

INSTITUTO DE HIGIENE DEL TRABAJO
Y CONTAMINACION ATMOSFERICA



CONTAMINACION ATMOSFERICA
DE SANTIAGO

DIRECTOR IATCA
Antonio Araya

CONT. ATMOSFERICA
Luis Prieto.
Margalite Andrade

HIGIENE INDUSTRIAL
Evaristo Iren
Carmen Castro.
José Luig.

SECRETARIA
Luz A. Ulloa

I N D I C E

1.- <u>GEOGRAFIA Y CLIMATOLOGIA.</u>	Pág.1
2.- <u>DEMOGRAFIA.</u>	
2.1.- Población	Pág.1
2.2.- Mortalidad y morbilidad.	Pág.2
3.- <u>ZONIFICACION URBANA.</u>	
3.1.- Extensión Urbana y Suburbana.	Pág.2
3.2.- Sistema de vialidad.	Pág.2
3.3.- Zonas Industriales.	Pág.2
4.- <u>FUENTES EMISORAS FIJAS.</u>	
4.1.- Industria.	Pág.3
4.2.- Incineradores.	Pág.3
4.3.- Basuras	Pág.3
4.4.- Incineración de hojas y rastrojos.	Pág.3
4.5.- Sistema de calefacción central.	Pág.4
4.6.- Calderas industriales.	Pág.4
5.- <u>FUENTES EMISORAS MOVILES.</u>	
5.1.- Vehículos motorizados	Pág.4
6.- <u>OTRAS FUENTES EMISORAS.</u>	Pág.4
7.- <u>CONSUMO COMBUSTIBLE.</u>	Pág.5
8.- <u>PROGRAMAS DE CONTAMINACION ATMOSFERICA.</u>	
8.1.- Programas de evaluación.	Pág.6
8.2.- Programas de control.	Pág.11
8.3.- Programas de prevención.	Pág.13

>>>><<<<

CONTAMINACION ATMOSFERICA

1. GEOGRAFIA

Santiago se sitúa en una cuenca y presenta una configuración ondulada Norte Sur, cuyos diferentes elementos de relieve influyen en la circulación atmosférica local. El fenómeno de las brisas de montañas y valles, constituye una verdadera marea "diurna y nocturna" del flujo aéreo con ausencia de una normal difusión.

Su clima templado cálido con estaciones secas prolongadas de 7 a 8 meses, le da una temperatura promedio anual de 14,1°C. El mes más caluroso es Enero con 21°C y el más frío Julio con 8,2°C en valores promedios.

Las precipitaciones anuales medias acumulativas, alcanzan a 356,3 mm de agua, cuyo 80% se produce entre los meses de Mayo a Agosto. Junio es el mes más lluvioso con 83,5 mm de agua y Enero el más seco con 1,1 mm de agua.

Los vientos dominantes se ubican en el tercer cuadrante con su eje a 220° S. La velocidad promedio alcanza a 2 nudos y su fuerza se debilita hacia los meses de invierno.

La configuración topográfica de encerramiento de la ciudad, le da condiciones climáticas especiales y además, es desfavorable para la disminución de los contaminantes aéreos, productos de la actividad humana, industrial y de transporte.

2. DEMOGRAFIA

2.1. POBLACION

La población de Santiago en 1900 representaba un 9% del porcentaje total nacional, llegando a un 34,8% para 1970.

Esta población actualmente se distribuye en un 91,5% para áreas urbanas y suburbanas y solo un 8,5% en áreas rurales. La ciudad se extiende actualmente sobre un área urbana de 21.600 Hás. y 17.000 Hás suburbanas que comprenden 17 diferentes comunas, algunas de ellas encerradas totalmente dentro del radio urbano y otras que contienen áreas urbanas, suburbanas y además extensas áreas rurales.

Santiago al igual que todas las metrópolis del mundo ha experimentado una alta concentración demográfica, económica, cultural y educativa, cuya expansión ha sustraído del cultivo agrícola más de 20.000 hectáreas. La dictación del decreto Supremo N° 287 (10 XI 60) "PLAN GENERAL DE ORDENAMIENTO DEL SANTIAGO" (LDS), determinó los límites de las áreas urbanas y suburbanas; definió la zonificación de áreas industriales, de áreas verdes, de áreas habitacionales y del equipamiento comunitario, contemplando a su vez la solución de los problemas de movilidad y transporte.

En el presente año una Ley del LDS podría dar una solución definitiva a los problemas de movilidad y transporte, al dar prioridad a los proyectos de transporte masivo y a la construcción de una red de transporte público que permita a su vez la construcción de una red de transporte masivo.

2.2 - MORTALIDAD Y MORBILIDAD.

Es un hecho conocido que la mortalidad en general ha ido bajando progresivamente en Chile, aumentando proporcionalmente las afecciones no transmisibles como las circulatorias, digestivas, tumores y accidentales. Sin embargo las afecciones respiratorias, a pesar del descenso progresivo, son todavía la primera causa de muerte.

Los casos de bronquitis, en 1962 alcanzaron a un 5,7 por cien mil, valor que ascendió a 7,5 por cien mil en 1969. Si la contaminación atmosférica, juega un rol en estos aumentos, sería necesario estudiar retrospectivamente una serie de variables tales como el hábito de fumar, la distribución por edades, los antecedentes de viviendas urbana y rural, etc. para demostrar una relación por causalidad. Por el momento se constata el hecho para el país.

Los resultados estadísticos de los casos de bronquitis crónica que se consultan en los servicios médicos son muy incompletos en cuanto a normalización diagnóstica. La opinión de algunos especialistas broncopulmonares y otorrinolaringólogos, de que habría actualmente más casos de bronquitis crónica y afecciones agudas por las vías respiratorias superiores en Santiago, es solo una suposición que debe ser confirmada.

3. - EXTRUCCION URBANA (IRIS)

3.1. - EXTRUCCION URBANA Y SUBURBANA.

- A.- Areas urbanas. En ellas podrán realizarse todas las edificaciones habitacionales, comerciales, industrias y otras, establecidas por el IRIS y las Ordenanzas Comunales.
- B.- Areas Suburbanas. Ellas comprenden cinco zonas: a) Areas de parcelas agrícolas-residenciales, b) Areas de reservas, c) Areas agrícolas en reserva, d) Areas rurales y e) Areas de usos especiales (aeródromos, campo militar).

3.2. - SISTEMA DE VIABILIDAD.

Los sistemas fundamentales son: a) Carretera de acceso al Gran Santiago, b) anillo de circulación de las comunas periféricas c) sistemas de distribución intermedia, d) vías radiales intercomunales y e) sistema de distribución central.

3.3. - ZONAS INDUSTRIALES.

- Zonas Mixtas con Industrias Inofensivas. Son aquellas zonas residenciales en que existen industrias inofensivas, cuyos límites están determinados por el IRIS, permitiéndose el establecimiento de nuevas industrias inofensivas únicamente en las microzonas establecidas.
- Zonas Mixtas con Industrias Molestas (Zona Congelada). Son aquellas en que se acepta una cierta concepción de industrias molestas, pero que no consultan un mayor desarrollo industrial.

Zonas Industriales Intercomunales (exclusivas). Son aquellas destinadas a absorber el desarrollo industrial y en ellas se ubicarán obligatoriamente las industrias molestas

Zonas Industriales peligrosas. Estarán ubicadas fuera del límite urbano, en aquellas áreas rurales con previa autorización de los organismos competentes.

4. FUENTES EMISORAS CIJAS.

4.1. INDUSTRIAS.

El número actual estimativo de industrias en la ciudad (se incluye industrias, servicios y talleres artesanales), alcanza a 25.000 industrias de las cuales 10.000 ocupan más de 4 operarios y 15.000 menos de 4 operarios

La empleomanía, como también la industria, muestran su magnitud en la comuna central de Santiago y hacia el área Sur y Oeste. Las comunas de Santiago, San Miguel, Buñoa y Maipú absorben el 78,1% de la ocupación industrial metropolitana, en cambio su gravitación demográfica alcanza al 47,3% del total y su superficie cubre menos del 25% de área. En 1967 las comunas de Santiago, San Miguel y Buñoa canalizaron el 73,8% de las ampliaciones, el 67,3% de los nuevos establecimientos industriales, el 59,9 de las inversiones realizadas y el 71,1% de los nuevos empleos generados.

La distribución en Santiago de la industria manufacturera por clase de tamaño de empleomanía según el rol industrial, se da en el siguiente cuadro.

1 a 4 personas ocupadas	7.979	56,48%
de 5 a 9 personas ocupadas	2.196	15,54%
de 10 a 49 personas ocupadas	2.853	20,19%
de 50 a 98 personas ocupadas	474	3,56%
100 o más personas ocupadas	417	2,95%
No se conoce ocupación	209	1,48%
TOTAL SANTIAGO	14.128	100,00

4.2.- INCINERADORES.

Santiago cuenta con 1.300 incineradores de los cuales un 50% están en el sector céntrico de la ciudad que queman 470 m² de basura diariamente; no existen incineradores municipales.

4.3.- BASURAS.

Los sistemas de disposición de basura en la ciudad son del tipo relleno sanitario y alcanza a 4.285 m³ diarios.

4.4. INCINERACION DE HOJAS Y RASTRUCJOS.

Durante los meses de Otoño e Invierno la incineración de hojas y de desechos vegetales se hace intensivo tanto en recintos privados, como en la vía pública. Se estima que unas 150.000 dueñas de casa queman las hojas caídas en los barrios residenciales y el sector nor-este de la ciudad, agravada con la misma acción de los empleos municipales.

4.5.- SISTEMAS DE CALEFACCION CENTRAL.

Existen aproximadamente 800 plantas de calefacción central para casas particulares, edificios públicos y departamentos. Más del 70% de estas plantas funcionan a combustible líquido y el resto a coke y carbón de piedra. En la mayoría de las casas particulares se utilizan equipos a parafina, gas licuado y gas de coquería.

4.6.- CALDERAS INDUSTRIALES.

Se estima que Santiago tiene instaladas 2.500 calderas industriales; 1.500 de ellas ocupan combustible líquido y el resto carbón, coque y carbón bruto.

5.- FUENTES E ISORAS MOVILES.

5.1.- VEHICULOS MOTORIZADOS EN CIRCULACION. AÑO 1970.

Microbuses.	Taxibuses.	Taxis.	Camiones.	Automóviles.	Buses.	Total.
				Camionetas y otros.	Estatales.	
3.754	1.236	16.500	39.900	86.500	536	148.426

Datos: Ministerio de Obras Públicas y Transportes.

6.- OTRAS FUENTES IMPORTANTES DE EMISION.

Existen aproximadamente 50 incineradores de residuos industriales, una planta termoeléctrica en Reñaca, una fábrica de ácido sulfúrico por el método de las cámaras de plomo, la Compañía de Gas de Santiago, seis fábricas de cenizas de soda, industrias de la construcción, fábrica de detergentes y moliendas no metálicas.

La cantidad de emisiones lanzadas al aire según el cuadro resumen 7, se ha elaborado en base a los factores de emisión indicado en el "Introduction to Air Quality Management".

Santiago tiene una configuración topográfica muy semejante a la ciudad de Los Angeles, California, EE.UU., y si se compara el volumen de emisiones de Santiago, éstas no alcanzan al 10% de las emitidas en Los Angeles.

Tabla estimativa de emisiones por vehículos.

Ciudad	CO	hidrocarburos	NOx
Los Angeles	10.000 ton/día 2,53 Kg/día vehículo.	1.950 ton/día	650 ton/día
Santiago	764 ton/día 5,1 Kg/día vehículo.	148	58 ton/día

Los vehículos de Santiago expelen el doble de monóxido de carbono que los de la ciudad de referencia; posiblemente este hecho es debido a que el promedio de antigüedad de los vehículos y las condiciones mecánicas sean superiores con respecto a los vehículos de Santiago.

7.- CONSUMO COMBUSTIBLE Y CONTAMINANTES

DE SANTIAGO EN 1971

	Bencinas	Petróleo	Carbón (i)	Fuel Oil 5 y 6	Gas Gas ría y li- cuso	Kerosena	Total
Consumo 1971 Santiago, en miles de toneladas.	572	143	330	194	22.000	236	
<u>Contaminantes Emitidos en toneladas.</u>							
<u>Anhidrido Sulfuroso,</u> SO ₂	848	815	5.689	4.779	8	189	12.328
<u>Oxido nitrógeno, NOx</u>	10.642	4.523	1.497	1.745	2.246	(ii)	20.653
<u>Hidrocarburos</u> CH ₅ R ₁ R ₂ R _n	49.347	3.667	749	48	Despr.	(ii)	53.811
<u>Monóxido de Carbono, CO</u>	274.046	1.222	3.742	48	8	(ii)	279.066
<u>Partículas</u>	1.036	2.241	3.742	291	368	(ii)	7.678
<u>Ácidos Orgánicos.</u>	377	632	Despr.	Despr.	1.200	(ii)	2.209
<u>Aldehídos.</u>	377	204	1	48	Despr.	(ii)	630
<u>Benzo a.pireno.</u>	6	18	Despr.	Despr.	11	(ii)	35
<u>Amoniaco.</u>	188	Despr.	Despr.	Despr.	6	(ii)	194

) - Datos de 1970

(ii) - No hay factor de emisión

Despr. - Despreciable.

Las emisiones totales de anhídrido sulfuroso en Los Angeles alcanza a 325 ton/día y en Santiago a 39 ton/día. Si se considera que la capa de inversión alcanza a 0,5 Km de altura en Santiago y suponiendo el caso de no haber ningún tipo de difusión, la concentración sobre la ciudad alcanzaría a 0,130 mgx/m³, valor aceptable como promedio diario anual según estudio realizado en Washington durante 28 días, en Septiembre de 1962. Los promedios anuales de Santiago han estado bajo ese valor.

8.- PROGRAMAS DE CONTAMINACION ATMOSFERICA

- 8.1.- EVALUACION
- 8.2.- CONTROL
- 8.3.- PREVENCION

8.1.- PROGRAMA DE EVALUACION.

Actualmente se cuenta con dos estaciones observatorio para muestreo diario de anhídrido sulfuroso, polvo en suspensión, polvo sedimentado e índice de suciedad, se cuenta además, con una estación móvil que es acondicionada para el muestreo de gases de escape de vehículos. Existe una estación rural donde se muestrea solamente polvo sedimentado e índice de suciedad.

8.1.1.- ESTACIONES FIJAS.

- 8.1.1.1.- Terraza Dirección General, Servicio Nacional de Salud, "DG-SNS"
- 8.1.1.2.- Terraza Instituto de Higiene del Trabajo y Contaminación Atmosférica, "INTCA".
- 8.1.1.3.- Terraza Oficina Meteorológica Base Aérea El Bosque "EL BOSQUE".
- 8.1.1.4.- Patio policlínico del SNS en El Monte; "EL MONTE".

8.1.2.- ESTACION MOVIL.

El equipo móvil adaptado, se usa para muestrear en los puntos de mayor tráfico en la ciudad.

8.1.3.- RESUMIDOS.

8.1.3.1.- Anhídrido Sulfuroso ,SO₂.

Se hace burbujear el aire a una velocidad de 2,6 litros por minuto durante 24 horas, en una solución diluida de peróxido de hidrógeno.

ANHIDRIDO SULFUROSO
(expresado en microgramos/m³)

AÑO	DG-SNS			EL BOSQUE		
	FROM	MAX	MIN	FROM	MAX	MIN
1966	54	197	0	-	-	-
1967	113	307	16	-	-	-
1968	86	315	13	-	-	-
1969	65	273	8	7	54	0
1970	67	256	0	21	55	0
1971						
ENE	-	-	-	-	-	-
FEB	-	-	-	-	-	-
MAR	70	107	25	-	-	-
ABR	93	126	43	33	56	16

AÑO	DG-SNS			EL BOSQUE		
	PROM	MAX	MIN	PROM	MAX	MIN
MAY	106	287	49	10	26	7
JUN	125	254	43	17	37	0
JUL	133	314	75	27	45	0
AGO	95	126	42	18	39	0
SEPT	87	198	47	19	42	3
OCT	59	143	29	29	49	0
NOV	50	99	25	35	75	6
DIC	54	100	2	53	100	6
RESULTADOS:	86	314	20	27	100	0

El anhídrido sulfuroso puede concentrarse en la atmósfera hasta 0,130 mgr/m³, promedio anual-día, sin afectar a los individuos (Washington Sep. 1962). La revista Air Quality Criteria For SO₂, Feb 1969 recomienda un valor de 0,115 mgr/m³ para este contaminante. El IHTCA ha tomado como valor preventivo 0,150 mgr/m³ para el invierno y 0,080 mgr/m³ para el verano.

Los valores encontrados en Santiago, están bajo los criterios anteriormente expuestos, pero se han determinado en algunos meses fríos concentraciones superiores a estos criterios.

En 1971 hubo 10 veces (diez días) cantidades superiores a 0.150 mgr/m³, siendo el valor máximo encontrado 0,314 mgr/m³ el día 20 de Julio de 1971

8.1.3.2. Polvo en suspensión.

Se recolecta en un filtro durante 24 horas a la velocidad de 2,6 lpm y luego se lee en un reflectómetro.

POIVO. SNS. ANUAL
(expresado en microgramos/m³)

AÑO	DG-SNS			EL BOSQUE		
	PROM	MAX	MIN	PROM	MAX	MIN
1967	132	373	28	-	-	-
1968	110	336	32	-	-	-
1969	65	300	5	17	43	4
1970	84	391	12	42	209	3
1971	-	-	-	-	-	-
ENE	-	-	-	-	-	-
FEB	-	-	-	-	-	-
MAR	63	98	30	-	-	-
ABR	60	129	35	46	99	20
MAY	115	186	34	76	167	14
JUN	139	280	51	38	81	13
JUL	141	321	82	52	102	5
AGO	96	173	62	52	95	12
SEPT	67	198	48	19	42	3
OCT	56	110	31	21	41	0
NOV	43	56	30	18	51	5
DIC	50	154	16	23	44	6
PROM	87	321	16	50	167	7

La revista Air Quality Criteria For Particulate Matter Feb. 1969, sugiere 0.080 mgr/m³ como promedio anual-día para polvo en suspensión, por otra parte, la Red Panamericana de Muestreo de la Contaminación del Aire recomienda como promedio anual-día 0,100 mgr/m³. El INTCA ha adoptado como promedio un valor de 0,150 mgr/m³ para los meses de frío y 0,080 mgr/m³ para los meses cálidos.

En el año 1971, hubo 20 resultados (20 días) sobre el promedio máximo sugerido, pero el promedio anual estuvo bajo éste.

Los resultados obtenidos durante un año completo, tiene una distribución gaussiana cuyos máximos están en los meses fríos y los mínimos en los meses cálidos.

E.1.3.3.- Polvo sedimentado.

Se recolecta en un cilindro expuesto al aire libre durante un mes se tamiza y se pesa.

Polvo Sedimentado.
Expresado en mgr/cm²/30 días.

	DG-SNS			INTCA			EL BOSQUE			EL MONTE		
	MAX	MIN	IROM	MAX	MIN	IROM	MAX	MIN	IROM	MAX	MIN	IROM
1964	0,80	0,35	0,54	0,72	0,28	0,45	-	-	-	-	-	-
1965	0,74	0,28	0,47	0,63	0,25	0,38	-	-	-	-	-	-
1966	0,82	0,33	0,48	0,77	0,27	0,48	-	-	-	-	-	-
1967	0,74	0,28	0,48	0,67	0,22	0,49	-	-	-	-	-	-
1968	0,67	0,300	0,519	0,810	0,273	0,519	-	-	-	-	-	-
1969	0,855	0,315	0,627	0,706	0,231	0,455	-	-	-	0,466	0,143	0,252
1970	1,569	0,344	0,783	0,846	0,302	0,571	1,113	0,210	0,460	0,448	0,115	0,223
1971	1,276	0,35	0,676	0,760	0,199	0,458	0,557	0,213	0,400	0,480	0,040	0,257

	DG-SNS	INTCA	EL BOSQUE	EL MONTE
	IROM	IROM	IROM	IROM
ENE	0.435	0.319	0.371	0.203
FEB	0.435	0.319	0.371	0.203
MAR	0.435	0.319	0.371	0.203
ABR	0.580	0.614	0.551	0.211
MAY	0.807	0.760	0.557	0.222
JUN	0.850	0.740	-	0.460
JUL	1.276	0.547	0.375	0.107
AGO	0.878	0.472	0.390	0.391
SEPT	-	0.563	0.213	0.360
OCT	0.476	0.351	-	0.345
NOV	-	0.199	-	0.040
DIC	0.590	0.298	-	-
FROM.	0.676	0.458	0.400	0.251

Los criterios permisibles para este contaminante son 0.700 mgr/cm² mes, para ciudades del orden de tres millones de habitantes (Apuntes de Clase IHTCA) y 0,500 mgr/cm² mes propuesto por la Red IANAMERICANA de Muestreo de la Contaminación del Aire, el IHTCA ha adoptado como valor 0,500 mgr/cm² mes. Al comparar los resultados entre las estaciones observatorio, se deduce que en Santiago Centro "DG. SNS", tienen los valores promedio más altos, le sigue el "IHTCA", luego el "EL BOSQUE" y por último el "EL MONTE".

Las pérdidas por calcinación son del orden del 71% para las muestras "DG SNS" y 46% para "EL MONTE", esto hace suponer que gran parte de la diferencia entre ambas estaciones, se debe a residuos por combustiones incompletas en Santiago Centro

También tiene una distribución gaussiana para un período anual

8.1.3.4. Índice de suciedad

Se muestrea a razón de 12 muestras por día, la cinta impregnada se lee en un densitómetro que da la concentración.

INDICE DE SUCIEDAD MUESTREADOR DE CINTA
(Cohs/1000 pies lineales)

	DG-SNS			IHTCA			EL BOSQUE			EL MONTE		
	MAX	MIN	PROM	MAX	MIN	PROM	MAX	MIN	PROM	MAX	MIN	PROM
1966	2.70	0.20	1.26	2.62	0.14	0.94						
1967	2.64	0.14	1.08	2.20	0.14	0.84						
1968	3.32	0.22	1.08	2.58	0.12	0.88						
1969	3.80	0.16	1.47	3.66	0.18	1.37				1.84	0.06	0.93
1970	3.36	0.22	1.38	2.98	0.14	1.32	2.76	0.08	0.82	1.84	0.02	0.38
1971												
ENE	1.79	0.54	0.79	1.84	0.28	0.54	0.87	0.00	0.29	-	-	-
FEB												
MAR	2.46	0.83	1.41	1.65	0.72	0.93	1.30	0.28	0.71	0.72	0.18	0.38
ABR	2.46	1.08	1.60	2.00	0.76	1.29	1.52	0.14	0.71	1.08	0.25	0.55
MAY	5.00	1.08	2.06	3.00	1.52	2.26	1.79	0.36	1.05	1.39	0.30	0.87
JUN	3.00	0.36	1.91	2.70	0.28	1.43						
JUL	2.32	0.66	1.42	1.69	0.12	1.05				0.87	0.12	0.42
AGO	2.58	0.58	1.39	2.26	0.41	1.03						
SEP	2.64	0.58	1.15	1.55	0.41	0.69	0.63	0.08	0.23	0.25	0.00	0.14
OCT	1.93	0.54	0.97	2.26	0.25	0.77	0.25	0.05	0.17	0.28	0.05	0.13
NOV	1.23	0.33	0.65	1.23	0.25	0.59	0.43	0.05	0.16			
DIC												
PROM.	5.00	0.33	1.34	3.00	0.12	1.06	1.79	0.05	0.33	1.39	0.00	0.25

No hay límites recomendados. El estado de New Jersey, E.E.UU. ha adoptado el siguiente criterio:

de 0.0 a 0,9 coh/1000 pies lineales.	Contaminación leve y valor promedio anual recomendado
1,0 a 1,9 coh/1000 pies lineales.	Contaminación moderada
2,0 a 2,9 coh/1000 pies lineales.	Contaminación alta
3,0 a 3,9 coh/1000 pies lineales.	Contaminación muy alta.
4,0 y más coh/1000 pies lineales.	Contaminación extremadamente alta.

Los valores obtenidos de las cuatro estaciones indican contaminación moderada para "Santiago", leve para "El Bosque" e inexistente en "El Monte". Los resultados presentan una distribución gaussiana anual.

Del cuadro general de resultados, se puede deducir que la contaminación atmosférica de Santiago es moderada en términos medios anuales.

La gran cantidad de combustible consumido en los meses fríos y la capa de inversión que en ciertas ocasiones es del orden de 100 metros impide la normal difusión de los gases lo que agudiza anualmente el problema. más de eso, la falta de corrientes aéreas y de precipitaciones, favorece la concentración en la atmósfera de los contaminantes.

El peligro que encierra esta última situación, está estrechamente ligada a las condiciones meteorológicas adversas, por ejemplo, si la concentración del día 20 de Julio de 1971 que alcanzó a $0,314 \text{ mgr/m}^3$, se hubiera mantenido por una semana o más, posiblemente se habría lamentado algún suceso penoso.

La estación observatorio de "El Bosque", está situada a unos 12 km. al sur de la estación "DG-SNS". Las concentraciones allí encontradas llegaron a una décima parte de los valores de la "DG-SNS", es decir, el aire de aquélla región está casi exento de contaminación.

Los datos obtenidos de la Oficina Meteorológica de la Quinta Normal, indica que el flujo aéreo entra con dirección S. con eje 220° ; se considera que un 75% del complejo industrial se sitúa en las comunas de San Miguel, Buñca, Santiago y Maipú, es de esperar que la corriente aérea depositará y concentrará los contaminantes en el sector central de Santiago por su situación topográfica desfavorable.

Un estudio realizado en 1969 sobre la prevalencia de Bronquitis Crónica en el Area Urbana, Santiago, y otra rural, El Monte, situada a 45 km. de la primera (Investigación O.P.S./O.M.S./INTCA), no demostró diferencias estadísticas significativas entre el conjunto de no fumadores de ambas áreas. Dicho resultados no invalida la presunción de que ella exista. La contaminación atmosférica del área rural alcanza a un 10% de la producida en el área urbana, usando como indicador el polvo en suspensión y fue casi nula con respecto al anhídrido sulfuroso, es decir, a la luz de estos pocos antecedentes, la contaminación en Santiago puede considerarse moderada en fase de desarrollo.

La contaminación producida por la actividad de transporte puede considerarse alta, ya que los pocos muestreos realizados en las calles céntricas, indican valores altos para óxidos de nitrógeno, no así para los aldehídos y oxidantes totales.

Cabe destacar que en las calles de gran tráfico y las de tránsito de locomoción colectiva, se encontró el doble de concentración que en las calles de tránsito particular; posiblemente el atochamiento y la detención de los vehículos, haga aumentar innecesariamente la concentración de los contaminantes.

Otro factor de estudio es la edificación de la zona céntrica. Verdaderamente Santiago Centro es una muralla de cemento, y por lo tanto, no hay circulación del aire, posiblemente una distribución tipo Remodelación San Borja, podría producir una dilución más rápida de los gases de escape de los vehículos.

8.2. PROGRAMAS DE CONTROL

8.2.1. MEDIDAS DE CONTROL PUESTAS EN PRACTICA

Los primeros planes parciales datan de 1954 y fueron una consecuencia de innúmerables reclamos de la comunidad en contra de la industria que emanaba al ambiente exterior, humos, cenizas y gases. En 1957 al dictarse el Reglamento N° 762 "Condiciones Sanitarias Mínimas en las Industrias" y el Decreto N° 190 "Reglamento de Calderas y Generadores de Vapor" y dar desarrollo a los programas de seguridad e Higiene Industrial, pudo controlarse un sector de instalaciones y funcionamientos de industrias nuevas y calderas industriales, mediante la autorización sanitaria correspondiente e instruir a los operadores de estas unidades a fin de conseguir una mejor eficiencia.

En 1961 se publicó el Decreto 144 que "Establece Normas para Evitar Emanaciones o Contaminantes Atmosféricos de Cualquier Naturaleza". Con este Decreto el Servicio Nacional de Salud procedió a precualificar el problema, para posteriormente planificar la acción en torno a los objetivos fundamentales.

a) Objetivos:

Reducir la contaminación proveniente de la combustión deficiente, ya sea de incineradores, calderas en general, quemadores al aire libre, vehículos motorizados y aquellos procesos industriales que tenían notoria incidencia en el problema (fundición metálica y otros).

Formar conciencia en el sector privado, sector público y la colectividad en general, de los peligros que entrañan la contaminación del aire en ciudades de densa población y alta concentración industrial.

b) Trabajos previos:

Redactar normas sobre diseño y fabricación de unidades de combustión como también el control de estas últimas, y notificar a los fabricantes de estos equipos (incineradores, calderas, etc) de ellas.

- Abrir un registro de fabricantes e instaladores de equipos de combustión autorizados y controlados por la V Zona de Salud de Santiago.

- Coordinar los numerosos Departamentos de Obras Municipales y la V Zona de Salud, en el sentido de que las primeras entidades, exigen formalmente las autorizaciones sanitarias para instalar y/o poner en marcha industrias y equipos de combustión al interesado, en el momento que éste solicite los permisos respectivos para construir o ampliar un edificio.

- Confeccionar formularios técnicos especiales para las autorizaciones, las que deben ser llenadas por profesional competente.

- Programar cursos para operadores de calderas industriales de calefacción o incineradores.

c) Formulación de exigencias

- Notificar a los representantes legales de los respectivos establecimientos que mantienen fuentes típicas de contaminación atmosférica de la aplicación del Decreto N° 144, especificando las obras, dispositivos, instalaciones o medidas que sean necesarias ejecutar o poner en práctica en cada caso particular, otorgando plazos perentorios por su cumplimiento.

Notificar a los representantes de las líneas de microbuses estatales y particulares, taxibuses, taxis, camionetas, etc., las exigencias del 144 a que serán sometidos.

Controlar la idoneidad de los operadores de calderas e incineradores y de otros equipos que requieran para su proceso de combustión, e instruir mediante cursos de especialización a este personal.

- Controlar en sus etapas de instalación y de funcionamiento, de los equipos de combustión nuevos, reparados o transformados.

- Controlar la instalación o ampliación de las industrias, y dar cumplimiento al Decreto N° 2387, Plan Regulador Intercomunal de Santiago, de acuerdo a la clasificación de las industrias dado por la V Zona de Salud, SMS.

- Aprobar planos, proyectos y especificaciones de las obras correctivas, efectuar las respectivas recepciones.

- Levantar acta a las medidas de control puestas en práctica y constatar la eficiencia de estas.

- Exigir el cumplimiento del Código Sanitario del Decreto 144 y 762 del Ministerio de Salud y el Decreto N° 2387 del Ministerio de Vivienda y Urbanismo.

8.2.2 - RESULTADOS DE LAS MEDIDAS DE CONTROL

Autorizaciones sanitarias de instalación y funcionamiento otorgadas.

Industrias	1 627
Calderas industriales.	1.688
Calderas de calefacción.	979
Incineradores	2.194

- Aprobación de más de 2.000 proyectos, planos y especificaciones.
- 27 cursos para Operadores de equipos de combustión, con asistencia de 1.300 personas.

Se ha logrado examinar o constatar la idoneidad de 2 671 fogoneros

Se ha mejorado la combustión en más de 2.000 calderas industriales 400 de calefacción y en 1.000 incineradores.

Se eliminó en un 95% las fuentes de contaminación atmosférica que mantenían las dependencias del Servicio Nacional de Salud (Hospitales, Postas, etc)

- Más de un 25% de las funciones han disminuido o un mínimo aceptable las emisiones de humos y partículas.

En gran proporción, se ha conseguido que las Municipalidades prohíban la quemazón de hojas, desperdicios vegetales, basuras en jardines y vía pública.

Con multas reiteradas se logró sacar de la circulación algunos vehículos de transporte colectivo, que posteriormente se reequiparon con motores reacondicionados.

8.3 - PREVENCIÓN

El primer paso suficiente y necesario que se debe dar, es saber como comenzar la tarea. El punto inicial es establecer un conjunto de individuos con capacidad y resolución para enfrentar el problema; debe por lo tanto, crearse una Oficina a nivel zonal con profesionales y subalternos con dedicación exclusiva.

El punto final es establecer las metas que se desean alcanzar, es decir reducir la concentración de los contaminantes emitidos, para lo cual es necesario programar una serie de acciones continuas o interconectadas para conquistar dicha meta. Para ello se enumeran algunos pasos.

- 8.3.1.- Conocer la calidad del aire de Santiago, haciendo uso de los indicadores químicos y meteorológicos; ubicar número de estación observatorio para tales efectos
- 8.3.2. Inventariar las fuentes de mayor contaminación según:
 - a) Cantidad de vehículos
 - b) Consumo de combustible
 - c) Cantidad de industrias fúnicas
 - d) Cantidad de equipos de calefacción e incineradores
 - e) Cantidad de calderas industriales y otros

