.
Art. 1° N° 11 1.
D.O. 12.04.2001

Tratándose de una fuente nueva en reemplazo de una existente, se observarán las siguientes disposiciones:

a) Si la emisión de la fuente nueva es menor o igual que la correspondiente al cupo de emisión individual definido para el 31 de Diciembre del

año 2004 en el artículo 6° de este decreto, entonces la compensación exigida será sólo de un 100%.

b) Si la emisión de la fuente nueva es mayor que la correspondiente al cupo de emisión individual definido para el 31 de Diciembre del año 2004 en el artículo 6° de este decreto, entonces la compensación operará de la siguiente forma:

- 100% sobre el tamaño de emisión equivalente al cupo individual definido para el 31 de Diciembre del año 2004
- 150% sobre el diferencial de emisiones por sobre el cupo individual definido el 31 de Diciembre del año 2004."

c) Agrégase, después del inciso final del artículo 9, el siguiente inciso: "El Servicio de Salud del Ambiente de la Región Metropolitana, deberá eliminar del registro indicado en el inciso 1° de este artículo, las siguientes fuentes:

i) aquellas fuentes estacionarias puntuales que han dejado de existir, una vez transcurridos tres años contados desde la verificación de dicho suceso por parte del mismo Servicio.

ii) aquellas fuentes estacionarias puntuales existentes, que se encuentren inactivas, una vez transcurridos dos años contados desde la verificación de dicho suceso por parte del mismo Servicio. Se exceptuarán aquellas fuentes cuyos titulares, mediante declaración anual de emisiones, fundamenten, a conformidad del Servicio de Salud del Ambiente de la Región Metropolitana, la necesidad de una temporal paralización."

d) Agrégase, a continuación del artículo 9, el siguiente artículo 9 bis: "Las fuentes estacionarias puntuales, del tipo calderas, mencionadas en las letras c) y d) del artículo 1° del Decreto Supremo N° 48 de 1984 del Ministerio de Salud, y las definidas en el artículo 3° del mismo Decreto Supremo, y las fuentes estacionarias puntuales del tipo hornos de panadería que no compensen emisiones según el artículo 8° anterior, y que utilicen como combustible gas natural, gas licuado (LPG), gas de ciudad, biogás u otros de similares características de emisión aceptados por el Servicio de Salud del Ambiente de la Región Metropolitana, no requerirán efectuar el muestreo isocinético especificado en el artículo 4°, salvo que el mismo Servicio estimare necesaria su realización. En su reemplazo, dichas fuentes deberán acreditar condiciones de operación y mantención de sus equipos de combustión en un registro que para el efecto deberá establecer dicho Servicio, mediante resolución, en el plazo de 6 meses a contar de la fecha de publicación del decreto que aprueba el Plan

de Prevención y Descontaminación Atmosférica de la Región Metropolitana.

Para los efectos que sean procedentes, se estimará que estas fuentes emiten material particulado en las siguientes concentraciones, de acuerdo al combustible utilizado:

DTO 20,
SEC. GRAL. PRES.
Art. 1° N° 11 2.
D.O. 12.04.2001

Tipo de Combustible	Concentración (mg/m ³ N)
gas licuado	15
gas de ciudad	15
biogas	15
gas natural	15

Otros combustibles similares, previa aceptación del Servicio de Salud del Ambiente de la Región Metropolitana, se homologarán a alguno de los anteriores."

e) Intercálanse, entre los artículos 11 y 12, los siguientes artículos, pasando el actual artículo 12 a ser artículo 18, modificándose la numeración posterior en forma correlativa: "Artículo 12: Las fuentes estacionarias grupales, del tipo hornos de panadería y las fuentes estacionarias grupales del tipo caldera, que no están reguladas por el D.S. n° 1905 de 1993 del Ministerio de Salud, que utilicen como combustible petróleo diesel grado A1, petróleo diesel grado A2, kerosene u otros de similares características de emisión que sean aceptados por el Servicio de Salud del Ambiente de la Región Metropolitana, deberán medir sus emisiones de material particulado mediante el muestreo isocinético definido en el Decreto Supremo N°32, de 1990, del Ministerio de Salud, el que para estos efectos tendrá una validez de tres años, salvo que el Servicio de Salud del Ambiente de la Región Metropolitana exija mediciones adicionales.

Artículo 13: Las fuentes indicadas en el artículo anterior podrán, en forma alternativa, acreditar sus emisiones de material particulado mediante el método CH-A, definido en el artículo 16 del decreto que aprueba el Plan de Prevención y Descontaminación Atmosférica de la Región Metropolitana, el cual tendrá una validez de un año, salvo que el Servicio de Salud del Ambiente de la Región Metropolitana exija mediciones adicionales.

En caso de utilizarse el método CH-A, se deberá acreditar el cumplimiento de los siguientes parámetros de combustión:

Combustible	CO ₂ , % mínimo	O ₂ , % máximo	Indice de Humo Máximo
Diesel y kerosene	12,9	3,7	2

En los casos que se cumpla con el índice de humo y

no se cumpla con la composición de gases exigida, se aplicarán los procedimientos de corrección por exceso de aire establecidos en el Decreto Supremo N° 322/91 del Ministerio de Salud.

Para el caso de los hornos transformados de leña a alguno de los combustibles señalados en el artículo anterior, sólo será exigible el cumplimiento del índice de humos máximo, salvo que el Servicio de Salud del Ambiente de la Región Metropolitana estimara necesario exigir cumplimiento de la totalidad de los parámetros.

Artículo 14: Las fuentes estacionarias grupales, del tipo hornos de panadería y las fuentes estacionarias grupales, del tipo caldera, que no estén reguladas por el D.S. 1905 de 1993 del Ministerio de Salud, que utilicen como combustible gas natural, gas licuado (LPG), gas de ciudad, biogas u otros de similares características de emisión que sean aceptados por el Servicio de Salud del Ambiente de la Región Metropolitana, no requerirán acreditar la concentración de material particulado, salvo que el mismo Servicio estimare necesaria esta acreditación.

En caso que se estime necesaria dicha acreditación, se deberán medir las emisiones de material particulado mediante el método CH-A, definido en el artículo 16 del decreto que aprueba el Plan de Prevención y Descontaminación Atmosférica de la Región Metropolitana, el cual tendrá una validez de un año, salvo que el Servicio de Salud del Ambiente de la Región Metropolitana exija mediciones adicionales o el uso del método isocinético señalado en el D.S. 32 de 1990 del Ministerio de Salud.

Se exceptúan de la alternativa de uso del método CH-A todas aquellas fuentes que utilizan quemadores del tipo atmosféricos o de premezcla.

En caso de utilizarse el método CH-A, se deberá acreditar el cumplimiento de un índice de humo máximo de 2 y el exceso de aire máximo definido en el inciso 2° del N° 2 del D.S. N°322/91 del Ministerio de Salud

DTO 146,
SEC. GRAL. PRES.
Art. 1° g)
D.O. 31.10.2002

En los casos en que se cumpla con el índice de humo y no se cumpla con el exceso de aire máximo, se aplicarán los procedimientos de corrección establecidos en el D.S. N° 322/1991, del Ministerio de Salud.

Artículo 15: Las fuentes indicadas en los artículos 13 y 14 deberán efectuar una mantención adecuada de sus equipos de combustión. Esta mantención será registrada en forma detallada en un libro de vida de la fuente, el que deberá incluir los mismos contenidos indicados en el artículo 7 del DS N°48/84 del Ministerio de Salud. Esta mantención deberá realizarse cada cuatro meses, salvo

que el Servicio de Salud del Ambiente de la Región Metropolitana exija una frecuencia mayor.

Artículo 16: Para los efectos que sean procedentes, se estimará que las fuentes indicadas en el artículo 14, emiten material particulado en las siguientes concentraciones, de acuerdo al combustible utilizado:

DTO 20,
SEC. GRAL. PRES.
Art. 1° N° 11 3.
D.O. 12.04.2001

Tipo de Combustible	Concentración (mg/m ³ N)
petróleo diesel	30
kerosene	30
gas licuado	15
gas de ciudad	15
biogas	15
gas natural	15

Otros combustibles similares, previa aceptación del Servicio de Salud del Ambiente de la Región Metropolitana, se homologarán a alguno de los anteriores.

Artículo 17: Las fuentes estacionarias grupales, del tipo hornos de panadería, y las fuentes estacionarias grupales del tipo calderas que no estén reguladas por el D.S. n° 1905 de 1993 del Ministerio de Salud, que no utilicen los combustibles indicados en los artículos 12 y 14, deberán acreditar sus emisiones de material particulado mediante el muestreo isocinético definido en el 1 Decreto Supremo N°32, de 1990, del Ministerio de Salud, el que tendrá validez de un año, de acuerdo con lo allí señalado, salvo que el Servicio de Salud del Ambiente de la Región Metropolitana exija mediciones adicionales."

Artículo 12: Modifícase el Decreto Supremo N° 32 de 1990, modificado y complementado por el Decreto Supremo N°322, de 1991, ambos del Ministerio de Salud, en la forma que a continuación se especifica:

"a) Sustitúyanse los numerales 1° y 2° por los siguientes:

DTO 20,
SEC. GRAL. PRES.
Art. 1° N° 12 1.
D.O. 12.04.2001

"1° Cuando se superen las concentraciones correspondientes al nivel 2° o al nivel 3° según lo dispuesto en el Decreto Supremo N° 59 de 1998, del Ministerio Secretaría General de la Presidencia, la autoridad sanitaria podrá ordenar, por el medio más rápido y expedito a su alcance, la paralización por períodos de 24 horas, renovables, de aquellas fuentes emisoras de contaminantes atmosféricos que figuren en el Listado de Paralización elaborado por SESMA.

Dicho Listado de Paralización para episodios

críticos de preemergencias y emergencias, se elaborará de acuerdo al criterio expuesto en el numeral 2° siguiente, a partir del Listado Oficial de Fuentes Registradas. Este último listado también será confeccionado por el SESMA y estará conformado por la totalidad de aquellas fuentes emisoras de material particulado originado en industrias e instituciones.

El mencionado Listado de Paralización deberá ser elaborado por el SESMA en el mes de Febrero de cada año, debiendo comunicar por carta certificada a los representantes de las fuentes emisoras nominadas, la exigencia de paralización que les afecta. Los titulares contarán con 10 días a partir de la fecha de recepción de la carta certificada para presentar reclamos ante el SESMA. Vencido este plazo, el Servicio elaborará el Listado de Paralización Definitivo.

El SESMA deberá publicar el Listado de Paralización en Febrero de cada año y, el Listado de Paralización Definitivo, dentro de Marzo de cada año. Dichas publicaciones se efectuarán en un diario de circulación nacional o regional y en Internet.

2° Las fuentes puntuales o grupales que no acrediten mediante mediciones isocinéticas anuales, que sus concentraciones de material particulado, medidas según método CH-5 y corregidas por el factor de exceso de aire establecido, son inferiores a 32 mg/Nm³ y 28 mg/Nm³, deberán paralizar en episodios de preemergencia y emergencia, respectivamente.

Excepcionalmente y sólo por motivos fundados, el SESMA podrá autorizar como método alternativo de medición para la acreditación de emisiones exigida en este decreto, el descrito en el artículo 16 del decreto supremo N° 16 de 1998, del Ministerio Secretaría General de la Presidencia, u otro establecido en las normas de emisión vigentes para fuentes puntuales o grupales."

"b) Reemplázase el numeral 3, por el siguiente:

"3° El SESMA actualizará el listado de Paralización Definitivo, de acuerdo con los nuevos antecedentes de que disponga, a más tardar cada dos meses, en cuyo caso deberá comunicarlo a los interesados, mediante carta certificada. Sin perjuicio de lo anterior, los titulares de las fuentes emisoras de

DTO 20,
SEC. GRAL. PRES.
Art. 1° N° 12 2.
D.O. 12.04.2001

material particulado que acrediten mediante mediciones isocinéticas anuales, que sus concentraciones de material particulado, medidas según método CH-5 y corregidas por el factor de exceso de aire establecido, o según el método alternativo autorizado expresamente para este efecto por el SESMA, son inferiores a 32 mg/Nm³ y 28 mg/Nm³, se entenderán excluidos de dicho Listado desde el momento en que se verifique la acreditación."

c) Intercálase entre los numerandos 3° y 4°, el siguiente numerando 3°bis: "Durante todas las situaciones de emergencia ambiental, se fiscalizarán especialmente:

(i) las fuentes emisoras de material particulado originado en industrias e instituciones, que emitan sobre la norma de concentración establecidas en los DS N°4 de 1992, y DS N°1905, de 1993, ambos del Ministerio de Salud.

(ii) las fuentes estacionarias puntuales y grupales y las calderas de calefacción grupal que no cumplan las mantenciones y acreditaciones señaladas en los DS N° 4/92 y N°1905/93, ambos del Ministerio de Salud, respectivamente; y

(iii) las fuentes emisoras de material particulado cuya acreditación de la concentración de dicho contaminante, mediante un procedimiento autorizado para ello, no se encuentre vigente."

d) Sustitúyase el inciso primero del numerando 5° por el siguiente: "Respecto del muestreo isocinético, éste deberá ser realizado a plena carga, entendiéndose por tal lo definido por el artículo 7 del D. S. N° 812/95 del Ministerio de Salud, de acuerdo al método CH-5 (Determinación de las emisiones de partículas desde fuentes estacionarias) en cada una de las chimeneas de descarga a la atmósfera, provistas, en el caso que estas dispongan, de los respectivos dispositivos para reducción de emisiones. Este muestreo tendrá validez de un año para una fuente estacionaria puntual y de tres años para una fuente estacionaria grupal, a contar de su realización."

DTO 20,
SEC. GRAL. PRES.
Art. 1° N° 12 3.
D.O. 12.04.2001

e) SUPRIMIDA

DTO 20,
SEC. GRAL. PRES.
Art. 1° N° 12 4.
D.O. 12.04.2001

f) Elminase el numerando 7°

g) Modifícase el numeral 6°, en el sentido de eliminar la referencia "y 2°".

DTO 20,
SEC. GRAL. PRES.
Art. 1° N° 12 5.
D.O. 12.04.2001

Artículo 13: Modifíquese y compleméntese el Decreto Supremo n° 322 de 1991 del Ministerio de Salud, que modifica y complementa el Decreto n° 32 de 1990 del mismo Ministerio, en la forma que a continuación se especifica:

a) Reemplácese el inciso 2° del N° 2, por el siguiente texto: "El exceso máximo de aire (EA) para los combustibles que a continuación se indican, será el siguiente:

DTO 146,
SEC. GRAL. PRES.
Art. 1° h)
D.O. 31.10.2002

Combustibles	EA (%)
Fuel Oil 2(Diesel Grados A1 y A2)	20
Fuel Oil 5	40
Fuel Oil 6	50
Carbón sobre parrilla	100
Carbón pulverizado	50
Leña trozos y astillas	150
Gas licuado	10
Kerosene	20
Aserrín	150
Gas Natural	10
Biogás	10
Gas de ciudad	10

b) Agrégase, después del inciso final del artículo 2°, el siguiente inciso: "Para corregir las concentraciones de aquellas fuentes emisoras de material particulado que utilizan mezclas de combustible, el cálculo de exceso de aire permitido se realizará mediante la ponderación porcentual de los excesos de aire correspondientes a la composición de la mezcla en cuestión. Será de responsabilidad de los representantes de las fuentes emisoras el indicar el tipo de mezcla utilizada durante el muestreo.

Artículo 14: Intercálanse en el Decreto Supremo N° 1905 de 1993 del Ministerio de Salud, entre los artículos 3 y 4, los siguientes artículos, pasando el actual artículo 4 a ser artículo 10:

"Artículo 4°: Las calderas de calefacción grupal que utilicen como combustible petróleo diesel grado A1, petróleo diesel grado A2, kerosene u otros de similares características de emisión que sean aceptados por el Servicio de Salud del Ambiente de la Región Metropolitana, deberán medir sus emisiones de material particulado mediante el muestreo isocinético definido en el Decreto Supremo N°32, de 1990, del Ministerio de Salud, el que para estos efectos tendrá una validez de tres años, salvo que el Servicio de Salud del Ambiente de la Región Metropolitana exija mediciones adicionales.

Artículo 5: Las fuentes indicadas en el artículo

anterior podrán, en forma alternativa, acreditar sus emisiones de material particulado mediante el método CH-A, definido en el artículo 16 del decreto que aprueba el Plan de Prevención y Descontaminación Atmosférica de la Región Metropolitana, el cual tendrá una validez de un año, salvo que el Servicio de Salud del Ambiente de la Región Metropolitana exija mediciones adicionales.

En caso de utilizarse el método CH-A, se deberá acreditar el cumplimiento de los siguientes parámetros de combustión:

Combustible	CO ₂ , % mínimo	O ₂ , % máximo	Índice de Humo Máximo
Diesel y kerosene	12,9	3,7	2

En los casos que se cumpla con el índice de humo y no se cumpla con la composición de gases exigida, se aplicarán los procedimientos de corrección por exceso de aire establecidos en el Decreto Supremo N° 322/91 del Ministerio de Salud.

Artículo 6: Las calderas de calefacción grupal que utilicen como combustible gas natural, gas licuado (LPG), gas de ciudad, biogas u otros de similares características de emisión que sean aceptados por el Servicio de Salud del Ambiente de la Región Metropolitana, no requerirán acreditar la concentración de material particulado, salvo que el mismo Servicio estimare necesaria esta acreditación.

En caso que se estime necesaria dicha acreditación, se deberán medir las emisiones de material particulado mediante el método CH-A, definido en el artículo 16 del decreto que aprueba el Plan de Prevención y Descontaminación Atmosférica de la Región Metropolitana, el cual tendrá una validez de un año, salvo que el Servicio de Salud del Ambiente de la Región Metropolitana exija mediciones adicionales o el uso del método isocinético señalado en el D.S. n° 32 de 1990 del Ministerio de Salud.

Se exceptúan de esta alternativa todas aquellas fuentes que utilizan quemadores del tipo atmosférico o de premezcla.

En caso de utilizarse el método CH-A, se deberá acreditar el cumplimiento de un índice de humo máximo de 2 y el exceso de aire máximo definido en el inciso 2° del N° 2 del D.S.N°322/91 del Ministerio de Salud

DTO 146,
SEC. GRAL. PRES.
Art. 1° i)
D.O. 31.10.2002

En los casos en que se cumpla con el índice de humo y no se cumpla con el exceso de aire máximo, se aplicarán los procedimientos de corrección establecidos en el D.S. N° 322/1991, del Ministerio de Salud.

Artículo 7: Las fuentes indicadas en los artículos 5 y 6 deberán efectuar una mantención adecuada de sus equipos de combustión. Esta mantención será registrada en forma detallada en un libro de vida de la fuente, el que deberá incluir los mismos contenidos indicados en el artículo 7 del DS N°48/84 del Ministerio de Salud. Esta mantención deberá realizarse una vez al año, salvo que el Servicio de Salud del Ambiente de la Región Metropolitana exija una mayor frecuencia.

Artículo 8: Para los efectos que sean procedentes, se estimará que las fuentes indicadas en el artículo 6, emiten material particulado en las siguientes concentraciones, de acuerdo al combustible utilizado:

DTO 20,
SEC. GRAL. PRES.
Art. 1° N° 13
D.O. 12.04.2001

Tipo de Combustible	Concentración (mg/m3N)
petróleo diesel	30
kerosene	30
gas licuado	15
gas de ciudad	15
biogas	15
gas natural	15

Otros combustibles similares, previa aceptación del Servicio de Salud del Ambiente de la Región Metropolitana, se homologarán a alguno de los anteriores.

Artículo 9: Las calderas de calefacción grupal, que no utilicen los combustibles indicados en los artículos 4 y 6, deberán acreditar sus emisiones de material particulado mediante el muestreo isocinético definido en el Decreto Supremo N°32, de 1990, del Ministerio de Salud, el que tendrá validez de un año, de acuerdo con lo allí señalado, salvo que el Servicio de Salud del Ambiente de la Región Metropolitana exija mediciones adicionales."

Artículo 15: Establécense los siguientes requisitos para las fuentes que se indican, ubicadas en la Región Metropolitana, que se conviertan al uso de gas natural como combustible:

a) Las fuentes estacionarias puntuales o grupales, habilitadas para operar con uno o más combustibles alternativos al gas natural, deberán acreditar, en su caso, el cumplimiento del D.S. N° 4, de 1992, y el D.S 1905 de 1993, ambos del Ministerio de Salud, respecto de estos combustibles alternativos.

DTO 146,
SEC. GRAL. PRES.
Art. 1° j)
D.O. 31.10.2002

b) Los titulares de fuentes estacionarias puntuales, del tipo calderas, mencionadas en las letras c) y d) del artículo 1° del D.S. 48 de 1984 del Ministerio de Salud y las definidas en el artículo 3° del mismo Decreto Supremo, deberán presentar al Servicio de Salud del Ambiente de la Región Metropolitana un

informe técnico donde se especifiquen las modificaciones realizadas a la caldera para la transformación al uso de gas natural, así como sus características técnicas y capacidades, antes y después de dicha transformación.

c) Los titulares de las fuentes indicadas en la letra a) del presente artículo y, los titulares de las fuentes estacionarias puntuales, definidas como tales en el artículo 2 del Decreto Supremo N° 4 de 1992 del Ministerio de Salud, que usen gas natural como combustible deberán acreditar ante el Servicio de Salud del Ambiente de la Región Metropolitana, cuando éste lo requiera, las condiciones de operación de dichas fuentes que el mismo Servicio señale, entre ellas: carga, consumo de combustible, temperatura de gases a la salida del fogón en el caso de calderas, presiones de inyección y exceso de aire si corresponde, y otros que el Servicio estime necesarios. Todos los parámetros indicados y/o señalados por el Servicio de Salud del Ambiente de la Región Metropolitana, deberán ser acreditados en las correspondientes revisiones y pruebas que deben realizar las calderas, de acuerdo a lo establecido en el D.S.N° 48/84 del Ministerio de Salud.

DTO 146,
SEC. GRAL. PRES.
Art. 1° k)
D.O. 31.10.2002

d) La acreditación de emisiones de material particulado a que se refieren la letra a) anterior, deberá realizarse mediante el muestreo isocinético definido en el Decreto Supremo N°32, de 1990, del Ministerio de Salud.

DTO 146,
SEC. GRAL. PRES.
Art. 1° l)
D.O. 31.10.2002

Estas acreditaciones sólo podrán ser realizadas por laboratorios de medición y análisis de emisiones atmosféricas provenientes de fuentes estacionarias, que cumplan con lo dispuesto en el D. S. N° 2467, de 1993, del Ministerio de Salud.

Artículo 16: Establécese como metodología simplificada de medición de emisiones de material particulado para fuentes estacionarias, definidas como tales en el artículo 2 del D. S. N° 4, de 1992, del Ministerio de Salud, el siguiente método: método CH-A.

Este método permite la estimación de concentraciones de emisiones de material particulado mediante la determinación de las concentraciones de anhídrido carbónico (CO₂), oxígeno (O₂), monóxido de carbono (CO) y el índice de humos en una muestra que proviene de una corriente de gas, en un proceso de combustión de combustibles fósiles, biogás o combinaciones de éstos. Su aplicación a otras muestras estará sujeta a la aprobación del Servicio de Salud respectivo.

La determinación de las concentraciones de oxígeno y anhídrido carbónico deberá realizarse de acuerdo al método CH-3B, ' ' Análisis del gas para determinar el

factor de corrección de la velocidad de emisión o el exceso de aire''. Para dichos fines deberán realizarse al menos 4 mediciones, a intervalos de 15 minutos. Alternativamente, se aceptará utilizar el método CH-3A, "Determinación de las concentraciones de oxígeno, anhídrico carbónico y monóxido de carbono en las emisiones de fuentes fijas (procedimiento con analizador instrumental)", siempre que al menos 2 mediciones se hayan realizado con el método CH-3B anteriormente señalado.

La determinación de las concentraciones de monóxido de carbono se realizará, si la sensibilidad del instrumento de medición utilizado lo permite, de acuerdo al método CH-3B, ya especificado. De lo contrario, dicha determinación se realizará de acuerdo al método CH-3A, también especificado anteriormente.

La determinación del índice de humo se realizará de acuerdo a la norma ASTM D 2156-94, en lo referido a procedimiento y escala de índice de humo (escala BACHARACH).

La toma de muestra será lo más cerca de la cámara de combustión que sea posible, a la salida de los gases de escape (ducto de la caldera u horno), evitándose dilución de aire ajeno a la combustión.

Artículo 17: Con el objeto de fiscalizar las emisiones de material particulado, proveniente de las fuentes estacionarias, definidas en el artículo 2 del DS N°4 de 1992, del Ministerio de Salud, el Servicio de Salud del Ambiente de la Región Metropolitana podrá, sin perjuicio de los otros procedimientos autorizados, controlar las emisiones de humo de dichas fuentes, mediante la Escala de Ringelmann, que es aquél método que establece la densidad aparente visual del humo. En consecuencia, las fuentes estacionarias no podrán emitir humos con densidad colorimétrica o índice de ennegrecimiento superior al N° 2 de la Escala de Ringelmann, salvo en las siguientes situaciones:

- Por un período de quince minutos al día, en las operaciones de partida.
- Por tres minutos, consecutivos o no, en cualquier período de una hora.

Artículo 18: Modifícase el Decreto Supremo N° 811, de 1993, del Ministerio de Salud, en la forma que a continuación se especifica:

a) Reemplácese el punto 1° por el siguiente: "1° Prohíbese la utilización de chimeneas de hogar abierto destinadas a la calefacción de viviendas y de establecimientos públicos o privados que utilicen combustibles sólidos y que no estén provistas de

sistemas de doble cámara de combustión, en todas las comunas de la Provincia de Santiago y en las comunas de San Bernardo y Puente Alto.

En las comunas de Las Condes, Peñalolén, La Reina y La Florida, la prohibición se extenderá hasta el límite de expansión urbana determinado por el Plan Regulador Metropolitano de Santiago."

b) Reemplácese el punto 2° por el siguiente: "En las situaciones de Emergencia Ambiental, definidas en el Decreto Supremo n° 59 de 1998 del Ministerio Secretaría General de la Presidencia, se prohíbe el funcionamiento de todo tipo de chimeneas que utilicen combustibles sólidos, destinadas a la calefacción de viviendas y de establecimientos públicos y privados, estén o no provistas de sistemas de doble cámara de combustión, en las provincias de Santiago, Maipo, Cordillera, Talagante, Melipilla y Chacabuco."

Artículo 18 bis. Reemplázase el artículo 8° del Decreto Supremo N° 82 de 1993, del Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones, y sus modificaciones, por el siguiente:

"Artículo 8°: Los buses que cumplan con las normas de emisión que fija el presente decreto estarán afectos a restricción vehicular por causa de contaminación atmosférica en episodios de Pre-Emergencia y Emergencia Ambiental.".

DTO 20,
SEC. GRAL. PRES.
Art. 1° N° 14
D.O. 12.04.2001

Artículo 19: Las disposiciones contenidas en el presente decreto comenzarán a regir una vez efectuada la publicación de éste en el Diario Oficial, con excepción de aquellas que señalan una fecha de entrada en vigencia posterior.

Artículo 20: El incumplimiento de lo dispuesto mediante este decreto dará lugar a las sanciones contempladas en el artículo 56 de la Ley N° 19.300 o a las sanciones contempladas en otros textos legales, según corresponda.

Artículo 21: Las normas que regulen materias de que trata el Plan de Descontaminación, que no sean derogadas ni modificadas expresamente en virtud de este decreto, se entenderán plenamente vigentes para todos los efectos legales.

Anótese, tómese razón, comuníquese, publíquese y archívese.- EDUARDO FREI RUIZ-TAGLE, Presidente de la República.- Juan Villarzú Rohde, Ministro Secretario General de la Presidencia, Alvaro García Hurtado, Ministro de Economía, Fomento y Reconstrucción, José Pablo Arellano Marín, Ministro de Educación, Guillermo Pickering de la Fuente, Ministro (s) de Obras Públicas, Carlos Mladinich Alonso, Ministro de Agricultura,

Adriana Delpiano Puelma, Ministra de Bienes Nacionales,
Alex Figueroa Muñoz, Ministro de Salud, Sergio Jiménez
Moraga, Ministro de Minería, Sergio Henríquez Díaz,
Ministro de Vivienda y Urbanismo, Claudio Hohmann
Barrientos, Ministro de Transportes y
Telecomunicaciones, Antonio Lara Bravo, Ministro de
Planificación y Cooperación (s).

Lo que transcribo a Ud. para su conocimiento.-
Saluda Atte. a Ud., Sergio Galilea Ocon, Subsecretario
General de la Presidencia de la República.