



112791

OF. ORD. MMA N°

MAT.: Invita a tercera reunión de Comité Operativo de la revisión de la Norma Primaria de Calidad Ambiental para MP10.

SANTIAGO, 12 SET. 2011

**DE : PATRICIA MATUS CORREA
JEFA DIVISIÓN DE POLÍTICA Y REGULACION AMBIENTAL
MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE**

A : SEGÚN DISTRIBUCIÓN

En el marco del proceso de revisión de la Norma Primaria de Calidad Ambiental para MP10, DS N°45/98 de MINSEGPRES, invito a usted a la tercera reunión de Comité Operativo, a realizarse el día **jueves 15 de Septiembre de 2011, desde las 10:00 hasta las 12:00 hrs.**, en dependencias del Ministerio de Medio Ambiente (Teatinos N° 258, 6° Piso, Santiago Centro).

En esta oportunidad se presentarán los resultados del Estudio "Revisión Bibliográfica- Efectos de la Fracción gruesa (MP_{10-2.5}) del Material Particulado sobre la Salud Humana", realizado por el Dr. Claudio Vargas a solicitud del Ministerio de Salud.

Para confirmar asistencia se agradece tomar contacto con Daniela Caimanque F., Profesional del Departamento de Asuntos Atmosféricos de la División de Política y Regulación Ambiental del Ministerio de Medio Ambiente, cuyo teléfono es: 241 18 29 y correo electrónico: dcaimanque@mma.gob.cl

Sin otro particular, saluda atentamente a Ud.,


PATRICIA MATUS CORREA
JEFA DIVISIÓN DE POLÍTICA Y REGULACION AMBIENTAL
MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE
 MFG/DCR/aat

Distribución:

- Dra. Sandra Cortés, Representante Oficial, Ministerio de Salud
- Sra. María Angélica Arellano, Representante Oficial, Ministerio de Obras Públicas
- Sr. Pedro Vallejos, Representante Oficial, Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción.
- Sr. Pablo Salgado, Representante Oficial, Ministerio de Transporte
- Sra. Claudia Valenzuela, Representante Oficial, Servicio de Evaluación Ambiental
- Sr. Sebastián Lagos Valdivieso, Representante Oficial, Ministerio de Minería
- Sr. Teodosio Saavedra Morales, Representante Oficial, Ministerio de Vivienda y Urbanismo
- Sr. Jaime Bravo, Representante Oficial, Ministerio de Energía

C.c.:

- División de Estudios
- División Jurídica
- Expediente Revisión de Norma
- Archivo División de Política y Regulación Ambiental

PROCESO DE ELABORACIÓN ANTEPROYECTO
 REVISIÓN NORMA DE CALIDAD PRIMARIA PARA MATERIAL PARTICULADO MP10

ACTA REUNIÓN N° 3 – COMITÉ OPERATIVO

FECHA REUNIÓN: Miércoles 15 de Septiembre de 2011

LUGAR: Dependencias de Ministerio de Medio Ambiente – Teatinos N° 258, 6° piso.

HORARIO: de 10:00 a 12:00 hrs.

ASISTENCIA

N°	Asistentes	Institución
1	María Angélica Arellano	Ministerio de Obras Públicas
2	Teodosio Saavedra	Ministerio de Vivienda y Urbanismo
3	Angela Soriano	Ministerio de Vivienda y Urbanismo
4	Walter Folch	Ministerio de Salud
5	Sandra Cortes	Ministerio de Salud
6	Jorge Gómez	Ministerio de Medio Ambiente – División de Estudios
7	Isabel Rojas	Ministerio de Medio Ambiente – División de Estudios
8	Roberto Martínez	Seremi de Medio Ambiente RM
9	Patricia Matus	Ministerio de Medio Ambiente - Div. Políticas y Regulaciones
10	Daniela Caimanque	Ministerio de Medio Ambiente - Div. Políticas y Regulaciones
11	Marcelo Fernández	Ministerio de Medio Ambiente – Div. Políticas y Regulaciones
12	Doris Roa	Ministerio de Medio Ambiente – División Jurídica

DESARROLLO DE LA REUNIÓN

1. Se mencionan los principales puntos tratados en reunión N°2 para aprobación de Acta.
2. Se insiste que los plazos disponibles para elaborar el anteproyecto están muy ajustados y que no se ve factible volver a extender la fecha establecida en la última ampliación para elaboración de Anteproyecto (30 de octubre de 2011).
3. Se expone sobre revisión bibliográfica "Efectos de la fracción gruesa (MP_{10-2.5}) del material particulado sobre la salud humana" presentado por el Dr. Claudio Vargas, quien realizó la mencionada revisión a solicitud del Ministerio de Salud. Se adjunta la presentación.

Comentarios respecto a la presentación:

En cuanto a la exposición a corto plazo de la fracción gruesa sobre la morbilidad y mortalidad, se evidencian sus efectos a través de estudios epidemiológicos consistentes. Por lo tanto, existe consenso en cuanto a mantener la norma diaria de MP10.

En cuanto a la exposición crónica de la fracción gruesa, la evidencia sobre los efectos perjudiciales a la salud es más reciente. La evidencia epidemiológica sobre daños a la salud respiratoria, cardiovascular y reproductiva no es concluyente por aspectos metodológicos de la medición de la exposición. Sin embargo, existe evidencia toxicológica que soporta la asociación con daños en salud.

Representantes del Ministerio de Salud plantean considerar mantener la norma anual, tomando en cuenta además las recomendaciones dadas sobre la materia por la Organización Mundial de la Salud del año 2005.

Por su parte, representantes del Ministerio de Medio Ambiente plantean que una parte fundamental del PROGRAMA DE AIRE LIMPIO, orientado a lograr una mayor reducción de los impactos sobre la salud, es la necesidad de focalizar la regulación sobre la fracción más dañina del Material Particulado, el MP2.5, respecto del cual existen antecedentes suficientes sobre sus efectos tanto al corto como largo plazo en la salud de las personas. Complementando lo anterior, se indica que durante la elaboración de la norma MP2.5 se comprometió una norma más restrictiva en base anual, de forma tal de hacerse cargo de los efectos crónicos de la contaminación atmosférica por esta vía. De esta forma, se modificó la propuesta original de norma anual desde $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ a $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Este cambio de enfoque, que prioriza el control de la fracción fina del material particulado se fundamenta entre otros en las siguientes consideraciones:

- Las características propias del país, donde existe una parte importante de partículas de origen natural, especialmente en la fracción gruesa en la zona centro norte de Chile.
- El origen antropogénico de MP2,5 el cual tiene un potencial de reducción mayor que la fracción gruesa de origen natural del MP10.
- Porque los beneficios para controlar la fracción fina superan ampliamente los costos. Según una evaluación que considera la norma MP2,5 en donde las medidas son más costo eficientes en relación al fin de la norma, es decir, la protección de la salud.
- Porque permite una gestión más eficiente de los problemas de contaminación, al focalizarse en la fracción más tóxica de las partículas y cuyo origen está relacionado con la actividad humana.

Comentarios finales y Compromisos adquiridos:

- ✓ Se deja constancia de la postura de los representantes del Ministerio de Salud, en relación a no derogar la norma de MP10 anual.
- ✓ Se solicita a los integrantes del Comité Operativo revisar el texto completo de la norma para verificar si es necesario hacer otras correcciones adicionales a la norma anual de MP10.
- ✓ Se confirmará una nueva reunión, donde se espera revisar un primer borrador del anteproyecto de norma.

Efectos del material particulado grueso sobre la salud humana

Dr Claudio Vargas

000126

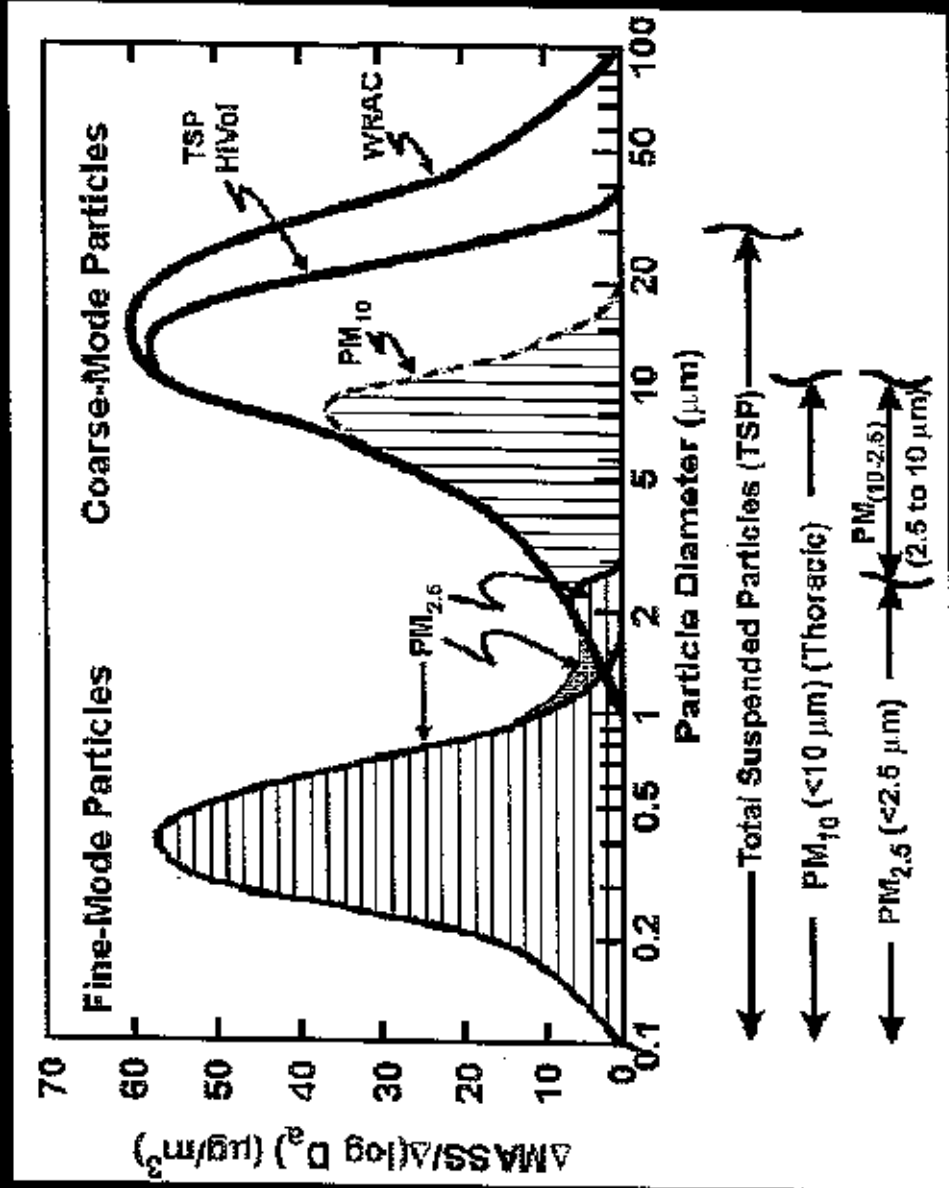
Outline

- **Contexto**
- **Caracterización de las fracciones del material particulado**
- **Efectos de la exposición de corto plazo de la fracción gruesa.**
- **Efectos de la exposición de crónica a la fracción gruesa.**
- **Conclusiones**

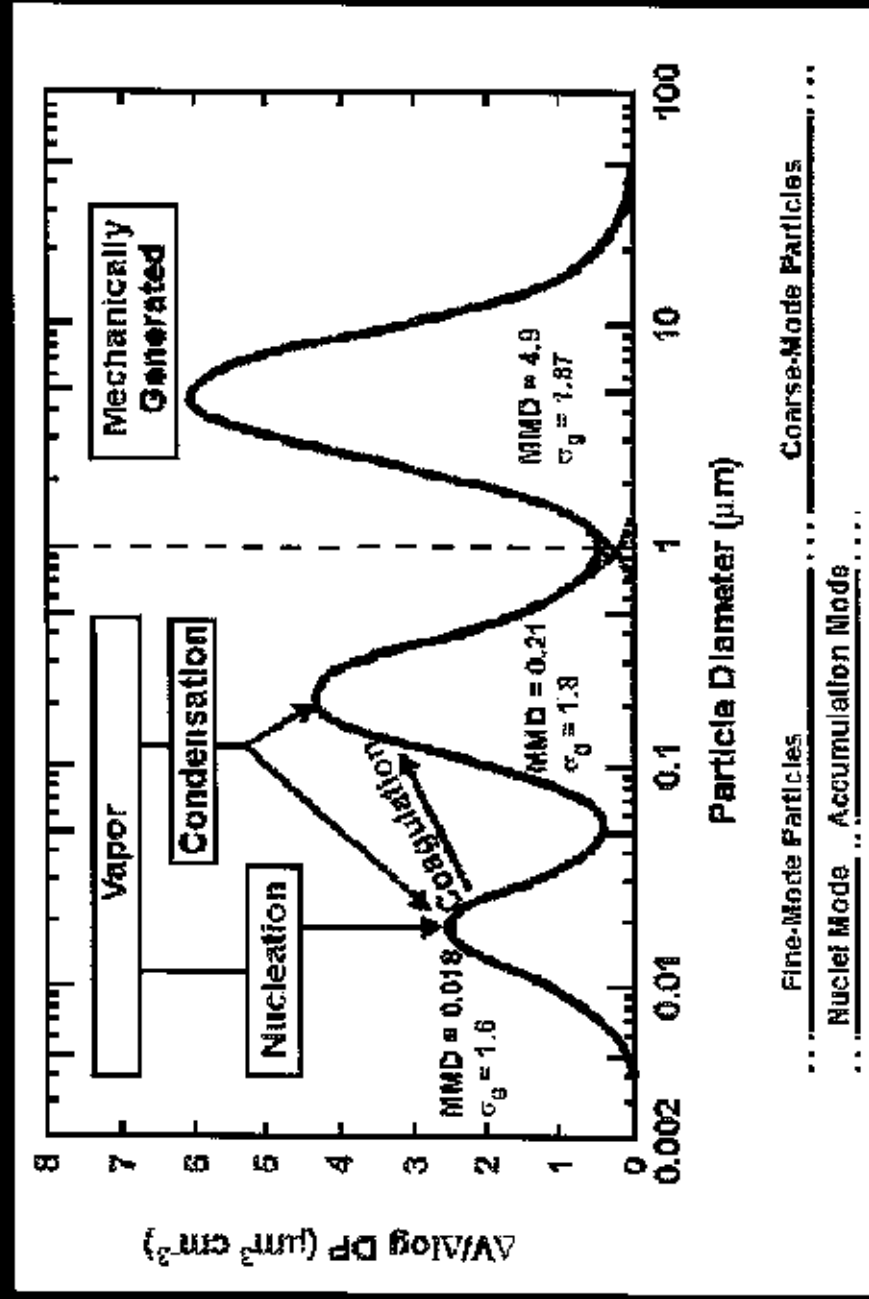
Caracterización de las fracciones del material particulado

	Particulado fino	Particulado grueso
Se forma a partir de:		Sólidos grandes (carbón)
Se forma a través de:	Reacciones químicas o vaporización. Nucleación, condensación sobre núcleos, y coagulación. Evaporación de gotitas de neblina y nubes en que se han disuelto gases	Disrupción mecánica (aplataamiento, molienda, abrasión de superficies, etc.). Evaporación de sprays. Suspensión de polvos
Ejemplos típicos de:	Sulfato de amonio, amoníaco, carbono elemental, compuestos orgánicos como los HAP, Metales como plomo, cadmio, vanadio, níquel, cobre, zinc, manganeso, hierro	Pólvora suspendida del suelo y las calles. Cenizas del carbón y petróleo. Oxidos de elementos de la corteza (silice, aluminio, titanio, hierro). Sal, carbonato de calcio, óxido de zinc, óxido de níquel, mohos. Fragmentos de plantas y animales. Derritus del desgaste de los neumáticos.
Solubilidad	Predominantemente solubles, higroscópico y deliquescente	Predominantemente insolubles y no higroscópicos
Fuentes	Combustión del carbón, petróleo, gasolina, diesel, madera. Procesos a altas temperaturas como fundiciones y siderurgia.	Suspensión del polvo industrial y del suelo en carreteras y calles; suspensión del suelo en caminos no pavimentados. Fuentes biológicas. Combustión y demolición. Spray de aerosol. Combustión de carbón y petróleo.
Vida media en la atmósfera	Días a semanas	Minutos a horas
Distancia de viaje	100-1000 km	10 km

La distribución bimodal del MP



Mecanismos de formación de las diferentes fracciones



Correlación entre el PM_{10} y el $PM_{10-2.5}$

- Las altas correlaciones entre el PM_{10} y el $PM_{2.5}$ se deben fundamentalmente a que uno es parte constituyente del otro.
- Las correlaciones entre ambas fracciones es mucho más errática ya que se generan en procesos diferentes. A pesar de ello las correlaciones habitualmente bordean el 0,5

Consideraciones metodológicas de los estudios que evalúan la fracción gruesa del PM_{10}

- En gran parte de los estudios el $PM_{10-2.5}$ se estima de la resta del PM_{10} y el $PM_{2.5}$. Esto trae como consecuencia un error de medición mayor y un sesgo de la estimación del efecto hacia la nula.
- Se agrava esta circunstancia por el hecho que la representatividad espacial de las estaciones de monitoreo es menor para el material grueso debido a que por su tendencia a precipitar su distribución espacial es más heterogénea.
(Problema de mala alineación espacial)

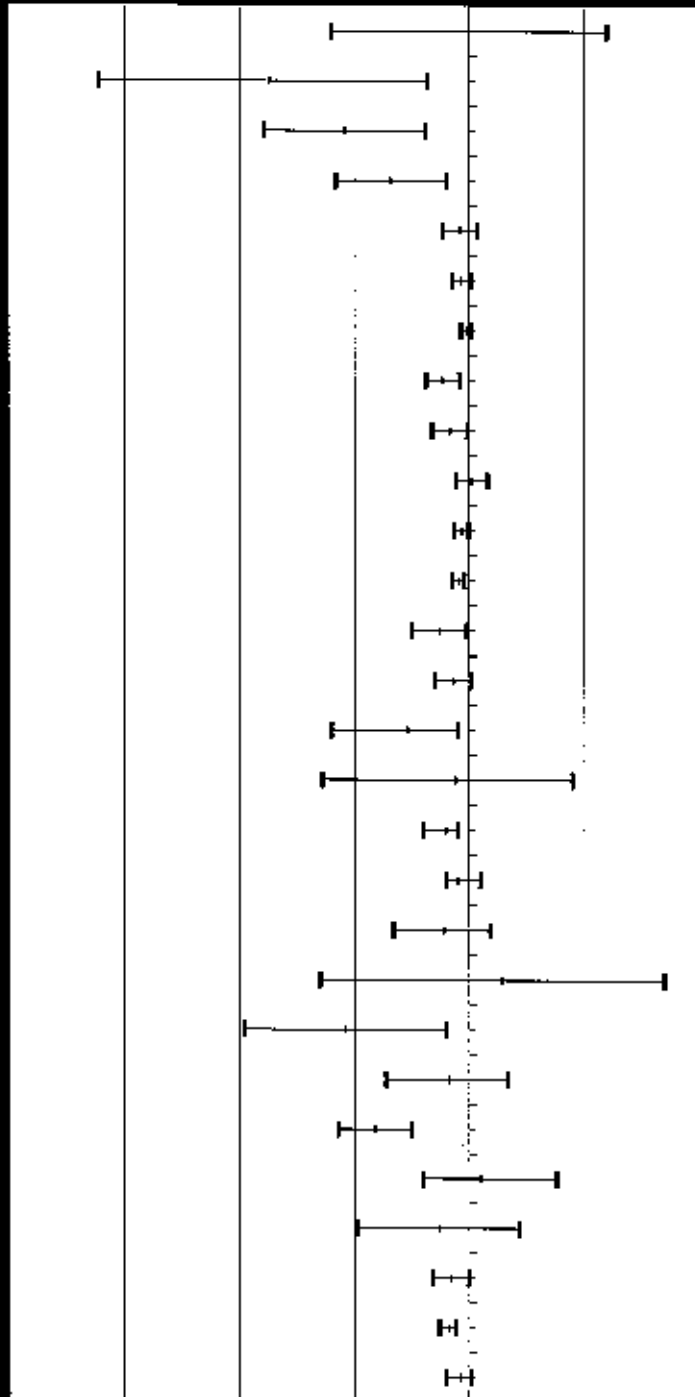
Mortalidad en exposición de corto plazo

- Estudios de una ciudad muestran efectos importantes en Ciudad de México, Phoenix y Santiago. En general ciudades con baja humedad relativa. En el estudio de 47 ciudades de Zanobetti y Schwartz con un total de 5600000 muertes encuentra un efecto de un incremento porcentual de 0,46%; 0,32% y 1,16% para mortalidad total, cardiovascular y respiratoria respectivamente ante aumentos de $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Estudios que evalúan el efecto en la mortalidad de la exposición de corto plazo a PM_{10-2.5}

Estudio	Lugar	End-point	Nº de eventos aprox.	Medición de la fracción gruesa	Estimación de efecto incremento % por 10 µg/m ³	Modelo de dos contaminantes
Schwartz(13)	Seis ciudades USA	Total	90000	Directa	0.1(0.0-0.1)	No reportado
Cifuentes(14)	Santiago, Chile	Total	186000	Directa	0.9(0.6-1.3)	0.1(-0.3-0.5)
Upfer(15)	Filadelfia	Total	No reportado	Directa	No reportado	No reportado
Burnett(16)	Ocho ciudades canadienses	Total	110000	Directa	0.8(0.0-1.6)	No efecto
Fair(17)	Santa Clara USA	Total	60000	Directa	1.2(1.2-1.9)	1.2(-0.1-1.8)
Anderson(18)	West Midlands, Reino Unido	Total	49000	Directa	-0.5(-3.8-2.0)	No reportado
Casillios(19)	Ciudad de México	Total	20100	Indirecta	1.1(0.5-1.7)	1.0(0.3-1.0)
Villeneuve(20)	Vancouver, Canadá	Total Cardiovascular Respiratorio/a	28200	??	0.9(-1.7-3.6) 5.4(1.0-9.8) -1.4(-8.5-6.5)	No reportado
Upjohn(21)	Deaford, Michigan USA	Total	27000	Directa	1.1(0.5-1.8)	No reportado

Incremento porcentual de la mortalidad ante aumento del $PM_{10-2,5}$ en $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$



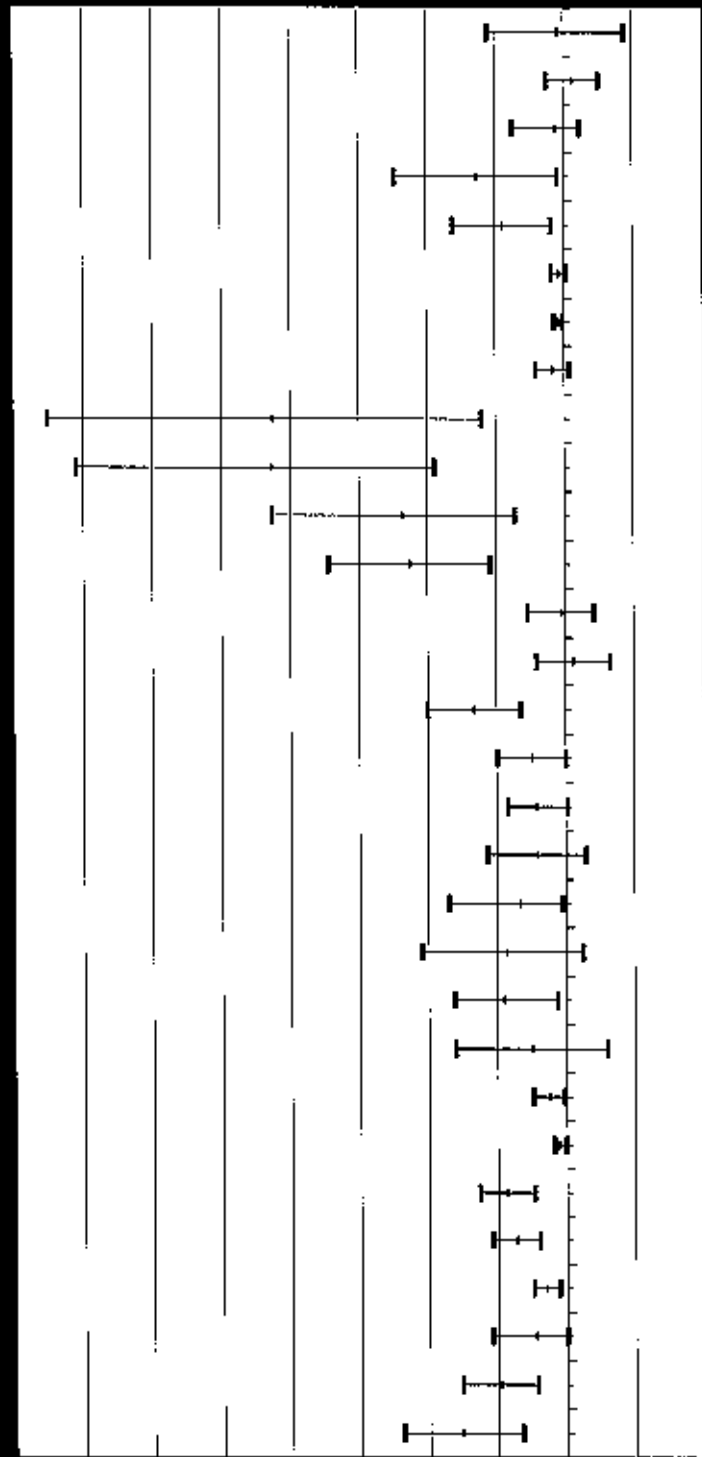
Morbilidad de corto plazo

- Heterogeneidad de los efectos: estudios canadienses muestran impacto mayor. El estudio multi-sitios más grande e importante y metodológicamente correcto encontró un incremento de 0,36% en las hospitalizaciones cardiovasculares de urgencia y 0,33% no significativo en las respiratorias. Al controlar por particulado fino el efecto cayó a 0,25% y 0,26% respectivamente y perdiendo significancia estadística. En un análisis secundario hay modificación de efecto por urbanicidad.

Estudios que evalúan el efecto en la morbilidad de la exposición de corto plazo a PM_{10-2.5}

Estudio	Lugar	End-point	Nº de eventos aprox.	Medición de la fracción gruesa	Estimación de efecto incremento % por 10 µg/m ³	Modelo de dos contaminantes
Burnett(31)	Toronto, Canadá	Hospitalizaciones por asma, enfisema, EPOC, Hospitalizaciones respiratorias	16500	Directa	2.6(1.9-3.3) 4.8(3.1-6.5)	No reportado No reportado
Sheppard(32)	Seattle, USA	Hospitalizaciones asma	7800	Indirecta	2.2(0.0-5.4)	No reportado
Burnett(33)	Toronto, Canadá	Enfermedad pulmonar crónica, Hospitalizaciones por asma, Hospitalizaciones por EPOC	13000	Directa	1.3(0.5-2.1) 3.6(1.9-5.3) 2.8(1.2-4.5)	Significativo para EPOC
Ilabaca(34)	Santiago, Chile	Consultas de urgencia niños	51000	Indirecta	Inv. 0.5(0.0-0.9) Ver. 1.2(0.1-2.4)	No reportado
Meizer(35)	Atlanta, USA	Hospitalizaciones por EPOC	27500	Directa	2.4(1.6-3.0)	No reportado
Lipmann(36)	Detroit, USA	Hospitalizaciones ancianos, Neumonía, EPOC, Enf Coronaria, Insuficiencia cardiaca	No conocido	Indirecta	4.5(0.6-8.1) 4.3(-1.3-10.5) 3.3(0.2-8.5) 2.0(-1.5-5.6)	No reportado
Möbgenkar(37)	Los Angeles, USA	Hospitalizaciones por EPOC, EPOC-35, EPOC-20(5-4), EPOC-20	21000	Indirecta	2.0(-0.2-4.2) 2.2(-0.1-4.9) 6.6(3.2-10.1)	No reportado
Anderson(18)	West Midlands, Reino Unido	Hospitalizaciones CV, Respiratorias	47000 16000	Indirecta	-0.6(-3.3-2.0) 0.2(-2.2-2.7)	No reportado

Estudios de morbilidad y $PM_{10-2.5}$



Tormentas de arena

- Estudios en Asia. Tormentas en China que afectan a Taiwán y Corea del Sur. Se revisan las cifras de mortalidad y morbilidad encontrándose efectos positivos sin significación estadística.
- Estudio en Australia que también encuentra asociación. El grueso del particulado de la tormenta era particulado fino.

Tormentas de arena

- En Barcelona Pérez encuentra que las tormentas de arena del Sahara tienen impacto en la mortalidad hasta de un 8,4%(1,5-15,8).
- En USA estudios contradictorios.
- En suma hay evidencia de efectos deletéreos, cuya plausibilidad biológica debe examinarse.

Conclusiones

- Hay evidencia en estudios de series temporales de asociación sugerente de causalidad entre morbilidad y material particulado grueso, a pesar de las dificultades metodológicas que presenta la medición adecuada de la exposición. La revisión de la ISA más reciente reconoce tal circunstancia.

Exposición crónica a material particulado grueso y mortalidad

- El estudio de cohortes más importante (el estudio de la Sociedad Americana de Cáncer) no encontró asociación significativa entre mortalidad y $PM_{10-2.5}$
- En cambio el de las Seis Ciudades de Harvard, si bien no analizó el punto en particular, una revisión de la EPA encontró un efecto del PM grueso marginalmente no significativo
- En las revisiones posteriores de estos estudios no se ha vuelto a evaluar el efecto de la exposición al particulado grueso. Las revisiones han confirmado y aumentado el tamaño del efecto del particulado fino.

Exposición crónica a material particulado grueso y mortalidad

- Los estudios europeos no han considerado la evaluación de las fracciones del particulado, concentrándose en la medición del $PM_{2.5}$, algunos gases representativos de la contaminación vehicular o la cercanía a vías de alto tráfico.
- Dos estudios norteamericanos han reportado recientemente efectos de la exposición crónica al material particulado grueso: el estudio de los adventistas en California (AHSMOG) y el estudio de una cohorte de veteranos de guerra.

Exposición crónica a material particulado grueso y mortalidad

- En el estudio de los adventistas del séptimo día se encontró una asociación entre material particulado fino y la mortalidad cardiovascular en mujeres, en especial postmenopáusicas, pero no en hombres. El efecto algo menor se repitió para el mismo grupo con el particulado grueso.
- En el estudio de los veteranos el efecto más fuerte se encontró con el particulado fino, pero también se repitió con el particulado grueso.

Exposición crónica a material particulado grueso y mortalidad

- El estudio que sigue una cohorte de 120000 enfermeras de diferentes estados en USA encontró efecto del $PM_{2.5}$ en la mortalidad total ($RR=1,26$) y la mortalidad de causa coronaria ($RR=2,13$). El efecto del particulado grueso no alcanzó significancia estadística y fue nulo cuando se incorporaba al modelo el $PM_{2.5}$.

Salud reproductiva

- Estudios llevados a cabo en Europa, USA, Brasil muestran gran heterogeneidad en los efectos de la exposición a CO, PM₁₀ y PM_{2.5} y una serie de outcomes tales como Peso al nacer, Bajo peso para la EG, Prematuridad.
- Si bien el mayor número de los estudios analiza el PM10, salvo el estudio de Parker no hay literatura que evalúe el efecto diferencial del particulado grueso

Efectos en el desarrollo

- Hay evidencia que el material particulado se asocia a malformaciones congénitas del corazón (Tetralogía de Fallot, CIA)
- No se asocia a labio leporino y otras malformaciones.
- No hay estudios que diferencien el efecto del particulado fino del grueso

Estudios experimentales de exposición humana controlada

- Sammett hace una revisión de los estudios de exposición controlada en el documento de apoyo a las normas europeas. Encuentra en general evidencia de efectos agudos sin que haya unanimidad en los estudios. Hay pocos estudios con material particulado grueso

Estudios toxicológicos

- Múltiples estudios demuestran la capacidad del material particulado grueso de provocar daño tisular, ya sea a través de generar una respuesta inflamatoria o la activación de radicales libres. Parte del efecto se encuentra dado por la presencia de endotoxinas bacterianas. El mayor problema de estos estudios toxicológicos es la manera de exponer a los animales de experimentación al contaminante, habitualmente a través de instilación de una solución del mismo.

Contextualización de efectos en salud del particulado grueso: el caso chileno.

- Estudio de Cifuentes mostró impacto en mortalidad diaria en especial en verano.
- El análisis del mismo autor encuentra beneficios de la mantención temporal de la norma de PM_{10} , asumiendo sólo los efectos del material particulado fino.

Conclusiones

- La caracterización del material particulado grueso muestra gran heterogeneidad a pesar de su origen en la fricción mecánica.
- Hay evidencia toxicológica que diversos componentes de este material son capaces de provocar daño inflamatorio en el árbol respiratorio y sobre el aparato cardiovascular.

Conclusiones

- Estudios epidemiológicos son consistentes en mostrar efectos de la exposición aguda del particulado grueso sobre mortalidad y diversos outcomes en morbilidad.
- La evidencia de efectos crónicos ha sido menos estudiada y los trabajos que muestran efecto en mortalidad no son aún concluyentes.

Conclusiones

- Otros efectos derivados de la exposición crónica: sobre el feto y recién nacido, EPOC y Asma, malformaciones congénitas no han separado adecuadamente el efecto de ambas fracciones de material particulado.
- Se aprecia en la literatura un cambio de actitud frente a los posibles efectos del particulado grueso desde una negación total de los mismos a una mirada menos dogmática que acepta un análisis empírico de los mismos

Conclusiones

- En síntesis hay evidencia creciente de efectos agudos en salud provocados por el material particulado grueso. Los estudios de los efectos de la exposición crónica no permiten descartar su existencia con impactos significativos en la salud pública.



**REVISIÓN NORMA DE CALIDAD PRIMARIA PARA MATERIAL
PARTICULADO FINO- MPI10**

3º Reunión Comité Operativo

Fecha: 17 de Septiembre de 2011

	NOMBRE	INSTITUCIÓN	TELÉFONO	EMAIL
1.	ANGÉLICA ARELLANO E	SEMAT-MOP	449 4001/02	angelica.arellano@mop.gob.cl
2.	Sandra Cortes	Minsal	5740991	scortes@minsal.cl
3.	Isabel Rojas M.	MMA	2405756	irojas@mme.pob.cl
4.	WALTER FOLCH	MINSAL	5740991	wfolch@mmsal.cl
5.	Daniela Caimanque	MMA	2411820	dcaimanque@mme.pob.cl
6.	Doris Roca M.	MMA	2405627	droca@mme.pob.cl
7.	Patricia Foster	MMA	2405777	pfoster@mme.pob.cl
8.	Patricio Fernández	MMA	2405600	fernandit@mme.pob.cl
9.	TEO SAAVEDRA	MINUJ	3513633	tsaavedra@minju.cl
10.	Angela Seisauer	MINUJ	3513641	aseisauer@minju.cl
11.	Roberto Marín	SETEMI MARM	2405600	RMARIN@SEMI.MMA.POB.CL
12.				
13.				
14.				
15.				