

ÍNDICE

Índice....2

Introducción.....3

- Smog..4
- Meteorología4
- Tipos de agentes contaminantes que producen Smog y características de éstos.4

II. Efectos:..6

- Efectos en el organismo humano de los componentes del Smog:...6
- Material particulado.7
- Efectos del Smog en Santiago.7
- Situación climática y geográfica de Santiago..7
- Características de la contaminación atmosférica en Santiago.8
- Fuentes de la contaminación atmosférica en Santiago8
- Efectos en la población de Santiago8
- Parámetros de medición para determinar la calidad del aire en Santiago9
- Reglamentación actual sobre los agentes contaminantes10
- Medidas para la descontaminación atmosférica en Santiago..11

III. Conclusiones 12

Fuentes Bibliográficas...13 **INTRODUCCIÓN**

Es indudable, que en Chile (específicamente en Santiago), un tema de gran preocupación es el Smog. Esto, por los diversos efectos que llegan a tener los componentes del Smog en distintas áreas de nuestra sociedad, especialmente, si éstos efectos son en perjuicio de las personas.

En ésta oportunidad, se ha desarrollado ésta monografía, con la intención de informar principalmente, las consecuencias que tiene sobre la salud de los habitantes de Santiago, la presencia del Smog en el cielo de nuestra Capital.

Para conocer información general sobre el Smog, el primer capítulo de ésta monografía se encarga de definir Smog, señalar, a grandes rasgos, cómo se produce, e indicar sus componentes y características. Además, el capítulo servirá para explicar que Smog no es lo mismo que Contaminación Atmosférica, sino que el Smog es una consecuencia de la Contaminación Atmosférica. En resumen, éste primer capítulo, aclara el concepto para saber a qué se refieren especialistas, medios de comunicación, entidades estatales o la ciudadanía, cuando se habla de Smog.

En el segundo capítulo, se comienzan a indicar los de los componentes del Smog, específicamente, los efectos en el organismo humano, todo esto, refiriéndose al tema de manera generalizada, aclarando que las consecuencias que pueden llegar a tener los agentes contaminantes en las personas, son iguales en todas las ciudades del mundo.

Más adelante, pero en el mismo capítulo, denominado **Efectos**, se entra a tratar la situación particular de la ciudad de Santiago (**Efectos del Smog en Santiago**), indicando detalladamente qué es lo que ocurre en nuestra ciudad frente al tema de la contaminación atmosférica.

Finalmente, las conclusiones reflejarán en cierto modo, el enfoque realista y consiente (en el sentido de crear conciencia sólo con el hecho de informar) que se le ha querido dar a ésta monografía, con respecto a este grave problema que afecta a Santiago, y por lo tanto, a todos los chilenos.

I Smog.

Smog, es una palabra de origen anglosajón que traducida al Español significa: *Niebla (mezclada con humo)*

La Contaminación Atmosférica es producida por diversos agentes contaminantes (residuos o productos secundarios), ya sean gaseosos, sólidos o líquidos, éstos producen una capa de humo que junto con determinadas condiciones climáticas dan origen al Smog.

Se entiende por Smog: *Una mezcla de niebla con partículas de humo, formada cuando el grado de humedad en la atmósfera es alto y el aire está tan quieto que el humo se acumula cerca de su fuente.*

A) Meteorología.

Existen factores climatológicos que permiten que la concentración de los contaminantes se disperse en la atmósfera. Éstos factores pueden ser: la temperatura, la velocidad del viento, el movimiento de sistemas de bajas y altas presiones, además de su relación con las características geográficas que pueda tener un determinado lugar, como valles o montañas, por ejemplo.

Sin embargo la inversión térmica (*cuando una capa de aire frío se asienta bajo una capa de aire caliente, retardando la mezcla atmosférica y acumulando contaminantes cerca del suelo*), generalmente producidas bajo condiciones meteorológicas de otoño e invierno, permite que los gases contaminantes no logren elevarse en el aire y diluirse.

B) Tipos de agentes contaminantes que producen Smog y características de éstos.

La siguiente tabla muestra los principales contaminantes atmosféricos que originan el Smog, detallando de donde provienen y dando una referencia sobre las cantidades permitidas para que éstas no afecten la salud de las personas:

Tabla de Contaminantes Atmosféricos

CONTAMINANTE	PRINCIPALES FUENTES	COMENTARIOS
Monóxido de carbono (CO)	Gases de escape de vehículos de motor; algunos procesos industriales	Máximo permitido: 10 mg/m ³ (9 ppm) en 8 hr; 40 mg/m ³ en 1 hr (35 ppm)
Dióxido de azufre (SO₂)	Instalaciones generadoras de calor y electricidad que utilizan petróleo o carbón con contenido sulfuroso; plantas de ácido sulfúrico	Máximo permitido: 80 µg/m ³ (0,03 ppm) en un año; 365 µg/m ³ en 24 hr (0,14 ppm)
Partículas en suspensión	Gases de escape de vehículos de motor; procesos industriales; incineración de residuos; generación de calor y electricidad; reacción de gases contaminantes en la atmósfera	Máximo permitido: 75 µg/m ³ en un año; 260 µg/m ³ en 24 hr; compuesto de carbón, nitratos, sulfatos y numerosos metales, como el plomo, el cobre, el hierro y el cinc
Plomo (Pb)	Gases de escape de vehículos de motor, fundiciones de plomo; fábricas de baterías	Máximo permitido: 1,5 µg/m ³ en 3 meses; la mayor parte del plomo contenido en partículas en suspensión

Óxidos de nitrógeno (NO, NO₂)	Gases de escape de vehículos de motor; generación de calor y electricidad; ácido nítrico; explosivos; fábricas de fertilizantes	Máximo permitido: 100 µg/m ³ (0,05 ppm) en un año para el NO ₂ ; reacciona con hidrocarburos y luz solar para formar oxidantes fotoquímicos
Oxidantes fotoquímicos (fundamentalmente ozono [O₃] ; también nitrato peroxiacetílico [PAN] y aldehídos)	Se forman en la atmósfera como reacción a los óxidos de nitrógenos, hidrocarburos y luz solar	Máximo permitido: 235 µg/m ³ (0,12 ppm) en 1 hr
Hidrocarburos no metánicos (incluye etano, etileno, propano, butanos, pentanos, acetileno)	Gases de escape de vehículos de motor; evaporación de disolventes; procesos industriales; eliminación de residuos sólidos; combustión de combustibles	Reacciona con los óxidos de nitrógeno y la luz solar para formar oxidantes fotoquímicos
Dióxido de carbono (CO₂)	Todas las fuentes de combustión	Posiblemente perjudicial para la salud en concentraciones superiores a 5000 ppm en 2–8 hr; los niveles atmosféricos se han incrementado desde unas 280 ppm hace un siglo a más de 350 ppm en la actualidad; probablemente esta tendencia esté contribuyendo a la generación del efecto invernadero

Fuente: **Enciclopedia Microsoft® Encarta® 98.**

II Efectos.

En general, el Smog produce una gran variedad de efectos en perjuicio de la salud de las personas, plantas y animales, además de los efectos perceptibles de naturaleza estética.

A) Efectos en el organismo humano de los componentes del Smog.

Los efectos producidos por el Smog sobre la población, afectan principalmente a los ancianos, niños y personas con problemas cardiorrespiratorios.

Los contaminantes atmosféricos son diversos, y cada uno tiene distinto efecto en el organismo. Según la revista **Qué pasa**, la siguiente lista corresponde a la acción de los contaminantes atmosféricos en el organismo:

- **Monóxido de Carbono (CO):** Reacciona con la hemoglobina de la sangre, reduciendo la capacidad de ésta para transportar oxígeno a los tejidos, provocando mareos, fatiga, somnolencia, problemas visuales e incluso afecciones cardíacas y pulmonares, además inhibe el sistema enzimático que metaboliza los fármacos alterando la acción terapéutica de las drogas.
- **Dióxido de Azufre (SO₂):** Irrita vías respiratorias y la presencia de material particulado y lo vuelve más tóxico. Agrava cuadros crónicos de asma, bronquitis y enfisemas.
- **Óxido de Nitrógeno (NO):** Daña al pulmón y disminuye sus mecanismos de defensa, dejándolo más susceptible a alergias e infecciones bacterianas y/o virales.

- **Hidrocarburos:** Produce irritación de membranas de la mucosa en ojos, nariz y garganta y en altas concentraciones produce asma. Tiene efectos cancerígenos a largo plazo.
- **Ozono:** Formado a partir de la combinación de NO e hidrocarburos más radiación solar, baja las defensas del pulmón y potencia la acción tóxica del material particulado. Además, se relaciona con incremento de los ataques de asma, irritación de ojos y problemas respiratorios.
- **Material particulado:** Se relaciona con una gran variedad de problemas del sistema respiratorio, desde cuadros menores hasta enfermedades crónicas, cáncer pulmonar e incluso muertes prematuras.

1. Material Particulado.

Se ha considerado al material particulado (*partículas en suspensión*), el agente que tiene mayor impacto sobre la salud. Este agente contaminante además de contener carbón, sulfato y nitrato, tiene numerosos metales en su composición, tales como plomo, cobre, hierro, etc.

De acuerdo a lo publicado en el Diario **La Nación**, el plomo que posee el material particulado incrementa los riesgos de abortos espontáneos en la mujer, y de infertilidad en los hombres, además las partículas en suspensión producen otros dos efectos en periodo de gestación del ser humano. Éstos son la **Teratogenicidad** (malformaciones fetales durante los primeros meses de vida) y **Mutagenicidad** (modificación del material genético que producen patologías heredadas).

B) Efectos del Smog en Santiago.

Santiago de Chile es una de las ciudades más contaminadas del mundo. La combinación de factores climáticos, geográficos, la industrialización, la concentración de la población, tipo de urbanización, el parque vehicular y otros factores, contribuye al aumento de la contaminación atmosférica de la ciudad.

• Situación climática y geográfica de Santiago.

Santiago posee una serie características geográficas y climáticas que hacen que ésta ciudad tenga elevados índices de contaminación atmosférica. Las principales características propias de la capital de Chile son:

- Encontrarse situada un valle entre la cordillera de los Andes y la cordillera de la Costa y ubicarse a 500 metros sobre el nivel del mar.
- Clima templado de tipo mediterráneo.
- Temperatura media anual de 14°C.
- Precipitaciones poco abundantes (450 mm anuales aproximadamente).
- Ausencia de vientos en otoño e invierno.

2. Características de la contaminación atmosférica en Santiago.

En Santiago, la característica de la contaminación atmosférica de la ciudad está marcada por un alto contenido de partículas, de ozono y de monóxido de carbono, y por bajos niveles de compuestos sulfurados. El invierno es la estación del año, donde la contaminación alcanza su valor más crítico. La distribución espacial de los contaminantes es característica en la ciudad, por ejemplo, en el centro de Santiago se alcanzan altos niveles de monóxido de carbono y de ozono; éste último alcanza sus niveles máximos a las 15 horas con desplazamiento posterior al sector oriente de la ciudad.

3. Fuentes de la contaminación atmosférica de Santiago.

La contaminación atmosférica en Santiago, presenta diversas fuentes de contaminación, éstas incluyen procesos industriales, vehículos particulares, de transporte público, residencias, calles, y sitios sin pavimentar. Los vehículos son causa principal de la contaminación por óxidos de nitrógeno, hidrocarburos y monóxido de carbono. Los procesos industriales son fuente de material particulado y anhídrido sulfuroso, en particular en los sectores sur y poniente de la ciudad. Las residencias también aportan material particulado, hidrocarburos y óxidos de nitrógeno.

Según el **Doctor Luis Barrueto**, el 90% del monóxido de carbono y una gran proporción de dióxido de azufre son producidos por motores a gasolina. El material particulado, presenta en su fracción correspondiente a respirable (tamaño de partícula menor que 10 micrones) una parte equivalente a un 70% producto del uso de motores diesel.

4. Efectos en la población de Santiago.

Los efectos que tiene el Smog o los contaminantes atmosféricos sobre las personas, son los mismos en todas las ciudades del mundo que presentan problemas de contaminación atmosférica. Santiago no es la excepción, y al igual que otras ciudades en general, los grandes afectados siempre serán los niños, ancianos y personas con problemas respiratorios. Sin embargo existen cifras que muestran la realidad de que vive Chile por causa de la contaminación atmosférica. Por ejemplo, Revista **Qué Pasa**, señala que 186 casos de muertes prematuras pueden evitarse cada disminución de 8,43 minigramos por metro cúbico del material particulado. Además, dice que durante los meses de alta contaminación diaria, la tasa de muerte es un 68% mayor que durante el resto del año.

Otras cifras indican que *En Chile, el 14,2% de los niños de la Región Metropolitana de 18 meses de edad ya tienen un nivel de plomo en la sangre superior o igual a 10ug por cada 100dL de sangre*. Esto toma gran relevancia cuando un informe publicado por el Departamento de Salud y Servicios Humanos de Estados Unidos señala que *bastaría con 9ug/dL de plomo para producir una disminución del coeficiente intelectual de escolares*.

También, la contaminación atmosférica produce un impacto económico en el país, reflejado en algunas cifras publicadas en Revista **Qué Pasa**, donde se señala que si los niveles de partículas se redujeran en un 50%, Chile se ahorraría 5,2 millones de dólares en hospitalizaciones y consultas médicas en niños menores a 15 años. También se menciona una relación de costo-beneficio de inversión en descontaminación, donde por cada dólar invertido, se ahorraría 1,5 dólares en costos en salud.

5. Parámetros de medición para determinar la calidad del aire en Santiago.

Actualmente, en Santiago se utiliza un índice de medición de partículas en el ambiente para saber cual es la calidad del aire, situación atmosférica en la ciudad y medidas que se deben adoptar sobre el parque vehicular no catalítico:

Índice de medición de calidad del aire referido a partículas (ICAP)

- **Sobre 500:** Emergencia ambiental. Se agregan 6 dígitos a la restricción vehicular.
- **01–499, Crítico:** Preemergencia. Se agregan cuatro dígitos a la restricción vehicular.
- **201–300, Malo:** Alerta ambiental. Se agregan dos dígitos a la restricción vehicular.
- **101–200, Regular:** No refleja ningún efecto en la salud.

- **0–100, Bueno:** Calidad del aire buena, ningún efecto en la salud.

6. Reglamentación actual sobre los agentes contaminantes.

De acuerdo al **Ministerio de Salud**, el reglamento referente a las concentraciones de partículas máximas permitidas en Santiago para los efectos de protección de la salud, dispone lo siguiente:

- **Particulares en Suspensión:** Setenta y cinco microgramos por metro cúbico (75microgr/m³N) como concentración media geométrica anual; o doscientos sesenta microgramos por metro cúbico (260 microgr/m³N) como concentración media aritmética de veinticuatro horas consecutivas, no pudiéndose sobrepasar este último valor más de una vez por año.
- **Anhídrido sulfuroso (SO₂):** Ochenta microgramos por metro cúbico (80 microgr/m³N) como concentración media aritmética anual, o trescientos sesenta y cinco microgramos por metro cubico (365 microgr/m³N) como concentración media aritmética durante veinticuatro horas consecutivas, no pudiéndose sobrepasar este último valor mas de una vez por año.
- **Monóxido de Carbono, (CO):** Diez mil microgramos por metro cúbico (10.000 microgr/m³N) como concentración media aritmética máxima de ocho horas consecutivas. No debiendo sobrepasarse este valor mas de una vez por año o cuarenta mil microgr/m³N, como concentración media aritmética de una hora, no debiendo sobrepasarse este valor mas de una vez por año.
- **Ozono, (O₃):** Ciento setenta microgramos por metro cúbico (160 microgr/m³N) como concentración media aritmética de una hora, no debiendo sobrepasarse este valor más de una vez por año.
- **Dióxido de Nitrógeno, (NO₂):** Cien microgramos por metro cúbico (100 microgr/m³N) como concentración media aritmética anual.

7. Medidas para la descontaminación atmosférica en Santiago.

En Santiago, debido a todos los efectos que produce la contaminación atmosférica, se han implementado diversas medidas para descontaminar la ciudad, una de ellas un sistema de pronósticos de calidad del aire, éste funciona desde julio de 1998, se nutre computacionalmente de la información de varias entidades para elaborar una proyección de la calidad del aire. Éste sistema presenta el siguiente esquema:

Fuente: Diario La Tercera

Éste sistema de pronósticos, es el que va a predecir la calidad del aire de días próximos en Santiago y es el responsable de que se decreten preemergencias en forma anticipada.

La mayor responsabilidad por la descontaminación de Santiago, recae sobre el Plan de Prevención y Descontaminación Atmosférica de la Región Metropolitana (PPDA), a cargo de una institución gubernamental: la Corporación Nacional del Medio Ambiente (CONAMA). Según lo publicado en Diario **El Mercurio**, las 102 medidas que contiene el plan, fueron elaboradas en conjunto con varios municipios y organizaciones ciudadanas de la capital, donde expusieron sus inquietudes en los encuentros *Santiago Limpia el Aire de Santiago*. Actualmente existe una gran crítica y poca confiabilidad de la efectividad del PPDA, ya que *no ha otorgado espacios para que diferentes actores académicos, sociales y municipales realicen sus aportes a éste y además Los reportes de cada una de éstas medidas, no concuerdan con la realidad actual, ya que muchas se encuentran en los estudios previos y con importante nivel de atraso.* Para la solución de éstas

interrogantes que ponen en duda la certeza y seriedad del plan, Diario **El Mercurio**, a publicado sobre la designación de cuatro expertos externos a la CONAMA, para que auditen el PPDA. Ésta auditoría, que tiene un costo de 60 millones de pesos, evaluará materias como la veracidad en los datos, estado de avance de las medidas del plan y determinar si las medidas sirven o no a la descontaminación.

III. Conclusiones

El problema de la contaminación atmosférica en Santiago, suele ser, por un lado, bastante claro, pero, por otro lado, llega a ser muy confuso. Esto se puede explicar, porque, como se pudo apreciar en el desarrollo del tema, quedan más que claros cuales son los componentes del Smog que resultan ser dañinos para la salud humana, y más aún, se conocen con gran exactitud, que efectos producen éstos en el organismo, que por lo visto son bastante serios. Sin embargo, lo que resulta confuso es lograr (como sociedad) determinar la responsabilidad, de una forma objetiva, que nos corresponde a cada uno como causantes de la contaminación atmosférica de la ciudad. Si hablamos de los mayores responsables de la emisión de contaminantes (hablamos de transporte e industrias), ellos se derivarán las responsabilidades eternamente, tal vez por un afán de protección los intereses económicos respectivos. De igual manera ocurre con los ciudadanos comunes y corrientes, que quizás pensarán: ¿En qué aporte yo a la contaminación atmosférica de la ciudad, si soy sólo un habitante, entre tantos?. Y por otra parte, cabe también cuestionarse la responsabilidad que tienen los gobiernos que han estado, están y estarán a cargo de proteger a todas las personas de los efectos que producen los contaminantes atmosféricos.

Por lo tanto, la combinación entre la información que se posee sobre los efectos de los agentes contaminantes químicos con la toma de conciencia real de los agentes contaminantes sociales, podría resultar un aire más limpio para la ciudad. Pero lamentablemente, hoy en día, la colaboración va de un sólo lado.

FUENTES BIBLIOGRÁFICAS

- **Diccionario Ingles-Español**, Ediciones Nauta S.A. Barcelona, España.
- **Enciclopedia Microsoft® Encarta® 98**. © 1993–1997 Microsoft Corporation.
- **Revista Qué Pasa**, www.quepasa.cl/revista/1373/30.html
- Diario **La Nación** del 16/08/1999, página 9
- **Barrueto, Luis**. Facultad de Ciencias Médicas USACH, Enfoque responsable por la contaminación atmosférica en Santiago, lauca.usach.cl/ima/barrueto.htm
- Diario **El Metropolitano**, del 10/08/99, página 34.
- Aire, Principales Reglamentaciones Vigentes, **Ministerio de Salud**, SESMA–PROCEFF, lemuy.chilesat.net/ima/reglame1/htm
- Diario **La Tercera**, del 11/08/99, página 13.
- Diario **El Mercurio**, del 1/08/99, cuerpo D, páginas 14 y 15
- Diario **El Mercurio** del 7/08/99, cuerpo C, página 9.

Diccionario Ingles-Español, Ediciones Nauta S.A. Barcelona, España.

Smog, **Enciclopedia Microsoft® Encarta® 98**. © 1993–1997 Microsoft Corporation.

Contaminación atmosférica, **Enciclopedia Microsoft® Encarta® 98**. © 1993–1997 Microsoft Corporation.

Principales contaminantes atmosféricos, **Enciclopedia Microsoft® Encarta® 98**. © 1993–1997 Microsoft Corporation.

Terapia Intensiva, **Revista Qué Pasa**, www.quepasa.cl/revista/1373/30.html.

Según **Tabla de contaminantes atmosféricos**, colocada en página 5.

Terapia Intensiva, **Revista Qué Pasa**, www.quepasa.cl/revista/1373/30.html.

Diario **La Nación** del 16/08/1999, página 9

Barrueto, Luis. Facultad de Ciencias Médicas USACH, Enfoque responsable por la contaminación atmosférica en Santiago, lauca.usach.cl/ima/barrueto.htm

Terapia Intensiva, **Revista Qué Pasa**, www.quepasa.cl/revista/1373/30.html

Diario **La Nación** del 16/08/1999, página 9

Obra citada, página 9

Obra citada, www.quepasa.cl/revista/1373/30.html

Diario **El Metropolitano**, del 10/08/99, página 34.

Aire, Principales Reglamentaciones Vigentes, **Ministerio de Salud**, SESMA–PROCEFF, lemuy.chilesat.net/ima/reglame1/htm

Diario **La Tercera**, del 11/08/99, página 13.

Diario **El Mercurio**, del 1/08/99, cuerpo D, páginas 14 y 15.

Diario **El Mercurio**, del 1/08/99, cuerpo D, páginas 14 y 15.

Obra citada página 14.

Diario **El Mercurio** del 7/08/99, cuerpo C, página 9.

2

Sistema de pronósticos (CENMA)

Medición en altura de vientos y temperaturas (CENMA)

Dirección Meteorológica de Chile

Red monitoreo de calidad del aire (SESMA) (10:00 AM)

Red de 24 estaciones meteorológicas orientadas a la contaminación de la cuenca de Santiago (CENMA)

CONAMA Metropolitana (11:00 AM)

Intendencia Metropolitana (13:00 PM)

Informa sobre la situación actual y proyectada

Recomienda o no decretar un episodio crítico para el día siguiente.

Expertos analizan todos los datos y concluyen si la situación de contaminantes empeorará o no
Expertos analizan todos los datos y concluyen si la situación de contaminantes empeorará o no

Imágenes satelitales de situación meteorológica continental

-