

PLANES DE DESCONTAMINACION Y/O PREVENCIÓN

Procedimiento formal establecido en Chile para el control de la contaminación atmosférica

Monitoreo oficial de la calidad del aire



Contrastar con normas de calidad del aire



Declaración de zona saturada o latente



Elaboración de un plan de descontaminación



Implementación y seguimiento del Plan

Christian Santana O.

ZONA SATURADA:

Aquella en que una o más normas de calidad ambiental se encuentran sobrepasadas.

ZONA LATENTE:

Aquella en que la medición de la concentración de contaminantes en el aire, agua o suelo, se sitúa entre el 80% y el 100% del valor de la respectiva norma de calidad ambiental.

PLAN DE DESCONTAMINACIÓN:

- Instrumento de gestión ambiental que tiene por objetivo recuperar los niveles señalados en las normas primarias y/o secundarias de calidad ambiental.

PLAN DE PREVENCIÓN:

- Instrumento de gestión ambiental que tiene por objetivo evitar la superación de las normas de calidad ambiental.

Zonas Saturadas oficiales en Chile

D. Supremo	Fecha	Localidad	Contaminante
1162, MINSAL	11/06/93	María Elena, Pedro de Valdivia	PM10
255, Agricultura	30/09/93	Area de la Fundición Hernan Videla Lira	SO2
346, Agricultura	09/12/93	Area del Complejo Industrial Ventanas	SO2 y PM10
179, Minsegres	06/10/94	Area de la Fundición Caletones	SO2 y PM10
131, Minsegres	12/06/96	Región Metropolitana	PM10, CO, O3, PTS y latente NO2
118, Minsegres	10/02/97	Area de la Fundición Potrerillos	SO2 y PM10

Christian Santana O.

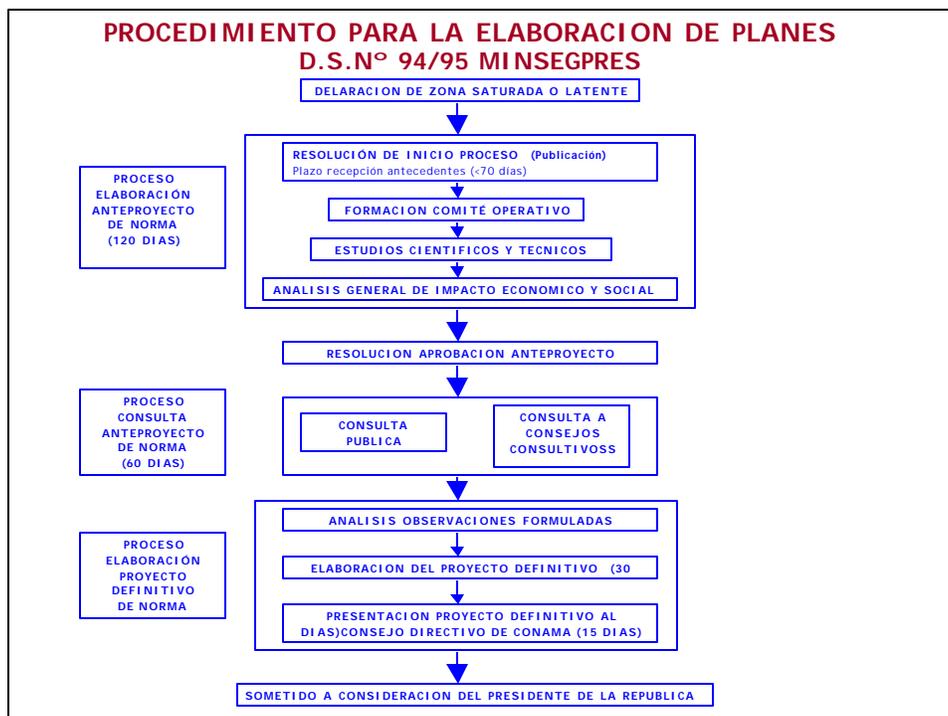
Planes de Descontaminación oficiales en Chile

D. Supremo	Fecha	Descripción
252, Minería	30/12/92	P. Desc. Complejo Industrial Ventanas
132, Minería	07/06/93	P. Desc. División Chuquicamata
180, Minsegres	18/10/94	P. Desc. Fundición Hernan Videla Lira
81, Minsegres	10/05/98	P. Desc. Fundición Caletones
16, Minsegres	06/06/98	Plan de Prevención y Descontaminación de la R.M.
179, Minsegres	04/12/98	P. Desc. Fundición de Potrerillos
164, Minsegres	27/10/98	P.Desc. María Elena y Pedro de Valdivia

Christian Santana O.

¿Qué es un Plan de Prevención y/o Descontaminación ?

- Es un instrumento de jurídico (definido y condicionado por ley)
- Es un instrumento de gestión pública y privada (define medidas de control)
- Su objetivo principal es evitar impactos en la salud de la población o en otros medios
- Su implementación debe permitir cumplir las normas de calidad de aire vigentes en Chile



CONTENIDOS DE UN PLAN (OFICIALES):

- Antecedentes del área afectada.
- Antecedentes de las fuentes emisoras.
- Antecedentes que fundaron la declaración de zona saturada.
- Relación emisión-calidad.
- Plazo para alcanzar la meta de reducción de emisiones.
- El aporte porcentual de cada fuente.
- Proporción en que deben reducir emisiones las fuentes.
- Responsables del cumplimiento del Plan. Autoridades a cargo de la fiscalización.
- Instrumentos de gestión ambiental para cumplir los objetivos, en especial un Plan Operacional para Episodios críticos, programas de educación y difusión.
- La proposición cuando sea posible de mecanismos de compensación
- Cronograma de reducción de emisiones.
- Costos y beneficios del plan.
- Exigencia a nuevas actividades.
- Programa de verificación y cumplimiento del plan.

En resumen: Contenidos de un plan de descontaminación y/o prevención

☞ Diagnóstico comportamiento de contaminantes.

☞ Metas (de reducción de emisiones):

–Globales.

–Sectoriales y cronograma de reducciones.

☞ Medidas de reducción de emisiones o de reducción de exposición a contaminantes.

☞ Evaluación económica y social del plan.

☞ Ejemplo: Plan de Prevención y Descontaminación atmosférica de la Región Metropolitana (PPDA)

DIAGNÓSTICO DE UNA ZONA DADA

1 Base temporal del análisis

- ¿Problema dinámico o estático?

2 Evaluación de la calidad de aire

- ¿Qué contaminantes controlar?

3 Definición de zona de control

- Zona sobre norma y zona que la impacta
- Bajo normativa Chilena, esto equivale a delimitar la “zona saturada” o la “zona de latencia”, según corresponda.

4 Definición de responsables de la contaminación

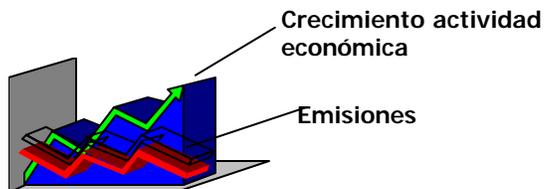
- ¿Qué fuentes son relevantes en función del contaminante?

5 Definición de metas de calidad de aire y de emisiones

- ¿Cuánto se deben reducir las emisiones para cumplir las normas de calidad?

1. Tendencias de crecimiento de actividades económicas

- La contaminación atmosférica urbana es un proceso dinámico
- En situaciones de desregulación suele ocurrir que a mayor crecimiento de las actividades económicas mayor nivel de emisiones y mayor contaminación
- El desafío es entonces establecer mecanismos de sustentabilidad

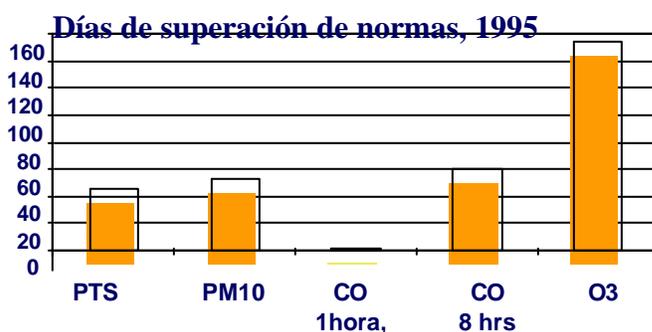


Tendencias de crecimiento en Santiago

Factor	1990	1997	%cambio
Población	5.132.106	5.831.300	+14
Fuerza trabajo ocupada	1.845.675	2.351.253	+27
Número de hogares	1.048.615*	1.320.607	+26
Parque vehicular	485.081	902.230	+86
Vehículos particulares	373.176	735.572	+97
Buses	13.000	9.000	-44
Taxis	21.425	53.851	+151
Tasa de motorización (v/h)	0,39	0,75	+92
% Hogares sin auto	70,2	56,5	-14
Hogares con 1 auto	237.387 *	379.200	+60
Hogares con 2 o más autos	75.152 *	195.231	+160

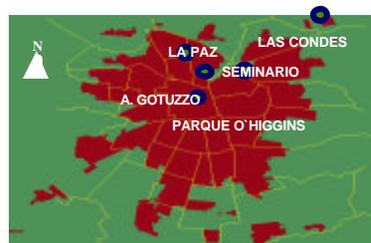
Fuente: INE, SECTRA * 1991

2 ¿Qué contaminantes controlar?



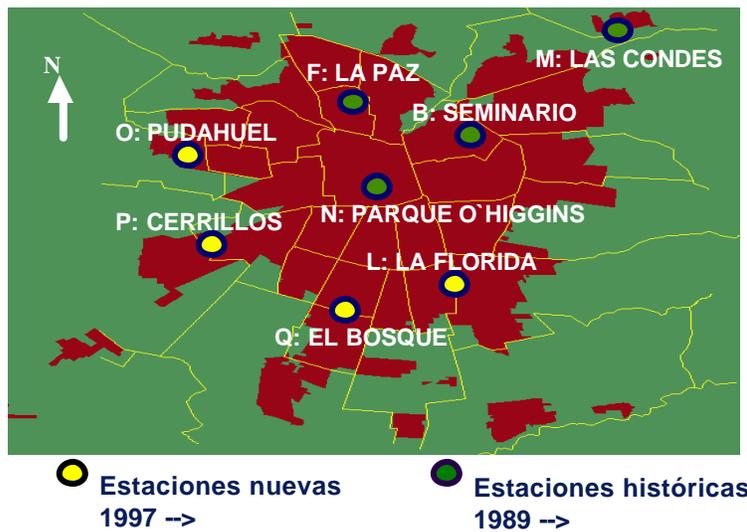
NO2: entre 80% y 100% de la Norma
 ==> Estado de Latencia

**Red de monitoreo
MACAM 1**

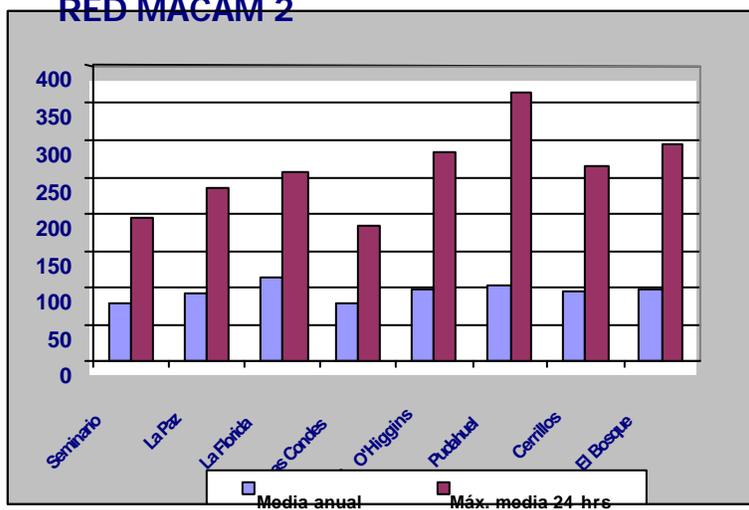


Es necesario una continua revisión de las redes

Red de monitoreo MACAM 2



1998: material particulado respirable MP10 RED MACAM 2

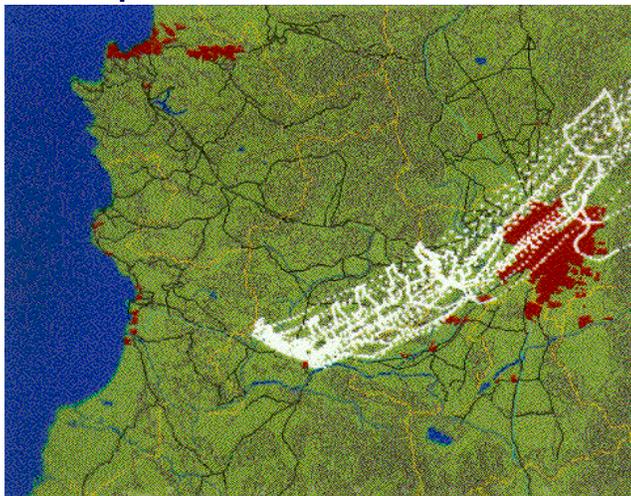


3 Zona de control

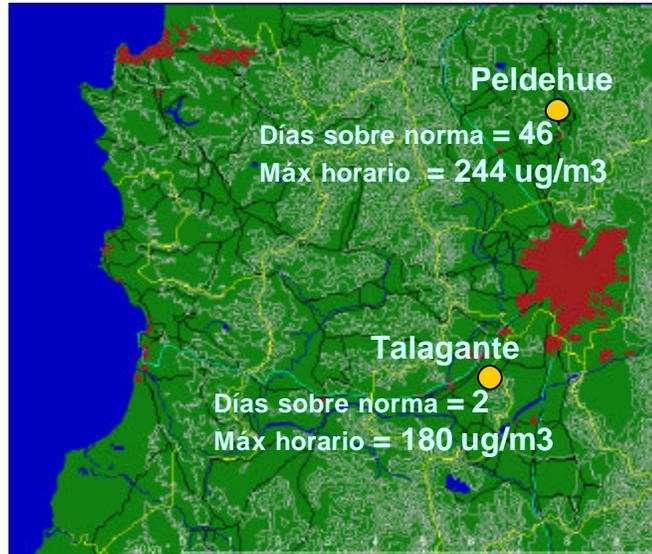
- El área de control debe ser coincidente con la zona declarada como zona saturada o latente, por lo tanto, es en dicha etapa donde se debe cautelar la coherencia del tamaño de la zona con el problema que se enfrenta.
- ¿Altas concentraciones locales ==> problemas locales?: No necesariamente. Por ejemplo la situación de Pudahuel ya discutida.
- ¿El problema se restringe a la zona de superación de la norma?: No debe incluir además las zonas que, sin superar normas, contribuyen o podrían contribuir a la saturación de otras zonas.

¿HASTA DONDE EXTENDER EL CONTROL? La contaminación de la RM no es sólo urbana

Transporte de Contaminantes en la RM



**Superación norma de ozono
Febrero - Octubre de 1999**



**Alcances del Plan de Prevención y
Descontaminación Atmosférica de la RM**

Plan de descontaminación sobre:

PM10: $\begin{cases} \blacktriangleright \text{Primario: Emisiones directas} \\ \blacktriangleleft \text{Secundario: SO}_x, \text{NO}_x, \text{NH}_3 \end{cases}$

PTS

CO $\begin{cases} \blacktriangleright \text{NO}_x \\ \blacktriangleright \text{COVs} \end{cases}$

O3:

Plan de prevención sobre: NO₂

Cobertura geográfica: Toda la Región Metropolitana

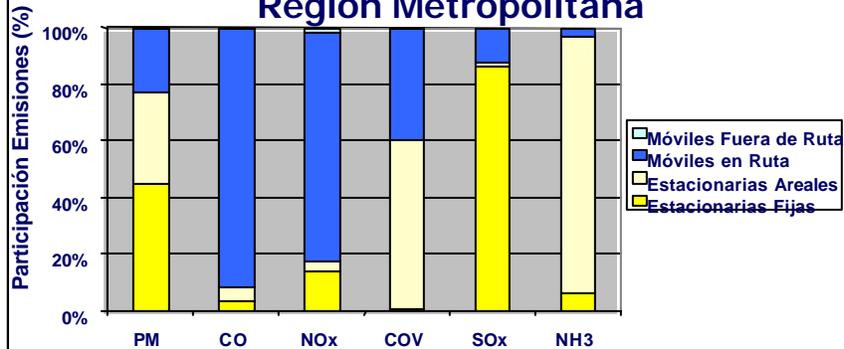
4 ¿ Quiénes son los responsables del problema ?

La forma más difundida de evaluar el impacto de diversas fuentes en la contaminación atmosférica es por medio de inventarios de emisiones

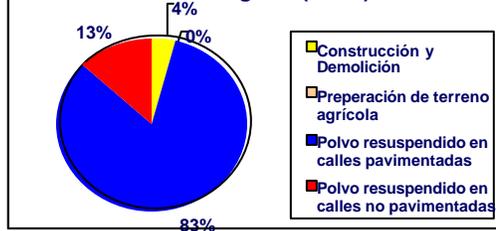
Este es una estimación de todos los contaminantes de interés emitidos a la atmósfera por las diversas actividades de sus habitantes, para un período y área geográfica determinadas.

- **Contaminantes de Interés del PPDA:**
 - Los contaminantes sobre norma y sus precursores
 - PM, NO_x, SO_x, CO, COV, NH₃, etc.
- **Area Geográfica de un inventario:**
 - Zona de control: Región Metropolitana
- **Actividades a inventariar:**
 - Transporte
 - Industria
 - Servicios
 - Actividades residenciales
- **Período del inventario:**
 - Depende del contaminante, y del periodo de ocurrencia de las superaciones de norma.
 - PPDA: Base anual, invierno/verano, diaria, etc

Inventario Base de Emisiones 1997 corregido Región Metropolitana



Emisiones de Polvo Fugitivo (PM10)



No olvidarse de los cuidados en el uso de inventarios de emisiones

No resultan una herramienta suficiente para interpretar las responsabilidades en contaminantes secundarios y principalmente para el PM10 y O3.

PM10:

•Contaminante no homogéneo

•Resultado de emisiones directas de metales, hollín, hidrocarburos pesados sin combustionar, polvo natural, etc., más una fracción secundaria, resultado de la reacción en la atmósfera de gases precursores (NOx, NH3, SOx, COVs).

Complementar con otras herramientas de análisis. Ejemplo caracterización química.

5 ¿ Cuánto se debe reducir las emisiones para cumplir las normas ?

- **Definición de metas de reducción de emisiones**
 - Para contaminación urbana es compleja debido a la gran variedad de factores que influyen
 - Existen distintas técnicas, diferenciadas por su grado de complejidad, desde aproximaciones lineales simples hasta modelos de simulación de formación de contaminantes
 - Es un proceso de revisión continua a medida que se mejora el conocimiento de la contaminación local
- **Definición de líneas base de emisiones**
 - Se debe proyectar en el tiempo las emisiones de acuerdo a las tendencias de crecimiento
 - Es un proceso de revisión continua

Aproximación rollback: Supone que las concentraciones de contaminantes tienen un comportamiento lineal con las emisiones

$$C_p = ((C_b - B_g) * E_p / E_b) + B_g$$

C_p = concentración con proyecto

C_b = Concentración base

E_p = Emisión con proyecto

E_b = Emisión base

B_g = Concentración background

Con una adaptación de esta metodología se definieron las metas de reducción de emisiones del PPDA

Aproximación RolBack para:

- CO ==> 60%
- PM10 emisión directa ==> 50%

Precusores de PM10: igual meta que para PM10 directo:

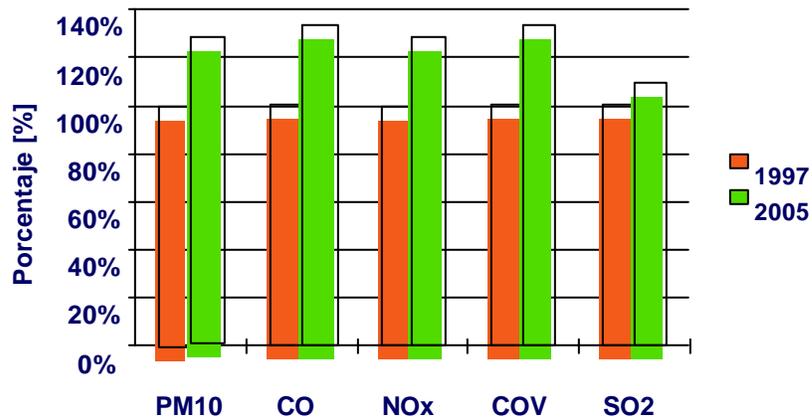
- SOx: 50%
- NOx: 50%

Ozono: incerteza de mecanismo que gobierna la formación de O3 ==> similar meta para ambos precursores.

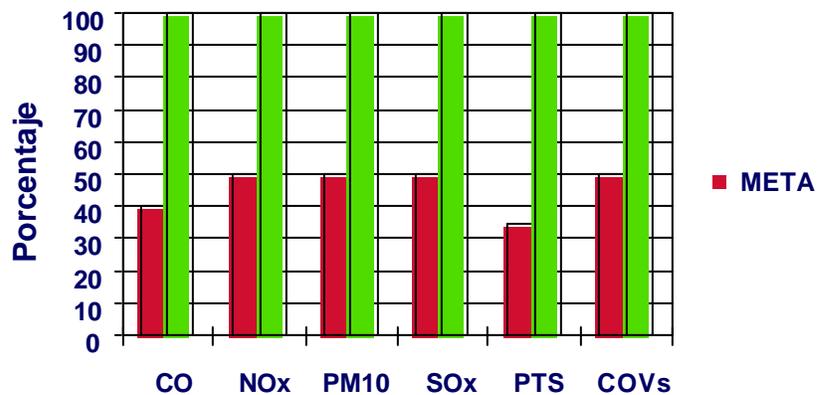
- NOx: 50% ==> COVs 50%
- Se desconoce el impacto de esto en concentraciones reales

Aumentos estimados al año 2005

Escenario base sin Plan



Metas globales de reducción de emisiones



4. Medidas: características mínimas

- Acciones, normas y compromisos de descontaminación, permanentes y temporales (concentradas en episodios críticos).
- Identificación de responsables de implementación.
- Identificación de responsables de fiscalización.

PPDA (1997) contenía 141 medidas.

Tipo de medidas que puede incluir un plan

- **De carácter obligatorio:** todas aquellas medidas que son factibles de implementar en el instrumento jurídico de un Decreto Supremo.
 - Normas de emisión (revisión técnica vehículos)
 - Normas de calidad de productos (calidad de combustibles)
 - Normas y/o procedimientos de actividades productivas (requisitos para actividades de construcción).
 - Prohibiciones de operación en situaciones temporales: (restricción vehicular).
 - Establecimiento de compensación de emisiones para nuevas actividades (150% de compensación de emisiones para industrias).
- **Compromisos de gobierno:** en general son implementados por medio de otros instrumentos y/o programas.
 - Programas de saneamiento (lavado de calles, pavimentación).
 - Programas de recuperación (forestación)
 - Políticas de uso del territorio (densificación poblacional)
 - Políticas de transporte (ordenamiento del transporte público)

Tipo de medidas que puede incluir un plan

- **Recomendaciones legislativas:** un plan al ser DS (poder ejecutivo), no puede definir leyes (poder legislativo).
 - Instrumentos económicos: impuestos a emisiones, tarificación vial, etc.
 - Prohibiciones permanentes. Prohibición de instalación de industrias.
- **Medidas educativas y comunicacionales:** en general montadas por otros programas y/o instrumentos.
 - Programas educativos formales: incorporados en la malla curricular de los programas del Ministerio de Educación.
 - Campañas comunicacionales.
 - Encuestas de opinión, etc..

Medidas permanentes vs episodios críticos

- El objetivo de un plan es alcanzar el cumplimiento de las normas de calidad de aire en un plazo dado.
- Para ello deben emprenderse acciones tendientes a modificar en forma permanente el nivel de emisiones de una zona de control. Estas medidas pueden tomar tiempo.
- Mientras se logra el objetivo, es probable que se alcancen niveles de calidad de aire que obliguen a establecer medidas excepcionales y temporales de control.
- Estas son sólo una parte de un plan y su implementación no asegura el cumplimiento de las normas de calidad de aire. Su objetivo es reducir el nivel de exposición poblacional a eventos críticos de contaminación.

4. SELECCIÓN DE ESTRATEGIAS DE CONTROL

- Es uno de los problemas más complejos de resolver debido al número y variabilidad de las fuentes que intervienen en la contaminación atmosférica urbana y a la imposibilidad de contar con información exacta de costos y efectividades de control en todas ellas
- Esta fuertemente condicionada con las realidades locales, en cuanto a factibilidades legales, prioridades políticas, estrategias de crecimiento, conciencia y compromiso ciudadano, entre otros

Algunos criterios de priorización de estrategias de control

TABLE 7-2
Criteria for Evaluating 1997 AQMP Control Measures

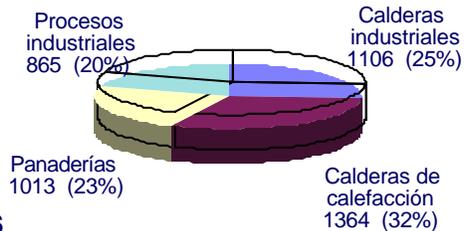
Criteria	Description
Cost-Effectiveness	The cost of a control measure to reduce air pollution by one ton [cost covers obtaining, installing, and operating the control measure].
Efficiency	The positive effects of a control measure compared to its negative effects.
Emission Reduction Potential	The total amount of pollution that a control measure can actually reduce.
Enforceability	The ability to force polluters to comply with a control measure.
Equity	The fairness of the distribution of all the positive and negative effects among various socioeconomic groups
Legal Authority	Ability of the District or other adopting agency to implement the measure or the likelihood that local governments and agencies will cooperate to approve a control measures
Public Acceptability	The support the public gives to a control measure.
Rate of Emission Reduction	The time it will take for a control measure to reduce a certain amount of air pollution.
Technological	The likelihood that the technology for a control measure will be available as anticipated.

Fuente: South Coast Air Quality Management District, LA, California

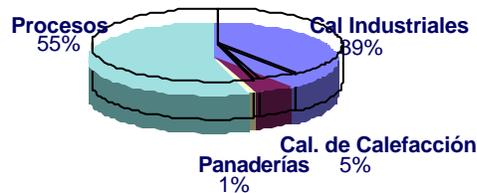
Ejemplo: focalización bajo criterio de potencialidad de reducción de emisiones

**FUENTES FIJAS
REGISTRADAS EN LA R.M.
AGOSTO DE 1996
4348 Fuentes**

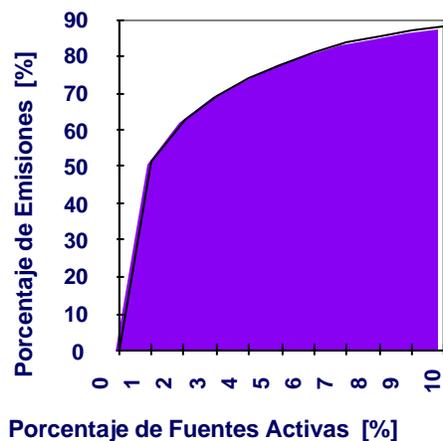
Distribución por tipo de fuente activa



Emisiones anuales de PTS



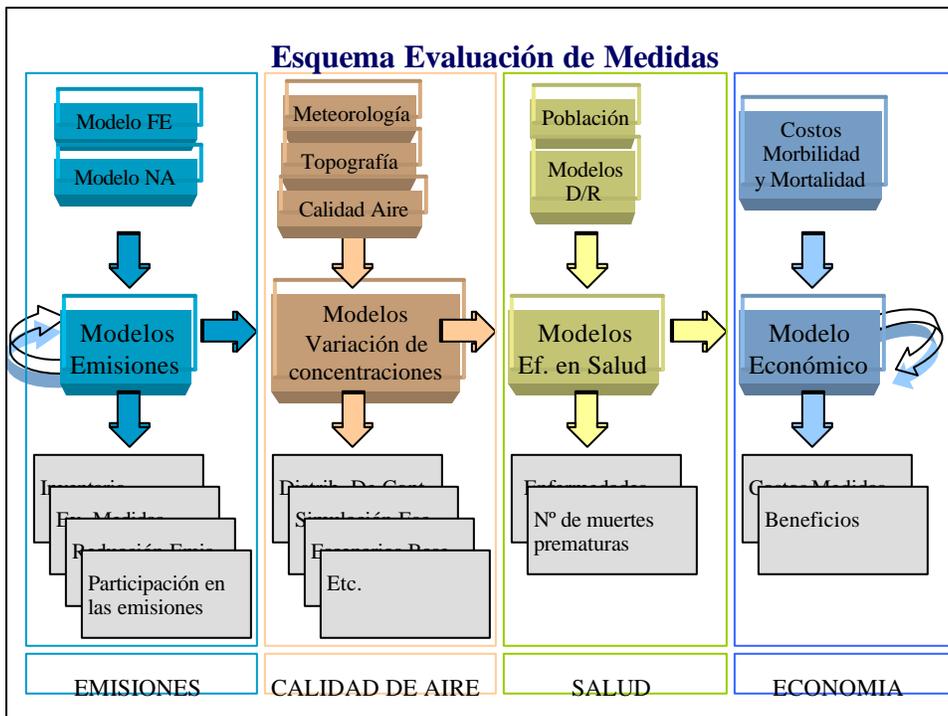
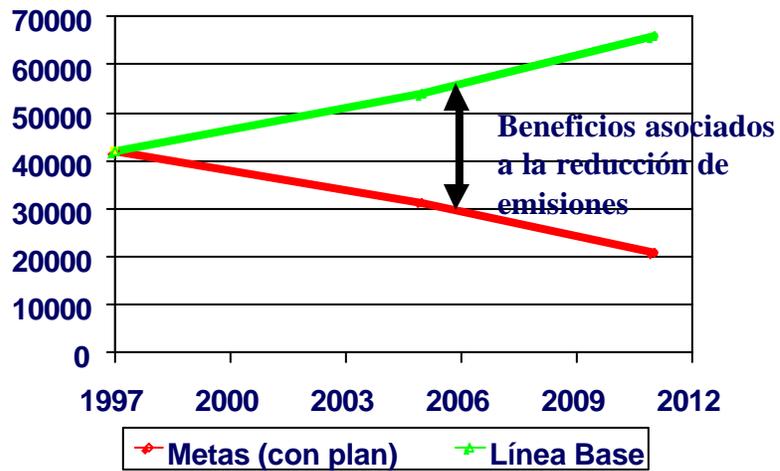
Emisiones Anuales Acumuladas del 10 % más emisor



5. EVALUACIÓN DE ESTRATEGIAS DE CONTROL DE EMISIONES ATMOSFÉRICAS

OBJETIVO GENERAL: Cuantificar la magnitud de los impactos evitados y valorar los costos y beneficios económicos de una situación con proyecto (Plan de Descontaminación) vs una situación base (o sin proyecto).

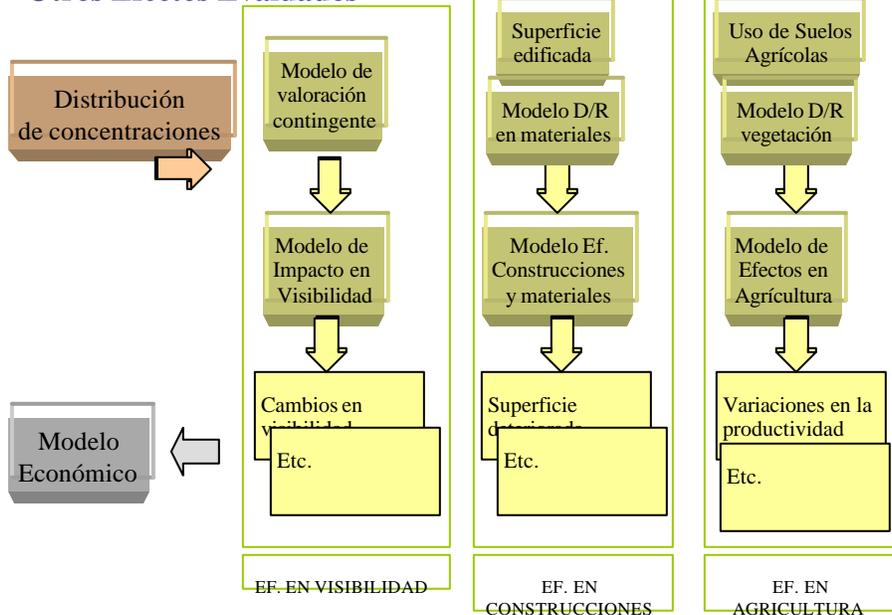
PPDA: Efectividad en la reducción de PM10



Impactos en salud con metodologías desarrolladas

	O3	MP10
Mortalidad		
Síntomas respiratorios agudos		
Admisiones hospitalarias por enfermedades respiratorias		
Admisiones hospitalarias por enfermedades cardiovasculares		
Visitas a salas de emergencia		
Enfermedades respiratorias bajas en niños		
Días con síntomas de asma		
Síntomas respiratorios agudos		
Bronquitis crónica		
Días de actividad restringida para adultos		

Otros Efectos Evaluados



Valoración económica en Planes de Descontaminación en Chile

Las metodologías de valoración económica se han concentrado a la fecha en:

- **Evaluación de beneficios directos:** esto es costos directos evitados por menores daños a diferentes medios. Por ejemplo, pérdida de productividad laboral por días perdidos debido a enfermedades; lucro cesante debido a muertes prematuras, menor producción agrícola, etc..
- **Evaluación de costos directos:** Costos de implementación de tecnología de tratamiento, costos de fiscalización, de estudios, etc.
- **Obtención de parámetros económicos nacionales**
- **La excepción es visibilidad** donde se ha desarrollado un técnica de valoración contingente. Esta corresponde a la disponibilidad a pagar por parte de los afectados, para evitar los daños. Generalmente se construyen mediante encuestas.
- **Recientemente se han incorporado técnicas de valoración contingente de impactos en salud poblacional.**
- **Falta desarrollar metodologías de evaluación de otros impactos sociales:** impacto en el empleo, en competitividad industrial, en desarrollo tecnológico, etc..

PPDA: Costos directos del PPDA

Costos evaluados	Emisores	Estado	Totales
Transporte	300,261,383	163.984.218	464.245.601
Industria, comercio y const.	51,435,857	26.071.250	77.507.107
Agricultura	268,824	1,121,003	1,389,827
Domésticas	-52,253,008	0	-52,253,008
Polvo resuspendido	0	119,617,550	119,617,550
Extrapolados	134.198.998	139.160.592	273.359.589
Educación ambiental	0	10,336,884	10,336,884
Seguimiento	0	17,027,161	17,027,161
Total Costos Cuantificados	433.912.053	477.318.658	911.230.711

Beneficios cuantificados del PPDA

Daños evitados	Beneficios en US\$
Muertes prematuras	148.780.548
Enfermedades	358.041.241
A los materiales	445.053.991
A la agricultura	143.740.000
Total	1.095.615.780

Pirámide de impactos en salud pública



Caso de Temuco: Cuantificación y valoración de impactos en salud pública

? Se utilizó la misma metodología actualizada para Santiago en cuanto a valoración de impactos por material particulado.

? Esta metodología usa una selección de relaciones dosis -respuesta que considera tanto estudios nacionales (RM) como internacionales.

? Se usaron las tasas de mortalidad y morbilidad de la IX Región.

? Los valores usados para la valoración de cada efecto, corresponden a los obtenidos de estudios para la R.M., pero corregidos por los ingresos per cápita de Temuco.

Efectos y Valoración (\$ Chilenos)

? COI: Costos de tratamiento

? PP : Pérdida productiva

? Disutilidad: experimentada por la persona

Efecto	Grupo de Edad	Situación ocupacional	Tipo de Valor				Fuente
			COI	PP	Disutilidad	Total	
Mort. y Efer. Crónicos	Total	Ocupado	-	41.216.671	294.783.326	336.000.000	Cifuentes (2000), PP: Holz (2000).
		No Ocupado	-	-	336.000.000	336.000.000	
Admi. Hospitalarias	Total	Ocupado	645.422	68.210	-	713.632	Holz (2000), Min.Sal.
		No Ocupados	645.422	25.264	-	670.685	
Adm. Hosp. RSP (ICD 460-519)	>= 65	Ocupado	980.103	107.203	-	1.087.306	Holz (2000), MinSal.
		No Ocupados	980.103	-	-	980.103	
Adm. Hosp. COPD (ICD 490-496)	>=65	Ocupado	735.856	107.009	-	842.865	Holz (2000), EPA (1999), Min Sal
		No Ocupado	735.856	-	-	735.856	
Adm. Hosp Neumonía (ICD 480-487)	>=65	Ocupado	708.324	114.397	-	822.721	Holz (2000), EPA (1999), MinSal.
		No Ocupado	708.324	-	-	708.324	
Adm. Hosp. Asma (ICD 493)	<65	Ocupado	326.779	50500	-	377279	Holz (2000), FERET (Farrow, 2000), MinSal.
		No Ocupado	326.779	16.117	-	342896	
Adm. H. Cardiovascular (ICD 390-429)	Total	Ocupado	1.488.990	89.826	-	1.578.816	Holz (2000), MinSal.
		No Ocupado	1.488.990	34.790	-	1.523.781	
Adm. H. Cardiovascular (ICD 390-429)	>= 65	Ocupado	1.533.249	93.499	-	1.626.748	Holz (2000), MinSal.
		No Ocupado	1.533.249	-	-	1.533.249	
Adm. Hosp. Cardio Congestiva (ICD 428)	>= 65	Ocupado	748.445	115.629	-	864.074	Holz (2000), EPA, MinSal.
		No Ocupado	748.445	-	-	748.445	
A.H. Cardio Isquémica (ICD 410-414)	>= 65	Ocupado	977.725	91.069	-	1.068.794	Holz (2000), MinSal.
		No Ocupado	977.725	-	-	977.725	
Consultas Infantiles IRA baja	3 - 15	Ocupado	22.061	52.427	-	74.488	Holz (2000).
		No Ocupado	22.061	24.466	-	46.527	
Visitas Sala Emergencia RSP	< 15	Ocupado	6.489	19.660	-	26.149	Holz (2000).
		No Ocupado	6.489	9.175	-	15.664	
Vis S. Emer. IRA Alta (ICD 460-465, 487)	< 15	Ocupado	85.286	6.553	-	91.840	Valor Propio
		No Ocupado	85.286	3.058	-	88.345	
Otros Efectos							
Bronquitis Crónica	> 30	Ocupado	1.220.329	15.158.178	-	16.378.507	Holz (2000).
		No Ocupado	1.220.329	-	-	1.220.329	
Ataque de Asma	Asmáticos	-	-	3.405	3.405	EPA (1999)	
Bronquitis Aguda	8 - 12	-	-	4.643	4.643	EPA (1999)	
Días Pérdida Trabajo	18 - 64	Ocupado	-	9.175	-	9.175	CASEN 1998
Días Act. Restringida	18 - 64	Ocupado	-	-	4.281	4.281	EPA (1999)
Días Act. Rest. Menor	18 - 64	Ocupado	-	-	2.216	2.216	EPA (1999)

Respecto de los Impactos en Salud Pública de la Contaminación:

Daño social anual en impactos en la salud causado por 1 ? g/m3 promedio anual de MP2.5 en Temuco y P. Las Casas

Impacto	Efectos en Exceso (Efectos por año)	Daños Sociales			
		Costo	Productividad	Desutilidad	Total
		Enfermedad	Perdida		
(Miles de Pesos por Año)					
Mortalidad exposcion Corto Plazo	2.0	-	62,598.9	519,746.0	582,345
Mortalidad adicional Largo Plazo	5.7	-	233,949.6	1,791,553.9	2,025,504
Bronquitis Cronica	9.7	11,833.9	146,993.2	-	158,827
Dias de Trabajo Perdida	4,391	-	35,206	-	35,206
Dias de Actividad Restringida	13,916	-	-	32,340	32,340
Admisiones Hospitalarias	7.9	5,969.5	568.3	-	6,538
Consultas y Visitas Sala Urgencia	48.9	1,237.1	2,098.8	-	3,336
Otros Efectos y sintomas menores	359	-	-	1,100	1,100
Total cota mínima (solo incluye costo de mortalidad por exposición de corto plazo)					819,692
Total cota máxima (incluye efectos adicionales de mortalidad por exposición de largo plazo)					2,845,195

Impacto anual en salud pública de las emisiones residenciales en Temuco y P. Las Casas

? De modelo concentración-emisión para el periodo ago00-jul01 las emisiones residenciales de leña explican **32 ug/m3 de 45 ug/m3**.

? Valor puede estar subestimado, por efecto de subestimación de emisiones y de sobreestimación de background.

? Los efectos que ello genera y sus costos asociados por año son:

Impacto	Efectos en Exceso (Efectos por año)	Daños Sociales			
		Costo	Productividad	Desutilidad	Total
		Enfermedad	Perdida		
(Miles de Pesos por Año)					
Mortalidad exposcion Corto Plazo	(60,0)	-	(1.875.365)	(15.570.771)	(17.446.136)
Mortalidad adicional Largo Plazo	(154,6)	-	(6.320.838)	(48.310.454)	(54.631.292)
Bronquitis Cronica	(212,2)	(258.893)	(3.215.811)	-	(3.474.704)
Dias de Trabajo Perdida	(124.733)	-	(1.000.112)	-	(1.000.112)
Dias de Actividad Restringida	(378.803)	-	-	(885.964)	(885.964)
Admisiones Hospitalarias	(231,2)	(175.807)	(16.687)	-	(192.494)
Consultas y Visitas Sala Urgencia	(1.461,3)	(36.968)	(62.621)	-	(99.589)
Otros Efectos y sintomas menores	(10.203)	-	-	(32.231)	(32.231)
Total cota mínima (solo incluye costo de mortalidad por exposición de corto plazo)					(23.131.230)
Total cota máxima (incluye efectos adicionales de mortalidad por exposición de largo plazo)					(77.762.522)



Daño social causado por una fuente de emisión típica

? Una vivienda promedio que usa leña en Temuco consume aproximadamente 5 m³ sólidos de leña (CONAMA-VITAE).

? Ello equivale a , más o menos, 60 Kg año de emisión de Material Particulado.

? 10 kg de emisión generan un daño social en un rango entre \$110.000 y \$370.000 al año. (Dato del estudio).

==> Una vivienda promedio que usa leña genera un daño social anual entre \$ 660.000 y \$ 2.220.000.-

? El gasto en leña de esa vivienda es inferior a los \$100.000.- al año.