

TERCER FORO DE INVESTIGACIÓN SOBRE CONTAMINANTES ORGÁNICOS PERSISTENTES EN MÉXICO

Hotel Radisson Paraíso, México, DF, 20 y 21 de Mayo del 2008

Organizado por el Instituto Nacional de Ecología (INE) - SEMARNAT

Presentado por:

Pablo Maíz Larralde  
Gamatek, SA de CV  
pablo\_maiz@gamatek.com.mx

# **Grupo Temático V: Control y Eliminación de Compuestos Orgánicos Persistentes de Generación No Intencional (COPNI)**

## 0. Antecedentes

SEMARNAT designó a la Unidad Coordinadora de Proyecto (UCP), encabezada por la Dra. Cristina Cortinas de Nava, para la elaboración del Plan Nacional de Implementación (PNI) del Convenio de Estocolmo.

La UCP promovió un conjunto de proyectos que brindarían la información necesaria para la elaboración del PNI.

Dos de los proyectos correspondientes al Grupo Temático V respecto a COPNI fueron:

- Elaboración del **Inventario de Liberaciones de PCDD/PCDF**
- Medidas de **Control y Eliminación de COPNI** y Evaluación de sus Impactos Socio-Económicos

## GRUPO TEMATICO V

Ing. María de Lourdes Aduna Barba  
**COPARMEX/CANAJAD**  
[lourdes\\_aduna@yahoo.com.mx](mailto:lourdes_aduna@yahoo.com.mx)

MC. Fernando Bejarano González  
**RAPAM**  
[rapam@prodigy.net.mx](mailto:rapam@prodigy.net.mx)  
01-59-59-54-77-44

Ing. Javier Pérez Gómez  
**ANIQ**  
[jgomez@aniq.org.mx](mailto:jgomez@aniq.org.mx)

Ing. Miguel Ladrón de Guevara  
Presiente de la Comisión de Ecología  
**CANACEM**  
[miguel.guevara@holcimapasco.com.mx](mailto:miguel.guevara@holcimapasco.com.mx)  
01-55-57-24-00-00 x-1190, 5254, 4847 y 4849

Ing. Guillermina Barrera Zaragoza  
Consultor  
[mina\\_barrera@yahoo.com.mx](mailto:mina_barrera@yahoo.com.mx)  
01-55-25-96-24-93 y 01-55-16-99-75-20

Biól. Salvador Blanco Jiménez  
**INE**  
[sblanco@ine.gob.mx](mailto:sblanco@ine.gob.mx)  
01-55-56-13-37-87 y 01-55-56-13-38-21

Dr. Lorenzo Bozada Robles  
Consultor  
[lmbozadarobles@yahoo.com.mx](mailto:lmbozadarobles@yahoo.com.mx)  
01-92-12-13-83-81

Dra. Beatriz Cárdenas González  
**CENICA/SEMARNAT**  
[bcardenas@ine.gob.mx](mailto:bcardenas@ine.gob.mx)  
01-55-56-13-37-87 y 01-55-56-13-38-21

Ing. Lourdes García Ávila  
[lgarcia@correo.cmpl.ipn.mx](mailto:lgarcia@correo.cmpl.ipn.mx)  
01-55-57-29-60-00 x-55053 y 55054

Ing. Eduardo Gómez Rosas  
Departamento de Tratamiento y Confinamiento de Residuos Peligrosos  
**SEMARNAT**  
[eduardo.gomez@semarnat.gob.mx](mailto:eduardo.gomez@semarnat.gob.mx)  
01-55-56-24-33-23

MC. Marco Maussan Flota  
**CANACERO**  
[mmaussan@sidertul.com.mx](mailto:mmaussan@sidertul.com.mx)  
01-55-58-94-00-44

Ing. Óscar Hernández Vargas  
**SEMARNAT**  
[oscar.vargas@semarnat.gob.mx](mailto:oscar.vargas@semarnat.gob.mx)

Arturo Mondragón Montes De Oca  
[arturo.mondragon@semarnat.gob.mx](mailto:arturo.mondragon@semarnat.gob.mx)  
01-55-56-28-08-53

Dr. Gabriel Pineda  
**Centro Mexicano de Producción mas Limpia – CMPL - IPN**  
[jpineda@cmpl.ipn.mx](mailto:jpineda@cmpl.ipn.mx)  
01-55-57-29-60-00 x-55053 y 55054

Ing. Gustavo Rosiles Castro  
Director de Infraestructura Urbana Básica  
**SEDESOL**  
[grosiles@sedesol.gob.mx](mailto:grosiles@sedesol.gob.mx)  
01-55-50-80-09-40 x-57103

Lic. Carlos Juan de Dios Sánchez Bretón  
**SGPA/SEMARNAT**  
[carlos.sanchez@semarnat.gob.mx](mailto:carlos.sanchez@semarnat.gob.mx)  
01-55-56-24-35-25

Alberto Villa Aguilar  
**SEMARNAT** - Dirección General de Calidad del Aire y RETC/SEMARNAT  
[alberto.villa@semarnat.gob.mx](mailto:alberto.villa@semarnat.gob.mx)

MC. Armando Yáñez Sandoval  
**SEMARNAT**  
[armando.yañez@semarnat.gob.mx](mailto:armando.yañez@semarnat.gob.mx)  
01-55-56-28-09-84

Ing. Zeferino Godínez Rangel  
**SEDESOL**  
[zgodinez@sedesol.gob.mx](mailto:zgodinez@sedesol.gob.mx)

M.C. Miguel A. Morales Mora  
Enc. Desp. Subgerencia de Protección Ambiental  
**Pemex-Petroquímica**  
Coatzacoalcos, Ver.  
[mamoralesm@ptq.pemex.com](mailto:mamoralesm@ptq.pemex.com)  
Tel. 921-21-11337

Ing. Víctor Gutiérrez Avedoy  
**CENICA**  
[javedoy@ine.gob.mx](mailto:javedoy@ine.gob.mx)

MC. Maricruz Rodríguez Gallegos  
Directora de Regulación y RETC  
**SEMARNAT**  
01-55-56-24-33-89  
[mrgallegos@semarnat.gob.mx](mailto:mrgallegos@semarnat.gob.mx)

# Convenio de Estocolmo Sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes

[www.pops.int](http://www.pops.int)

Entrada en vigor del Convenio de Estocolmo para México:

10 de Febrero del 2003

- Meta 1: **Eliminar** los COP peligrosos, comenzando con los **12 más nocivos**
- Meta 2: **Apoyar la transición** a otras soluciones más seguras
- Meta 3: **Proponer nuevos COP** para que se tomen medidas
- Meta 4: **Eliminar las antiguas existencias** acumuladas y el equipo que contenga COP
- Meta 5: **Trabajar para un futuro** libre de COP

# la docena sucia

30 Artículos y 5 Anexos

COP

COPNI

Aldrina	<i>Plaguicida</i>
PCB	<i>Fluidos de intercambio térmico y aditivo</i>
Clordano	<i>Insecticida de amplio espectro</i>
DDT	<i>Insecticida</i>
Dieldrina	<i>Plaguicida</i>
Endrina	<i>Insecticida</i>
Heptacloro	<i>Insecticida</i>
HCB	<i>Fungicida</i>
Mirex	<i>Insecticida</i>
Toxafeno	<i>Insecticida</i>

PCDD/PCDF  
PCB  
HCB

*Estos productos químicos se generan de manera no intencional por la combustión incompleta, así como durante la fabricación de algunos plaguicidas y otros productos químicos.*

**Artículo 5  
y  
Anexo C**

## 1. INVENTARIO DE LIBERACIONES DE PCDD/F.

### 1.1. Metodología

- Uso de los Factores de Emisión por Defecto indicados en el Instrumental Normalizado del PNUMA [4] (metodología clara, sistemática, rastreadable y trazable al método).

**Nota:**

Con excepción de los Factores de Emisión utilizados para las siguientes Fuentes Difusas: (1) Incendios en Vertederos; (2) Quema No Controlada de Basura Doméstica, y; (3) Quema de Residuos Agrícolas; en las cuales, se utilizaron los Factores de Emisión propuestos por Costner y RAPAM, 2006 [10]. Este cambio fue solicitado por la UCP.

- Año base = 2004 (debido a mayor información sobre Actividad)
- Actividad obtenida de distintas fuentes de información
- Cuantificación de las liberaciones a cada vector y sus totales

$$\text{Liberación} = \text{Actividad} \times \text{Factor de Emisión}$$

- Estimación del intervalo de incertidumbre asociado a cada estimación

## 1.2. Principales Fuentes de Información Consultadas

- Inventarios o estimaciones parciales de liberaciones de PCDD/PCDF, realizados previamente en México [3,5,6,7,8,10];
- Inventarios o estimaciones parciales de liberaciones o emisiones de otros contaminantes, realizados previamente en México [43,44];
- SEMARNAT – Cédula de Operación Anual 2004 (**COA 2004**) [45];
- SENER – **Balance Nacional de Energía 2004** [46];
- INEGI – **Censos Económicos** de la Industria Manufacturera 2004 [53];
- Secretaría de Economía – Sistema de Información Empresarial Mexicano (**SIEM**) [47] y Sistema de Información Arancelaria Vía Internet (**SIAVI**) [48];
- **SEDESOL** – Información relativa a Residuos Sólidos Urbanos [49];
- **Reportes anuales** o documentos informativos de **Cámaras**, Colegios, Asociaciones e Institutos (por ejemplo, CANACERO [52], CAMIMEX [26], entre otras), y;
- Publicaciones en Internet por otros Autores u Organizaciones nacionales e internacionales.

## 1.3. Mejor Aproximado (MAP) e Intervalo de Duda (MIN → MAX)

MAP Liberación de PCDD/PCDF Mejor Aproximada en función a la información recabada de la fuente

MIN Liberación de PCDD/PCDF Mínima Estimada en función al grado de duda que se posee sobre los datos de Actividad y/o la asignación de un Factor de Emisión Determinado

MAX Liberación de PCDD/PCDF Máxima Estimada en función al grado de duda que se posee sobre los datos de Actividad y/o la asignación de un Factor de Emisión Determinado

## 1.4. Incertidumbre

Para estimar el intervalo de duda (Incertidumbre) se utilizó:

- Ley de Propagación de Error para combinar las dispersiones planteadas para el Factor de Emisión y la Actividad (en ambos casos descritas por MIN y MAX)
- Se asumió una distribución normal logarítmica (log-normal)
- La metodología empleada sigue en buena medida las directrices propuestas por IPCC, 2000 [50] y Pulles et al., 2006 [42]

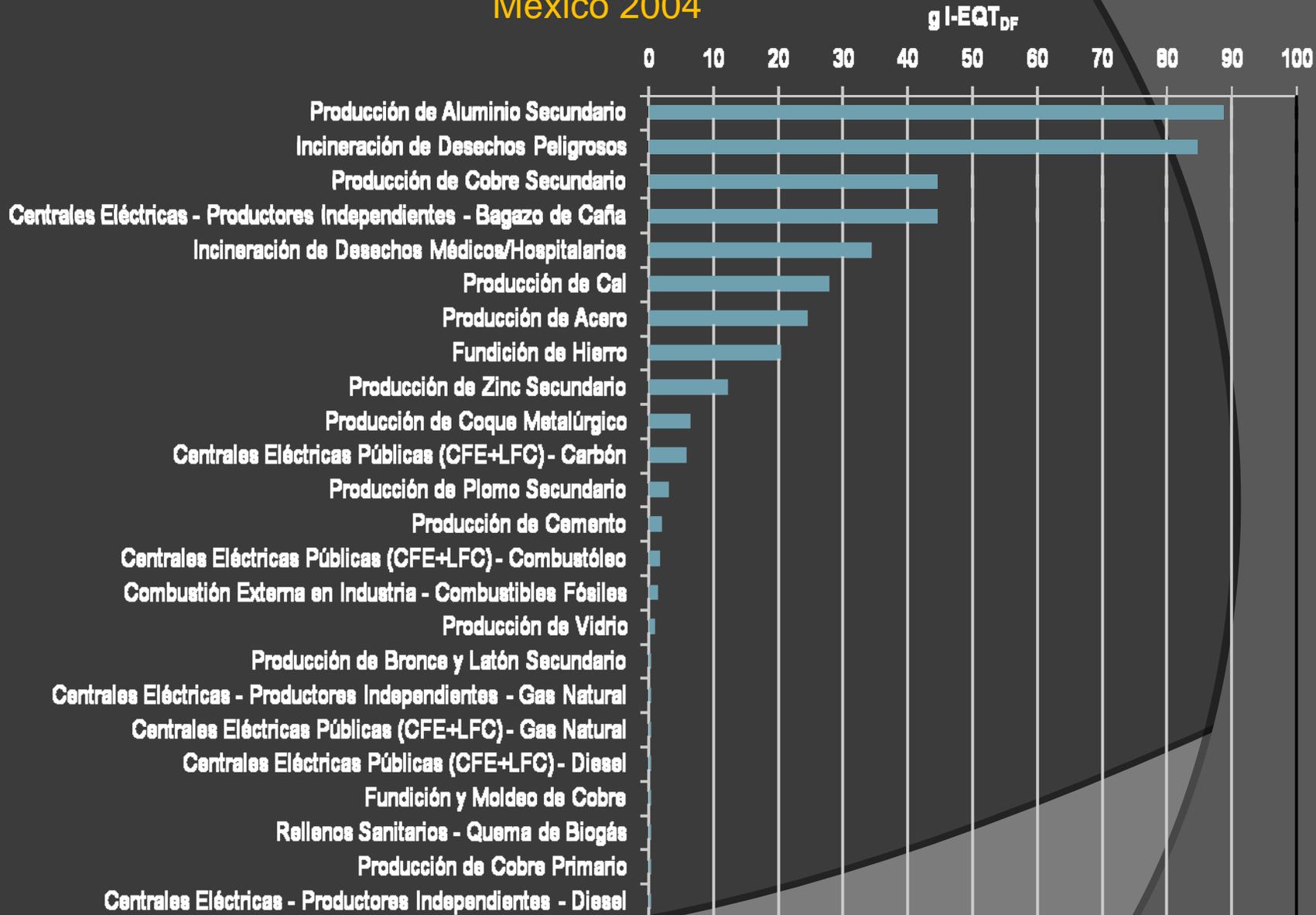
## 1.5. Resultados Principales

Las liberaciones fueron clasificadas en dos tipos principales de actividad:

- Fuentes Fijas con Actividad Intencional – 56%
- Fuentes Difusas con Actividad Intencional – 44%

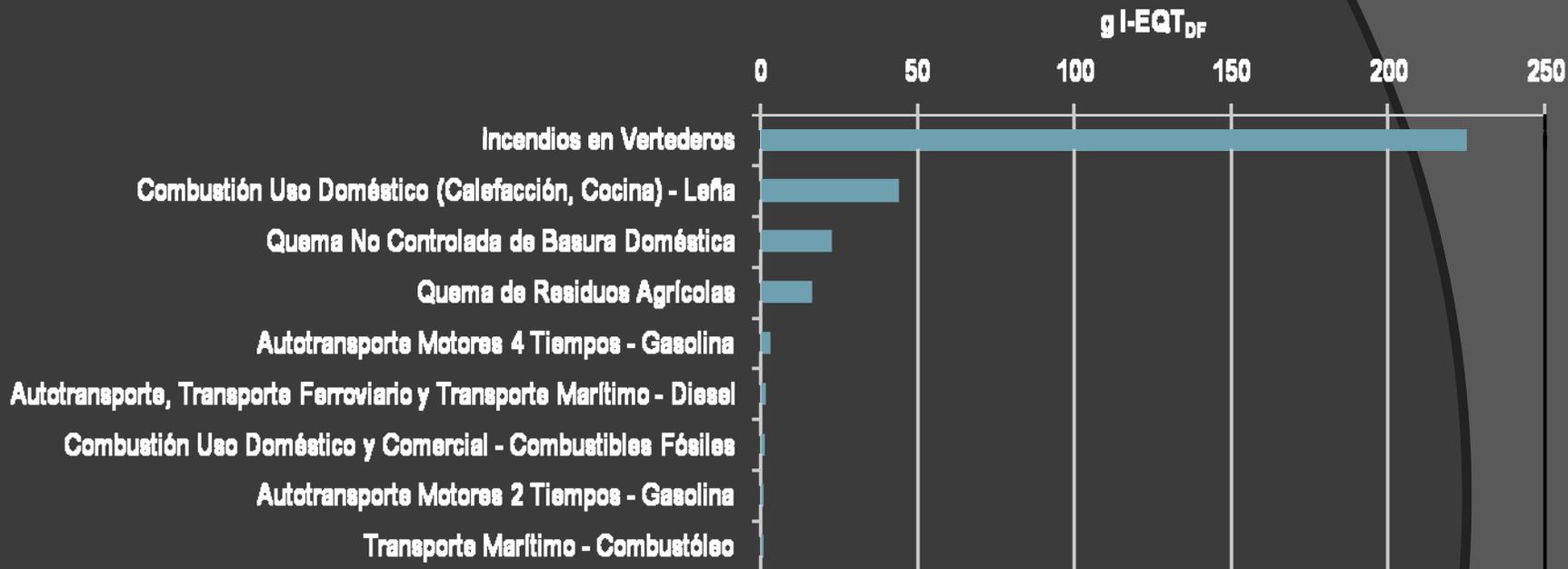
Fuente (a)	Emisión Mejor Aproximada g I-EQT <sub>DF</sub> (b,c)	Incidumbre Nivel de Confianza ~ 95%	
		g I-EQT <sub>DF</sub> (d)	
		Límite Inferior	Límite Superior
<b>Fuentes Fijas con Actividad Intencional</b>			
Producción de Aluminio Secundario	88,54	39,04	200,79
Incineración de Desechos Peligrosos	84,52	12,93	552,52
Producción de Cobre Secundario	44,40	20,57	95,83
Centrales Eléctricas - Productores Independientes - Bagazo de Caña	44,39	22,22	88,70
Incineración de Desechos Médicos/Hospitalarios	34,19	6,62	176,57
Producción de Cal	27,70	11,74	65,37
Producción de Acero	24,39	8,26	72,02
Fundición de Hierro	20,27	3,88	105,85
Producción de Zinc Secundario	12,00	1,11	129,59
Producción de Coque Metalúrgico	6,23	2,23	17,40
Centrales Eléctricas Públicas (CFE+LFC) - Carbón	5,67	2,84	11,32
Producción de Plomo Secundario	2,84	0,72	11,29
Producción de Cemento	1,75	0,88	3,49
Centrales Eléctricas Públicas (CFE+LFC) - Combustóleo	1,59	0,80	3,18
Combustión Externa en Industria - Combustibles Fósiles	1,20	0,60	2,39
Producción de Vidrio	0,81	0,33	1,97
Producción de Bronce y Latón Secundario	0,19	0,09	0,41
Centrales Eléctricas - Productores Independientes - Gas Natural	0,16	0,08	0,33
Centrales Eléctricas Públicas (CFE+LFC) - Gas Natural	0,16	0,08	0,33
Centrales Eléctricas Públicas (CFE+LFC) - Diesel	0,007	0,004	0,014
Fundición y Moldeo de Cobre	0,006	0,000 2	0,203
Relenos Sanitarios - Quema de Biogás	0,005	0,003	0,01
Producción de Cobre Primario	0,004	0,002	0,007
Centrales Eléctricas - Productores Independientes - Diesel	0,000 1	0,000 1	0,000 3
<b>Emisión Total Fuentes Fijas con Actividad Intencional 2004</b>	<b>401,02</b>	<b>135,03</b>	<b>1 539,58</b>

# Fuentes Fijas con Actividad Intencional México 2004



Fuente (a)	Emisión Mejor Aproximada g I-EQT <sub>DF</sub> (b,c)	Incertidumbre Nivel de Confianza ~ 95% g I-EQT <sub>DF</sub> (d)	
		Límite Inferior	Límite Superior
<b>Fuentes Difusas con Actividad Intencional</b>			
Incendios en Vertederos	224,50	81,42	619,02
Combustión Uso Doméstico (Calefacción, Cocina) - Leña	43,68	17,58	108,53
Quema No Controlada de Basura Doméstica	22,27	0,86	579,68
Quema de Residuos Agrícolas	15,94	1,39	182,39
Autotransporte Motores 4 Tiempos - Gasolina	2,72	1,36	5,44
Autotransporte, Transporte Ferroviario y Transporte Marítimo - Diesel	1,14	0,57	2,28
Combustión Uso Doméstico y Comercial - Combustibles Fósiles	0,64	0,32	1,28
Autotransporte Motores 2 Tiempos - Gasolina	0,45	0,23	0,90
Transporte Marítimo - Combustóleo	0,41	0,21	0,82
<b>Emisión Total Fuentes Difusas con Actividad Intencional 2004</b>	<b>311,75</b>	<b>103,94</b>	<b>1 500,34</b>

# Fuentes Difusas con Actividad Intencional México 2004



## Liberación Total PCDD/PCDF – México 2004

Fuente (a)	Emisión Mejor Aproximada g I-EQT <sub>DF</sub> (b,c)	Incertidumbre Nivel de Confianza ~ 95% g I-EQT <sub>DF</sub> (d)	
		Límite Inferior	Límite Superior
Fuentes Fijas	401,02	135,03	1 539,58
Fuentes Difusas	311,75	103,94	1 500,34
<b>Liberación Total PCDD/PCDF 2004</b>	<b>712,77</b>	<b>238,97</b>	<b>3 039,92</b>

Notas:

(a) La nomenclatura de las Fuentes corresponde parcialmente a la indicada en el Instrumental Normalizado para la Identificación y Cuantificación de Liberaciones de Dioxinas y Furanos [4].

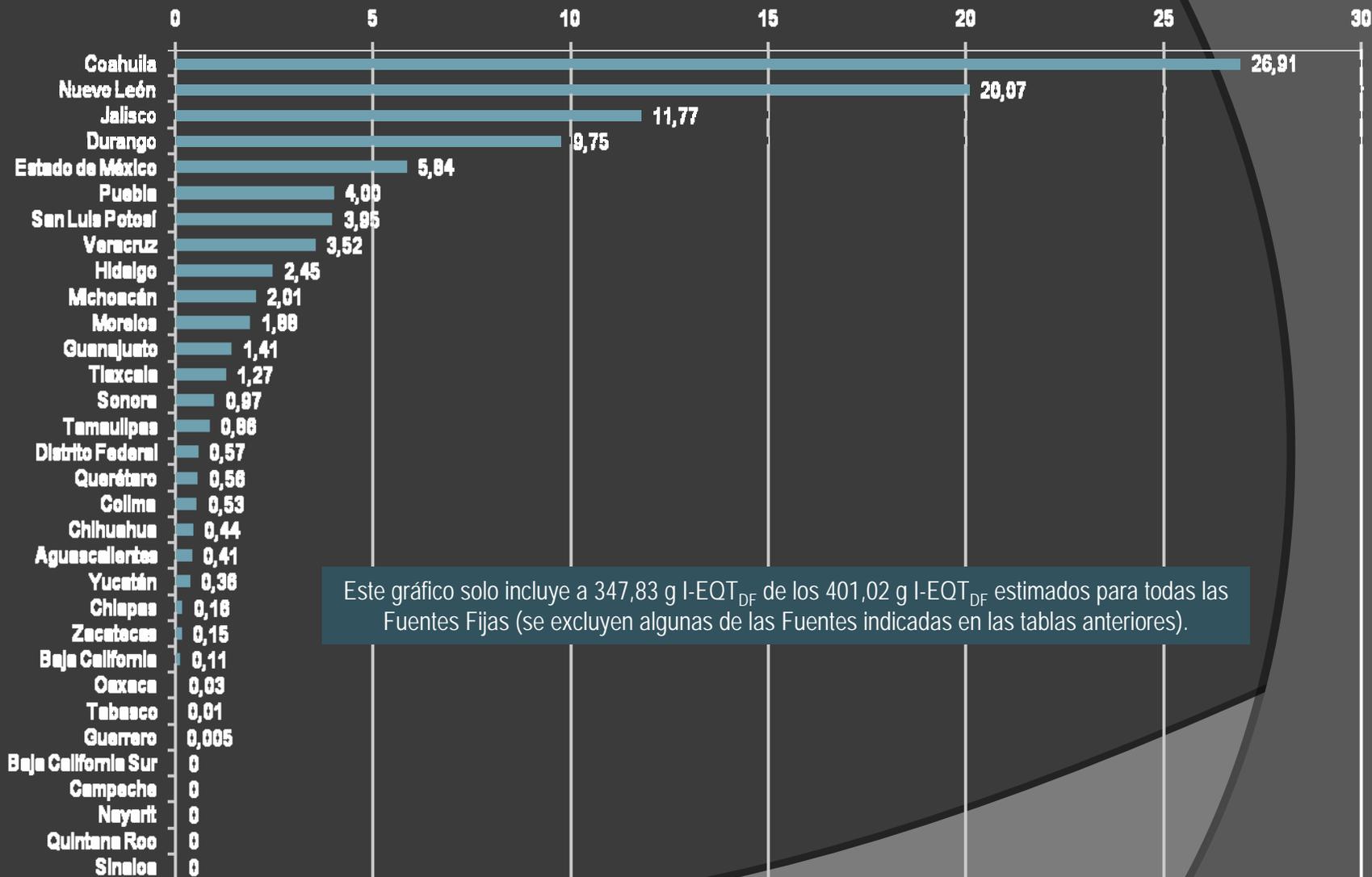
(b) Dado que las estimaciones se basaron en Factores de Emisión del Instrumental Normalizado del PNUMA [3] (a excepción de Incendios en Vertederos, Quema No Controlada de Basura Doméstica y Quema de Residuos Agrícolas), se asume que en su mayoría estos valores deben estar expresados en I-EQT<sub>DF</sub>, ya que en buena medida, la información de tasas de liberación de este Instrumental está en I-EQT<sub>DF</sub>, aunado a que este documento considera despreciable la diferencia entre el uso de I-FET<sub>DF</sub> y OMS<sub>98</sub>-FET<sub>DFP</sub>.

(c) Los datos de Actividad y Factores de Emisión, así como las notas y observaciones necesarias para estimar las liberaciones se encuentran en el inciso del Informe.

(d) La Incertidumbre asociada establece el intervalo en el que se espera con un 95% de probabilidad que el valor estimado como Total se encuentre. Este intervalo no incluye subestimaciones por falta de datos. Para la obtención de esta Incertidumbre se asumió una distribución normal logarítmica en el tratamiento de los datos.

# Distribución de Liberaciones de PCDD/PCDF por Fuentes Fijas con Actividad Intencional

Porcentaje en Masa de Liberación de PCDD/PCDF per Fuentes Fijas



Este gráfico solo incluye a 347,83 g I-EQT<sub>DF</sub> de los 401,02 g I-EQT<sub>DF</sub> estimados para todas las Fuentes Fijas (se excluyen algunas de las Fuentes indicadas en las tablas anteriores).

## 1.6. Fuentes o Actividades no incluidas en el presente Inventario

Incluidas en el Instrumental Normalizado del PNUMA:

- Producción de Pulpa y Papel
- Hornos Crematorios
- Recuperación Térmica de Cables de Cobre
- Combustión de Carcasas Animales;
- Producción de Zinc Primario;
- Producción de Magnesio;
- Industria de la Cerámica (por ejemplo, Hornos de Ladrillo);
- Producción de ECD/VCM/PVC
- Producción y uso de Sustancias químicas (por ejemplo, pentaclorofenol, cloranilo, plaguicidas clorados, entre otros);
- Incendios Accidentales de Viviendas y Fábricas;
- Incendios Accidentales de Vehículos;
- Industria de Petróleo
- Plantas Textiles;
- Plantas de Cuero;
- Productos Ahumados, y;
- Consumo de Tabaco, entre otros.

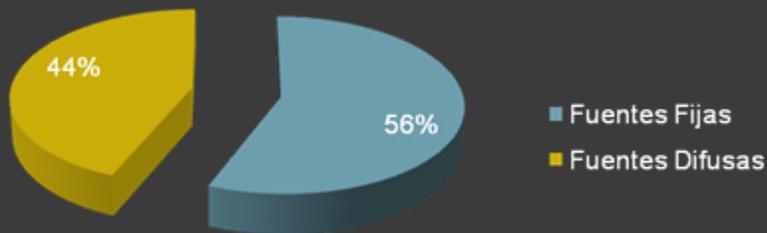
## RECALCULO CON FACTORES DEL PNUMA

Liberación Total PCDD/PCDF – México 2004

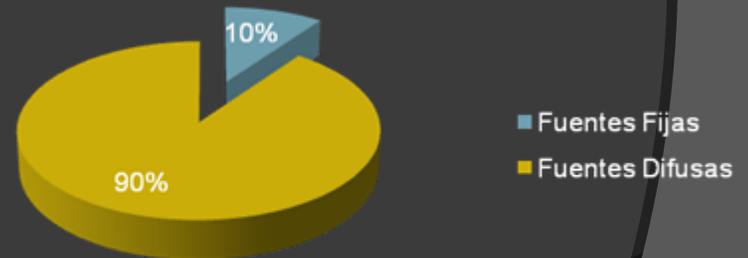
Fuente	Emisión Mejor Aproximada g I-EQT <sub>DF</sub>	Emisión Mejor Aproximada g I-EQT <sub>DF</sub>
Fuentes Fijas	401,02	401,02
Fuentes Difusas	311,75	3 620,81
<b>Liberación Total PCDD/PCDF 2004</b>	<b>712,77</b>	<b>4 021,84</b>



Vía Factores Publicación del IPEN y RAPAM



Vía Factores Instrumental PNUMA



### 2. CONTROL Y ELIMINACION DE LIBERACIONES DE COPNI.

#### 2.1. Informes:

- a) Informe de **Identificación y Caracterización de Fuentes** Fijas y Difusas de COPNI.
- b) Informe de **Ordenamientos Jurídicos** Vigentes aplicables al Control de la Liberación de COPNI y sus Fuentes.
- c) Informe de Materiales, Productos y Procesos Sustitutivos (MPPSM), así como de **MTD y MPA**, aplicables a las Fuentes Fijas y Difusas de COPNI prioritarias en México.
- d) Informe de **Análisis Socio-Económico** de Tamizaje sobre las Opciones Alternativas para Eliminar o Reducir la Liberación de COPNI por Fuentes Fijas y Difusas.
- e) **Propuesta de Plan de Acción** para el Control y Eliminación de COPNI en México.

### 2.2. Informe de Identificación y Caracterización de Fuentes Fijas y Difusas de COPNI.

Dado que no se tenía en esta etapa del proyecto un Inventario de Liberaciones de PCDD/F que incluyera las Fuentes identificadas en el Anexo C del Convenio de Estocolmo, se desarrollo un estimado preliminar de las emisiones de la mayoría de estas Fuentes utilizando datos de rápida disponibilidad y que requerían procesado de información mínimo, como:

- Inventarios Previos publicados por SEMARNAT y otras Organizaciones (por ejemplo, IPEN o RAPAM) (ya sea de PCDD/PCDF o de Emisiones de otro tipo de gases);
- Balance Nacional de Energía (SENER);
- Reportes Anuales de Cámaras, Colegios, Asociaciones e Institutos;
- Anuarios o estadísticas del INEGI;
- Sistema de Información Empresarial Mexicano (SIEM) de la Secretaría de Economía (SE);
- Documentos, Informes y Publicaciones de la Comisión para la Cooperación Ambiental de América del Norte, y;
- Publicaciones en Internet por otras Autores u Organizaciones nacionales e internacionales.

Fuente	Emisión Mejor Aproximada g I-EQT <sub>DF</sub>	Incertidumbre Nivel de Confianza ~ 95% g I-EQT <sub>DF</sub>	
		Límite Inferior	Límite Superior
<b>Fuentes Fijas con Actividad Intencional</b>			
Incineración de Desechos Peligrosos	764,13	62,87	9 287,78
Producción de Acero y las funderías de Hierro	190,74	56,85	639,94
Producción de Aluminio (Secundaria)	153,50	40,17	586,62
Producción de Cobre (Secundaria)	97,67	41,70	228,73
Producción de Cal	66,17	12,37	353,96
Centrales eléctricas – Biomasa	50,50	21,69	117,61
Incineración de Desechos Médicos/Hospitalarios	35,42	2,67	470,73
Hornos Crematorios	22,49	3,01	168,01
Producción de Cuero	18,45	3,27	104,00
Centrales eléctricas – Carbón	8,74	3,87	19,70
Centrales eléctricas - Combustibles Pesados	1,76	0,78	3,97
Hornos de Cemento	1,75	0,75	4,08
Pulpa y Papel	1,42	0,48	4,20
Producción de Ladillos	0,74	0,77	4,26
ECD/VCM/PVC	0,72	0,18	2,96
Centrales eléctricas - Combustibles Ligeros y Gas	0,48	0,21	1,09
Producción de Plomo (Secundaria)	0,40	0,04	4,10
Mezclado de Asfalto	0,6	0,07	0,37
Producción de Latón y Bronce (Secundaria)	0,0	0,01	0,89
Plantas Textiles	0,01	0,00	0,09
Rellenos sanitarios - Biogás	0,005	0,002	0,011
Producción de Cobre (Primaria)	0,004	0,001	0,011
<b>Fuentes Difusas con Actividad Intencional</b>			
Incendios de Vertederos	1 390,98	494,37	3 913,69
Quema de Residuos Agrícolas	1 236,02	229,19	6 665,78
Quema No Controlada de Desechos Domésticos	703,14	159,38	3 102,08
Combustión de biomasa para uso doméstico	29,93	9,15	97,87
Transporte - Motores 2 y 4 tiempos	2,91	0,96	8,77
Transporte - Diesel	1,23	0,53	2,87
Combustión uso doméstico - Gas Natural	0,56	0,24	1,29
Transporte - Aceite Pesado	0,47	0,20	1,08
Combustión uso doméstico - Petróleo	0,05	0,02	0,12
Consumo de Tabaco - Cigarrillos	0,000 4	0,000 1	0,001 1
<b>Fuentes Fijas con Actividad No Intencional</b>			
No aplica	No aplica	No aplica	No aplica
<b>Fuentes Difusas con Actividad No Intencional</b>			
Incendios Forestales	260,60	70,83	958,79
<b>Emisión Total</b>	<b>5 041,46</b>	<b>1 234,52</b>	<b>20 587,96</b>

ESTIMACIÓN PRELIMINAR  
PARA ID DE FUENTES

### 2.3. Informe de Ordenamientos Jurídicos Vigentes aplicables al Control de la Liberación de COPNI y sus Fuentes.

Se realizó un análisis de los Ordenamientos Jurídicos Nacionales Vigentes que poseen impacto positivo y/o negativo en liberaciones de COPNI.

Derivado de este análisis se propuso (entre otras medidas):

- Revisión de la NOM-043-SEMARNAT-1993 para el Control de Emisiones de Partículas
- Creación de una NOM para el Control de Emisiones de Compuestos Orgánicos Gaseosos.

## NOM-043-SEMARNAT-1993

Limite Máximo Permisible para Zonas Críticas:

$$E = \frac{3020}{C^{0.42}}$$

Limite Máximo Permisible para Resto del País:

$$E = \frac{4529.7}{C^{0.42}}$$

Donde:

E = Nivel máximo permisible en miligramos por metro cúbico normal.

C = Flujo de gases en la fuente en metros cúbicos normales por minuto.

La emisión está referida a condiciones normales de temperatura 298 °K (25°C) y presión de 101,325 pascales (760 mm Hg), base seca.

Flujo m <sup>3</sup> /min cnbs	LMP Zona Crítica mg/m <sup>3</sup> bs @ 25°C, 101 325 Pa	LMP Resto del País mg/m <sup>3</sup> bs @ 25°C, 101 325 Pa
10	1 148	1 722
100	437	655
1 000	166	249
10 000	63	95
50 000	32	48

Ejemplos:

Hornos de Cemento en México

Flujos típicos: 1 000 a 7 000 m<sup>3</sup>/min bs @ 25°C, 101 325 Pa  
Límites aplicables entre 73 y 166 mg/m<sup>3</sup> bs @ 25°C, 101 325 Pa

Termoeléctricas en México

Flujos típicos: 5 000 a 20 000 m<sup>3</sup>/min bs @ 25°C, 101 325 Pa  
Límites aplicables entre 47y 84 mg/m<sup>3</sup> bs @ 25°C, 101 325 Pa

Carboeléctricas en México  
325 Pa

Flujos Típicos pueden llegar a los 50 000 m<sup>3</sup>/min bs @ 25°C, 101 325 Pa  
Límites aplicables > 30 mg/m<sup>3</sup> bs @ 25°C, 101 325 Pa

Sin embargo, **estos sectores no son regulados por la NOM-043-SEMARNAT-1993.**

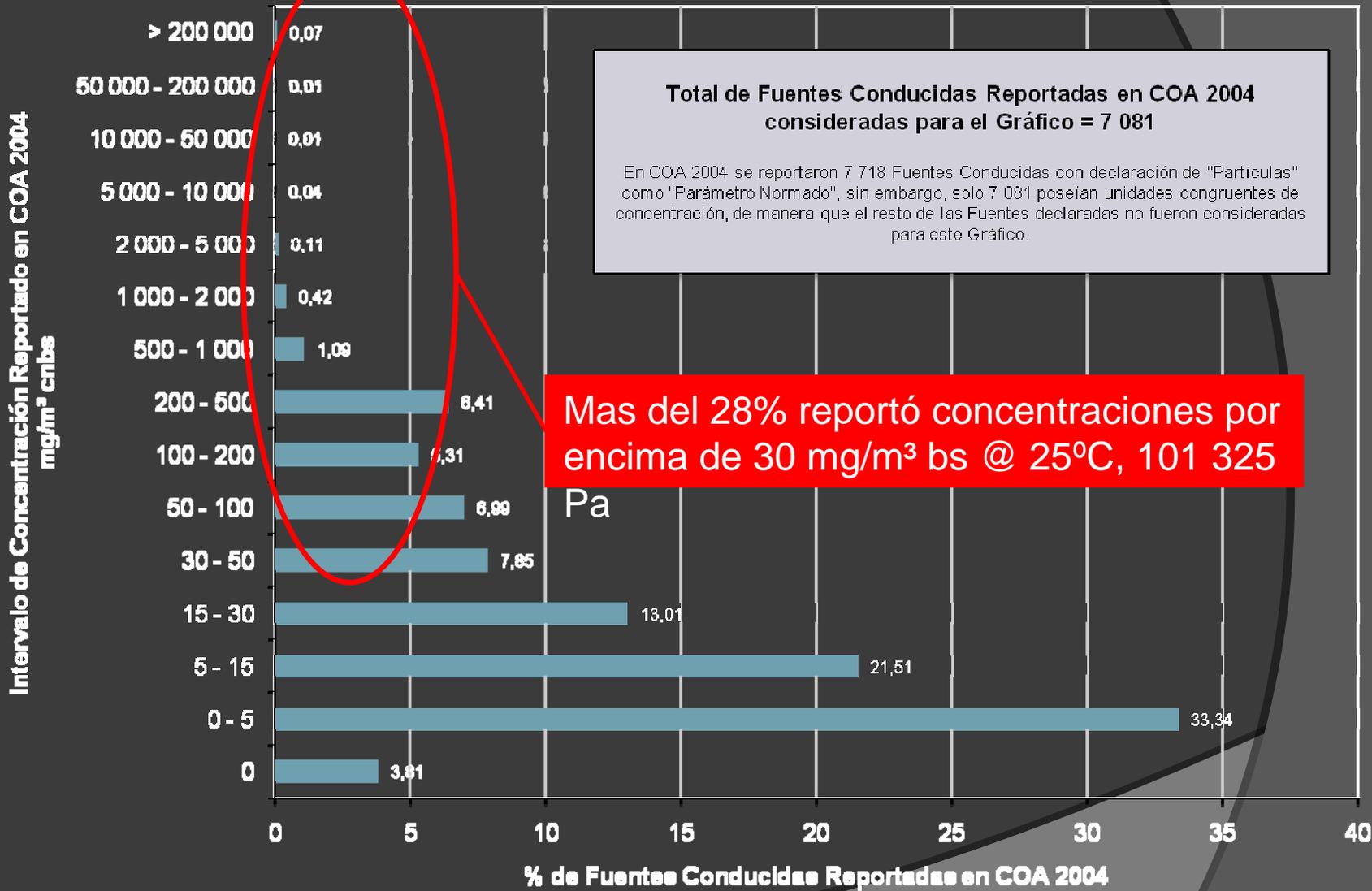
**Fuentes** o actividades incluidas en las **Partes II y III del Anexo C del Convenio de Estocolmo** que son **reguladas actualmente por la NOM-043-SEMARNAT-1993:**

- Producción de Aluminio Secundario
- Producción de Cobre Secundario
- Producción de Cal
- Producción de Acero
- Fundición de Hierro
- Producción de Zinc Secundario
- Producción de Coque Metalúrgico
- Producción de Plomo Secundario
- Producción de Bronce y Latón Secundario
- Fundición y Moldeo de Cobre
- Rellenos Sanitarios - Quema de Biogás
- Producción de Cobre Primario
- Producción de Pulpa y Papel
- Hornos Crematorios
- Recuperación Térmica de Cables de Cobre
- Combustión de Carcasas Animales
- Producción de Zinc Primario
- Producción de Magnesio
- Industria de la Cerámica
- Producción de ECD/VCM/PVC
- Plantas Textiles
- Plantas de Cuero
- Producción y uso de Sustancias químicas (por ejemplo, pentaclorofenol, cloranilo, plaguicidas clorados, entre otros)
- Industria de Petróleo
- Productos Ahumados, entre otros

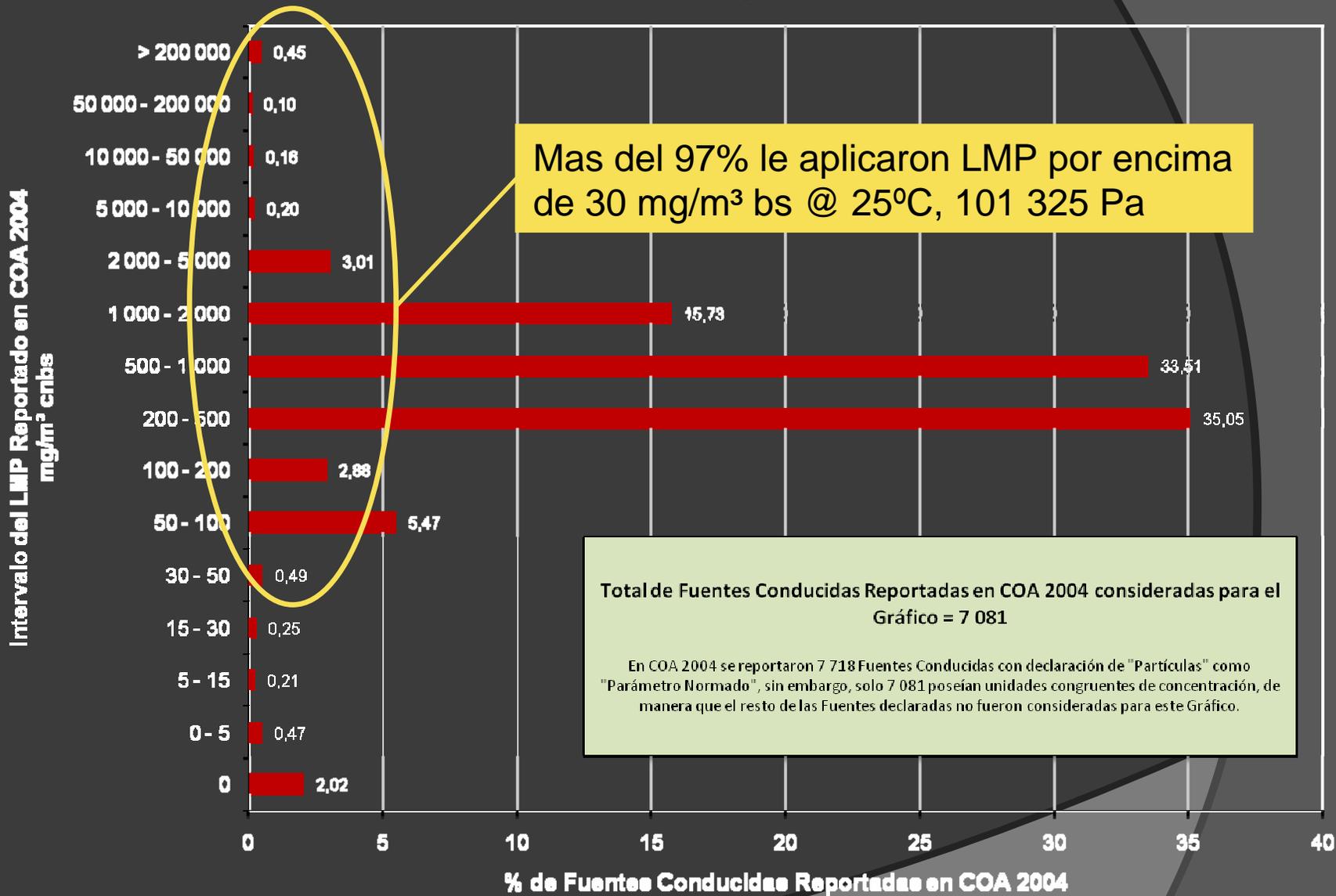
En su mayoría, los LMP impuestos por la NOM son mayores a 100 mg/m<sup>3</sup> bs @ 25°C, 101 325 Pa

Encontrándose principalmente entre 200 y 2 000 mg/m<sup>3</sup> bs @ 25°C, 101 325 Pa

## Distribución de Concentración de PST Reportada en COA 2004



## Distribución del LMP de PST Reportado en COA 2004



## 2.4. Informe de Materiales, Productos y Procesos Sustitutivos (MPPSM), así como de MTD y MPA, aplicables a las Fuentes Fijas y Difusas de COPNI prioritarias en México.

Resumen de Requisitos del Artículo 5 del Convenio de Estocolmo para el uso de MPPSM, MTD y MPA.				
Anexo C	Tipo de Fuente	Uso de MPPSM	Uso de MTD	Uso de MPA
Parte II	Nueva	Promover, y cuando sea oportuno, exigir	Promover y requerir a mas tardar 4 años de entrada en vigor el Convenio	Promover
	Existente	Promover, y cuando sea oportuno, exigir	Promover	Promover
Parte III	Nueva	Promover, y cuando sea oportuno, exigir	Promover	Promover
	Existente	Promover, y cuando sea oportuno, exigir	Promover	Promover

- MTD y MPA Primarias: aquellas que evitan o reducen el potencial de síntesis de COPNI (por ejemplo, técnicas Pre-Combustión)
- MTD y MPA Secundarias: aquellas que controlan y reducen la liberación de COPNI (por ejemplo, técnicas Post-Combustión)

Se efectuó un Foro el 4 de Julio:

### FORO CONVENIO DE ESTOCOLMO: ¿Oportunidades o Riesgos?

### Mejores Técnicas Disponibles y Mejores Prácticas Ambientales para Eliminar o Reducir la Liberación No Intencional de Contaminantes Orgánicos Persistentes (COPNI)

Organizado por: SEMARNAT, NAFIN, COPARMEX, International Chamber of Commerce

Se invitaron a representantes de varios sectores industriales y de gobierno

Se explicaron MTD/MPA

Existen varios documentos de directrices para la selección y aplicación de MPPSM, MTD y MPA:

- (a) UNEP Revised Draft Guidelines on BAT and Provisional Guidance on BEP, December 2006 [23]
- (b) Distintos documentos emitidos por el PNUMA (UNEP) para MTD y MPA [11,13,14,15,16,17,18,19,20,21,22]
- (c) Basel Convention Technical Guidelines [27,28,29,30,31,32,33,34,35,36,37]
- (d) European Commission [38,39,40]
- (e) Montreal Protocol - Code of Good House Keeping [41]

NAFIN presentó opciones de financiamiento

Se aplicó una encuesta para Análisis Socio-Económico

## 2.6. Informe de Análisis Socio-Económico de Tamizaje sobre las Opciones Alternativas para Eliminar o Reducir la Liberación de COPNI por Fuentes Fijas y Difusas

4. Tabla para la Calificación y Asignación de Peso (Ponderación) de Medidas o Estrategias de Control y/o Eliminación de Liberaciones de COPNI para el sector.

Calificación y Peso Asignado a las Medidas o Estrategias de Control y/o Eliminación de Liberaciones de COPNI										
MEDIDA / ESTRATEGIA	CRITERIO / IMPACTO									PESO Asignado
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	
<b>I. MEDIDAS VOLUNTARIAS</b>										
I.1. Convenios con el Sector (por ejemplo, enfocados al uso de MPA)										
I.2. Programas propios del Sector (por ejemplo, enfocados al uso de MPA, inversión en MTD, etc)										
<b>II. PROGRAMAS DE SEGURIDAD E HIGIENE</b>										
II.1. Programas para el Monitoreo y Reducción de la Exposición a COPNI en Ambiente Laboral										
II.2. Programas de Reducción de Riesgos Relacionados a la Exposición a COPNI o su Liberación No Intencional										
II.3. Directrices no obligatorias para almacenamiento, manejo y transporte de materiales y residuos con contenido de COPNI										
<b>III. HERRAMIENTAS DE INFORMACION</b>										
III.1. Directrices para Identificación y Clasificación de Residuos con Contenido de COPNI										
III.2. Programas de Comunicación Sectoriales sobre los Riesgos relacionados a COPNI										
III.3. Programas de Educación Ambiental Sectoriales										
III.4. Programas de Información al Público										
III.5. Promoción de Mejores Técnicas Disponibles (MTD) y Mejores Prácticas Ambientales (MPA) aplicables al Sector										
III.6. Promoción de Procesos y Materiales Sustitutivos										
<b>IV. HERRAMIENTAS DE MERCADO</b>										
IV.1. Establecimiento de Sistemas Cuotas por Emisión de COPNI										
IV.2. Aplicación de Impuestos a Productos y Servicios										
IV.3. Establecimiento de Sistema de Asignación e Intercambio de Créditos de Emisión de COPNI										
IV.4. Creación de Subsidios y/o Estímulos Fiscales Asociados a la Reducción y/o Eliminación de liberaciones de COPNI del Sector y/o al uso de MTD y MPA.										
<b>V. HERRAMIENTAS DE CONTROL Y MANDATO</b>										
V.1. Revisión de NOM existentes y/o creación de nuevas NOM, aplicables al Sector, con fines al establecimiento de Límites de Emisión de COPNI, o uso de compuestos como surrogados (por ejemplo, Límites de Emisión de Partículas), incluyendo una revisión a los Límites de liberaciones a todos los vectores (aire, agua, suelo, residuos y producto)										
V.2. Revisión de NOM existentes y/o creación de nuevas NOM, aplicables al Sector, con fines al establecimiento de disposiciones obligatorias orientadas al uso de MTD y/o MPA										
V.3. Revisión y/o creación de nuevas disposiciones obligatorias orientadas a la prohibición de actividades, tecnologías o prácticas de operación, que liberan COPNI y que estén relacionadas directa o indirectamente al Sector										
V.4. Revisión y/o creación de nuevas disposiciones obligatorias orientadas al establecimiento de Fuentes de Nueva Creación pertenecientes al Sector.										

**Aclaración:** Las Mejores Técnicas Disponibles (MTD) y Mejores Prácticas Ambientales (MPA) pueden ser consultadas para cada sector en las siguientes fuentes:  
 (1) [http://www.pni-mexico.org/guias/archivos/Mejores\\_Tecnicas\\_Disponibles-Mejores\\_Practicas\\_Ambientales-Borrador.pdf](http://www.pni-mexico.org/guias/archivos/Mejores_Tecnicas_Disponibles-Mejores_Practicas_Ambientales-Borrador.pdf) (versión en Español del 2004) y/o;  
 (2) [http://www.pops.int/documents/meetings/cop\\_3/meetingdocs/inf4/zlNF4%20advance.pdf](http://www.pops.int/documents/meetings/cop_3/meetingdocs/inf4/zlNF4%20advance.pdf) (versión en Inglés del 2006).

## 2. Instructivo de Llenado.

Para llenar la Tabla de Calificación y Asignación de Peso (Ponderación) de Medidas o Estrategias de Control y/o Eliminación de Liberaciones de COPNI para el sector, se requiere:

- a. **Calificar el Criterio** o Impacto que tendría cada una de las Medidas o Estrategias planteadas en la Tabla, utilizando las siguientes escalas:

	Criterio o Impacto	Escala de Calificación	Unidades de Calificación
<b>A</b>	Reducción en las Liberaciones de COPNI del Sector al implementar la Medida	0 – 100 %	% Reducción
<b>B</b>	Reducción en las Liberaciones de COPNI Nacionales al implementar la Medida	0 – 100 %	% Reducción
<b>C</b>	Costo de Inversión del Sector para implementar la Medida	0 – 3	0 – Despreciable 1 – Bajo 2 – Medio 3 – Alto
<b>D</b>	Costo de Operación del Sector al operar la Medida implementada	0 – 3	0 – Despreciable 1 – Bajo 2 – Medio 3 – Alto
<b>E</b>	Impacto al Consumidor: Incremento al Precio (aumento) del Producto o Servicio	0 – 3	0 – Despreciable 1 – Bajo 2 – Medio 3 – Alto
<b>F</b>	Impacto al Consumidor: Cambio de Calidad del Producto o Servicio	0 – 2	0 – Mejor Calidad 1 – Igual Calidad 2 – Peor Calidad
<b>G</b>	Impacto en la Competitividad Nacional o Internacional del Sector	0 – 3	0 – Mayor Competitividad 1 – Despreciable 2 – Menor Competitividad 3 – Mucho menor Competitividad
<b>H</b>	Impactos negativos en sistema de inspección (p.e. PROFEPA, CNA, STPS, SS): como incrementos en costos	0 – 3	0 – Despreciable 1 – Bajo 2 – Medio 3 – Alto
<b>I</b>	Impactos negativos en otros sectores relacionados	0 – 3	0 – Despreciable 1 – Bajo 2 – Medio 3 – Alto

Para asignar la Calificación en base a las escalas propuestas, el usuario podrá asignar su mejor estimado en forma individual o consultando a otros colegas relacionados al sector. El objetivo de este ejercicio es evaluar las perspectivas, aunque en algunos casos cualitativamente, de cada actor con respecto el efecto que posee una Medida o Estrategia sobre el Criterio o Impacto arriba mencionado.

- b. **Asignar el PESO o prioridad** que debe poseer una Medida o Estrategia con respecto a las otras. Utilizar una escala de 0 a 100, de manera que el total de las Medidas o Estrategias propuestas sumen 100. El usuario deberá asignar el Peso a las Medidas o Estrategias considerando un entorno global de impacto, y no en función a impactos o criterios específicos.
- c. Cuando lo consideren necesario, se podrá anexar a esta encuesta, cualquier documento o escrito aclaratorio de los motivos por los que se asignó alguna calificación o peso específico.

### Resultados y Conclusiones:

- Muy baja confiabilidad → pocas personas respondieron la Encuesta;
- Se requiere de expertos en COPNI y Procesos Generadores a la vez → prácticamente no existen;
- Se requiere de mucho mas tiempo para realizar un ASE, aún y cuando sea de Tamizaje, que brinde información útil;
- Debido al tipo de ASE, la incertidumbre en los resultados obtenidos está definida por:
  - La percepción cualitativa de las personas que manifestaron su opinión;
  - La cantidad de personas de las que se logró recabar información;
  - Las medidas de control y eliminación de liberaciones de COPNI descritas en la Encuesta;
  - Los impactos o criterios descritos en la Encuesta;
  - El grado de conocimiento sobre la Fuente, Sector y los COPNI, de las personas encuestadas, y;
  - Los intereses particulares de la organización que representan las personas encuestadas.

Preferencia Relativa Promedio para Medidas o Estrategias Específicas y por Clase			
CLASE DE MEDIDA / ESTRATEGIA	Preferencia Relativa Promedio por Clase (%)	MEDIDA / ESTRATEGIA (a)	Preferencia Relativa Promedio por Medida o Estrategia Específica (%)
<b>I. MEDIDAS VOLUNTARIAS</b>	<b>25,8</b>	<b>I.1</b>	<b>8,0</b>
		<b>I.2</b>	<b>7,3</b>
II. PROGRAMAS DE SEGURIDAD E HIGIENE	10,2	II.1	2,5
		II.2	3,8
		II.3	1,4
III. HERRAMIENTAS DE INFORMACION	19,9	III.1	5,3
		III.2	3,7
		III.3	4,0
		III.4	3,2
		III.5	5,8
		III.6	5,3
IV. HERRAMIENTAS DE MERCADO	15,5	IV.1	3,9
		IV.2	2,3
		IV.3	5,2
		IV.4	6,4
<b>V. HERRAMIENTAS DE CONTROL Y MANDATO</b>	<b>28,6</b>	<b>V.1</b>	<b>14,6</b>
		V.2	6,5
		V.3	4,9
		V.4	5,8

### 2.7. Propuesta de Plan de Acción para el Control y Eliminación de COPNI en México.

1. Normalización de Unidades de Medida y Nomenclatura Referente a COPNI
2. Medición Trazable de COPNI en México - Métodos
3. Inventarios Nacionales de COPNI
4. Protocolos de Prueba para Cumplimiento de Límites Relacionados a COPNI
5. Fortalecimiento de Capacidades de Inspección
6. Rediseño de RETC en Relación a COPNI y Compuestos Relacionados a Convenios, Acuerdos o Protocolos Internacionales
7. Identificación y Priorización de Fuentes
8. Implementación Obligatoria de MTD en Fuentes Nuevas
9. Implementación Obligatoria de MPPSM en Fuentes Nuevas y Existentes
10. Promoción de MPPSM, MTD y MPA
11. Fomento a la Formación de Comisiones o Grupos de Trabajo en Cámaras, Institutos o Asociaciones con Organizaciones con Actividades Relacionadas a la Liberación de COPNI
12. Herramientas de Información (con alto enfoque a Fuentes Difusas)
13. Herramientas de Mercado (subsidios fiscales)
14. Herramientas de Control y Mandato (revisión y/o creación de NOM's)

GRACIAS



# BIBLIOGRAFIA

*La siguiente lista de fuentes de información ha sido extraída del Informe del Inventario aquí presentado y ha sido aquí incluida ya que en esta presentación se hacen frecuentes referencias a varias de ellas:*

- [1] Norma Oficial Mexicana NOM-008-SCFI-2002. Sistema General de Unidades de Medida. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 27 de noviembre del 2002. [www.economia-noms.gob.mx](http://www.economia-noms.gob.mx)
  - [2] Convenio de Estocolmo sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes (Versión en Español). Stockholm, Sweeden. 2001. [www.pops.int](http://www.pops.int)
  - [3] Barrera Zaragoza, Guillermina. Inventario Nacional de Fuentes y Liberaciones de Dioxinas y Furanos, México, Año base 2004. Junio 12 de 2007. Nacional Financiera, SNC y Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Donación TF-053710. Actividades de habilitación para ayudar a México a cumplir con el Convenio de Estocolmo sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes.
  - [4] Instrumental Normalizado para la Identificación y Cuantificación de Liberaciones de Dioxinas y Furanos. Segunda Edición. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA). Febrero de 2005. Programa Interinstitucional para el Manejo Adecuado de los Productos Químicas.
  - [5] Víctor J. Alvarado Martínez y Víctor J. Gutiérrez Avedoy. Análisis Comparativo de la Aplicación de dos Métodos de Cuantificación de Liberaciones de Dioxinas y Furanos en México. Instituto Nacional de Ecología (INE). Dirección General del Centro Nacional de Investigación y Capacitación Ambiental (CENICA). Septiembre 2003.
  - [6] Víctor Alvarado, Heidelore Fiedler y Víctor Gutiérrez. The Mexican Experience in the Elaboration of Release inventories of PCDD/PCDF. Presented at the 25th International Symposium on Halogenated Environmental Organic Pollutants and Persistent Organic Pollutants (POPs). Toronto, Canada, 21-26 August 2005. CD ID 1848.
  - [7] Alfonso García Gutiérrez (Responsable), Anabell Rosas Domínguez, Héctor Erik Velasco Saldaña, Jorge Gómez Perales y Guadalupe Graciela Ramos Rodríguez. Informe Sobre la Situación y los Conocimientos Actuales Sobre las Principales Fuentes y Emisiones de Dioxinas en México. Centro Nacional de Investigación y Capacitación Ambiental (CENICA). Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Iztapalapa. México DF, México. Presentado a Resource Futures International. Ottawa, Ontario, Canada. Segundo Reporte. 13 de Marzo de 2001.
  - [8] Víctor Gutiérrez Avedoy (Responsable) Alfonso García Gutiérrez, Anabell Rosas Domínguez, Héctor Erik Velasco Saldaña, Jorge Gómez Perales y Guadalupe Graciela Ramos Rodríguez. Informe Sobre la Situación y los Conocimientos Actuales Sobre las Principales Fuentes y Emisiones de Dioxinas en México. Centro Nacional de Investigación y Capacitación Ambiental (CENICA). Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Iztapalapa. México DF, México. Presentado a Resource Futures International. Ottawa, Ontario, Canada. Segundo Reporte. Revisión 1. 13 de Marzo de 2001.
  - [9] Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes. Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales. Reporte de Emisiones Anuales de Sustancias 2004. México. [app1.semarnat.gob.mx/retc/index.php](http://app1.semarnat.gob.mx/retc/index.php) al 19 de febrero del 2007.
  - [10] Pat Costner y Red de Acción sobre Plaguicidas y Alternativas en México (RAPAM). Estimando las Liberaciones y Priorizando las Fuentes de Dioxinas en el Convenio de Estocolmo. Proyecto Internacional de Eliminación de COP. International POP's Elimination Network (IPEN). Primera edición en español, Enero 2006.
  - [11] Robert Kellam. Draft Guidelines on BAT and BEP for Municipal Waste Incineration. United Nations Environment Programme (UNEP). 30-April-1998. [http://www.pops.int/documents/meetings/bat\\_bep/2nd\\_session/inf10/EGB2\\_INF10\\_munwaste\\_incineration.pdf](http://www.pops.int/documents/meetings/bat_bep/2nd_session/inf10/EGB2_INF10_munwaste_incineration.pdf)
  - [12] O. Rentz, Stephan Hähre, Rainer Jochum, Thomas Spengler. Report on Best Available Techniques (BAT) in the Electric Steelmaking. Karlsruhe, Germany. June 1997. <http://www.umweltdaten.de/publikationen/fpdf-l/2488.pdf>
  - [13] Steffi Richter. Draft Guidelines on BAT and BEP for Cement kilns firing hazardous wastes. United Nations Environment Programme (UNEP). 23-October-2003. [http://www.pops.int/documents/meetings/bat\\_bep/2nd\\_session/inf8/EGB2\\_INF8\\_hazwaste\\_cikilns.pdf](http://www.pops.int/documents/meetings/bat_bep/2nd_session/inf8/EGB2_INF8_hazwaste_cikilns.pdf)
- 3er Foro de Inversiones sobre COP en México. Grupo Temático V: Control y Eliminación de COPNI  
[14] Draft Guidelines on BAT and BEP for Thermal Processes in the Metallurgical Industry. United Nations Environment Programme (UNEP). 23-October-2003  
20 y 21 de Mayo del 2008. México DF. Presentado por: Pablo Maiz ([pablo\\_maiz@gamatek.com.mx](mailto:pablo_maiz@gamatek.com.mx))

# BIBLIOGRAFIA

*La siguiente lista de fuentes de información ha sido extraída del Informe del Inventario aquí presentado y ha sido aquí incluida ya que en esta presentación se hacen frecuentes referencias a varias de ellas:*

- [15] Chris Mobbs. Fossil Fuel Utility and Industrial Boilers. Australia according to discussions in Geneva at EG in 2005 and comments submitted to the Stockholm Secretariat. Amended 13 April 2006.  
[www.pops.int/documents/batbep\\_advance/intersessional\\_work/Book%2011%20fossil%20fueled%20fired%20utilities.doc](http://www.pops.int/documents/batbep_advance/intersessional_work/Book%2011%20fossil%20fueled%20fired%20utilities.doc)
- [16] Proyecto de directrices sobre Mejores Técnicas Disponibles y Mejores Prácticas Ambientales en relación con el Artículo 5 y el Anexo C. Programa de la Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA). Punta del Este, Uruguay. 31 de Enero 2005.  
[http://www.pops.int/documents/meetings/cop\\_1/meetingdocs/sp/inf1\\_7/INF-7s.pdf](http://www.pops.int/documents/meetings/cop_1/meetingdocs/sp/inf1_7/INF-7s.pdf)
- [17] Technological Developments in Best Available Techniques (BATs) Draft. United Nations Economic Commission for Europe (UNECE).  
[http://www.unece.org/env/tfhm/third%20meeting/Summary\\_BAT\\_060407.doc](http://www.unece.org/env/tfhm/third%20meeting/Summary_BAT_060407.doc) 2 May 2007.
- [18] Best available techniques (BAT) and best environmental practices (BEP) for reducing and/or eliminating emission of POPs by-products. Expert Group On Best Available Techniques And Best Environmental Practices. United Nations Environment Programme. 19 November 2002.  
[http://www.pops.int/documents/meetings/bat\\_bep/1st\\_session/EGB1\\_INF5\\_EUpaper.pdf](http://www.pops.int/documents/meetings/bat_bep/1st_session/EGB1_INF5_EUpaper.pdf)
- [19] Bill Carrol (Coordinator). BAT and BEP for Chemical Processes involving Chlorine. Expert Group on Best Available Techniques and Best Environmental Practices. United Nations Environment Programme (UNEP). 23 October 2003.  
[http://www.pops.int/documents/meetings/bat\\_bep/2nd\\_session/inf11/EGB2\\_INF11\\_chem\\_production.pdf](http://www.pops.int/documents/meetings/bat_bep/2nd_session/inf11/EGB2_INF11_chem_production.pdf)
- [20] Patrick Finlay. Draft Guidelines on Bat for Smouldering of Copper Cables. United Nations Environment Programme (UNEP). 31 October 2003.  
[http://www.pops.int/documents/meetings/bat\\_bep/2nd\\_session/inf12/EGB2\\_INF12.pdf](http://www.pops.int/documents/meetings/bat_bep/2nd_session/inf12/EGB2_INF12.pdf)
- [21] Hilee Hyytiá. Draft Guidelines on Best Available Techniques for Pulping Processes. United Nations Environment Programme (UNEP). 21 October 2003.  
[http://www.pops.int/documents/meetings/bat\\_bep/2nd\\_session/inf5/EGB2\\_INF5\\_pulp.pdf](http://www.pops.int/documents/meetings/bat_bep/2nd_session/inf5/EGB2_INF5_pulp.pdf)
- [22] Susana Eberhartinger. Draft Guidelines on BAT and BEP for Medical Waste Incineration. United Nations Environment Programme (UNEP). 23 October 2003. [http://www.pops.int/documents/meetings/bat\\_bep/2nd\\_session/inf9/EGB2\\_INF9\\_medwaste\\_incineration.pdf](http://www.pops.int/documents/meetings/bat_bep/2nd_session/inf9/EGB2_INF9_medwaste_incineration.pdf)
- [23] Revised draft guidelines on best available techniques and provisional guidance on best environmental practices relevant to Article 5 and Annex C of the Stockholm Convention on Persistent Organic Pollutants. United Nations Environmental Programme (UNEP). Geneva, Switzerland. December 2006.
- [24] Lanier, W.S., Hendrix, C.D.. Reference Method Accuracy and Precision (ReMAP): Phase 1. Precision of Manual Stack Emission Measurements. Final Report. American Society of Mechanical Engineers. Research Committee on Industrial and Municipal Waste. February 2001.
- [25] Compilation of Air Pollutant Emission Factors. Volume 1: Stationary Point and Area Sources. Office of Air Quality Planning and Standards. Office of Air and Radiation. US Environmental Protection Agency. AP-42, Fifth Edition, January 1995. <http://www.epa.gov/ttn/chief/ap42/>.
- [26] Informe CAMIMEX 2006. Cámara Minera de México (CAMIMEX). [www.camimex.org.mx](http://www.camimex.org.mx)
- [27] Review of Emerging, Innovative Technologies for the Destruction and Decontamination of POPs and the Identification of Promising Technologies for Use in Developing Countries. The Scientific and Technical Advisory Panel of the GEF. United Nations Environment Programme (UNEP).  
[http://www.basel.int/techmatters/review\\_pop\\_feb04.pdf](http://www.basel.int/techmatters/review_pop_feb04.pdf)
- [28] Updated general technical guidelines for the environmentally sound management of wastes consisting of, containing or contaminated with persistent organic pollutants (POPs). K0760113 260307. Basel Convention Technical Guidelines. <http://www.basel.int/meetings/sbc/workdoc/techdocs.html> al 14 de mayo del 2007.

# BIBLIOGRAFIA

*La siguiente lista de fuentes de información ha sido extraída del Informe del Inventario aquí presentado y ha sido aquí incluida ya que en esta presentación se hacen frecuentes referencias a varias de ellas:*

- [30] Technical guidelines on the environmentally sound management of wastes consisting of, containing or contaminated with the pesticides aldrin, chlordane, dieldrin, endrin, heptachlor, hexachlorobenzene (HCB), mirex or toxaphene or with HCB as an industrial chemical. K0760095 230307. Basel Convention Technical Guidelines. <http://www.basel.int/meetings/sbc/workdoc/techdocs.html> al 14 de mayo del 2007.
- [31] Technical guidelines for the environmentally sound management of wastes consisting of, containing or contaminated with polychlorinated biphenyls (PCBs), polychlorinated terphenyls (PCTs) or polybrominated biphenyls (PBBs). Basel Convention Technical Guidelines. <http://www.basel.int/meetings/sbc/workdoc/techdocs.html> al 14 de mayo del 2007.
- [32] Technical Guidelines on Wastes Collected from Households (Y46). Basel Convention Technical Guidelines. <http://www.basel.int/meetings/sbc/workdoc/techdocs.html> al 14 de mayo del 2007.
- [33] Basel Convention Technical Guidelines on Hazardous Waste Physico-Chemical Treatment (D9)/ Biological Treatment (D8). Basel Convention Technical Guidelines. <http://www.basel.int/meetings/sbc/workdoc/techdocs.html> al 14 de mayo del 2007.
- [34] Technical Guidelines on the Environmentally Sound Management of Biomedical and Healthcare Wastes (Y1; Y3). Basel Convention Technical Guidelines. <http://www.basel.int/meetings/sbc/workdoc/techdocs.html> al 14 de mayo del 2007.
- [35] Technical guidelines on the environmentally sound recycling/reclamation of metals and metal compounds (R4). Basel Convention Technical Guidelines. <http://www.basel.int/meetings/sbc/workdoc/techdocs.html> al 14 de mayo del 2007.
- [36] Technical guidelines on the environmentally sound management of wastes containing or contaminated with unintentionally produced polychlorinated dibenzo-p-dioxins (PCDDs), polychlorinated dibenzofurans (PCDFs), hexachlorobenzene (HCB) or polychlorinated biphenyls (PCBs). Basel Convention Technical Guidelines. <http://www.basel.int/meetings/sbc/workdoc/techdocs.html> al 14 de mayo del 2007.
- [37] Technical guidelines on the environmentally sound management of wastes consisting of, containing or contaminated with the pesticides aldrin, chlordane, dieldrin, endrin, heptachlor, hexachlorobenzene (HCB), mirex or toxaphene or with HCB as an industrial chemical. Basel Convention Technical Guidelines. <http://www.basel.int/meetings/sbc/workdoc/techdocs.html> al 14 de mayo del 2007.
- [38] Formation and Release of POPs in the Cement Industry. World Business Council for Sustainable Development. Cement Sustainability Initiative. Second Edition. 23 January 2006. [http://www.wbcdcement.org/pdf/formation\\_release\\_pops\\_second\\_edition.pdf](http://www.wbcdcement.org/pdf/formation_release_pops_second_edition.pdf)
- [39] Reference Document on Best Available Techniques in Common Waste Water and Waste gas Treatment / Management Systems in the Chemical Sector. Integrated Pollution Prevention and Control. European Commission. February 2003
- [40] Reference Document on Best Available Techniques for Mineral Oil and Gas Refineries. Integrated Pollution Prevention and Control (IPPC). European Commission. December 2001. <http://www.elaw.org/assets/pdf/EIPPCB-BREF%20-%20refineries.pdf>
- [41] Protocolo de Montreal sobre Sustancias que Consumen la Capa de Ozono. [www.unep.ch/ozone](http://www.unep.ch/ozone) al 16 de mayo del 2007.
- [42] Tinus Pulles, Herman Kok, Ulrich Quass. Application of the emission inventory model TEAM: Uncertainties in dioxin emission estimates for central Europe. Atmospheric Environment 40 (2006) 2321–2332. Received 29 June 2005; received in revised form 25 November 2005; accepted 2 December 2005.
- [43] Acosta y Asociados. Inventario Preliminar de Emisiones Atmosféricas de Mercurio en México. Informe Final. Acosta y Asociados: Proyecto CEC-01. Elaborado para la Comisión para la Cooperación Ambiental (No. 3.2.1.04). 30 de Mayo del 2001.
- [44] Inventario Nacional de Emisiones de México, 1999. Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales. Instituto Nacional de Ecología. Primera Edición. Septiembre 2006. ISBN: 968-817-749-6.  
3er Foro de Investigación sobre COP en México. Grupo Temático V: Control y Eliminación de COPNI  
20 y 21 de Mayo del 2008 - México DF Presentado por: Pablo Maíz (pablo\_maiz@gamatek.com.mx)

# BIBLIOGRAFIA

*La siguiente lista de fuentes de información ha sido extraída del Informe del Inventario aquí presentado y ha sido aquí incluida ya que en esta presentación se hacen frecuentes referencias a varias de ellas:*

- [45] Base de Datos de la Cédula de Operación Anual 2004. Conjunto de archivos de Excel entregados en CD por la Unidad Coordinadora del Proyecto de implementación del Convenio de Estocolmo (UCP).
- [46] Balance Nacional de Energía 2004. Secretaría de Energía. Subsecretaría de Planeación Energética y Desarrollo Tecnológico. Primera Edición 2005. ISBN: 968-874-196-5. [www.energia.gob.mx](http://www.energia.gob.mx)
- [47] Sistema de Información Empresarial Mexicano (SIEM). Secretaría de Economía. [www.siem.gob.mx](http://www.siem.gob.mx) al 12 de marzo del 2007.
- [48] Sistema de Información Arancelaria Vía Internet (SIAVI). Secretaría de Economía. [www.economia-snci.gob.mx:8080/siaviWeb/siaviMain.jsp](http://www.economia-snci.gob.mx:8080/siaviWeb/siaviMain.jsp) al 1 de Septiembre del 2007.
- [49] Información presentada por SEDESOL relativa a Residuos Sólidos Urbanos. Entregada a la Unidad Coordinadora del Proyecto de implementación del Convenio de Estocolmo (UCP), por el Ing. B. Gustavo Rosiles Castro. Subsecretaría de Desarrollo Urbano y Ordenación del Territorio. Dirección General de Equipamiento e Infraestructura en Zonas Urbano-Marginadas. Dirección de Infraestructura Urbana Básica. Oficio No. 310.2-0236. México DF, 16 de abril del 2007.
- [50] Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (Siglas en inglés: IPCC). Orientación del IPCC sobre las buenas prácticas y la gestión de la incertidumbre en los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero. Versión en Español. Programa del IPCC sobre inventarios nacionales de gases de efecto invernadero. 2000. [http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gp/spanish/gpgaum\\_es.htm](http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gp/spanish/gpgaum_es.htm)
- [51] Información presentada en la página del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI). <http://www.inegi.gob.mx> al 20 de marzo del 2007.
- [52] Archivo en Excel enviado a la Unidad Coordinadora del Proyecto (UCP) de implementación del Convenio de Estocolmo el Martes 12 de Junio de 2007 por la Ing. Mónica L. Barrera Vara de la Subgerencia de Desarrollo Sustentable de CANACERO ([mbarrera@canacero.org.mx](mailto:mbarrera@canacero.org.mx)). El documento utiliza datos de Producción de Acero por distintas tecnologías obtenidos del informe: "Diez Años de Estadística Siderúrgica • 1997-2006". 22ª Edición. Publicado por CANACERO.
- [53] Censos Económicos de la Industria Manufacturera 2004 – Materias Primas y Auxiliares Consumidas por los Establecimientos Manufactureros por Clase de Actividad, Familia y Tipo de Materias Primas y Auxiliares - 2003. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI). [www.inegi.gob.mx](http://www.inegi.gob.mx).
- [54] Revised draft guidelines on best available techniques and provisional guidance on best environmental practices relevant to Article 5 and Annex C of the Stockholm Convention on Persistent Organic Pollutants. United Nations Environmental Programme (UNEP). Geneva, Switzerland. December 2006.
- [55] Agenda Estadística de los Estados Unidos Mexicanos. Edición 2006. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI). ([www.inegi.gob.mx](http://www.inegi.gob.mx)).
- [56] Elías Venegas Velázquez. "¡Esta es mi casa! ¿Y cuál es la tuya?". II Seminario Sobre Residuos. V Alternativas para el Manejo y Disposición de residuos. Desarrollo de mercados y su valorización. Iniciativa GEMI e Instituto Nacional de Recicladores, AC. Ciudad de México Distrito Federal. 19 de abril del 2006. [http://www.gemi.org.mx/files/02\\_vanegas.pdf](http://www.gemi.org.mx/files/02_vanegas.pdf) al 16 de marzo del 2007.
- [57] César Sánchez. "De Recogelatas a Rey del Aluminio". El Norte. Sección Negocios. 16 de Mayo del 2007. Monterrey, Nuevo León.
- [58] Bejarano, Fernando. La Exportación de Desechos Peligrosos como Materiales Secundarios para su Reuso y Recuperación. Los Retos Ambientales de México. [http://www.ine.gob.mx/ueajei/publicaciones/libros/35/la\\_exportacion.html](http://www.ine.gob.mx/ueajei/publicaciones/libros/35/la_exportacion.html) al 22 de Septiembre de 2007.

# BIBLIOGRAFIA

*La siguiente lista de fuentes de información ha sido extraída del Informe del Inventario aquí presentado y ha sido aquí incluida ya que en esta presentación se hacen frecuentes referencias a varias de ellas:*

- [61] Taking Stock – 2003 North American Pollutant Releases and Transfers. Commission for Environmental Cooperation. July 2006. [www.cec.org](http://www.cec.org)
- [62] Información presentada en la página de la Cámara Nacional del Cemento (CANACEM). [www.canacem.org.mx](http://www.canacem.org.mx) al 15 de marzo del 2007.
- [63] Información presentada en la página de la Secretaría de Economía (SE). Minería – Perfiles – Caliza – Perfil de Cal – Inciso B. <http://www.economia.gob.mx/?P=1818> al 15 de marzo del 2007.
- [64] Sistema de Información Agropecuaria de Consulta (SIACON). Secretaría Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA). [www.siea.sagarpa.gob.mx/sistemas/siacon/SIACON.html](http://www.siea.sagarpa.gob.mx/sistemas/siacon/SIACON.html).
- [65] Base de Datos. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAOSTAT). [www.faostat.fao.org](http://www.faostat.fao.org).
- [66] Emisiones de Dioxinas y Furanos por Quema Incontrolada de Biomasa. PNUMA Productos Químicos. Ginebra, Diciembre 2005. [www.chem.unep.ch/pops/pdf/cpf/Informe%20Biomasa.pdf](http://www.chem.unep.ch/pops/pdf/cpf/Informe%20Biomasa.pdf).
- [67] Estadística de la Agroindustria de la Caña de Azúcar 1997-2006. Unión Nacional de Cañeros. <http://www.caneros.org.mx/>.
- [68] Censo Nacional de Población y Vivienda 2000. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI). [www.inegi.gob.mx](http://www.inegi.gob.mx).