

***INVENTARIO PRELIMINAR DE EMISIONES
DE DIOXINAS Y FURANOS EN EL ECUADOR
Ministerio del Ambiente/ESPOL-ICQ, marzo 2004***



2 1:14PM

PROYECTO GEF/2732-02-4456

“INVENTARIO PRELIMINAR DE EMISIONES
DE DIOXINAS Y FURANOS (D&F)
EN EL ECUADOR”

Informe Final

Patrocinio

GLOBAL ENVIRONMENTAL FACILITY (GEF).
MINISTERIO DEL AMBIENTE DEL ECUADOR.
PROGRAMA NACIONAL INTEGRADO PARA LA
GESTIÓN RACIONAL DE LAS SUSTANCIAS
QUÍMICAS

Ejecución

ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL
LITORAL (ESPOL)/INSTITUTO DE CIENCIAS
QUÍMICAS (ICQ)/LABORATORIO DE
CROMATOGRAFÍA

Quito, marzo del 2004

INDICE GENERAL

Contenido	Pág.
RESUMEN EJECUTIVO	
CAPITULO 1. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Antecedentes	1
1.2. Objetivos del Proyecto	2
1.3. Contexto nacional	3
CAPITULO 2. METODOLOGÍA PARA DESARROLLAR EL INVENTARIO	6
2.1. Introducción	6
2.2. Establecimiento de la(s) base(s) de operación	6
2.3. Determinación del grupo de trabajo y capacitación	6
2.4. Determinación de las fuentes de información necesarias para el desarrollo del inventario de emisiones de D&F, utilizando el Toolkit	7
2.5. Identificación de las principales categorías de fuentes industriales y no industriales de D&F existentes y posibles en el país	8
2.6. Identificación de las subcategorías dentro de cada fuente principal listadas en el Toolkit	8
2.7. Levantamiento de la información en procesos y emisiones identificadas	11
2.8. Clasificación de procesos y cuantificación de fuentes	13
2.9. Resumen de Resultados	13
2.10. Horizonte temporal de la información	14
Formulario estándar para la categoría 1: Incineración de residuos	15
Formulario estándar para la categoría 2: Producción de metales ferrosos y no ferrosos	16
Formulario estándar para la categoría 4: Producción mineral	18
Formulario estándar para la categoría 6: Procesos de combustión incontrolados	19
Formulario estándar para la categoría 7: Producción y uso de químicos y género de consumidores	20

Encuesta municipal (anexo 2.2)	21
Encuesta a bomberos (anexo 2.3)	22
Encuesta a hospitales (anexo 2.4)	23
Encuesta empresarial metálica (anexo 2.5)	24
Encuesta empresarial cerámica, vidrio, tejas, bloques, ladrillos (anexo 2.6)	25
CAPITULO 3. ANÁLISIS POR CATEGORÍA Y BASE DE DATOS	26
3.1. Categoría 1. Incineración de residuos	26
3.2. Categoría 2. Producción de metales ferrosos y no ferrosos	29
3.3. Categoría 3: Generación de energía y calefacción	32
3.4. Categoría 4: Producción de productos minerales	34
3.5. Categoría 5: Transporte	36
3.6. Categoría 6: Procesos de combustión incontrolada	38
3.7. Categoría 7: Producción y uso de sustancias químicas y bienes de consumo	41
3.8. Categoría 8: Varios	43
3.9. Categoría 9: Manejo de residuos	44
3.10. Categoría 10: Puntos calientes	47
CAPITULO 4. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS DEL INVENTARIO DE D&F	94
CAPITULO 5. EVALUACIÓN DE RIESGOS A LA SALUD Y MEDIO AMBIENTE	111
5.1. Efectos adversos en la salud por dioxinas y furanos (D&F)	111
5.2. Efectos sobre el ambiente	113
CAPITULO 6. DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD INSTITUCIONAL Y MEDIDAS REGULATORIAS PARA REDUCIR LAS EMISIONES DE DIOXINAS Y FURANOS	115
6.1. Marco legal referencial	115
6.2. Régimen de Desechos y Emisiones peligrosos	115

6.3.	Ámbito de aplicación	116
6.4.	Autoridad Competente	116
6.5.	Disposiciones generales	117
6.6.	Sanciones	117
6.7.	Concordancia con otros cuerpos legales	118
CAPITULO 7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		121
7.1.	Emisión total	121
7.2.	Indices de emisión	121
7.3.	Fuentes y vertederos principales	121
7.4.	Emisiones al aire	122
7.5.	Emisiones con los residuos	123
7.6.	Emisiones al suelo	123
7.7.	Emisiones al agua	123
7.8.	Emisiones con los productos	124
7.9.	Incertidumbres	124
7.10.	Recomendaciones	125
7.11.	Observaciones al toolkit	126
8.	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	128
9.	GRUPO DE TRABAJO	132
10.	AGRADECIMIENTOS	133
11.	ABREVIATURAS Y ACRONISMOS	134
12.	FOTOS	136

INDICE DE TABLAS

Contenido	Pág.
Tabla 2.1. Matriz de selección	7
Tabla 2.2. Categoría 1	8
Tabla 2.3. Categoría 2	9
Tabla 2.4. Categoría 3	9
Tabla 2.5. Categoría 4	9
Tabla 2.6. Categoría 5	10
Tabla 2.7. Categoría 6	10
Tabla 2.8. Categoría 7	10
Tabla 2.9. Categoría 8	10
Tabla 2.10. Categoría 9	10
Tabla 2.11. Categoría 10	11
Tabla 3.1. Emisiones totales de la categoría 1a	27
Tabla 3.2. Emisiones totales de la categoría 1b	28
Tabla 3.3. Emisiones totales de la categoría 1c	28
Tabla 3.4. Emisiones totales de la categoría 1g	29
Tabla 3.5. Emisiones totales de categoría 2c1 y 2c2	30
Tabla 3.6. Emisiones totales de la categoría 2d	30
Tabla 3.7. Emisiones totales de la categoría 2e	30
Tabla 3.8. Emisiones totales de la categoría 2f	31
Tabla 3.9. Emisiones totales de la categoría 2g	31
Tabla 3.10. Emisiones totales de la categoría 2h	32
Tabla 3.11. Emisiones totales de la categoría 2m	32
Tabla 3.12. Emisiones totales de la categoría 3a	33
Tabla 3.13. Emisiones totales de la categoría 3b	33
Tabla 3.14. Emisiones totales de la categoría 3d	34
Tabla 3.15. Emisiones totales de la categoría 3e	34
Tabla 3.16. Emisiones totales de categoría 4a	34
Tabla 3.17. Emisiones totales de la categoría 4b	35
Tabla 3.18. Emisiones totales de la categoría 4c	35
Tabla 3.19. Emisiones totales de la categoría 4d	36
Tabla 3.20. Emisiones totales de la categoría 4e	36
Tabla 3.21. Emisiones totales de la categoría 4f	36
Tabla 3.22. Emisiones totales de las categorías 5 a y b	37
Tabla 3.23. Emisiones totales de la categoría 5 c	37
Tabla 3.24. Emisiones totales de la categoría 5 d	38
Tabla 3.25. Emisiones totales de la categoría 6 a	39
Tabla 3.26. Emisiones totales de la categoría 6 subcategoría b	40

Tabla 3.27. Emisiones totales de la categoría 7 subcategoría a	41
Tabla 3.28. Emisiones totales de la categoría 7 subcategoría d	42
Tabla 3.29. Emisiones totales de la categoría 7 subcategoría e	42
Tabla 3.30. Emisiones totales de la categoría 8 subcategoría a	43
Tabla 3.31. Emisiones totales de la categoría 8 subcategoría b	43
Tabla 3.32. Emisiones totales de la categoría 8 subcategoría c	44
Tabla 3.33. Emisiones totales de la categoría 8 subcategoría d	44
Tabla 3.34. Emisiones totales de la categoría 8 subcategoría e	44
Tabla 3.35. Emisiones totales de la categoría 9 subcategoría a	45
Tabla 3.36. Emisiones totales de la categoría 9 subcategoría b	46
Tabla 3.37. Emisiones totales de la categoría 9 subcategoría c	46
Tabla 3.38. Emisiones totales de la categoría 9 subcategoría d	46
Tabla 3.39. Sitios de posible impacto de plaguicidas clorados	48
Tabla 3.40. Categoría 1.a. Incineradores DSM . Datos y cálculos	52
Tabla 3.41. Categoría 1.b. Incineración de desechos peligrosos. Datos y cálculos	53
Tabla 3.42. Categoría 1.c. Incineración de desechos médico/hospitalarios. Datos y cálculos	54
Tabla 3.43. Categoría 1f. Madereras. Datos y cálculos	55
Tabla 3.44. Categoría 1.g. Incineradores de cadáveres de animales. Datos y cálculos	57
Tabla 3.45. Categoría 2.c. Producción de acero e hierro. Datos y cálculos	58
Tabla 3.46. Categoría 2.d. Producción de cobre. Datos y cálculos	59
Tabla 3.47. Categoría 2e. Producción de aluminio. Datos y cálculos	60
Tabla 3.48. Categoría 2f. Producción de Plomo. Datos y cálculos	61
Tabla 3.49. Categoría 2.g. Producción de zinc. Datos y cálculos	62
Tabla 3.50. Categoría 2.h. Producción de bronce y latón. Datos y cálculos	63
Tabla 3.51. Categoría 2.m. Recuperación térmica de cables de cobre. Datos y cálculos	64
Tabla 3.52. Categoría 3. Centrales de energía y calefacción. Datos y cálculos	65
Tabla 3.53. Categoría 3b. Centrales de Energía de Biomasa. Datos y cálculos	66
Tabla 3.54. Categoría 3.d.2. Combustión de madera virgen (leña). Datos y cálculos	67
Tabla 3.55. Categoría 3.e. Calefacción y cocina de combustible de fósil. Datos y cálculos	68
Tabla 3.56. Categoría 4a. Fábricas de Cemento. Datos y cálculos	69
Tabla 3.57. Categoría 4b. Fábricas de Cal. Datos y cálculos	70
Tabla 3.58. Categoría 4.c. Fábricas de ladrillos de arcilla y tejas. Datos y cálculos	71
Tabla 3.59. Categoría 4d. Fábricas de vidrio. Datos y cálculos	72
Tabla 3.60. Categoría 4.e. Fábricas de cerámica. Datos y cálculos	73
Tabla 3.61. Categoría 4f. Mezclado de asfalto. Datos y cálculos	74
Tabla 3.62. Categoría 5. Transporte. Registro de vehículos. Datos y cálculos	75
Tabla 3.63. Categoría 5. Transporte. Datos y cálculos	76

Tabla 3.64. Categoría 6.a.1. Incendios forestales. Datos y cálculos	77
Tabla 3.65. Categoría 6.a. Incendios de praderas y matorrales. Datos y Cálculos	78
Tabla 3.66. Categoría 6.b.1. Incendios en botaderos. Datos y cálculos	79
Tabla 3.67. Categoría 6.b.2. Incendios de viviendas y fábricas. Datos y cálculos	80
Tabla 3.68. Categoría 6.b.3. Quema incontrolada de desechos domésticos. Datos y cálculos	81
Tabla 3.69. Categoría 6.b.4. Incendios de vehículos. Datos y cálculos	82
Tabla 3.70. Categoría 6.b. Quema de madera a cielo abierto. Datos y cálculos	83
Tabla 3.71. Categoría 7.a. Fábricas de pasta y papel. Datos y cálculos	84
Tabla 3.72. Categoría 7.d. Textiles. Datos y cálculos	85
Tabla 3.73. Categoría 7e. Plantas de Cuero. Datos y cálculos	86
Tabla 3.74. Categoría 8.a. Secado de Biomasa . Actividad Maderera. Datos y cálculos	87
Tabla 3.75. Categoría 8b. Crematorios. Datos y cálculos	88
Tabla 3.76. Categoría 8c. Ahumaderos. Datos y cálculos	89
Tabla 3.77. Categoría 8 d. Limpieza en Seco. Datos y cálculos	90
Tabla 3.78. Categoría 9.a. Manejo de desechos-Lixiviado de Rellenos. Datos y cálculos	91
Tabla 3.79. Categorías 9b y 9c. Aguas negras y su tratamiento y Vertidos al agua. Datos y cálculos	92
Tabla 3.80. Categoría 9d. Compostado. Datos y cálculos	93
Tabla 4.1. Resumen de Resultados del Inventario de D&F	96
Tabla 4.2. Categoría 1: Incineración de residuos. Cuantificación de emisiones	97
Tabla 4.3. Categoría 2: Producción de metales ferrosos y no ferrosos. Cuantificación de emisiones	99
Tabla 4.4. Categoría 3: Generación de energía y calefacción. Cuantificación de emisiones	102
Tabla 4.5. Categoría 4: Producción de productos minerales. Cuantificación de emisiones	103
Tabla 4.6. Categoría 5: transportes. Cuantificación de emisiones	104
Tabla 4.7. Categoría 6: Procesos de combustión incontroladas. Cuantificación de emisiones	105
Tabla 4.8. Categoría 7: Producción y uso de sustancias químicas y bienes de consumo. Cuantificación de emisiones	106
Tabla 4.9. Categoría 8: Varios	108
Tabla 4.10. Categoría 9: Manejo de residuos	109
Tabla 4.11. Categoría 10: Identificación de puntos peligrosos	110
Tabla 5.1. Casos de cáncer reportados en el país	111
Tabla 7.1. Inventario de emisiones de D&F de distintos países (g EQT/a).	122

RESUMEN EJECUTIVO

De las sustancias que la actividad humana libera cada día en el planeta, los Contaminantes Orgánicos Persistentes (COPs) han sido penosamente reconocidos como los productos químicos de mayor amenaza a la salud humana y al ambiente. Los COPs agrupan tres categorías de compuestos que incluyen: plaguicidas, PCBs (Bifenilos policlorinados) y D&F (Dioxinas y Furanos).

La humanidad encara en la actualidad el desafío de reducir y eliminar de la tierra los COPs activando una serie de iniciativas como el Convenio de Estocolmo del 2001, que exige a los países signatarios la preparación y mantenimiento de inventarios de fuentes y estimaciones de liberaciones. El Ecuador en el 2002 firma un memorando de entendimiento con el GEF/PNUMA comprometiéndose a llevar a cabo estas acciones a través del Ministerio del Ambiente. En esta dirección, el Ministerio en mayo del 2003 encarga a la Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL)/Instituto de Ciencias Químicas (ICQ) preparar el inventario nacional preliminar de emisiones de D&F.

La determinación de inventarios de D&F reviste mucha dificultad. Hasta ahora unos 20 países en el mundo lo han realizado, en su mayoría en forma incompleta. Para superar esto el PNUMA ha creado una metodología denominada “Instrumental Normalizado para la Identificación y Cuantificación de Liberaciones de Dioxinas y Furanos o Toolkit”, que utilizó la ESPOL/ICQ para llevar a cabo el trabajo.

El inventario realizado de dioxinas y furanos del Ecuador muestra un nivel de emisiones de 98.53 g EQT/a, que se concentran principalmente en el aire, con un valor de 65.49 g EQT/a, y provienen en mayor medida de Procesos de combustión no controlados. Estos números, de otro lado, conducen a los siguientes índices de emisión para el Ecuador: 8.1 ug EQT/hb/a y 0.16 mg/km²/a. Esto mismos índices para Uruguay son 8.5 ug EQT/hb/a y 0.35 mg/km²/a (Uruguay, 2002) y para Estados Unidos 97.4 ug EQT/hb/a y 3.04 mg/km²/a (PNUMA, 1999).

En base de estos resultados y de acuerdo a mandatos del Convenio de Estocolmo el estado y sus instituciones se encuentran precisados a emprender acciones destinadas a abatir la presencia de las D&F. Entre ellas se encuentran la educación, la capacitación y la sensibilización del público, especialmente de las mujeres, los niños y las personas menos instruidas, sobre los contaminantes orgánicos persistentes, así como sobre sus efectos en la salud y el medio ambiente. En esta línea destaca la sensibilización de los encargados de formular políticas y adoptar decisiones acerca de los contaminantes orgánicos persistentes, así como de los trabajadores y del personal científico, docente, técnico y directivo (Stockholm Convention, 2001).

Se trata además de promover el empleo y aplicación de las mejores técnicas disponibles y las mejores prácticas ambientales, especialmente mediante procesos químicos, en el sector agrícola, termo energético y en tratamiento de residuos.

CAPITULO 1

INTRODUCCIÓN

1.1. Antecedentes

Los COPs representan un grupo de 12 sustancias químicas, entre ellas dioxinas y furanos, que han sido penosamente reconocidas como *los productos químicos de mayor amenaza a la salud humana y al ambiente*.

Las dioxinas y furanos (D&F), más exactamente dibenzo-p-dioxinas policloradas (PCDD) y dibenzofuranos policlorados (PCDF) se forman como productos secundarios no deseados en gran variedad de procesos, como la incineración y quema de residuos, la combustión de hidrocarburos en motores y calderas, y en procesos fabriles de la industria química. Estas sustancias tóxicas contaminan el aire, el agua y la vegetación y pueden ser ingeridos por animales y humanos o ser inhalados directamente. Muchos estudios han mostrado que las dioxinas pueden causar cáncer y otros problemas a la salud, inclusive defectos de nacimiento y daños al hígado.

Ante esta situación la humanidad encara en la actualidad el desafío de reducir y eliminar de la tierra los contaminantes orgánicos persistentes (COPs), a través de una serie de instrumentos, como el tratado de la Convención de Estocolmo de mayo del 2001, cuyos principales compromisos señalan:

- Conscientes de los problemas de salud, especialmente en los países en desarrollo, resultantes de la exposición local a los contaminantes orgánicos persistentes, en especial los efectos en las mujeres y, a través de ellas, en las futuras generaciones;
- Conscientes de la necesidad de tomar medidas de alcance mundial sobre los contaminantes orgánicos persistentes;
- Resueltos a proteger la salud humana y el medio ambiente de los efectos nocivos de los contaminantes orgánicos persistentes;
- Apoyarán los esfuerzos nacionales e internacionales para fortalecer la capacidad nacional de investigación científica y técnica;
- Elaborarán en un plazo de dos años a partir de la entrada en vigor del Convenio un plan de acción, que incluirá una evaluación de las liberaciones actuales y proyectadas, incluida la preparación y el mantenimiento de inventarios de fuentes y estimaciones de liberaciones.

El Ecuador ha sido seleccionado como uno de los 12 países piloto para participar en el Proyecto GEF/2732-02-4456 financiado por el Fondo para Medio Ambiente Mundial (GEF) bajo la administración del PNUMA/QUIMICOS, este apoyo se concretó a través de la firma de un Memorando de Entendimiento entre el Ministerio del Ambiente y GEF/PNUMA el 11 de julio del 2002. Este proyecto consiste en desarrollar un Plan de Implementación Nacional (PIN) para la reducción y eliminación de los COPs. Para la elaboración de este Plan es necesario realizar un inventario de COPs en el país, de modo que permita el conocimiento de la situación actual de estas sustancias.

Este documento constituye un inventario preliminar de las liberaciones de Dioxinas y Furanos en el Ecuador, en el que se utilizó la metodología recomendada por el PNUMA denominada “Instrumental Normalizado para la Identificación y Cuantificación de Liberaciones de Dioxinas y Furanos o Toolkit” (UNEP, 2003).

Este instrumental es una metodología normalizada acompañada de una base de datos que permite identificar las fuentes de emisión de PCDD/PCDF y cuantificarlas en base a factores de emisión. Tiene la ventaja de reunir inventarios nacionales y regionales de PCDD/PCDF en forma coherente y comparable, ya que está diseñada para que sea adaptable y se pueda actualizar en cualquier momento.

El inventario nacional preliminar de Emisiones de Dioxinas y Furanos en Ecuador se inicia el 20 de Mayo del 2003 con la suscripción de un contrato con la Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL) para su ejecución. El tiempo estimado para la realización del inventario fue de 4 meses, aunque se requirió de una extensión de este período.

Personal del grupo de trabajo de la ESPOL participó en Talleres de capacitación internacional organizados por PNUMA, permitiendo implementar de forma adecuada la metodología propuesta para la elaboración de este inventario.

Adicional a la compilación del inventario se realizó una evaluación de los riesgos a la salud y al ambiente, así como también se determinó la capacidad institucional y las medidas regulatorias con las que cuenta el país para reducir las emisiones de Dioxinas y Furanos.

1.2. Objetivos del Proyecto

Objetivo General

Preparar un inventario preliminar nacional de las emisiones de dioxinas y furanos (D&F) que provea la suficiente información cuantitativa de base y la identificación de las principales fuentes de emisión, para el desarrollo de un plan nacional de implementación (PIN) para minimizar, reducir o eliminar estas emisiones.

Objetivos Específicos

- a. Elaborar un inventario de la generación y emisión de D&F que incluya fuentes existentes y posibles, e identificación de zonas de Ecuador donde se den estas liberaciones y sus cantidades.
- b. Elaboración de un perfil nacional, que comprenda fuentes, concentraciones en matrices ambientales y liberaciones a los 5 compartimientos o medios: aire, agua, suelo, productos y residuos.

- c. Adoptar un procedimiento estandarizado para la elaboración del inventario de generación y emisión de D&F, a través de encuestas, recopilación de información estadística y la evaluación de la presencia de D&F.

1.3. Contexto nacional

El Ecuador está situado en el noroeste de Sudamérica y abarca una superficie de 283560 km², con 276 840 km² en el continente y 6 720 km² en el océano (Figura 1). Le rodean Colombia por el norte a lo largo de una línea de 590 km, Perú por el sur y este a lo largo de 1 420 km y el Océano Pacífico, por el oeste, una línea de costa de 2 237 km. Se compone de cuatro regiones geográficas: (a) Costa, que comprende poco más de la cuarta parte del país, (b) Sierra o Región Andina, constituida por un tramo andino de dos cordilleras paralelas, entre las que se sitúa la estrecha meseta del valle interandino, (c) Oriente o región Amazónica, al este de los Andes en la Cuenca del Amazonas, y (d) Región Insular, integrada por las Islas Galápagos en el Pacífico, a unos 1 050 km de la costa. En el eje altitudinal el Ecuador se despliega desde 0 m, a nivel del Océano Pacífico, hasta la elevación de la cima del Chimborazo de 6 310 m.



Figura 1. Ubicación del Ecuador

El clima a lo largo de la Costa es tropical, temperado por la influencia de la corriente fría del Humboldt, con temperaturas promedio de 28°C (invierno) y 25°C (verano); en los Andes, debido al relieve, la temperatura se despliega entre menos de 0°C hasta 25°C;

y nuevamente tropical en suelos bajas de la amazonía, en donde se alcanzan a menudo temperaturas de 37.8°C y precipitaciones de más de 3 000 mm anuales (www.ecuaworld.com).

El Ecuador incluye 79 cuencas hidrográficas que vierten al Amazonas y al Océano Pacífico. Por los aspectos físicos, económicos, sociales y ambientales, cinco cuencas pueden considerarse las más importantes, dos de la vertiente amazónica: Pastaza y Santiago y tres del Pacífico: Esmeraldas, Guayas y Jubones (CAAM, 1996)

La composición del uso del suelo en el Ecuador, de acuerdo al III Censo Nacional Agropecuario (INEC, 2001a) se muestra en la Tabla 1.1.

Tabla 1.1. Composición del uso del suelo

Categoría	Area (ha)	Porcentaje (%)
Cultivos permanentes	1 363 400	11.03
Cultivos transitorios y barbecho	1 231 675	9.97
Descanso	381 304	3.09
Pastos cultivados	3 357 167	27.17
Pastos naturales	1 129 701	9.14
Paramos	600 264	4.86
Montes y bosques	3 881 140	31.41
Otros usos	411 180	3.33
Total	12 355 831	100.00

El Ecuador es un país que exhibe especiales y variados ecosistemas y recursos, que se manifiestan principalmente en su elevada biodiversidad. Entre los datos indicativos de estas particularidades están: 20 000 especies de plantas, 394 especies de reptiles, 1616 especies de aves, 1340 especies de peces y 369 especies de mamíferos (Ministerio del Ambiente, Ecociencia y UICN, 2000)

Sin embargo, debido a condiciones económicas, sociales, políticas y culturales, esta inmensa y aún no totalmente bien conocida riqueza está deteriorándose gravemente. Se estima que la tasa de deforestación en el Ecuador entre 1990 y 2000 fue de 137 000 ha/año (FAO, 2000). A esto se suma una densidad poblacional de las más elevadas de América Latina, la expansión constante de la frontera agrícola y ganadera y el crecimiento de las actividades petroleras y mineras, ocasionando un proceso de deterioro y hasta destrucción del conjunto de los ecosistemas.

Las consecuencias de esta situación se expresan en la degradación de los recursos naturales, la deforestación y el avance de la desertificación, el deterioro de las cuencas hidrográficas, la pérdida de la diversidad biológica y de recursos genéticos, entre las más importantes. Se han detectado también crecientes niveles de contaminación del suelo, agua y aire, sobre todo en las ciudades, así como degradación en las zonas rurales dedicadas a la producción agropecuaria y forestal.

Frente a esta situación y al ser signatario de la Agenda 21, el Ecuador ha definido algunas políticas y emitido algunos cuerpos legales relacionados con el ámbito medioambiental. La concepción de COPs está recién iniciándose en el Ecuador, encasillada de forma general en contaminantes. A pesar de que existe un marco legal, todavía resta mucho por hacer.

La población del Ecuador asciende a 12 156 608 de habitantes. El 47% vive en la Sierra y el 49% en la Costa; el resto de la población se reparte entre la Amazonía y las islas Galápagos. El 60% de la población vive en áreas urbanas y un 40% en zonas rurales (INEC, 2001b)

La población económicamente activa de 4 585 575 tiene la siguiente división porcentual: sector primario 28%, sector secundario 17%, sector terciario 45% y otros 10% (INEC, 2001c)

Los grupos étnicos incluyen 55% mestizos, 25% indígenas, 10% negros y 10% descendientes de españoles (www.ecuaworld.com).

Ecuador se divide en 22 provincias, que se subdividen en cantones y éstos, a su vez, en parroquias urbanas y rurales.

Las ciudades principales son: Quito (Distrito Metropolitano), capital política del país, situada en la región Sierra; Guayaquil, situada al centro sur de la Costa, principal puerto y centro de la actividad comercial; y Cuenca, también en la Sierra e importante por la actividad agrícola y comercial.

CAPITULO 2

METODOLOGÍA PARA DESARROLLAR EL INVENTARIO

2.1. Introducción

Para la elaboración del inventario de emisiones de D&F se aplicó la metodología de trabajo o secuencia de actividades, que se presenta a continuación, basada en todo caso en los protocolos del instrumental normalizado o toolkit (UNEP, 2003).

- Establecimiento de la(s) base(s) de operación.
- Conformación del grupo de trabajo y capacitación.
- Determinación de las fuentes de información del país necesarias para el desarrollo del inventario, de acuerdo a la metodología del PNUMA.
- Identificar las principales categorías de fuentes industriales y no industriales de D&F existentes y posibles en el país.
- Identificación de las subcategorías dentro de cada fuente principal listadas en el Toolkit.
- Levantamiento de la información en procesos y emisiones identificadas.
- Clasificación de procesos y cuantificación de fuentes (Factores de emisión).
- Compilación del inventario.
- Establecimiento del horizonte temporal de la información

2.2. Establecimiento de la(s) base(s) de operación

Se estableció un sitio ad hoc dentro de la ESPOL dotado de los implementos necesarios para este trabajo, así como estaciones de trabajo temporales ubicadas en las principales ciudades (Guayaquil, Quito y Cuenca), formando una red de trabajo. Estos sitios incluyen personal, computadoras, sistemas de comunicación y administración.

2.3. Determinación del grupo de trabajo y capacitación

El personal técnico se constituyó de la siguiente manera:

- Director de Proyecto
- Coordinador Técnico
- Líderes de Grupos
- Especialistas de áreas
- Estadístico
- Auxiliar Administrativo
- Asesor Internacional

Una vez conformado e instalado el grupo de trabajo se capacitó abordando principalmente la siguiente temática: (a) Química de D&F, (b) Manejo del Instrumental Normalizado o Toolkit, c) Organización y planificación del Inventario.

2.4. Determinación de las fuentes de información necesarias para el desarrollo del inventario de emisiones de D&F, utilizando el Toolkit

Se parte de la Matriz de Selección que propone el instrumental. Es decir, se trata de 10 categorías principales de fuentes de emisión de D&F y sus posibles vías de liberación: aire, agua, suelo, productos y residuos, tal como se muestra en la Tabla 1.

Tabla 2.1. Matriz de selección

No	Principales Categorías de Fuentes	Aire	Agua	Suelo	Productos	Residuos
1	Incineración de Residuos	X				X
2	Producción de metales ferrosos y no ferrosos	X				X
3	Generación de energía y calefacción	X		X		X
4	Producción de productos minerales	X				X
5	Transportes	X				X
6	Procesos de combustión incontrolados	X	X	X		X
7	Producción de sustancias químicas y bienes de consumos	X	X			X
8	Misceláneos	X	X	X	X	X
9	Manejo de residuos	X	X	X	X	X
10	Identificación de puntos calientes	Registro probable que irá seguido solamente de una evaluación específica del lugar				

Fuente: UNEP, 2003.

De acuerdo a estas categorías se establecen las fuentes de información potenciales en el país para el desarrollo del inventario, para luego agruparlos en directorios específicos por categoría. Las principales fuentes de información lo constituyeron:

- Ministerio de Salud
- Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC)
- Ministerio de Energía y Minas
- Cámaras de Industrias
- Cámaras de Pequeñas Industrias
- Gremios Artesanales
- Consejo Nacional de Tránsito
- Comisión de Tránsito del Guayas
- Dirección Nacional de Hidrocarburos
- DIGMER
- Municipios y unidades ambientales
- Jefaturas de Bomberos
- Ministerio del Ambiente

- Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG)
- Ministerios de Desarrollo Urbano y Vivienda (MIDUVI)
- Consejo Nacional de Estupefacientes (CONSEP)
- CONELEC
- PETROECUADOR
- ONG's
- Empresas y Expertos entre otros:
 Ing. Edwin Jiménez. Sector Maderero Nacional
 Ing. Ignacio Wiesner e Ing. Carlos Dañín. Industria Metal Mecánica Nacional
 Dr. Macario Crespo. Cámaras de Industriales de Cuenca

2.5. Identificación de las principales categorías de fuentes industriales y no industriales de D&F existentes y posibles en el país

Esta actividad se relaciona con la siguiente 2.6 en donde se incluyen globalmente las principales categorías con sus respectivas subcategorías, de acuerdo al toolkit.

2.6. Identificación de las subcategorías dentro de cada fuente principal listadas en el Toolkit

Esta actividad se desarrolló simultáneamente con la anterior. El propósito fue adaptar las categorías y subcategorías listadas en el Toolkit a la realidad del país. En un primer muestreo y después de reuniones con especialistas se descartaron las subcategorías que no se aplican (na) en el país. En las tablas 2.2 a 2.11, que se presentan a continuación se señalan, además, con x los medios afectados y con (x) los de menor afectación; las celdas que no tienen ninguna indicación significan, por el mismo toolkit, que técnicamente no hay liberación de D&F a dichos medios. En las revisiones de avance y final del trabajo quedó validada toda la información, en esta forma.

Cat.	Subcat.		Aire	Agua	Suelo	Productos	Residuos
1		Incineración de Residuos					
	a	Incineración de residuos sólidos municipales	na	na	na	na	na
	b	Incineración de residuos peligrosos	x	(x)			x
	c	Incineración de Residuos médicos hospitalarios	x	(x)			x
	d	Incineración de residuos de desguaces, fracción ligera	na	na	na	na	na
	e	Incineración de lodos de alcantarilla	x	(x)			x
	f	Incineración de maderas de desecho y biomasa de desecho	na	na	na	na	na
	g	Incineración de cadáveres de animales	x				x

Cat.	Subcat.		Aire	Agua	Suelo	Productos	Residuos
2		Producción de metales ferrosos y no ferrosos					
	a	Sinterización del metal de hierro	na	na	na	na	na
	b	Producción de coque	na	na	na	na	na
	c	Producción y fundición de hierro y acero	x				x
	d	Producción de cobre	x				x
	e	Producción de aluminio	x				x
	f	Producción de plomo	x				x
	g	Producción de zinc	x				x
	h	Producción de bronce					
	i	Producción de magnesio	na	na	na	na	na
	j	Producción de otros metales no ferrosos	na	na	na	na	na
	k	Desguazadoras	na	na	na	na	na
l	Recuperación térmica de cobre de cable	x	(x)	x		x	

Cat.	Subcat.		Aire	Agua	Suelo	Productos	Residuos
3		Generación de energía y calefacción					
	a	Plantas de generación de energía por combustibles fósiles	x				x
	b	Plantas generación de energía por biomasa	x				x
	c	Rellenos Sanitarios, combustión de biogás	x				x
	d	Cocinas y calefacción doméstica (biomasa)	x				x
e	Calefacción doméstica (combustibles fósiles)	x				x	

Cat.	Subcat.		Aire	Agua	Suelo	Productos	Residuos
4		Producción productos minerales					
	a	Producción de cemento	x				x
	b	Producción de cal	x				x
	c	Producción de ladrillos/tejas	x				x
	d	Producción de vidrio	x				x
	e	Producción de cerámica	x				x
f	Mezcla de asfalto	x			(x)	x	

Cat.	Subcat.		Aire	Agua	Suelo	Productos	Residuos
5		Transportes					
	a	Motores de 4 tiempos	x				
	b	Motores de 2 tiempos	x				
	c	Motores diesel	x				(x)
	d	Motores de aceite pesado	x				(x)

Cat.	Subcat.		Aire	Agua	Suelo	Productos	Residuos
6		Procesos combustión incontrolados					
	a	Quema de biomasa	x	(x)	(x)		x
	b	Quema de Residuos e incendios accidentales	x	(x)	(x)		x

Cat.	Subcat.		Aire	Agua	Suelo	Productos	Residuos
7		Producción y uso de sustancias químicas y bienes de consumo					
	a	Fábricas de pasta y papel	x	x		x	x
	b	Industria Química	x	x	(x)	x	x
	c	Industria del petróleo	x			x	x
	d	Fábricas textiles	x	x		x	x
	e	Fábricas de productos de cuero		x		x	x

Cat.	Subcat.		Aire	Agua	Suelo	Productos	Residuos
8		Misceláneos o varios					
	a	Desecado de biomasa	x				
	b	Crematorios	x				x
	c	Ahumaderos	x			x	x
	d	Limpieza en seco		x	x	x	
	e	Humo de Tabaco	x				

Cat.	Subcat.		Aire	Agua	Suelo	Productos	Residuos
9		Manejo de Residuos					
	a	Rellenos y Botaderos (Lixiviados)		x	x		
	b	Aguas negras y tratamiento de aguas negras	(x)	x	x		(x)
	c	Vertidos a aguas de superficie		x			
	d	Compostado				x	
	e	Evacuación de aceite de Residuos (no térmico)		x	x		

Cat.	Subcat.		Aire	Agua	Suelo	Productos	Residuos
10		Identificación de posibles puntos calientes					
	a	Lugares de producción de sustancias orgánicas cloradas	na	na	na	na	na
	b	Lugares de producción de cloro	na	na	na	na	na
	c	Lugares de preparación de fenoles clorados	na	na	na	na	na
	d	Lugares de aplicación de fenoles clorados	(x)	x	x	x	
	e	Lugares de fabricación y tratamiento de madera		x	x	(x)	(x)
	f	Transformadores y capacitadores llenos de PCB				(x)	(x)
	g	Vertederos de residuos de las categorías 1-9	(x)	x	x		x
	h	Lugares de accidentes importantes		x	(x)		(x)
	i	Dragados de sedimentos					(x)
	j	Lugares de arcilla caolinítica o plástica	na	na	na	na	na

2.7. Levantamiento de la información en procesos y emisiones identificadas

Esta actividad representó el centro del proyecto. A más de seguir los lineamientos del toolkit, se implementó una estrategia o procedimiento para levantar la información, consistente principalmente en:

- Realización de Talleres Compromiso
- Búsqueda en Estadísticas Nacionales
- Desarrollo de directorios por categoría
- Comunicaciones enviadas y recibidas
- Entrevistas personales y salidas de campo
- Contacto y llenado de formularios

2.7.1. Realización de Talleres Compromiso

El levantamiento de la información implicó realizar 3 talleres compromiso en las principales ciudades del país: Quito, Guayaquil y Cuenca. Para esto se cursaron 197 invitaciones a distintas instituciones y empresas, con una asistencia de unos 90 representantes. En este mismo marco de acción se brindó apoyo a talleres organizados por Acción Ecológica que se desarrollaron en otras ciudades como Pedro Carbo y Portoviejo.

Los objetivos de estos talleres fueron: (a) Crear conciencia y sensibilizar a los responsables de las fuentes de información; (b) Ubicar a sus responsables de manera

más puntual; (c) Revisar y validar formatos de formularios; y (d) Recopilar información mediata.

Además, a través de estos talleres se contactó y se logró la colaboración de varios expertos en temas específicos, los cuales constituyeron fuentes de información.

2.7.2. Búsqueda de información en Estadísticas Nacionales

La búsqueda de información en Estadísticas Nacionales constituyó el punto de partida para reunir información sobre los procesos incluidos en las categorías y subcategorías establecidas en el instrumental, y sobre todo para conocer la magnitud, escala y unidades de la información (por ejemplo, toneladas de residuos quemados).

Fuentes importantes, en este caso, fueron entre otros, el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC, 1998; INEC, 2001), Ministerio de Energía y Minas-Dirección General de Hidrocarburos (2002), CONELEC (2002) y PETROECUADOR (2002), Ministerio de Ambiente, Banco Central del Ecuador, Municipio de Quito, Municipio de Guayaquil, Inventarios de gases de efecto invernadero.

2.7.3 Desarrollo de directorios por categoría

En esta fase del proyecto se desarrollaron 11 directorios relacionados con las 10 categorías de fuentes de emisión. Estos directorios permitieron cruzar información con los directorios de cámaras, asociaciones, ministerios, instituciones, etc., y de esta manera establecer los tamaños de muestras en los diferentes sectores con el fin de conseguir alrededor de 5 000 datos que se habían estimado en la propuesta del Proyecto.

2.7.4. Comunicaciones enviadas y recibidas

A través de la realización de los talleres se realizaron los contactos iniciales y estos se extendieron enviando cartas ministeriales a instituciones y empresas registradas en los directorios desarrollados, escogiendo una muestra representativa para cada categoría y subcategoría. En algunos casos, sobre todo cuando se necesitó efectuar pocas y directas preguntas, se envió comunicaciones desde la dirección del Proyecto de la ESPOL.

2.7.5. Entrevistas personales y salidas de campo

A través de los primeros contactos se constató que el llenado de los formularios revestía cierta dificultad; de modo que se planificaron y realizaron entrevistas personales y salidas de campo. Esto permitió conocer con mayor profundidad los procesos utilizados, especialmente de aquellas industrias grandes, que por lo general conocen además información de las industria pequeñas. Las salidas de campo constituyeron un 20 % del total de los contactos.

2.7.6. Contacto y llenado de formularios

Para levantar la información se realizó una encuesta utilizando formularios simplificados basados en los formularios modelo de UNEP (2003). Estos formularios, que se anexan (Anexo 2.1) se utilizaron para levantar información de las categorías 1, 2, 4 y 7. Además, fue necesario preparar nuevos formularios y más sencillos para dirigirlos a los Municipios (Anexo 2.2), Jefaturas de Bomberos (Anexo 2.3), hospitales (Anexo 2.4), empresas metálicas (Anexo 2.5), empresas de Cerámica, Vidrio, Tejas, Bloques y Ladrillos (Anexo 2.6). Estos formularios fueron unos enviados para su llenado y otros llenados mediante entrevistas telefónicas. De esta manera se recopiló información en más de 220 formularios.

2.8. Clasificación de procesos y cuantificación de fuentes

Para el procesamiento de datos por categoría y subcategoría se diseñaron y trabajaron varias hojas de cálculo que se presentan al final del capítulo 3. El trabajo de procesamiento comprendió básicamente:

- Clasificar información de procesos similares de acuerdo a lo indicado en el toolkit. Ej: En Producción de Cemento se agruparon las fábricas que poseen hornos secos, clasificándolos como 4a3, de acuerdo al código indicado en la hoja de cálculo del toolkit.
- Realizar cálculos y estimaciones para determinar la tasa de actividad.
- Sumar subtotales.
- Ingresar resultados a la hoja de cálculo de PNUMA para uso de factores de emisión por defecto.
- Obtener los valores de emisiones de D&F en todo el espectro que abarca el toolkit (Categorías, Subcategorías y Procesos).

2.9. Resumen de Resultados

Una vez obtenidos los valores de las emisiones de las diez categorías, estos valores se ingresaron a una hoja de cálculo para realizar la sumatoria por categorías y por compartimiento ambiental (Aire, Agua, Suelo, Productos, Residuos). De esa manera se obtiene el resultado total de las liberaciones de D&F en el país, es decir el inventario nacional preliminar.

Estos resultados se muestran y detallan en el capítulo 4 específico de Resumen de Resultados del Inventario de D&F.

2.10. Horizonte temporal de la información

La información recogida para la elaboración de este inventario abarca el horizonte de tiempo comprendido entre 1998 y 2002. Los datos más recientes, correspondientes al 2002, se obtuvieron de encuestas, contacto telefónico, visitas y bases de datos de instituciones (CONELEC, PETROECUADOR, Ministerio de Energía y Minas-DNH, Ministerio de Salud). Con esta información se trabajaron principalmente las categorías: Incineración (Categoría 1), Producción de metales ferrosos y no ferrosos (Categoría 2), Generación de energía y calefacción (Categoría 3), Transportes (Categoría 5), Misceláneos (Categoría 8) y Manejo de Residuos (Categoría 9).

La información sobre otras categorías como Producción de productos minerales (Categoría 4), Procesos de combustión incontrolados (Categoría 6) y Producción de sustancias químicas y bienes de consumos (Categoría 7) se basaron en datos del Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC, 1998; INEC, 2001) e INEC-MAG-SICA, 2001.

Anexo 2.1.a.

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

INSTITUTO DE CIENCIAS QUÍMICAS-LABORATORIO DE CROMATOGRFÍA

PROYECTO: INVENTARIO DE DIOXINAS Y FURANOS EN EL ECUADOR"

Ministerio del Ambiente

FORMULARIO ESTANDAR PARA LA CATEGORIA 1: INCINERACIÓN DE RESIDUOS

Tipo de planta	Incineración Residuos peligrosos	()
	Incineración Residuos hospitalarios	()
	Combustión Residuos de madera biomasa	()
	Residuos sólidos municipales	()
	Residuos de desague	()
	Lodos de alcantarillado	()
	Cadáveres de animales	()
	Otros (especifique)	()
Nombre de la planta		
Localización		
Ciudad/Provincia		
Dirección		
Ciudad/Provincia		
Contacto (nombre,telefono,fax-e mail)		
Número de hornos		
Tipo de operación	Parada (e.g., 100 kg por parada	()
	Semi-continuos (e.g., 8 horas por día	()
	Continuos (24 horas por día)	()
Capacidad -Operación	t/d (toneladas/día)	()
	d/a (días/año)	()
	especifique unidad ()	()
Tipo de Horno	Quema de masa/agua (reja)	()
	Lecho fluidizado	()
	Cargador	()
	Horno rotatorio	()
	Otro (especifique)	()
Temperatura en el horno	Horno principal (°C)	
	Después del quemado/segunda cámara (°C)	
Tipo de Sistema de Control de Contaminación Atmosférica (SCCA)	Precipitador electroestático	()
	Ciclón	()
	Filtro de tela	()
	Depurador húmedo	()
	Depurador seco	()
	Filtro de carbón	()
	Ventilador de tiro forzado o inducido	()
	Otro (especifique)	()
Ninguno	()	
Sistema de recuperación	Si ()	No ()
Temperatura de los Gases	A la entrada a SCCA (°C) ()	A la salida del SCCA (°C) ()
Flujo de los Gases de salida	m3/h (gas seco)	

Residuos		Disposición de esos residuos	
Generación de escorias	t/a ()	Recirculación ()	Relleno ()
Generación de cenizas volantes	t/a ()	Recirculación ()	Relleno ()
Generación de aguas de Residuos	t/a ()	Disposición ()	
Generación de lodos (como materia seca)	t/a ()	Recirculación ()	Relleno ()

Anexo 2.1.b.

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL
 INSTITUTO DE CIENCIAS QUÍMICAS-LABORATORIO DE CROMATOGRFÍA
 PROYECTO: INVENTARIO DE DIOXINAS Y FURANOS EN EL ECUADOR"
 Ministerio del Ambiente

FORMULARIO ESTANDAR PARA LA CATEGORIA 2: PRODUCCIÓN DE METALES FERROSOS Y NO FERROSOS

Tipo de planta	Hierro y/o acero	Primario ()	Secundario ()
	Funderías	Primario ()	Secundario ()
	Cobre	Primario ()	Secundario ()
	Aluminio	Primario ()	Secundario ()
	Plomo	Primario ()	Secundario ()
	Zinc	()	()
	Bronce y latón	Primario ()	Secundario ()
	Níquel	()	()
Otros	Primario ()	Secundario ()	
Dirección			
Contacto (Nombre, posición, teléfono y fax, e-mail)			
Número de hornos			
Tipo de Operación	Parada (e.g., 100 Kg por parada)	()	
	Semi-continuos (e.g., 8 horas por día)	()	
	Continuos (24 horas por día)	()	
Operación Anual / Capacidad (total)	d/s (días por semana)		
	t/d (toneladas por día)		
	t/a (toneladas por año)		
Tipo de Horno	Cubilote		
	Horno de arco eléctrico		
	Horno rotatorio		
	Otro (especifique)		
Temperatura en el horno	Horno principal (°C)		
	Después del quemado/segunda cámara (°C)		
Combustible primario	Tipo	t/a	
Combustible alternativo/secundario	Tipo	t/a o %	
Tipo de Sistema de Control de Contaminación Atmosférica (SCCA)	Ciclón	()	
	Filtro de tela	()	
	Depurador húmedo	()	
	Despurador seco	()	
	Ventilador de tiro forzado o inducido	()	
	Otro (especifique)	()	
Ninguno	()		
Sistema de recuperación	Si ()	No ()	
Temperatura de los gases	A la entrada a SCCA (°C) ()	A la salida del SCCA (°C) ()	
Flujo de gases de salida	(m3/h) (gas seco)		

Anexo 2.1.c.

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL
 INSTITUTO DE CIENCIAS QUÍMICAS-LABORATORIO DE CROMATOGRFÍA
 PROYECTO: INVENTARIO DE DIOXINAS Y FURANOS EN EL ECUADOR"

Ministerio del Ambiente

FORMULARIO ESTANDAR PARA LA CATEGORIA 3: GENERACION DE ENERGIA Y CALEFACCION

Tipo de planta	Plantas de poder	
	Gas natural	()
	Madera	()
	Biomasa (por favor especificar)	
	Madera natural	()
	Combustión de otros tipos de biomosas	
	Caña de azúcar	()
	Tapioka	()
	Algodón	()
	Bambú	()
Banana	()	
Residuos de cosecha	()	
Otro (especifique)	()	
Otro (especifique)		
Dirección		
Contacto (Nombre, posición, teléfono y fax, e-mail)		
Tipo de Operación	Parada (e.g., 100 Kg por parada)	()
	Semi-continuos (e.g., 8 horas por día)	()
	Continuos (24 horas por día)	()
Operación Anual / Capacidad (total)	d/a (días por año)	
	h/a (horas por año)	
	TJ/a (terajoule por año)	
Tipo de Horno/combustor	Cubilote	
	Horno de inducción	
	Horno de arco eléctrico	
	Horno rotatorio	
	Otro (especifique)	
Temperatura en el horno	Horno principal (°C)	
	Después del quemado/segunda cámara (°C)	
Combustible primario	Tipo	t/a
Combustible alternativo/secundario	Tipo	t/a o %
Tipo de Sistema de Control de Contaminación Atmosférica (SCCA)	Ciclón	()
	Depurador húmedo	()
	Depurador seco	()
	Inyección de cal	()
	Inyección de NaOH	()
	Carbón activa/inyección de cok	()
	Ventilador de tiro forzado o inducido	()
	Otro (especifique)	()
Ninguno	()	
Sistema de recuperación	Si ()	No ()
Temperatura de los gases	A la entrada a SCCA (°C) ()	A la salida del SCCA (°C) ()
Flujo de gases de salida	(m3/h) (gas seco)	

Anexo 2.1.d.

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL
 INSTITUTO DE CIENCIAS QUÍMICAS-LABORATORIO DE CROMATOGRAFÍA
 PROYECTO: INVENTARIO DE DIOXINAS Y FURANOS EN EL ECUADOR"
 Ministerio del Ambiente
 FORMULARIO ESTANDAR PARA LA CATEGORIA 4: PRODUCCIÓN MINERAL

Tipo de planta	Cemento	()
	Cal	()
	Ladrillo	()
	Vidrio	()
	Cerámica	()
	Asfalto mezclado	()
Dirección		
Contacto (Nombre, posición, teléfono y fax-e mail)		
Número de hornos		
Materiales de alimentación (tipo, cantidad = t/a)		
Combustible primario (tipo, cantidad = t/a)		
Combustible secundario/alternativo (tipo, cantidad = t/a)		
Tipo de proceso	Seco () Mojado	()
Tipo de operación	Parada (e.g., 100 kg por parada)	()
	Semi-continuos (e.g., 8 horas por día)	()
	Continuos (24 horas por día)	()
Capacidad -Operación	t/d (toneladas/día)	()
	d/a (días/año)	()
	especifique unidad ()	()
Tipo de Horno	Horno rotatorio	()
	Horno shaft	()
	Hornos de túneles	()
	Otro (especifique)	()
Temperatura en el horno	Horno principal (°C)	
	Después del quemado/segunda cámara (°C)	
Tipo de Sistema de Control de Contaminación Atmosférica (SCCA)	Precipitador electrostático	()
	Ciclón	()
	Filtro de tela	()
	Depurador húmedo	()
	Depurador seco	()
	Inyección de cal	()
	Inyección de NaOH	()
	Carbón activa/inyección de cok	()
	Filtro de carbón	()
	Convertidor catalítico	()
	Ventilador de tiro forzado o inducido	()
	Otro (especifique)	()
	Ninguno	()
Sistema de recuperación	Si ()	No ()
Temperatura de los Gases	A la entrada a SCCA (°C) ()	A la salida del SCCA (°C) ()
Flujo de los Gases de salida	m3/h (gas seco)	

Anexo 2.1.e.

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

INSTITUTO DE CIENCIAS QUÍMICAS-LABORATORIO DE CROMATOGRFÍA

PROYECTO: INVENTARIO DE DIOXINAS Y FURANOS EN EL ECUADOR"

Ministerio del Ambiente

FORMULARIO ESTANDAR PARA LA CATEGORIA 6: PROCESOS DE COMBUSTIÓN INCONTROLADOS

Región/Provincia/País							
Dirección							
Contacto (Nombre, posición, teléfono y fax-e mail)							
Quemas de biomásas							
Tipos de biomás ej. Pinos, caña de azúcar, etc		Cantidad de biomasa quemada por hectáresa (t/ha)		Cantidad de biomasa quemada en toneladas por año (t/a)			
1.							
2.							
3.							
4.							
5.							
Total							
Quemea de residuos e incendios accidentales							
Estadística de residuos generales							
Toneladas de generador de residuos		Por cápita y día		Por cápita y año		Nacionalmente por año (t)	
Tipo de fuentes		Cantidad de residuos quemados por cápita (t/a)		Número de habitantes		Cantidad de residuos quemados por año (t/a)	
		(%)(t/a)		(%)(t/a)		(%)(t/a)	
1.) Fuegos de cultivos							
2.) Quema de residuos domésticos incontrolados							
3.) Quema abierta de madera (construcción/demolición)							
Región/Provincia/País							
		Número de casas quemadas por año (N/a)		Número de vehículos quemados por año (N/a)			
4.) Incendios accidentales en casas, fábricas							
5.) Incendios accidentales en vehículos							

Anexo 2.1.f.

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

INSTITUTO DE CIENCIAS QUÍMICAS-LABORATORIO DE CROMATOGRAFÍA

PROYECTO: INVENTARIO DE DIOXINAS Y FURANOS EN EL ECUADOR"

Ministerio del Ambiente

FORMULARIO ESTANDAR PARA LA CATEGORIA 7: PRODUCCIÓN Y USO DE QUÍMICOS Y GÉNERO DE CONSUMIDORES

Industrias químicas: Tipo de planta	Pulpa y papel industrial (primario o reciclado)	()
	Pulpa y papel - integrado	()
	Producción de organoclorados	()
	Dicloro Etileno	()
	PVC	()
	Pesticidas (PCP, 2,4,5-T, 2,4-D)	()
	Producción de gas clorado (electrodos grafitos)	()
	Refinerías de industrias de petróleo	()
Dirección		
Contacto (Nombre, posición, teléfono y fax-e mail)		
Capacidad: Consumo de material crudo (tipo, cantidad = t/a)		
Capacidad: Producto final de material crudo (tipo, cantidad = t/a)		
Tipo de proceso	Cama-fija	
	Cama fluidiza	
	Otros	
Tipo de operación	Parada (e.g., 100 kg por parada)	()
	Semi-continuos (e.g., 8 horas por día)	()
	Continuos (24 horas por día)	()
Capacidad -Operación	t/d (toneladas/día)	()
	d/a (días/año)	()
	especifique unidad ()	()
Temperatura operación/producción	(°C)	
Descarga del agua (L/h, m3/a)		
Tratamiento del agua	Estanque establecido	()
	Laguna aireada	()
	Tratamiento secundario	()
	Tratamiento terciario	()
	Otros (especifique)	()
Generación de lodo	t/a (toneladas por año)	()
Disposición de lodo	Cultivos (t/a)	()
	En el sitio (t/a)	()
	Incineración (t/a)	()
	Otro (especifique)	()
Tipo de Sistema de Control de Contaminación Atmosférica (SCCA)	Precipitador electroestático	()
	Ciclón	()
	Filtro de tela	()
	Depurador húmedo	()
	Despurador seco	()
	Inyección de cal	()
	Inyección de NaOH	()
	Carbón activa/inyección de cok	()
	Otro (especifique)	()
	Ninguno	()
Temperatura de los Gases	A la entrada a SCCA (°C) ()	A la salida del SCCA (°C) ()
Flujo de los Gases de salida	m3/h (gas seco)	

INVENTARIO NACIONAL DE DIOXINAS Y FURANOS (D&F) DEL ECUADOR

GLOBAL ENVIRONMENTAL FACILITY (GEF)-PROGRAMA NACIONAL INTEGRADO PARA LA GESTIÓN RACIONAL DE LAS SUSTANCIAS QUÍMICAS- ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL (ESPOL)

ENCUESTA MUNICIPAL (ANEXO 2.2)
Septiembre 2003

1. Nombre del Cantón	
2. Nombre de la cabecera cantonal	
3. Nombre del Alcalde	
4. Nombre del técnico de contacto	
5. Población de la cabecera cantonal (habitantes)	
6. Cantidad de basura generada diaria	
7. Dónde y cómo se bota la basura	
8. Se clasifica y separa la basura? Cómo?	
9. Qué porcentaje de basura se quema? (%)	
10. Tienen sistema de alcantarillado?	
11. Volumen diario de agua residual	
12. Tienen sistema de tratamiento de aguas residuales?	
13. Que caudal de agua residual se trata por día?	
14. Separan los lodos y que cantidad separan (t/a)	
15. Recogen los aceites usados? Cuanto? Donde los depositan?	
16. Cuáles son las actividades económicas principales de su cantón, y las cantidades anuales de producción	
17. Nombre y teléfono del Jefe de Bomberos	
18. Hubieron incendios forestales en 2002, tipo de bosque y cuanto se quemó?	
19. Queman rastrojos? Qué superficie y qué tipo en 2002?	
20. Queman residuos agrícolas? Qué tipo y cuánto en 2002?	
21. Queman cadáveres de animales? De qué tipo y cuánto en 2002?	
22. En los criaderos de animales, qué hacen cuando estos se enferman o con los residuos cuando los faenan?.	
23. Hay mezcladoras de asfalto en su cantón? Cuánto se mezcla al año?	
25. Queman residuos de madera en su cantón? Cuánto queman?	
26. Queman cables para recuperar el cobre?. Cuánto queman en un año?	

GRACIAS.

Comuníquese a los Telefax 04-2269566, 04-2240145, 04-2237674

Email> mmontano@espol.edu.ec
cresabal@espol.edu.ec

INVENTARIO NACIONAL DE DIOXINAS Y FURANOS (D&F) DEL ECUADOR

GLOBAL ENVIRONMENTAL FACILITY (GEF)-PROGRAMA NACIONAL
INTEGRADO PARA LA GESTIÓN RACIONAL DE LAS SUSTANCIAS QUÍMICAS-
ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL (ESPOL)

ENCUESTA A BOMBEROS (ANEXO 2.3)

Septiembre 2003

Nombre del técnico de contacto. Tfax-Email	
Nombre del Cantón-Provincia	
Cuántos incendios declarados hubieron en 2002?	
Cuántos correspondieron a viviendas?	
Qué tipo productos en las viviendas y cantidades aproximadas se quemaron?	
Cuántos correspondieron a industrias?	
Qué tipo productos en las fábricas y cantidades aproximadas se quemaron?	
Cuántos vehículos se quemaron en 2002?	
Hubieron incendios forestales en 2002, tipo de bosque y qué área se quemó?	
Indique el área de incendios de matorrales.	
Hubieron incendios en botaderos y qué cantidad aproximada se quemó en 2002?	

GRACIAS. Comuníquese a los Telefax 04-2269566, 04-2240145, 04-2237674

Email> mmontano@espol.edu.ec

cresabal@espol.edu.ec

INVENTARIO NACIONAL DE DIOXINAS Y FURANOS (D&F) DEL ECUADOR

GLOBAL ENVIRONMENTAL FACILITY (GEF)-PROGRAMA NACIONAL INTEGRADO PARA LA GESTIÓN RACIONAL DE LAS SUSTANCIAS QUÍMICAS- ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL (ESPOL)

ENCUESTA EMPRESARIAL METALICA (ANEXO 2.5)

Octubre 2003

Nombre de la industria	
Nombre del técnico de contacto. Telefax, Email	
Cantidad de producción diaria	
Tipo de operación:	Por paradas Semicontínua Contínua
Número de hornos	
Tipo de horno	Cubilote Horno de inyección Horno rotatorio Otro, indique
Temperatura en el horno	Horno Principal Después del quemado
Tipo y cantidad de combustible diario que utiliza	
Tipo se sistema de control de la contaminación del aire (SCCA)	Precipitador electrostático Ciclón Manga Depurador húmedo Depurador seco Otro Ninguno
Sistema de recuperación de calor	Si No
Temperatura de los gases del SCCA	A la entrada A la salida
Flujo de gases de salida de la chimenea	m ³ /h (gas seco)

GRACIAS POR SU COLABORACIÓN. Contacto: Telefax 042-269566

Email> mmontano@espol.edu.ec; cresabal@espol.edu.ec

INVENTARIO NACIONAL DE DIOXINAS Y FURANOS (D&F) DEL ECUADOR

GLOBAL ENVIRONMENTAL FACILITY (GEF)-PROGRAMA NACIONAL
INTEGRADO PARA LA GESTIÓN RACIONAL DE LAS SUSTANCIAS QUÍMICAS-
ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL (ESPOL)

ENCUESTA EMPRESARIAL CERÁMICA, VIDRIO, TEJAS, BLOQUES, LADRILLOS
(ANEXO 2.6)
Octubre 2003

Nombre de la empresa	
Nombre del técnico de contacto. Telefax, Email	
Cantidad de producción diaria	
Tipo de operación:	Por paradas Semicontinua Continua
Número de hornos	
Tipo de Proceso:	Seco Húmedo
Tipo de horno	Horno Rotatorio Horno de eje Horno de Túnel Otro, indique
Temperatura en el horno	Horno Principal Después del quemado
Tipo y cantidad de combustible diario que utiliza	
Tipo se sistema de control de la contaminación del aire (SCCA)	Precipitador electrostático Ciclón Filtro de Tela Depurador húmedo Depurador seco Filtro de Carbón activado Otro Ninguno
Sistema de recuperación de calor	Si No
Temperatura de los gases del SCCA	A la entrada A la salida
Flujo de gases de salida de la chimenea	m ³ /h (gas seco)

GRACIAS POR SU COLABORACIÓN

Contacto: Telefax 042-240145; 042-237674; 042-269566;

Email> mmontano@espol.edu.ec; cresabal@espol.edu.ec

CAPITULO 3

ANÁLISIS POR CATEGORÍA Y BASE DE DATOS

Gracias al instrumental o Toolkit se facilita la estimación de la liberación anual media de Dioxinas y Furanos (D&F) a para cada uno de los procesos identificados. La emisión anual de PCCDD/PCDF se expresa en gramos de Equivalente de Toxicidad Internacional y se calcula esta emisión en base a la siguiente ecuación:

$$\text{Emisiones de dioxinas por año} = \text{Factor de emisión} \times \text{tasa de actividad}$$

En donde las emisiones de dioxinas por año se obtienen de multiplicar el factor de emisión por la tasa de actividad.

El *factor de emisión* está dado por el instrumental y determinado en base a muchos estudios sobre los FET (Factores de equivalencia de toxicidad) convertidos en un solo equivalente de toxicidad (EQT). La *tasa de actividad* es la cantidad de material procesado (Ej: toneladas al año).

Este capítulo consta de dos cuerpos. En el primer cuerpo se realiza el análisis de las emisiones de D&F por categoría, indicando los criterios utilizados para el cálculo de la tasa de actividad y los factores usados, de acuerdo a la tecnología y características de los procesos. En el segundo cuerpo se incluyen las hojas de datos y cálculos a detalle que determinan la tasa de actividad de cada categoría y subcategoría, de acuerdo al toolkit.

Luego, en el Capítulo 4, se muestran las tablas con los resultados por categoría con sus respectivas subcategorías y los factores utilizados en cada proceso, dependiendo de la tecnología aplicada. Asimismo se presenta una tabla con la sumatoria de todas estas categorías que indica finalmente el total en gramos EQT de Dioxinas y Furanos que el país emite al año.

3.1. Categoría 1. Incineración de residuos

3.1.1. Sección 1.a. Incineración de residuos sólidos municipales

Aunque los municipios no manejan incineradores para residuos sólidos, los aeropuertos de Quito y Guayaquil así como las petroleras se encuentran incinerando residuos sólidos de tipo doméstico.

Las instalaciones aeroportuarias de Quito y Guayaquil disponen de 2 equipos que incineran los residuos básicamente de tipo doméstico del transporte aéreo y de los aeropuertos. Ambos equipos, que son operados a través de concesiones, son de características similares, poseen dos cámaras, la una opera a 700 °C y la otra a 960 °C, y disponen de depuradores. De acuerdo a la encuesta, estas instalaciones incineran 348 t/a

(Tabla 3.40). Para el cálculo de las emisiones se utilizaron los factores correspondientes a combustión controlada con buen control de calidad ambiental (CCA), es decir, 30 ug EQT/t para aire y 200 ug EQT/t para cenizas y 7 ug EQT/t para escorias (Tabla 4.2).

Además, las petroleras en el Oriente mantienen incineradores destinados a procesar los residuos domésticos de la operación de los campamentos. Se consideran 30 campamentos con un incinerador en cada uno de ellos, que trabaja con tecnología simple y sin control de emisión. La cuadrilla en cada campamento se compone, en promedio, de 30 técnicos (Malabé, 2003). Tomando en cuenta de esta manera un índice de residuos domésticos de 0.5 kg/hb/día se producen 164 t/a de residuos. En este caso los factores de emisión usados fueron los correspondientes a tecnología simple de combustión, o sea, 3 500 ug EQT/t al aire y 75 ug EQT/t a escorias (Tabla 4.2).

La contabilidad total de emisiones se muestra en la Tabla 3.1 en base de los datos y cálculos de la Tabla 3.40.

Tabla 3.1. Emisiones totales de la categoría 1a

Código	Categoría	Actividad (t/a)	Aire (g EQT/a)	Residuos Cenizas (g EQT/a)	Residuos Escorias (g EQT/a)
1a	Incineración de residuos sólidos municipales	602	0.587	0.088	0.015

3.1.2. Sección 1.b. Incineración de residuos peligrosos

Se encontraron 5 incineradores de este tipo funcionando en el país. Dos están ubicados en la provincia de Pichincha y tres en Guayas, tal como se muestran en la Tabla 3.41.

Los de Pichincha dan servicios de incineración, queman básicamente medicinas caducadas, residuos de empresas, funcionan con combustión controlada y poseen controles de contaminación atmosférica, uno de ellos cuenta con un laboratorio para caracterizar residuos. Los factores de emisión utilizados para ambos fue de 10 ug EQT/t al aire y 450 ug EQT/t a residuos tipo cenizas (Tabla 4.2).

Los de Guayas queman productos caducados de su propiedad por lo que su actividad es baja, uno es privado y los otros dos pertenecen a una institución del estado. El privado opera con combustión controlada y mínimo CCA (Control de Contaminación Atmosférica) y para el cálculo de las emisiones se usó como factor 350 ug EQT/t y 900 ug EQT/t de residuos tipo cenizas. Uno de los de la institución del estado se utiliza para quemar cadáveres de animales por lo que se contabiliza en la subcategoría 1g. Operan con tecnología simple y para el cálculo se utilizó el factor de emisión de 35 000 ug EQT/t y 9 000 ug EQT/t de residuos tipo cenizas (Tabla 4.2). Los resultados totales se indican a continuación en la Tabla 3.2.

Tabla 3.2. Emisiones totales de la categoría 1b

Código	Categoría	Actividad (t/a)	Aire (g EQT/a)	Residuos /cenizas (g EQT/a)	
1	b	Incineración de residuos peligrosos	576	0.112	0.286

3.1.3. Sección 1.c. Incineración de residuos hospitalarios

De la información recopilada se estableció que de 130 establecimientos de salud contactados en el país sólo 15, es decir el 12% aproximadamente, tienen incinerador funcionando, aunque en condiciones escasamente controladas (Tabla 3.42). Esta situación comparada con estudios de Fundación Natura de 1994 (Narváez, 1999) indica que la incineración de residuos hospitalarios ha disminuido en el país, debido sobre todo a problemas técnicos de los hornos. Los factores de emisión usados en esta sección van desde 525 hasta 40 000 ug EQT/t (Tabla 4.2) y los resultados de contaminación se incluyen a continuación en la Tabla 3.3.

Tabla 3.3. Emisiones totales de la categoría 1c

Código	Categoría	Actividad (t/a)	Aire (g EQT/a)	Residuos (g EQT/a)	
1	c	Incineración de residuos médicos/hospitalarios	418	10.377	0.135

3.1.4. Sección 1.d. Incineración de residuos de desguace

Esta actividad no realiza en el país.

3.1.5. Sección 1.e. Incineración de lodos de alcantarilla

Por lo general los lodos de alcantarilla se queman en cementeras, de manera que no se contabiliza en esta sección sino en categoría 4 como "Producción de Clinker". Comúnmente los lodos se dispone en vertederos de residuos. Por lo tanto esta actividad no aplica en el país.

3.1.6. Sección 1.f. Incineración de residuos de madera y de biomasa

La actividad maderera en el país como se muestra en la Tabla 3.43 arroja aproximadamente una producción de madera aserrada de 2 135 763 t/a (INEC, 1998). Se considera que sus residuos corresponden al 5% de su producción, es decir 106 788 t/a (Jiménez, 2003). Las empresas grandes disponían de incineradores, que actualmente no están funcionando por sus costos operativos y porque estos residuos se están aprovechando como combustible alternativo, como materia prima para enchapados y como abono orgánico. Una pequeña cantidad residual final se dispone en botaderos o se quema a cielo abierto. El residuo de la industria de la madera se considera limpio ya

que por costos, la madera es curada con plaguicidas una vez aserrada (Jiménez, 2003). Por lo tanto esta actividad no aplica en el país. Cabe resaltar que la información desglosada del INEC (1998) de la industria maderera ecuatoriana coincide con datos de FAO (1998) sobre la producción de madera aserrada del Ecuador.

3.1.7. Sección 1.g. Incineración de cadáveres de animales

Esta actividad se ha identificado en Guayaquil y la realiza una institución del estado que tiene a su cargo la sanidad animal y posee 2 incineradores. La incineración es esporádica y se cuantifica con un factor de emisión de 500 ug EQT/t. Los resultados se presentan a continuación en la Tabla 3.4.

Tabla 3.4. Emisiones totales de la categoría 1g

Código	Categoría	Actividad (t/a)	Aire (g EQT/a)	
1	g	Incineración de cadáveres de animales	16	0.008

3.2. Categoría 2. Producción de metales ferrosos y no ferrosos

3.2.1. Sección 2.a. Sinterización de hierro

Esta actividad no aplica en el país.

3.2.2. Sección 2.b. Producción de coque

En el país no hay producción de coque. En el taller Subregional sobre “Evaluación de los inventarios de emisión de dioxinas y furanos” realizado en Buenos Aires en octubre del 2003, Heidelore Fiedler, funcionaria de PNUMA, sugirió que la producción de carbón vegetal debería incluirse en esta categoría, pero en el taller nacional de validación realizado en Guayaquil en noviembre 21 del mismo año, se consideró que no se cuenta con la fundamentación suficiente para esta inclusión, por lo tanto esta actividad no aplica en el país.

3.2.3. Sección 2.c. Producción y fundición de hierro y acero

Los datos de producción de hierro y acero se basan principalmente en las estadísticas del INEC (1998). La información de la empresa más importante del país (90% de la producción nacional) ubicada en Guayaquil fue actualizada a través de una visita a la planta, que tiene un horno de arco eléctrico, filtro de tela, retención de cenizas y sistema de enfriamiento de gases de salida. La producción total contabilizada para industria siderometalúrgica fue de 1 579 996 t/a, y para funderías 179 880 t/a. En la

Tabla 3.45 se presenta la clasificación de esta rama de actividad, de acuerdo a los códigos del toolkit (Tabla 4.3) y los resultados de las emisiones totales en la Tabla 3.5.

Tabla 3.5. Emisiones totales de categoría 2c1 y 2c2

Código	Categoría	Actividad (t/a)	Aire (g EQT/a)	Residuos (g EQT/a)
2 c 1	Producción de acero y las funderías de hierro. Industria de siderurgia	1 579 996	0.216	2.640
2 c 2	Funderías de hierro	179 880	1.799	0.000

3.2.4. Sección 2.d. Producción de cobre

El consumo de cobre del país y que es importado contabiliza 9 560 t (INEC, 1998; Inventario-Encuestas, 2003-Tabla 3.46), de esta cantidad se reprocesan 717 t que corresponde al 7.5% (Dañín, 2003). En esta operación se utilizan hornos de crisol sin control de emisiones, por lo que el factor de emisión aplicado fue 0.03 ug de EQT/t al aire (Tabla 4.3). El resultado total de emisiones de D&F de esta actividad se muestra a continuación en la Tabla 3.6.

Tabla 3.6. Emisiones totales de la categoría 2d

Código	Categoría	Actividad (t/a)	Aire (g EQT/a)
2 d	Producción de cobre	717	2.2E-05

3.2.5. Sección 2.e. Producción de aluminio

El consumo de aluminio en el país de acuerdo a las estadísticas del INEC (1998) se sitúa en 8 640 t/a y se importa, especialmente para destinarlo a estructuras. De esta cantidad se reprocesa el 12%, es decir 1 036 t/a, repartidas 881 t/a en el sector formal (85%), donde existen controles básicos de emisión y 155 t/a en el sector informal (15%), donde no existe ningún control (Dañín, 2003). La clasificación de acuerdo al código del toolkit se indica en la Tabla 3.47 y los resultados de las emisiones totales de esta actividad a continuación en la Tabla 3.7.

Tabla 3.7. Emisiones totales de la categoría 2e

Código	Categoría	Actividad (t/a)	Aire (g EQT/a)	Residuos (g EQT/a)
2 e	Producción de aluminio	1 037	0.054	0.415

3.2.6. Sección 2.f. Producción de plomo

No hay producción primaria de plomo en el país y la fundición de este metal se determinó en base a la producción nacional de baterías. Se consumen en total 480 000 baterías al año (INEC, 1998; Inventario-Encuestas, 2003), de esta cantidad el 70%, es decir 336 000 baterías corresponden a producción nacional (Dañín, 2003). Esta producción utiliza plomo reprocesado de las baterías, pues se recuperan 10 kg de plomo por batería (Dañín, 2003). De este proceso de reciclaje y recuperación de plomo, un 63% lo maneja la industria, principalmente las fábricas de baterías de Guayaquil, Quito y Cuenca, cuyos hornos son rotativos con controles de emisión, para lo cual se utiliza un factor de emisión de 8 ug EQT/t al aire. Mientras que el 37 % se maneja de manera informal, sin sistemas de control de emisión, correspondiendo factores de 80 ug EQT/t al aire.

En la Tabla 3.48 se indican los códigos aplicados a los factores de emisión del toolkit y los resultados totales de las emisiones de esta actividad a continuación en la Tabla 3.8.

Tabla 3.8. Emisiones totales de la categoría 2f

Código	Categoría	Actividad (t/a)	Aire (g EQT/a)	
2	f	Producción de plomo	2 209.2	0.0624

3.2.7. Sección 2.g. Producción de zinc

En el país se importa todo el zinc que se destina a galvanizado (Dañín, 2003), cuya operación utiliza baños de zinc fundido, de acuerdo a la revisión de su proceso. El consumo de producto galvanizado fue de 20 322 t (INEC, 98-Tabla 3.49). En el proceso de galvanizado se utiliza en promedio 50 g de zinc por kilogramo de material a galvanizar (www.vicson.com.ve), por lo que el consumo anual de zinc en esta actividad resulta de 1 016 t. Utilizando el factor de 0.3 ug EQT/t para fusión de zinc (Tabla 4.3) el impacto resultante de esta actividad se indica a continuación en la Tabla 3.9.

Tabla 3.9. Emisiones totales de la categoría 2g

Código	Categoría	Actividad (t/a)	Aire (g EQT/a)	
2	g	Producción de zinc	1 016	0.0003

3.2.7. Sección 2.h. Producción de bronce y latón

En total se produce de manera formal 144 t/a (INEC, 1998), especialmente productos de hojalata (cobre-zinc); se estima además que se reprocesan 40 t/a de bronce (cobre-estaño) en el sector informal (Dañín, 2003), alcanzando a 184 t el consumo anual en el país de bronce y latón (Tabla 3.50). El factor de emisión usado fue de 10ug EQT/t, de acuerdo a última versión del toolkit, ya que sus hornos son sencillos y de limitado

control (Tabla 4.3). El resultado final del impacto de esta actividad se indica a continuación en la Tabla 3.10.

Tabla 3.10. Emisiones totales de la categoría 2h

Código	Categoría	Actividad (t/a)	Aire (g EQT/a)	
2	h	Producción de bronce y latón	184	0.002

3.2.9. Sección 2.i. Producción de magnesio

Esta actividad no aplica en el país.

3.2.10. Sección 2.j. Producción de otros metales no ferrosos (níquel)

Esta actividad no aplica en el país.

3.2.11. Sección 2.l. Desguazadoras

Esta actividad no aplica en el país.

3.2.12. Sección 2.m. Recuperación térmica de cobre de cables

El consumo de cobre es de 9 560 t/a y es importado (INEC, 1998; Inventario-Encuestas, 2003), de esta cantidad se recupera con quemas a cielo abierto aproximadamente 478 t/a que corresponde al 5% (Dañín, 2003-Tabla 3.51). Esta es una actividad clandestina y se realiza en los botaderos, luego se comercializa para exportación. El factor de emisión usado fue 5000 ug EQT/t al aire (Tabla 4.3) y su impacto se indica en la Tabla 3.11.

Tabla 3.11. Emisiones totales de la categoría 2m

Código	Categoría	Actividad (t/a)	Aire (g EQT/a)	
2	m	Recuperación térmica del cobre de alambres	478	2.390

3.3. Categoría 3: Generación de energía y calefacción

3.3.1. Sección 3.a. Centrales de energía de combustibles fósiles

Básicamente se consideró el consumo de combustible para la generación de energía de las estadísticas del Ministerio de Energía y Minas del año 2002. La energía equivalente para los combustibles usados fueron: para el consumo de diesel y gas natural 12 869

TJ/a (Tabla 3.52) y su factor de emisión corresponde a 0.5 EQT/t al aire (Tabla 4.4); para bunker 30 025 TJ/a (Tabla 3.52) con un factor de emisión de 2.5 EQT/t al aire (Tabla 4.4), y para mezcla de diesel con aceite usado 2 000 TJ/a (Tabla 3.52), siendo su factor de emisión de 35 EQT/a al aire (Tabla 4.4). Esto da un total de energía equivalente de 44 894 TJ/a (Tabla 3.52). El resultado de la emisiones de D&F se muestra en la Tabla 3.12.

Tabla 3.12. Emisiones totales de la categoría 3a

Código	Categoría	Actividad (TJ/a)	Aire (g EQT/a)
3	a	Centrales eléctricas de combustibles fósiles	44 894

3.3.2. Sección 3.b. Centrales de energía de biomasa

Se consideró las calderas que queman bagazo de caña y las que queman residuos de madera. Actualmente los ingenios de azúcar del país queman 1 062 205 t/a de bagazo (Sandoval, 2003-Tabla 3.53). El cálculos de la energía equivalente de esta biomasa usando como factor de conversión 9 MJ/kg (UNEP/Toolkit, 2003) da una energía de 9 560 TJ/a (Tabla 3.53), a la cual le corresponde un factor de emisión de D&F de 500 ug EQT/t al aire (Tabla 4.4).

La industria maderera genera 106 788 t/a de residuos (Tabla 3.53) que corresponden al 5% de la producción de madera aserrada, considerada madera limpia, puesto que la aplicación de conservantes es después de aserrarla (Jiménez, 2003). El 40% de este residuo es utilizado como combustible en los calderos para secado de la misma madera, de lo que se genera una energía equivalente a 598 TJ/a (Tabla 3.53), empleando como factor de conversión promedio de 14 MJ/kg (UNEP/Toolkit, 2003). El factor de emisión correspondiente a esta actividad es de 50 ug EQT/t al aire y 15 ug EQT/t a residuos (Tabla 4.4). Su impacto se incluye a continuación en la Tabla 3.13.

Tabla 3.13. Emisiones totales de la categoría 3b

Código	Categoría	Actividad (TJ/a)	Aire (g EQT/a)	Residuos (g EQT/a)
3	b	Centrales eléctricas de biomasa	10 158	4.810

3.3.3. Sección 3.c. Combustión de biogás de rellenos sanitarios

La combustión de biogás de rellenos sanitarios con fines de termogeneración o calefacción no se efectúa en el país.

3.3.4. Sección 3.d. Combustión de biomasa para uso doméstico

El consumo de leña para uso doméstico en el país, de acuerdo a información de la FAO (1998) es de 5 420 000 t/a. La energía equivalente usando el factor de conversión 10

MJ/kg (UNEP/Toolkit, 2003) es de 54 200 TJ/a (Tabla 3.54). El factor de emisión utilizado es de 100 ug EQT al aire y 20 ug EQT/t a residuos (Tabla 4.4). Las emisiones de esta categoría se incluyen en la Tabla 3.14.

Tabla 3.14. Emisiones totales de la categoría 3d

Código	Categoría	Actividad (TJ/a)	Aire (g EQT/a)	Residuos (g EQT/a)
3 d	Combustión de biomasa para uso doméstico	54 200	5.420	1.084

3.3.5. Sección 3.e. Combustión de combustible fósiles para uso doméstico

Esta sección incluye el gas licuado de petróleo (GLP) de uso doméstico, cuyo consumo, según las estadísticas del Ministerio de Energía y Minas (2002) fue de 715 747 184 kg, lo que equivale a 32 924 TJ/a (Tabla 3.55). El factor de emisión utilizado es de 1.5 ug EQT/t al aire (Tabla 4.4) y el impacto final se indica a continuación en la Tabla 3.15.

Tabla 3.15. Emisiones totales de la categoría 3e

Código	Categoría	Actividad (TJ/a)	Aire (g EQT/a)
3 e	Combustión de combustibles fósiles para uso doméstico	32 924	0.049

3.4. Categoría 4: Producción de productos minerales

3.4.1. Sección 4.a. Producción de Cemento

Existen 4 plantas de cemento en el país ubicadas en Guayaquil, Otavalo, Azogues y Riobamba, que producen anualmente 2 584 500 t de clinker (Tabla 3.56). Todas tienen hornos secos y controles de emisión ajustados a recomendaciones de ingeniería. El factor de emisión utilizado, de acuerdo a la última versión del Toolkit, es de 0.05 ug EQT/t (Tabla 4.5) y su impacto se presenta a continuación en la Tabla 3.16.

Tabla 3.16. Emisiones totales de categoría 4a

Código	Categoría	Actividad (t/a)	Aire (g EQT/a)	Residuos (g EQT/a)
4 a	Hornos de cemento	2 584 500	0.129	0.008

3.4.2. Sección 4.b. Producción de cal

La producción de caliza en el país ascendió a 4 078 787 t en el 2001 (Cámara de Minería del Ecuador, 2003) y se considera que un 20% de esta producción se transforma a cal viva produciendo un resultado de 456 824 t (Tabla 3.57). Las instalaciones de producción de cal funcionan sin control de emisiones. El factor de emisión utilizado fue

de 10 ug de EQT/t (Tabla 4.5) y el impacto resultante se muestra a continuación en la Tabla 3.17.

Tabla 3.17. Emisiones totales de la categoría 4b

Código	Categoría	Actividad (t/a)	Aire (g EQT/a)
4	b Hornos de cal	456 824	4.568

3.4.3. Sección 4.c. Producción de ladrillos

La producción de ladrillos en el Ecuador se dedujo de varias fuentes, incluyendo El Universo (2003), conocedores del sector (Macías, 2003) y la información que se recolectó en las encuestas a los municipios. Se conoció además que en los cantones de Ibarra (Imbabura) y Montecristi (Manabí) utilizan como combustible residuos de madera en los hornos de fabricación de ladrillos.

Para la estimación de la cantidad de tejas consumidas en el país se utilizó la información del VI Censo de Población y V de Vivienda (INEC, 2001), específicamente, los datos de Viviendas Particulares Ocupadas del Area Urbana y Rural, por Materiales Predominantes en Techo. En este caso se consideró el área media del techo, número y peso de tejas y una rotación del material de 25 años.

Considerando que la fabricación artesanal de ladrillos y tejas tiene un índice de emisión de 0.2 ug EQT/t y la industrial de 0.02 ug EQT/t (Tabla 4.5), la producción nacional total de 35 572 t de estos materiales (Tabla 3.58) produce el impacto que se muestra a continuación en la Tabla 3.18.

Tabla 3.18 Emisiones totales de la categoría 4c

Código	Categoría	Actividad (t/a)	Aire (g EQT/a)
4	c Hornos de ladrillos y tejas	35 572	0.0028

3.4.4. Sección 4.d. Producción de vidrio

La producción total de vidrio en el país de la industria y artesanía, de acuerdo a información del INEC (1998) y las encuestas de este Inventario fue de 74 807 t/a (Tabla 3.59). Los factores utilizados son de 0.015 para la industria y 0.2 ug EQT/t para la artesanía (Tabla 4.5). El impacto de esta actividad se incluye a continuación en la Tabla 3.19.

Tabla 3.19 Emisiones totales de la categoría 4d

Código	Categoría	Actividad (t/a)	Aire (g EQT/a)
4	d Hornos de vidrio	74 807	0.004

3.4.5. Sección 4.e. Producción de cerámica

La producción de cerámica se centra en la zona austral del país. Las empresas exportadoras grandes tienen una producción de 22 266 t/a (INEC, 1998; Inventario-Encuestas, 2003-Tabla 3.60), usan hornos refractarios con filtros, el factor de emisión utilizado fue de 0.02 ug EQT/t al aire (Tabla 4.5). Las empresas pequeñas suman una producción de 1 970 t/a (INEC, 1998; Inventario-Encuestas, 2003-Tabla 3.60), sus hornos son sencillos y sin filtro, el factor de emisión correspondiente a esta actividad fue de 0.2 ug EQT/t al aire (Tabla 4.5). El impacto de esta actividad se indica a continuación en la Tabla 3.20.

Tabla 3.20. Emisiones totales de la categoría 4e

Código	Categoría	Actividad (t/a)	Aire (g EQT/a)
4	e Hornos de cerámica	24 236	0.001

3.4.6 Sección 4.f. Mezclado de asfalto

Esta cantidad se estimó en base a las estadísticas del Ministerio de Energía y Minas del consumo del año 2002 y a datos de encuestas del Inventario. La cantidad producida de mezcla asfáltica fue de 207 514 t (Tabla 3.61). El factor de emisión utilizado fue de 0.07 ug EQT/t (Tabla 4.5). Las emisiones totales de esta actividad se indican en la Tabla 3.21.

Tabla 3.21. Emisiones totales de la categoría 4f

Código	Categoría	Actividad (t/a)	Aire (g EQT/a)
4	f Mezclado de asfalto	207 514	0.015

3.5. Categoría 5: Transporte

3.5.1. Sección 5.a y 5.b. Motores de 4 y 2 tiempos

Esta categoría se refiere al consumo del combustible utilizado en el sistema de transporte. De acuerdo a la Ley de Regulación de la Producción y Comercialización de Combustibles en el Ecuador, promulgada en el RO 793, 2-X-1995, se estatuye que a

partir de julio de 1997 se prohíbe la utilización de TEP (tetra etilo de plomo) en la preparación de gasolinas. En estas circunstancias las subcategorías que se refieren a este tipo de consumo no aplican al país.

Para establecer el consumo de combustible sin plomo y sin catalizador se utilizó la información del consumo de gasolina extra de las estadísticas del Ministerio de Energía y Minas (2002). Para establecer el consumo por motores de 4 y 2 tiempos, se revisaron las estadísticas de vehículos registrados del Consejo Nacional de Tránsito (2002) y la Comisión de Tránsito del Guayas (2001). De esta manera se advierte que el 96 % del consumo corresponde a motores de 4 tiempos, que utiliza un factor de emisión de D&F de 0.1 ug EQT/t al aire, y el 4 % a motores de 2 tiempos con un factor de emisión de 2.5 ug EQT/t al aire (Tabla 3.62, Tabla 4.6).

El consumo de gasolina Súper se considera relacionado a motores con catalizador, en donde el factor de emisión es nulo. Los cálculos dan un consumo total de 1 108 339 t/a de combustible para motores de 4 tiempos y 22 399 t/a (Tabla 3.63) para motores de 2 tiempos. El impacto de esta actividad se indica en la Tabla 3.22.

Tabla 3.22. Emisiones totales de las categorías 5 a y b

Código	Categoría	Actividad (t/a)	Aire (g EQT/a)
5	a Motores de 4 tiempos	1 108 339	0.064
5	b Motores de 2 tiempos	22 399	0.056

3.5.2. Sección 5.c. Motores a diesel

Aquí están considerados todos los motores a diesel. Los cálculos se basaron en las estadísticas del Ministerio de Energía y Minas (2002). El consumo total incluyendo los sectores pesquero, agrícola e industrial fue de 1 780 384 t/a (Tabla 3.63). Para el cálculo de las emisiones se consideró el factor de 0.1 ug EQT/t al aire (Tabla 4.6) y los resultados se indican en la Tabla 3.23.

Tabla 3.23. Emisiones totales de la categoría 5 c

Código	Categoría	Actividad (t/a)	Aire (g EQT/a)
5	c Motores diesel	1 780 384	0.178

3.5.3. Sección 5.d. Motores de aceite pesado

El consumo de bunker o fuel oil se basa en las estadísticas del Ministerio de Energía y Minas (2002). Este consumo está distribuido entre barcos y equipo estacionario. El consumo total fue de 44 976 t/a (Tabla 3.63). Se usó un factor de emisión de 4 ug EQT/t (Tabla 4.6) con los resultados que se muestran en la Tabla 3.24.

Tabla 3.24. Emisiones totales de la categoría 5 d

Código	Categoría	Actividad (t/a)	Aire (g EQT/a)
5 d	Motores de aceite pesado	44 976	0.180

3.6. Categoría 6: Procesos de combustión incontrolada

3.6.1. Sección 6.a. Quema de biomasa virgen

Incendios Forestales

No existen en el país estadísticas sobre incendios forestales. La información se recopiló de una encuesta diseñada especialmente para las jefaturas de bomberos y en base al año 2002. Contestaron 20 jefaturas dando un total de 4 115 ha quemadas en el 2002. A esto hay que añadir el área deforestada quemada que corresponde a 13 700 ha, es decir el 10% del total de área deforestada en el Ecuador que es de 137 000 ha (El Universo, noviembre 11-2003). Para determinar la cantidad de biomasa quemada se usó el factor de conversión sugerido por la EPA de 23 t/ha de biomasa (UNEP, 2003), lo que produjo por este concepto un valor de 409 734 t (Tabla 3.64), que le corresponde un factor de emisión de 5 ug EQT/t al aire y 4 ug EQT/t al suelo (Tabla 4.7).

Incendios de praderas y arbustos

La información de las Jefaturas de Bomberos (2002) muestra que el área afectada en esta subcategoría llega a 1 473 ha (Tabla 3.65). Usando el factor de conversión de 8 t/ha (UNEP, 2003) se encuentra un valor de 11 787 t de biomasa quemada. En esta actividad, al igual que en los incendios forestales, se utilizó como factor de emisión de 5 ug EQT/t al aire y 4 ug EQT/t al suelo (Tabla 4.7).

Quema de residuos agrícolas

Se consideró que la quema de residuos agrícolas del país está representada principalmente por: hojarasca de caña de azúcar, panca de maíz, panca de arroz, cáscara de arroz y otros ítems agrícolas transitorios de la sierra.

La hojarasca de caña de azúcar se estableció en base del área nacional cosechada de caña de 73 500 ha, la producción de bagazo con el 51.5 % de humedad (Sandoval, 2003) y coeficiente natural de producción de biomasa en climas tropicales de 4 g/m²/día (Naredo y Valero, 1999). De esta manera, la producción natural de biomasa en este ambiente es de 1 073 100 t, la de bagazo seco de caña 547 036 t y la de hojarasca, por tanto, 526 064 t; de este valor, se quema el 50 %, quemándose 263 032 t de este material (Tabla 3.65).

La quema de panca de maíz se determinó en base los datos de la superficie cosechada anual 300 709 t y la producción de 533 893 t (INEC-MAG-SICA, 2001); con el criterio

de Naredo y Valero (1999) se obtiene una biomasa de 1 443 403 t, que restada la producción y considerando que se quema el 10 % de esta panca se obtiene como resultado 90 951 t de panca quemada (Tabla 3.65).

La quema de panca de arroz se determinó en base de la información de III Censo Nacional Agropecuario (INEC-MAG-SICA, 2001) cuyo año censal cubrió 1 octubre 1999 a 30 septiembre 2000, en donde se reporta una producción de arroz de 1 239 269 t. De acuerdo a la experiencia del sudeste asiático (UNEP, 2003), el 25 % de la producción de arroz es panca, y de ello, se considera que se quema el 40 %, es decir, que la panca de arroz quemada es de 123 927 t (Tabla 3.65).

La producción anual de cáscara de arroz es de 412 723 t de las que se queman 82 545 t (Tecnología Tropical, 2003-Tabla 3.65).

Los otros ítems agrícolas transitorios de la sierra abarcan una superficie de 545 060 ha (INEC-MAG-SICA, 2001) produciendo una biomasa de 3 924 432 t. Se considera que la panca es el 40 % de la biomasa y lo que se quema es el 15 % de la panca, es decir, 235 466 t (Tabla 3.65).

Los residuos agrícolas principales que se queman suman 795 921 t (Tabla 3.65) y se utiliza para ellos el factor de emisión de 30 ug EQT/t al aire y 10 ug EQT/t al suelo (Tabla 4.7).

Los resultados de las emisiones de esta categoría se presentan en la Tabla 3.25.

Tabla 3.25. Emisiones totales de la categoría 6 a

Código	Categoría	Actividad (t/a)	Aire (g EQT/a)	Suelo (g EQT/a)
6 a	Quema de Biomasa Virgen	1 217 442	25.985	9.645
1	Incendios Forestales	409 734	2.049	1.639
2	Incendios de Praderas y Pastos	11 787	0.059	0.047
3	Quema de Residuos Agrícolas	795 921	23.878	7.959

3.6.1. Sección 6.b. Quema de residuos e incendios accidentales

Incendios en botaderos

La cantidad de residuos producidos en el país se estimó considerando un factor de 0.5 kg-residuo/d/hb, lo que dio 2 218 581 t/a (Tabla 3.66), de esta cantidad se estimó el material combustionable (30 %) y seco (20 %) dando como resultado 133 114 t/a y finalmente la cantidad de residuo combustionada de manera natural corresponde al 0.5 %, es decir, 666 t/a (Inventario-Talleres, 2003). Para esta actividad se usó como factor de emisión 1000 ug EQT/t al aire (Tabla 4.7).

Incendios accidentales de viviendas y fábricas

En base de la información de las Jefaturas de Bomberos (2002) y las encuestas realizadas en el Inventario en este año se registraron 652 incendios. De acuerdo a experiencias de otros países se considera un índice 0.5 t de material quemado por incendio (Uruguay, 2002), por tanto, los incendios accidentales en el país produjeron un total de 326 t/a de material quemado (Tabla 3.67). Para la evaluación del impacto de las dioxinas y furanos se usó como factor de emisión 400 ug EQT/t al aire y 400 ug EQT/t a residuos (Tabla 4.7).

Quema incontrolada de residuos domésticos

Se estima que en el país se producen anualmente 2 218 581 t de residuos domésticos, de esta cantidad se estimó el material combustionable (30 %) y seco (20 %). Por otro lado, se estima que el 60 % de los municipios queman aproximadamente el 20% de sus residuos para reducir volumen (Inventario-Talleres, 2003). Esto arroja 15 974 t de residuos domésticos quemados (Tabla 3.68), los cuales tienen un factor de emisión de dioxinas y furanos de 300 ug EQT/t al aire y 600 ug EQT/t a residuos (Tabla 4.7).

Incendios accidentales de vehículos

Por información recabada dentro del Inventario (Jefaturas de Bomberos, 2002) se determinó un total de 240 incendios de vehículos o incidentes (Tabla 3.69). Para el cálculo del impacto de estos incendios se usó el factor de emisión de 94 ug EQT/incidente al aire y 18 ug EQT/incidente a residuos (Tabla 4.7).

Quema de madera a cielo abierto

De la cantidad de residuos generada por la actividad maderera en el país (Tabla 3.43) se considera que el 3 % se quema a cielo abierto, lo que significa 3 204 t (Tabla 3.70). Para esta actividad el factor de emisión usado es de 60 ug EQT/t al aire y 10 ug EQT/t a residuos (Tabla 4.7).

Los valores de impacto de la sección 6b se incluyen a continuación en la Tabla 3.26.

Tabla 3.26. Emisiones totales de la categoría 6 subcategoría b

Código	Categoría	Actividad (t/a)	Aire (g EQT/a)	Residuos (g EQT/a)
6 b	Quema de residuos e incendios accidentales	16 300	5.803	9.715
1	Incendios de botaderos	666	0.666	0.000
2	Incendios accidentales de viviendas, fábricas	326	0.130	0.130
3	Quema no controlada de residuos domésticos	15 974	4.792	9.584
4	Incendios accidentales de vehículos (t=incidente)	240	0.023	0.004
5	Quema de madera a cielo abierto (construcción/derribo)	3 204	0.192	0.032

3.7. Categoría 7: Producción y uso de sustancias químicas y bienes de consumo

3.7.1. Sección 7.a. Fábricas de pasta y papel

La producción de pasta y papel del país alcanza anualmente 309 200 t (Tabla 3.71) y se realiza a través de procesos de reciclado en un 90 % y de sulfito, lo restante (Guerrero, 2003; Jácome, 2003). Los factores de emisión que se utilizan son 0.1 ug EQT/t para el papel sulfito y 10 ug EQT/t (Tabla 4.8) para el papel reciclado. Los impactos parciales y total de esta actividad se presentan en la Tabla 3.27.

Tabla 3.27. Emisiones totales de la categoría 7 subcategoría a

Código	Categoría	Actividad (t/a)	Productos (g EQT/a)
7 a	<i>Pasta y papel</i>	309 200	2.786
4	Papel sulfito, nueva tecnología (ClO ₂ /TCF)	30 920	0.003
5	Papel reciclado	278 280	2.783

3.7.2. Sección 7.b. Industria química

Ecuador no produce sustancias orgánicas cloradas, como pentaclorofenol (PCP), bifenilos policlorinados (PCBs), plaguicidas clorados, cloranilos y PVC, todas son importadas, aunque sí usan o se han usado.

El uso de PCBs en los aceites dieléctricos ha sido reportado al Ministerio del Ambiente en el Inventario Nacional de PCBs (Coaldes, 2003). La información relativa a estas sustancias se incorpora a la categoría 10, en puntos peligrosos.

En el país se encontró una industria que fabrica cloro gaseoso y que en su proceso no utiliza ánodos de grafito sino membranas.

Por lo expuesto ninguna de las subcategorías de producción de la industria química tiene aplicación en el país.

3.7.3. Sección 7.c. Industria de petróleo

La industria petrolera es de gran importancia para la economía del país, las refinerías procesan un total de 51 752 914 de barriles de petróleo al año (Ministerio de Energía y Minas, 2002). Solo dos refinerías trabajan con catalizador (Malabé, 2003). No existen factores de emisión para la actividad petrolera y por lo tanto no se contabilizan en este Inventario sus emisiones.

3.7.4. Sección 7.d. Industrias textiles

Se revisó la producción anual de textiles en el país (INEC, 1998) por el posible uso de pentaclorofenol. Por consultas a expertos (Llavisaca, 2003) se concluye que la industria textil nacional no utiliza pentaclorofenol, aunque la materia prima puede contenerla incorporada desde el país de origen, pero en baja proporción, debido a la cultura pro ambiental de los países productores. Por esto se consideró que la fibra tratada con pentaclorofenol alcanzaría como máximo el 10% de la producción textil, esto es 1917 t (Tabla 3.72).

Debido a que no hay completa seguridad de que la producción textil del país esté afectada de pentaclorofenol se utiliza en el cálculo el límite inferior de 0.1 ug EQT/t (Tabla 4.8), encontrándose de esta manera el valor de dioxinas y furanos en el producto que se muestra en la Tabla 3.28.

Tabla 3.28. Emisiones totales de la categoría 7 subcategoría d

Código	Categoría	Actividad (t/a)	Producto (g EQT/a)
7 d	Plantas textiles	1 917	0.00019
2	Límite inferior	1 917	0.00019

3.7.5. Sección 7.e. Industrias de cuero

La emisión de dioxinas y furanos en la industria de cuero se asocia a la contaminación de sus productos, principalmente carteras y zapatos, con residuos de pentaclorofenol. A diferencia que en la industria textil el pentaclorofenol aplicado al cuero no se puede retirar fácilmente mediante procesos de lavado. De acuerdo al INEC (1998) en el país se produjeron 2 031 t/a de productos de cuero (Tabla 3.73).

Para la determinación de las dioxinas y furanos que se presentan en la Tabla 3.29 se utilizaron los factores inferior y superior de 10 y 1000 ug EQT/t al producto (Tabla 4.8). El límite inferior se aplicó a las empresas de tamaño superior a 50 t/a de producción, debido a que utilizan menos PCP y el límite superior a las de menor tamaño o artesanales que utilizan más PCP (Tabla 3.73).

Tabla 3.29. Emisiones totales de la categoría 7 subcategoría e

Código	Categoría	Actividad (t/a)	Productos (g EQT/a)
7 e	Plantas de Cuero	2 031	0.29652
1	Límite superior	279	0.279
2	Límite inferior	1 752	0.01752

3.8. Categoría 8: Varios

3.8.1 Sección 8.a. Desecado de Biomasa

De la producción nacional de madera aserrada de 2 135 763 t/a (Tabla 3.74) en el país se seca el 40% ó 854 305 t/a (Jiménez, 2003). Esta madera es limpia puesto que no ha recibido tratamiento de plaguicidas, utilizándose un factor de 0.007 ug EQT/t al aire y 0.1 ug EQT/t al producto (Tabla 4.9). Cabe señalar que los datos de INEC (1988) concuerdan con los datos de FAO (1998) de 2 079 000 t/a en esta categoría.

En esta sección se incluye el desecado de especias, que se produce principalmente en Loja, con un total de 91 t/a (Montaño, 2003) que se incluyen en forraje verde. Para el cálculo se usó el factor de 0.1 ug EQT/t al aire y 0.1 ug EQT/t al producto (Tabla 4.9). Los resultados de este impacto se presentan en la Tabla 3.30.

Tabla 3.30. Emisiones totales de la categoría 8 subcategoría a

Código	Categoría	Actividad (t/a)	Aire (g EQT/a)	Productos (g EQT/a)
8 a	Desecado de biomasa	854 396	0.006	0.085
	1 Madera limpia	854 305	0.006	0.085
	2 Forraje verde (Especias)	91	9.1E-6	9.1E-6

3.8.2. Sección 8.b. Crematorios

En el país se realizan 1 260 cremaciones al año (Tabla 3.75) en las principales ciudades (Guayaquil, Quito y Cuenca). De acuerdo a las encuestas realizadas y los criterios de UNEP (2003) se encontró que 324 cremaciones se efectuaron en instalaciones sin ningún tipo de control, 456 en crematorios con mediana tecnología de control y 480 en condiciones de óptima tecnología de control (Tabla 3.75, Tabla 4.9). Los valores del impacto de esta actividad se presentan en la Tabla 3.31.

Tabla 3.31. Emisiones totales de la categoría 8 subcategoría b

Código	Categoría	Actividad (cremaciones/a)	Aire (g EQT/a)	Residuos (g EQT/a)
8 b	Crematorios	1 260	0.034	0.003

3.8.3. Sección 8.c. Ahumaderos

Los sistemas industriales modernos de procesamiento de carnes ahumadas incluyen la inyección de saborizantes, sin emisión de D&F. La producción artesanal de ahumado, que se realiza principalmente en la sierra, utiliza sobre todo pino y eucalipto como combustible. Por la nula información regularizada de esta actividad se realizaron estimaciones luego de una entrevista con conocedor del área (Montaño, 2003). La producción estimada de esta actividad es de 1 952 t/a (Tabla 3.76) y las mayores

producciones ocurren en Cuenca (40%) y Loja (35%). Con el factor de emisión de 6 ug EQT/t (Tabla 4.9), el valor del impacto se muestra en la Tabla 3.32.

Tabla 3.32. Emisiones totales de la categoría 8 subcategoría c

Código	Categoría	Actividad (t/a)	Aire (g EQT/a)
8	c	Ahumaderos	1 952 0.012

3.8.4. Sección 8.d. Residuos de Limpieza en seco

El solvente usado en la limpieza en seco es percloroetileno. La cantidad estimada de solvente representa 723 125 gal/a, o su equivalente 4 428 t/a. Por el proceso de lavado en seco, el residuo de la destilación del percloroetileno es de un 10%, es decir, 442 t/a. En este residuo se consideró que el 15% es de textil impactado con pentaclorofenol, equivalente a 66 t/a y el 85% es de textiles normales, equivalente a 376 t/a (ESPOL-ICQ, 2003a). Con estos datos y los factores de emisión respectivos de 3000 y 50 ug EQT/t de residuo se obtuvo el resultado que se muestra en la Tabla 3.33.

Tabla 3.33. Emisiones totales de la categoría 8 subcategoría d

Código	Categoría	Actividad (t/a)	Residuos (g EQT/a)
8	d	Residuo de limpieza en seco	442 0.217

3.8.5. Sección 8.e. Consumo de Tabaco

El consumo de tabaco fue de 2.7 mil millones de unidades en el año 2002 (Arias, 2003). El factor de emisión usado fue de 0.1 pg EQT/u. El valor del impacto de esta actividad se indica en la Tabla 3.34.

Tabla 3.34. Emisiones totales de la categoría 8 subcategoría e

Código	Categoría	Actividad (u/a)	Aire (g EQT/a)
8	e	Consumo de Tabaco	2 700 000 000 0.0003

3.9. Categoría 9: Manejo de Residuos

3.9.1. Sección 9.a. Terraplenes y vertederos

Para calcular la cantidad de basura que se produce en el país se estableció un índice de producción de basura de 0.5 kg/d/hab, como se argumentó el taller de avance del Inventario en Cuenca, y que es un poco menor al índice encontrado por Espey Huston & Associates-Copade (1998) para Guayaquil. De esta manera, la producción total anual de

residuos es de 2 218 581 t (Tabla 3.78). De acuerdo a las estadísticas del INEC (2001b), en el país se recolecta el 63% de los residuos generados, disponiéndose finalmente en terraplenes y vertederos.

La estimación de los lixiviados producidos en los sitios de disposición se efectuó con el factor de 100 L de lixiviado por tonelada de residuo (Uruguay, 2002) con los que se obtuvo 139 771 m³/a de lixiviado (Tabla 3.78). Este lixiviado corresponde tanto a lo que se genera en los botaderos o vertederos como en los rellenos o terraplenes. Las instalaciones de este último tipo disponen de un sistema de recirculación de lixiviados para evaporarlos, y los residuos de las ciudades, como Quito, Cuenca, Guayaquil y Loja que se disponen en terraplenes corresponden aproximadamente a un 35 %, lo que equivale a 78 272 m³/a. El lixiviado que no recibe tratamiento es 61 499 m³/a (Tabla 3.78). Utilizando el factor de emisión de 30 ng EQT/m³ (Tabla 4.10) se obtiene el impacto que se muestra en la Tabla 3.35, para lo cual se cambió la matemática utilizada en el toolkit entregado al Inventario.

Tabla 3.35. Emisiones totales de la categoría 9 subcategoría a

Código	Categoría	Actividad (m ³ /a)	Aguas (g EQT/a)
9	a Lixiviado de Rellenos	61 499	0.002

3.9.2. Sección 9.b. Aguas negras/tratamiento de aguas negras

Esta sección se refiere a las aguas de alcantarillado y su tratamiento. De acuerdo al ritmo actual de consumo y desperdicio, en el país se requiere para el año 2000 una producción de agua potable de aproximadamente 72 millones de m³/mes (Galárraga, 2001). La población del país que dispone de sistemas de alcantarillado alcanza el 47 % (INEC, 2001 b). Las aguas residuales, por tanto, que se drenan por el sistema de alcantarillado llegan a 406 080 000 m³/a (Tabla 3.79).

De acuerdo a los talleres de avance del Inventario, incluido el de validación de resultados, se estimó que el sistema de alcantarillado urbano-industrial representa el 70 % y el urbano-doméstico 30 %; la separación de lodos en el primer caso es del 40 % y en el segundo 10%. Con estos criterios se determinó la situación del país en materia de aguas de alcantarillado y su tratamiento, con los resultados que se muestran de manera resumida en la Tabla 3.79.

Para el cálculo de los impactos de estos efluentes se consideró, de acuerdo a Seoáñez (1996), que 1 m³ de efluente contiene 0.5 kg de lodo de alcantarilla, como materia seca (m.s.). Para el cálculo de dioxinas y furanos en los sedimentos se cambiaron los factores de emisión del toolkit, por el de Uruguay (2003) de 10 ug EQT/t m.s., lo mismo que la fórmula. Los factores de emisión utilizados en los cálculos del impacto al agua fueron desde 0.5, 2 y 5 pg EQT/m³, tal como se ve en la Tabla 4.10. Los resultados de dioxinas y furanos concernientes a esta categoría se indican en la Tabla 3.36.

Tabla 3.36. Emisiones totales de la categoría 9 subcategoría b

Código	Categoría	Actividad (m ³ /a)	Aguas (g EQT/a)	Residuos (g EQT/a)
9 b	Aguas negras y su tratamiento	406 080 000	1.135	2.030
1	Industriales, domésticas mezclada con posibilidad de cloro	284 256 000	0.910	1.421
	Sin evacuación de lodo	170 553 600	0.853	0.853
	Con evacuación de lodo	113 702 400	0.057	0.569
2	Ambiente urbano	121 824 000	0.225	0.609
	Sin evacuación de lodo	109 641 600	0.219	0.548
	Con evacuación de lodo	12 182 400	0.006	0.061

3.9.3. Sección 9.c. Vertidos de Aguas

Los vertidos al agua constituyen la parte complementaria del agua que se drena por el sistema de alcantarillado y corresponden al 53 % de la provisión (INEC, 2001b), esto es, 457 920 000 m³/a (Tabla 3.79). El factor de emisión usado es de 5 pg EQT/ m³. Los resultados de emisiones se indican a continuación en la Tabla 3.37.

Tabla 3.37. Emisiones totales de la categoría 9 subcategoría c

Código	Categoría	Actividad (m ³ /a)	Aguas (g EQT/a)
9 c	Vertidos de Aguas	457 920 000	2.290

3.9.4. Sección 9.d. Compostado

El compostado como actividad productiva se viene practicando en el país desde 1994; algunos municipios, universidades e instituciones con interés se encuentran produciendo anualmente 10 078 t de compost (Tabla 3.80) en base esencialmente a desechos de jardín y de cocina (Röben, 2002). El factor de emisión usado para esta clase de actividad es de 15 ug EQT/t. El resultado del impacto de esta actividad se incluye en la Tabla 3.38.

Tabla 3.38. Emisiones totales de la categoría 9 subcategoría d

Código	Categoría	Actividad (t/a)	Productos (g EQT/a)
9 d	Compostado	10 078	0.151

3.9.5. Sección 9.e. Evacuación de aceites de desecho (no térmicos)

La evacuación de aceites de desecho en la edición corregida del instrumental toolkit para la gestión de aceites usados, no tiene factor de emisión por lo tanto no se contabiliza para la emisión de D&F.

3.10. Categoría 10: Puntos calientes

3.10.1. Sección 10.a. Lugares de producción de sustancias orgánicas cloradas

No aplica en el país.

3.10.2. Sección 10.b. Lugares de producción de cloro

No aplica en el país, ya que la única fábrica que produce cloro no utiliza ánodos de grafitos sino tecnología de membrana.

3.10.3. Sección 10.c. Lugares de producción de fenoles clorados

No aplica en el país.

3.10.4. Sección 10.d. Lugares de aplicación de fenoles clorados

Estas sustancias se refieren a los plaguicidas agrícolas. El Ministerio del Ambiente se encuentra ejecutando un Inventario Nacional Preliminar de Plaguicidas COPs (ESPOL-ICQ, 2003) con el objeto, entre otros, de establecer la presencia de los plaguicidas clorados en el ambiente.

En julio de 1985 mediante acuerdo ministerial del Ministerio de Agricultura se prohibieron los registros de 25 plaguicidas, incluidos los 9 plaguicidas COPs: ALDRIN, DIELDRIN, ENDRIN, BHC, TOXAFENO, CLORDANO, DDT y HEPTACLORO y MIREX. Como estos plaguicidas se usaron regularmente en la agricultura y en el control de la malaria se considera que los sitios principalmente impactados son los que se señalan en la Tabla 3.39. El nivel de impacto se conocerá una vez concluido el Inventario.

Tabla 3.39. Sitios de posible impacto de plaguicidas clorados

Sitio	Tipo de Cultivo
Cuencas de drenaje al Golfo de Guayaquil	Banano, arroz, caña de azúcar, maíz, frutas tropicales
Cuenca Guayllabamba-Esmeraldas	Flores, pastos, maíz
Cuenca del río Pastaza	Cereales, frutas de climas templados
Cuenca del río Paute	Flores, maíz, frutas
Cuenca del río Chone	Pastizales, café, cacao
Cuenca del río Portoviejo	Cultivos de ciclo corto
San Gabriel-Carchi	Papa

3.10.5. Sección 10.e. Fabricación de madera y lugares de tratamiento

La industria de la madera integra en sus primeras etapas de transformación, operaciones de conservación mediante tratamiento contra hongos y polillas, que se realiza con pentaclorofenol (PCP). Los productos de madera incluyen principalmente: madera preparada, tiras de madera, tablones, tablas, duelas, puertas, ventanas, muebles y contrachapados. Esta industria está ubicada principalmente en las provincias de Esmeraldas (Esmeraldas), Manabí (Manta) y Pichincha (Cayambe, Quito, Santo Domingo), Cañar (Azogues), Guayas (El Triunfo), El Oro (Machala) y Cotopaxi (Salcedo).

3.10.6. Sección 10.f. Transformadores y capacitores relleno de PCB

El Inventario Nacional Preliminar de PCBs ordenado por el Ministerio del Medio Ambiente señala la existencia, en líneas generales, de 150 000 transformadores de poste y 600 transformadores de subestaciones, ubicados principalmente en Quito, Guayaquil y Cuenca. El aceite de transformadores en todo el país alcanza 10 000 t y el aceite contaminado de PCBs es de 1 500 t (COALDES, 2003). Los puntos críticos de localización de equipos contaminados corresponden a Quito, Guayaquil y Cuenca.

3.10.7. Sección 10.g. Vertederos de desechos/residuos de categorías 1-9

Los vertederos de mayor importancia son los de las ciudades de Guayaquil, Quito y Cuenca. En estas ciudades se centran los mayores desarrollos socioeconómicos del país y los residuos correlacionados.

3.10.8. Sección 10.h. Lugares donde se hayan producido accidentes importantes

Estos accidentes están relacionados principalmente con: sector urbano industrial y comercial, industria petrolera, explosión de polvorines, incendios forestales y Plan Colombia (Coporación Oikos, 2003; www.iniciativaamazonica.com; www.hoy.com.ec)

Sector urbano industrial y comercial

Las ciudades de Quito, Guayaquil y Cuenca concentran, principal y explicablemente, los mayores accidentes que se ubican en el sector industrial y comercial. Estos accidentes se han debido a cortocircuitos y a falta de cuidado de la gente. En el período estudiado en este Inventario y en años anteriores recientes, en relación a dioxinas y furanos, pueden señalarse los siguientes accidentes:

- Quito (1996). Incendio de bodegas industriales donde quemaron tinturas, fibras sintéticas, solventes y ácidos.
- Guayaquil (1997). Incendio y explosiones de cajas de camaretas, cohetes, silvadores, etc., en la zona de comercio informal "Bahía de la Calle Ayacucho".
- Cuenca (1997). Un incendio de considerable proporción consumió tres módulos de producción en la fábrica Ideal Alambrec.
- Guayaquil (1998). Incendio en la bodega de productos terminados de la empresa Jabonería Nacional.
- Cotopaxi (1999). Derrame de 150 galones de PCBs (Bifenilos Policlorados).

Industria Petrolera

La industria petrolera, debido a la antigüedad de sus equipos, derrumbes y sismos, se encuentra adoleciendo de accidentes, en los sitios donde se emplazan los pozos de petróleo, las refinerías y la líneas del oleoducto. Pueden mencionarse los siguientes accidentes en esta industria:

- Esmeraldas, (1998). Derrame de 7800 barriles de crudo y 3500 de diesel, explosión e incendio. El derrame se produjo a causa de un deslizamiento de tierra que rompió dos tuberías, una del oleoducto que traía el crudo desde Santo Domingo y otra del poliducto empaquetado con gasolina. Se produjo un fogonazo que dio comienzo a un incendio que se propagó por una quebrada hasta el río Teatone y luego al Esmeraldas.
- Orellana-Napo (1998). Derrame de petróleo e incendio, por equipos obsoletos a cargo de la Compañía ELF.

Explosión de polvorines

Las bases militares y unidades operativas con que cuentan las fuerzas armadas del país tienen polvorines o lugares de almacenamiento de pólvora, armamento y municiones. Se ha comprobado que estos polvorines son fuentes de lamentables accidentes, como los que se indican a continuación:

- Quito, valle de Los Chillos, Amaguaña (1997). Explosión e incendio del polvorín en el cuartel militar de La Balbina del Batallón Chimborazo. Mientras se realizaba un traslado de minas y bombas se produce la primera explosión que ocasiona un incendio. Al estar los bomberos ya tratando de controlar el fuego, se produce la segunda y más fuerte explosión.
- Riobamba (2002). Se produce una explosión del polvorín en la Brigada de Caballería Blindada Galápagos.

Incendios forestales

Los incendios forestales se han extendido ubicuamente por el país. Esto de alguna manera se traduce en los resultados de este Inventario en el que se ha encontrado que los procesos de combustión no controlados (Categoría 6) producen las más altas emisiones de dioxinas y furanos (Tabla 4.1).

La Coporación Oikos (2003) reseña, dentro del Proyecto "Cuidemos Nuestro Bosque" de la ciudad de Quito, que en 1997 se quemaron 92 170 ha de bosques que correspondieron a 852 incendios, con 9.5 horas diarias de promedio de combustión.

El diario Hoy subraya que por acción, omisión o accidente, el ser humano es el responsable de muchas de las peores catástrofes de las últimas dos décadas. Entre ellas se encuentran las imprudencias y quemas de pastos que provocan que cada año ardan 200 000 hectáreas de superficie forestal.

Plan Colombia

El Plan Colombia tiene como uno de sus principales objetivos la erradicación de los cultivos de coca, los cuales en su mayoría se encuentran en la Amazonía Colombiana, principalmente en la zona del Putumayo. Las repercusiones del Plan Colombia en la frontera con el Ecuador, en la provincias de Sucumbíos y Carchi, representan una permanente amenaza de internacionalización del conflicto colombiano.

Durante la década del noventa se utilizaron las fumigaciones de glifosato como método forzoso de erradicación de los cultivos de coca y amapola. El glifosato es un herbicida altamente tóxico, que en altas concentraciones es mortal para el ser humano y nocivo para los ecosistemas, que se agrava por la aspersion masiva.

El problema, antes que resolverse se ha agudizado y ampliado: con desplazamientos de la población, deforestación, quema de biomasa, deterioro del suelo, desaparición de especies y confrontación armada. Esta situación constituye una grave amenaza para el mundo, pues se pone en riesgo uno de los principales ecosistemas globales y la diversidad cultural de los pueblos que allí se encuentra.

3.10.9. Sección 10.i. Dragado de sedimentos

En el país en tiempos recientes se han llevado a cabo operaciones de dragado en dos zonas de puertos y en un sitio de importancia turística ambiental; en embalses de electrogeneración se ejecutan dragados periódicos de mantenimiento.

Para facilitar el acceso al Puerto de Guayaquil de buques de alto calado se han dragado cerca de 3 millones de metros cúbicos de sedimentos en la zona del Estero Salado, con tecnología del Cuerpo de Ingenieros de Estados Unidos. Esta obra fue ejecutada por Fundación Dragado de Guayaquil.

La Autoridad Portuaria de Manta ejecutó un dragado en las áreas portuarias, en los muelles de aguas profundas, después de 31 años de haberse construido el puerto, movilizand o aproximadamente 600 mil metros cúbicos de sedimentos acumulados en las áreas adyacentes a los muelles.

En el Cantón Ibarra se encuentra en ejecución el proyecto de rescate de la laguna de Yahuarcocha, que contempla el retiro de más de 1 300 000 toneladas de sedimentos.

La presa Amaluza de Hidropaute destinada a generación de electricidad se draga mediante la utilización de la draga de succión "Amaluza". El dragado se logra mediante la fluidización inicial del lecho de sedimentos, por aplicación de chorros de agua a presión. La mezcla de sedimento y agua se bombea a través de una tubería flotante de 300 mm de diámetro que descarga aguas abajo de la presa. La operación es permanente produciendo 414 250 m³/año de sedimentos (HIDROPAUTE, 2002).

El río Paute es el eje de una extensa cuenca en el austro del Ecuador, donde se sustenta una variada y productiva actividad agrícola.

El río Pastaza recoge los drenajes de amplias zonas agrícolas de las provincias de Cotopaxi, Tungurahua y Chimborazo. Se represa para producir electricidad a cargo de la compañía Hidroagoyán. Debido a la elevada erosión de la cuenca, el embalse se tiene que limpiar semanalmente de sedimentos.

3.10.10. Sección 10.j. Lugares de arcilla caolinítica o plástica

Esta actividad no aplica en el país.

PROYECTO GEF/2732-02-4456

“INVENTARIO DE EMISIONES DE DIOXINAS Y FURANOS (D&F) DEL ECUADOR”

Tabla 3.40. Categoría 1.a. Incineradores DSM . Datos y cálculos

Código	Lugar	Empresa	Informante	Datos técnicos	Actividad (t/a)
1 a 1	Oriente	Operadoras Petroleras	Ing. Kléber Malabé	Una cámara 500 oC	164
1 a 3	Quito	Dirección de Aviación Civil- Quito	Ing. Renato Valverde	Dos cámaras 700 y 960 oC	365.0
1 a 3	Gquil	Dirección de Aviación Civil- Aeropuerto Simón Bolívar	Ing. Renato Valverde	Dos cámaras 700 y 960 oC	73.0
Subtotales					
1 a 1					164.0
1 a 3					438.0
TOTAL					602.0

Referencias:

Malabé, 2003.

Inventario-Encuestas, 2003.

PROYECTO GEF/2732-02-4456

“INVENTARIO DE EMISIONES DE DIOXINAS Y FURANOS (D&F) DEL ECUADOR”

Tabla 3.41. Categoría 1.b. Incineración de desechos peligrosos. Datos y cálculos

Código	Lugar	Empresa	Informante	Datos técnicos	Actividad 1	Actividad 2 (t/a)
1 b 1	Gquil	INH-Caducados	Dr. Mariano Yoong	300 °C - 2 equipos		3.0
1 b 2	Gquil	Poliquim	Dr. Juan Suéscum	1200 °C		3.0
1 b 3	Cayambe	Otoncito	Ing. Jaime Muñoz	2 camaras 700 °C y 1150 °C		120.0
1 b 3	Pifo	Incinerox	Municipio Quito	850 °C y 1200 °C	1500 kg/d(300d)	450.0
Subtotales						
1 b 1						3.0
2 b 2						3.0
3 b 3						570.0
TOTAL						576.0

Referencia:

Inventario-Encuestas, 2003.

Codigo	HOSPITAL	Informante	Datos técnicos	Actividad U	Actividad (t/a)
1 c 1	Emergencias médicas USEM-Cuenca	Hernán Aguirre	Más de 200°C	0.5 t/m	6.0
1 c 1	Área uno de Salud-Cuenca	Juan Barreto	Desconocen T° de hornos	400 lb/m	2.2
1 c 1	Hospital Homero Catañier-Azogues	Dr. Víctor Crespo 07-2240679	Dos cámaras 500 y 800 °C		3.0
1 c 1	Hospital Provincial Docente-Riobamba	Alfredo Cañizares- 03 2961705	Dos cámaras 800 y 700 °C	0.5 t/m	6.0
1 c 1	Hospital Miguel H.Alcívar-Bahía	Gustavo Torres-05 2398002	Dos cámaras 800 y 700 °C	40 kg/d	14.4
1 c 1	Hospital Neumológico	Ing. Luis Puri 04-2560215	Dos cámaras 1300 y 800 °C	3.23 t/m	38.8
1 c 1	Hospital Maldonado Carbo-Gquil (IESS)	Ing. Luis Quinde- 04-2430361	Horno principal 1800°C	10 lb/m	0.2
1 c 1	Hospital Naval	Dr. Jaime Manosalvas 04-2484869	Horno principal 600°C	90 kg/d	32.4
1 c 1	Hospital de Policía	Dra. Priscila Bourne		20 t/a	20.0
1 c 1	Hospital Cantonal Daule	Winston Alvarado	Horno principal 800 °C	10 kg/d	3.6
1 c 1	Solca- Guayaquil	Ing. José Intriago	Horno principal 850 °C	300 lb/d	49.1
1 c 1	Hospital Dr. Fco. Ycaza Bustamante-Gquil	Ing.Hernán Ríos 04-2452700	Dos cámaras 1200 y 800 °C	6.6 t/a	6.6
1 c 1	Hospital Abel Gilbert Pontón-Subur. Gquil	Ing. Oswaldo Navarrete 04-2843489	Dos cámaras 1000 y 800 °C	15.91 kg/d	2.4
1 c 1	Hospital Luis Vernaza	Freddy Matamoros-Dra. Bourne	Horno principal 800 °C		21.6
1 c 1	Otros Hospitales de J. Beneficiencia-Gquil	Freddy Matamoros	Horno principal 800 °C		47
1 c 2	Hospital Clínica Kennedy Alborada-Guayaquil	Dra. Priscila Bourne	Horno principal 1200 °C	75 t/a	75
1 c 3	Hospital del Seguro Social-Cuenca	Dr. César Patiño	Cámara baja 1000°C	250 kg/d	90
Subtotales					
1 c 1					253.2
1 c 2					75.0
1 c 3					90.0
TOTAL					418.2

Referencia:

Inventario-Encuestas, 2003.

Tabla 3.43. Categoría 1f. Madereras. Datos y cálculos

Código Lugar	Empresa	Producto	Producción/mes	U	Actividad (t/a)
Azuay-Cuenca	Colineal	Muebles madera	1350	u	2430
Azuay-Cuenca	Colineal	Preparación de madera	245	m3	2940
Cotopaxi-Salcedo	Maderotecnia	Productos de madera	1000	m3	12000
El Oro-Machala	Aserradero 9 de Octb	Duelas-tablas-tablones	10	m3	120
El Oro-Machala	Palfab S.A.	Palets	15000	u	27000
El Oro-Machala	Inmaesa	Muebles varios	20	u	36
Cañar-Azogues	Aserrío La flor de Romero	Duelas de madera	40000	u	72000
Carchi-El Angel	Aserradero Erazo	Madera preparada	600	u	1080
Carchi-Tulcán	Aserradero Don Ramón	Madera preparada	1200	u	2160
Carchi-Tulcán	Aserradero Tapia	Madera preparada	500	u	900
Esmeraldas	Aserradero Elbia	Duelas, puertas y ventanas	1000000	u	1800000
Esmeraldas	Cepilladora Los Angeles	Procesamiento de madera	800	u	1440
Esmeraldas	Codesa	Madera inglés	1600	m3	19200
Guayas-El Triunfo	Fadelma	Madera balsa	270000	m2	14580
Guayas-El Triunfo	Aserradero S/n	Tablones	18	m3	216
Guayas-El Triunfo	Codesa	Plywood	1000	m3	12000
Guayas-El Triunfo	Ebagec	Productos primarios de balsa	650	m3	7800
Guayas-El Triunfo	Ebagec	Tablas de plywood	5833	m2	140
Guayas-El Triunfo	Matei S.A.	Modulos madera procesada	167	u	301
Guayas-El Triunfo	Modulares Manuel Mantilla	Modulares cocina-bibliotecas	3	u	0
Guayas-El Triunfo	Muebles Arístides	Muebles	16	u	269
Guayas-El Triunfo	Novopan del Ecuador	Aglomerados	2000	m3	24000
Guayas-El Triunfo	Plastiuniversal	Lápices de madera	250000	u	14
Guayas-El Triunfo	Propuertas S.A.	Puertas de madera	400	u	720
Guayas-El Triunfo	Talleres Edmundo Ayala	Palets de madera	1500	u	2700
Guayas-El Triunfo	Tecnología de Madera	Productos en madera	960	u	1728
Los Ríos-Quevedo	Industria Metálica Torres	Madera	6	u	11
Manabí-Manta	Balmanta	Tiras de madera de balsa	14170	m	1
Manabí-Manta	Ortega y Camacho	Duelas	2000	m2	48
Manabí-Manta	Ortega y Camacho	Muebles	83	u	25
Manabí-Manta	Indumaster	Muebles de oficina	120	u	22
Manabí-Manta	Depósito Don Lucho	Madera preparada	1500	m3	18000
Manabí-Manta	Ebanistería Ponce	Muebles de Guayacán	5	u	2
Manabí-Manta	Aserradero San José	Duelas	2000	u	120
Manabí-Manta	Empresa Righitti S.A.	Muebles metálicos, madera	2	tn	24
Manabí-Manta	Madera Torres	Mad. preparada/arranque viruta	1200	m3	14400
Manabí-Manta	Muebles Britanny	Muebles de estilo	4	u	1
Pichincha-Cayambe	Puertas y ventanas Cayambe	Madera para la construcción	5000	u	9000
Pichincha-Cumbayá	Industria Maderera Robalino	Parquet	3000	m2	36
Pichincha-Cumbayá	Industria Maderera Robalino	Pisos	6000	m2	72
Pichincha-Cumbayá	Industria Mecánica	Puertas, ventanas y pasamanos	12	u	1
Pichincha-Pifo	Tymber	Madera tratada	400	m3	4800
Pichincha-Quito	Aserradero El Carmelo	Madera preparada	300	u	540
Pichincha-Quito	Aserradero El Ebano	Madera preparada	2000	u	3600
Pichincha-Quito	Aserradero El Suco	Madera preparada	8	u	14
Pichincha-Quito	Aserradero Nicolalde	Madera preparada	150	u	270
Pichincha-Quito	Carpintería y Ebanistería	Madera	1200	m2	29

Pichincha-Quito	Arteaga	Mueble	20 m2	0
Pichincha-Quito	Concertec	Tablón, tabloncillo y duela	1500 u	360
Pichincha-Quito	Disgart S.A.	Muebles cocina-closet-ventanas	30 m3	360
Pichincha-Quito	Expomadel	Parquet duela y tabloncillo	46 m3	552
Pichincha-Quito	Fadel S.A.	Muebles de madera	400 u	96
Pichincha-Quito	Heritage	Muebles de madera	600 u	144
Pichincha-Quito	Industria Herrera y Aseradero	Madera preparada	18000 u	32400
Pichincha-Quito	Industria Maderera Espín	Duelas-tapamarco-barrederas-tiras	1200 u	720
Pichincha-Quito	Industria Maderera Cueva	Madera preparada y duela	400 m2	7
Pichincha-Quito	Iroko	Puertas de madera	600 u	72
Pichincha-Quito	Maderama	Puerta, muebles de cocina	25 u	3
Pichincha-Quito	Maderas perfiladas	Puertas y muebles de madera	1200 u	144
Pichincha-Quito	Mapresa	Madera tratada,molduras	500 m3	6000
Pichincha-Quito	Madera Quito	Duelas, tablones y vigas	6000 m	14
Pichincha-Quito	Maderera Torres	Mad. preparada/arranque viruta	500 u	900
Pichincha-Quito	Maderfam	Fabricación de puertas, duelas	2050 u	246
Pichincha-Quito	Mena Durini C. Ltda.	Puertas plegables	40 m2	1
Pichincha-Quito	Muebles Ligna	Muebles en aglomerado	500 u	72
Pichincha-Quito	Plywood Ecuatoriana	Contrachapado madera	1360 m3	16320
Pichincha-Quito	Rambal	Muebles modulares	300 m2	0
Pichincha-Sto. Domi	Foresa	Tableros contrachapados madera	1600 m3	19200
Pichincha-Sto. Domi	Inveg	Procesamiento de balsa	15240 m	1
Pichincha-Sto. Domi	Promadera	Tablas, tablones y duelas	24000 u	46
Pichincha-Sto. Domi	Produmadera	Muebles de madera	4977 u	1194
Pichincha-Sto. Domi	Industria Kenasi	Escaleras de madera	417 u	100
Pichincha-Tumbaco	Formiteca	Muebles modulares	100 u	14
Tungurahua-Ambato	Camirex	Muebles de madera	20 u	5

Suma total	2135763
Residuos de la actividad	106788

No se contabilizan estos residuos en la categoría 1f, porque esta actividad no los incinera actualmente

Referencias:

Alulima, 2003.

INEC, 98.

Jiménez, 2003.

PROYECTO GEF/2732-02-4456

“INVENTARIO DE EMISIONES DE DIOXINAS Y FURANOS (D&F) DEL ECUADOR”

Tabla 3.44. Categoría 1.g. Incineradores de cadáveres de animales. Datos y cálculos

Código	Lugar	Empresa	Informante	Datos técnicos	Actividad 1	Actividad 2 (t/a)
1 g	1 Gquil	INH - Sanidad Animal	Dr. Mariano Yoong	300 °C	60 kg/d	16

Referencia:

Inventario-Encuestas, 2003.

PROYECTO GEF/2732-02-4456

“INVENTARIO DE EMISIONES DE DIOXINAS Y FURANOS (D&F) DEL ECUADOR”

Tabla 3.45. Categoría 2.c. Producción de acero e hierro. Datos y cálculos

Código	Lugar	Empresa	Producto	Prod/m U	Actividad (t/a)
2 c 1 2	Cotopaxi-Mulaló	Aceropaxi	Tubería de acero	700 t	8400
2 c 1 2	Guayas-Guayaquil	Ideal Alambrec	Alambres, mallas, clavos	966325 kg	11596
2 c 1 3	Guayas-Guayaquil	Andec	Varillas de acero	130000 t	1560000
2 c 2 1	Guayas-Guayaquil	Imeteco	Tubería de acero	100 t	1200
2 c 2 1	Guayas-Guayaquil	Intramet	Piezas fundidas de aleaciones	0.8 t	10
2 c 2 1	Guayas-Guayaquil	Metalúrgica Zeta	Piezas fundidas metales	40 t	480
2 c 2 1	Guayas-Guayaquil	Metalúrgica Zeta	Maquinaria industrial	15 u	200
2 c 2 1	Pichincha-Calderón	Industria Acero Los Andes	Tanques	100 t	1200
2 c 2 1	Pichincha-Aloag	Adelca S.A	Hierro estructural	10000 t	120000
2 c 2 1	Pichincha-Quito	Industrias Unidas	Hierro fundidos gris	4 t	48
2 c 2 1	Guayas-Guayaquil	Industrias Unidas	Perfiles de acero	600 t	7200
2 c 2 1	Pichincha-Amaguaña	Fundiciones y máquinas C.L.	Fundición	25 t	300
2 c 2 1	Guayas-Guayaquil	Funasa	Palanquillas de acero	4000 t	48000
2 c 2 1	Guayas-Guayaquil	IPAC	Correas	3.5 t	42
2 c 2 1	Guayas-Guayaquil	Aceropaxi	Panel Ar 200	100 t	1200
Subtotales					
2 c 1 2					19996
2 c 1 3					1560000
2 c 2 1					179880
TOTAL					1759876

Referencias:

INEC, 98.

Inventario-Encuestas, 2003.

PROYECTO GEF/2732-02-4456

“INVENTARIO DE EMISIONES DE DIOXINAS Y FURANOS (D&F) DEL ECUADOR”

Tabla 3.46. Categoría 2.d. Producción de cobre. Datos y cálculos

Lugar	Empresa	Producto	Actividad (t/a)	
Guayaquil-Guayas	Kobrec S.A.	Alambrón de Cobre	8000	
Guayaquil-Guayas	Cablec	Cables de Alambre	840	
Quito-Pichincha	Ecuacobre FV		720	
		Total Consumo de Cobre	9560	
Código				
2	d	4	Reprocesa en el país la industria formal	717

Referencias:

Dañín, 2003.

INEC, 1998.

Inventario-Encuestas, 2003.

Tabla 3.47. Categoría 2e. Producción de aluminio. Datos y cálculos

Lugar	Empresa	Producto	Prod/m U	Actividad (t/a)
		Anodizado-coloración		
Cotopaxi-Latacunga	CEDAL S.A.	perfiles Al	300 t	3600
Guayas-Guayaquil	Alafundi S.A.	Discos de Aluminio	30 t	360
Guayas-Guayaquil	Panelec	Paneles		168
Guayas-Guayaquil	Ecuapar S.A.	Piezas de Aluminio	60000 u	360
Guayas-Guayaquil	Ecuapar S.A.	Piezas Zamac	200000 u	1200
Guayas-Guayaquil	FISA	Extrución Aluminio	180 t	2160
Guayas-Guayaquil	FISA	Scrap de aluminio	6 t	72
Guayas-Guayaquil	Promelit	Placas de aluminio	10000 u	60
Guayas-Guayaquil	Taller de Fundición	Muebles ornamentales de	5 t	60
Pichincha-Pomasqui	Ecuatoriana de Laminación	Pisca de Aluminio	50 t	600
		Total consumido		8640
Código	Reprocesan (12 % de consumo)			1036.8
2 e 2	Formales (85 % de reprocesado)			881.28
2 e 1	Informales (15 % de reprocesado)			155.52

Referencias:

Dañín, 2003.

INEC, 98.

Inventario-Encuestas, 2003.

PROYECTO GEF/2732-02-4456

“INVENTARIO DE EMISIONES DE DIOXINAS Y FURANOS (D&F) DEL ECUADOR”

Tabla 3.48. Categoría 2f. Producción de Plomo. Datos y cálculos

Lugar	Empresa	Producto	Baterías/ año	Actividad (t/a)
Azuay-Cuenca	Baterías Yuasa	Baterías	72000	720
Guayas-Guayaquil	Baterías Dacar	Baterías	120000	1200
Guayas-Guayaquil	Baterías Lux	Baterías electroquímicas	72000	720
Guayas-Guayaquil	BOSCH		144000	1440
Pichincha-Quito	Baterías Ecuador		72000	720
		Total consumo	480000	4800
		Pb de Baterías Importadas (30 %)		1440
		Pb usado en Baterías Nacionales (70 %)		3360
Código				
2	f	1	Pb reprocesado por Informales (37 %)	621.6
3	f	2	Pb reprocesado por formales (63 %)	1587.6
TOTAL				2209.2

Referencias:

Dañín, 2003.

INEC, 98.

Inventario-Encuestas, 2003.

Equivalencia 1 batería = 10 kg de plomo

Tabla 3.49. Categoría 2.g. Producción de zinc. Datos y cálculos

Lugar	Empresa	Producto	Producción	Unidad	Actividad (t/a)
Cotopaxi-Mulaló	Aceropaxi	Galvanizado	500	t/m	6000
Azuay-Cuenca	Galva Austro Cía Ltda	Herraje en galvanizado	5	t/m	60
Azuay-Cuenca	Tugalt	Planchas de techos	300	t/m	3600
Azuay-Cuenca	No indica INEC 98	Tubos negros galvanizados	350	t/m	4200
Guayas-Guayaquil	Armando Larrea e hijos	Herrajes galvanizados	10	t/m	120
Guayas-Guayaquil	DIPAC	Planchas	50	t/m	600
Guayas-Guayaquil	Ideal Alambrec	Mallas de alambre	400	t/m	4800
Guayas-Guayaquil	Dacar	Planchas	25	t/m	300
Guayas-Guayaquil	Cegalsa	Planchas galvanizadas	50	t/m	600
Pichincha-Quito	No indica INEC 98	Paneles en tol galvanizado	790	t/m	42
Total consumo					20322
Código					
2 g 4					
					Fusión de zinc
					(Índice de recubrimiento = 50 g/kg)
					1016

Referencias:

www.vicson.com.ve

INEC, 98.

PROYECTO GEF/2732-02-4456

“INVENTARIO DE EMISIONES DE DIOXINAS Y FURANOS (D&F) DEL ECUADOR”

Tabla 3.50. Categoría 2.h. Producción de bronce y latón. Datos y cálculos

Código	Lugar	Empresa	Producto	Prod./m	Unidad	Actividad (t/a)
2 h 1	Guayas-Guayaquil	Fadesa	Envases de hojalata	200000	u	72
2 h 1	Pichincha-Quito	Anilec S.A.	Envases de hojalata	200000	u	72
2 h 1	Sector informal					40
Total						184

Referencias:

Dañín, 2003.

INEC, 98.

Inventario-Encuestas, 2003.

PROYECTO GEF/2732-02-4456

“INVENTARIO DE EMISIONES DE DIOXINAS Y FURANOS (D&F) DEL ECUADOR”

Tabla 3.51. Categoría 2.m. Recuperación térmica de cobre de cables. Datos y cálculos

Lugar	Empresa	Producto	Actividad (t/a)
Guayaquil-Guayas	Kobrec S.A.	Alambrón de Cobre	8000
Guayaquil-Guayas	Cablec	Cables de Alambre	840
Quito-Pichincha	Ecuacobre FV		720
		Total consumo	9560
Código			
2 m 1	Reproceso en el país de Informales (5 % de consumo)		478

Referencia :

Dañín, 2003.

INEC, 98.

Inventario-Encuestas, 2003.

PROYECTO GEF/2732-02-4456

“INVENTARIO DE EMISIONES DE DIOXINAS Y FURANOS (D&F) DEL ECUADOR”

Tabla 3.52. Categoría 3. Centrales de energía y calefacción. Datos y cálculos

Calderas de energía con combustible fósil

Código	Combustible	Consumo (gal)	Cantidad (1000 m3)	Unidad (U)	Poder calórico (TJ/1000m3)	Calor (TJ/a)
3 a 1	Bunker + Aceite Usado	9000				2000
3 a 3	Bunker (gal/a)	190132996	719.73	1000 m3	41.7	30025
3 a 4	Diesel (gal/a)	79310881	300.22	1000 m3	38.7	11611
3 a 4	Nafta (gal/a)	8929948	33.80	1000 m3	34.7	1171
3 a 4	Gas (pie ³ /a)	82330068	2.33	E6 m3	37.2	87
Subtotales						
3 a 4						12869
Total						44894

Gas cocina (kg) 715747184

Factores de conversión: volumen a masa

	L	kg
Gasolina	1	0.74
Diesel	1	0.85
Bunker	1	0.97
1 Barril		0.15899 m3

Referencias:

CONELEC, 2002.

FAO, 1998.

Henry y Heinke, 1999.

Salazar y Torres, 2003.

UNEP, 2003.

PROYECTO GEF/2732-02-4456

“INVENTARIO DE EMISIONES DE DIOXINAS Y FURANOS (D&F) DEL ECUADOR”

Tabla 3.53. Categoría 3b. Centrales de Energía de Biomasa. Datos y cálculos

Código	Especificación	Cantidad (t/a)	Poder calórico Toolkit	Calor (TJ/a)
3 b 1	Calderas alimentadas por biomasa Bagazo (t/a)	1062205	9	9560
3 b 2	Total de Madera Aserrada (Tabla 3.43)	2135763		
	Residuo Generado (5%)	106788		
	Residuo utilizado como combustible en calderas	42715	14	598
TOTAL				10158

Referencias:

INEC, 1998.

Sandoval, 2003.

Jiménez, 2003.

UNEP/Toolkit, 2003.

PROYECTO GEF/2732-02-4456

“INVENTARIO DE EMISIONES DE DIOXINAS Y FURANOS (D&F) DEL ECUADOR”

Tabla 3.54. Categoría 3.d.2. Combustión de madera virgen (leña). Datos y cálculos

Código	Especificación	Cantidad
3 d 2	Total de Leña usada (m3)	5420000
	Calor Producido (TJ/a)	54200

Referencias:

FAO, 1998.

UNEP/Toolkit, 2003.

PROYECTO GEF/2732-02-4456

“INVENTARIO DE EMISIONES DE DIOXINAS Y FURANOS (D&F) DEL ECUADOR”

Tabla 3.55. Categoría 3.e. Calefacción y cocina de combustible de fósil. Datos y cálculos

Código	Combustible	Consumo (kg)	Poder Calor (TJ/a) calórico (TJ/U)	
3 e 3	Gas GLP	715747184	46	32924

Referencias:

Ministerio de Energía y Minas, Dirección General de Hidrocarburos, 2002.

UNEP, 2003.

PROYECTO GEF/2732-02-4456

“INVENTARIO DE EMISIONES DE DIOXINAS Y FURANOS (D&F) DEL ECUADOR”

Tabla 3.56. Categoría 4a. Fábricas de Cemento. Datos y cálculos

Código	Lugar	Empresa	Producto	Producción	Unidad	Actividad (t/a)
4 a 3	Guayas-Guayaquil	La Cemento Nacional	Clinker	6500	t/d	1755000
4 a 3	Cañar-Azoguez	Guapán	Clinker	800	t/d	264000
4 a 3	Imbabura-Otavaló	Selva Alegre	Clinker	450000	t/a	450000
4 a 3	Chimborazo-Riobamba	Chimborazo	Clinker	350	t/d	115500
Total						2584500

Referencias:

Cemento Selva Alegre, 2003.

La Cemento Nacional, 2003.

INEC, 1998.

Inventario-Encuestas, 2003.

PROYECTO GEF/2732-02-4456

“INVENTARIO DE EMISIONES DE DIOXINAS Y FURANOS (D&F) DEL ECUADOR”

Tabla 3.57. Categoría 4b. Fábricas de Cal. Datos y cálculos

Código	Lugar	Producto	Actividad (t/a)
	Todo el país	Caliza	4078787
		Cal potencial (56%)	2284121
4 b 1		Cal viva producida (20 % de cal potencial)	456824

Referencias:

Cámara de Minería del Ecuador, 2001.

PROYECTO GEF/2732-02-4456

“INVENTARIO DE EMISIONES DE DIOXINAS Y FURANOS (D&F) DEL ECUADOR”

Tabla 3.58. Categoría 4.c. Fábricas de ladrillos de arcilla y tejas. Datos y cálculos

Código	Lugar	Empresa	Producto	Producción	Unidad	Actividad (t/a)
4 c 1	Azuay-Cuenca	Ladrillos y Cerámicas	Ladrillos	10000	u/m	36
4 c 1	Pichincha-Quito	Refracba	Tejas	6000	u/m	36
4 c 1	Cotopaxi-Latacunga	Fábricas de ladrillos artesanal	Ladrillos	1500	t/a	1500
4 c 1	Manabi-Montecristi	Fábricas de ladrillos artesanal	Ladrillos	1000	t/a	1000
4 c 1	Guayas-Los Ríos	Fábrica de ladrillos artesanal	Ladrillos	2000	t/a	2000
4 c 1	Imbabura - Ibarra	Fábrica de ladrillos artesanal	Ladrillos	4000	t/a	4000
4 c 1	Sierra-tejas	Fabricación semiindustrial	Tejas	3000	t/a	3000
4 c 2	Guayas-Guayaquil	Alfadamus Cía Ltda	Bloques de arcilla	2000	t/m	24000
Subtotales						
4 c 1						11572
4 c 2						24000
					Total	35572

Referencias:

El Universo, 2003.

INEC, 2001.

Macías, 2003.

Inventario-Encuestas, 2003.

Tabla 3.59. Categoría 4d. Fábricas de vidrio. Datos y cálculos

Código	Lugar	Empresa	Producto	Prod. U	Actividad (t/a)
4 d 2	Guayas-Guayaquil	Cridesa	Vidrio	225 t/d	60750
4 d 1	Guayas-Guayaquil	Vidrios Templados	Vidrio	320 m2/m	23.04
4 d 1	Guayas-Guayaquil	Cristales y vidrio S.A.	Vidrios de seguridad	3800 m2/d	6156
4 d 1	Guayas-Guayaquil	Jaime Gaybor	Vidrio reciclado	200 t/m	2400
4 d 1	Guayaquil	Seriglass	Vasos de vidrio	800 lb/d	133
4 d 1	Loja	Arsimego	Vasos de vidrio		80
4 d 1	Pichincha-Calderón	Polividrios	Vidrios de seguridad	450 m2/m	32.4
4 d 1	Pichincha-Quito	Tecnividrio S.A.	Vidrios de seguridad	2000 m2/m	144
d 1	Pichincha-Quito	Vidrios-espejos Arcos	Vidrio plano	400 m2/m	28.8
4		Calixto			
4 d 1	Chimborazo-Riobamba	Viset	Vidrio templado	440 m2/m	31.68
4 d 1	Azuay-Cuenca	Esfel S.A.	Frita de vidrio	18 t/d	4860
	Ambato	Fairis	Vidrio	28000 m2/a	168
Totales					
4 d 2					60750
4 d 1					14057
Total					74807

Referencias:

INEC, 1998.

Inventario-Encuestas, 2003.

Tabla 3.60. Categoría 4.e. Fábricas de cerámica. Datos y cálculos

Código	Lugar	Empresa	Producto	Prod.	Unidad	Actividad (t/a)
4 e 1	Azuay-Cuenca	Artesa	Cerámica artistica	3000	piezas/d	3
4 e 1	Azuay-Cuenca	Cerámica El Alfarero	Piezas de cerámica	500	u/d	1650
4 e 1	Azuay-Cuenca	Cerámica Yapancunchi	Productos decortivos	8	t/m	96
4 e 1	Azuay-Cuenca	Cerámica Pella	Cerámicas	200	m2/d	172
4 e 1	Pichincha-Quito	Cerámica Arsilco	Cerámicas	2	t/m	24
4 e 2	Azuay-Cuenca	Cerámica Cuenca	Vajillas de cerámica	400000	u/m	720
4 e 2	Azuay-Cuenca	Chi-vit Ecuador	Revestimiento cerámico	120	t/m	1440
4 e 2	Azuay-Cuenca	Kerámicos	Cerámica plana	5000	piezas/d	4
4 e 2	Azuay-Cuenca	Graiman Cía Ltda	Cerámicas	54500	u/d	19620
4 e 2	Azuay-Cuenca	Alfarero	Objetos de cerámca	500	u/d	1
4 e 2	Cañar-Azogues	Cerámica Azoguez	aisladores cerámicos	10000	u/m	0
4 e 2	Chimborazo-Riobamba	Ecuatoriana de cerámica	Cerámica plana	400000	u/m	480
4 e 2	Pichincha-Sangolquí	Franz Viegner	Piezas de cerámica	12000	piezas/m	0
4 e 1	Loja-Loja	Arsimego	Piezas de cerámica			25
	Pichincha-Quito	EDESA	Sanitarios	NR		
Subtotales						
4 e 1						1970
4 e 2						22266
					Total	24236

Referencias:

INEC, 1998.

Inventario-Encuestas, 2003.

NR = No reportan

PROYECTO GEF/2732-02-4456

“INVENTARIO DE EMISIONES DE DIOXINAS Y FURANOS (D&F) DEL ECUADOR”

Tabla 3.61. Categoría 4f. Mezclado de asfalto. Datos y cálculos

Código	Lugar	Empresa	Producto	Prod.	Unidad	Actividad (t/a)
4 f 1	Guayas-Durán	Emulsificadora del Pacífico	Emulsión de asfalto	180	m3/m	2376
4 f 1	Guayas-Guayaquil	Sarjun S.A.	Láminas asfáltica	4000	u/m	4800
4 f 1	Guayas-Guayaquil	Sarjun S.A.	Láminas asfáltica	3000	u/m	3600
4 f 1	Guayas-Guayaquil	Urlisa	Asfalto	3200	m3/m	42240
4 f 1	Guayas-Guayaquil	Concreto- Caputti	Asfalto	40000	m3/a	44000
	Otros en el país	Varias	Asfalto			110498
Total del Ecuador						207514

Referencias:

INEC, 1998.

Inventario-Encuestas, 2003.

Ministerio de Energía y Minas, 2002.

Jefaturas	Motor 4 tiempos (Vehículos)	Motor 2 tiempos (Vehículos)
Alamor	965	37
Alausí	907	7
Ambato	19406	315
Azogues	8227	80
Azuay	31448	857
Babahoyo	4217	1271
B. Caráquez	243	15
Bolívar	2288	76
Cañar	2578	26
Carchi	4521	76
Cayambe	3891	80
Chimbo	802	35
Chimborazo	14094	251
Chone	2423	144
Coca	560	72
Cotopaxi	11005	192
El Carmen	1435	175
Esmeraldas	2850	283
Girón	7200	191
Gualaceo	8807	137
Huaquillas	1874	239
Galápagos	239	141
Ibarra	7755	213
Jipijapa	1245	63
La Maná	890	188
La Troncal	2215	155
Loja	12848	176
M. Santiago	925	152
Machachi	5600	116
Machala	10042	983
Manta	8219	669
Napo	739	54
Otavalo	4563	75
Pastaza	1245	64
Pelileo	9009	188
Piñas	2893	107
Portoviejo	11100	981
Quevedo	7507	1639
Quinindé	1106	285
Quito	198600	4778
Rumiñahui	11476	104
San Gabriel	1178	53
Sto. Domingo	11044	1157
Sucumbíos	996	181
Z. Chinchipe	810	2
TOTAL	441985	17083

Clasificación de vehículos

Tipo de Motores	CTG	CNT	Total	%
4 tiempos	127588	441985	569573	96
2 tiempos	5316	17083	22399	4
		Total	591972	

Referencias:

Consejo Nacional de Tránsito (CNT), 2002.

Comisión de Tránsito del Guayas (CTG), 2001.

PROYECTO GEF/2732-02-4456

“INVENTARIO DE EMISIONES DE DIOXINAS Y FURANOS (D&F) DEL ECUADOR”

Tabla 3.63. Categoría 5. TRANSPORTE. Datos y cálculos

Código	Transporte (Tipo de motor)	Combustible (Tipo)	Combustible (barr)	Combustible (m3)	Combustible (t/a)
5 a 2	4 Tiempos	Gasolina Extra	5436389	864331	643856
5 a 3	Gas Super	Gasolina Super	3947916	627679	464483
Total					1108339
5 b 2	2 Tiempos	Gasolina Extra	226516	36014	22399
Total					22399
5 c 1	Diesel	Diesel 1	536439	85288	72495
	Diesel	Diesel 2	12177618	1936119	1645702
	Diesel	Diesel Premium	460165	73162	62187
Total					1780384
5 d 1	Aceite pesado	Bunker	291785	46367	44976

Referencias:

Ministerio de Energía y Minas, 2002.

Comisión Nacional de Tránsito, 2002.

Comisión de Tránsito del Guayas, 2001.

PROYECTO GEF/2732-02-4456

“INVENTARIO DE EMISIONES DE DIOXINAS Y FURANOS (D&F) DEL ECUADOR”

Tabla 3.64. Categoría 6.a.1. Incendios forestales. Datos y cálculos

Código			Lugar	Forestales	
				Tipo	Area (ha)
6	a	1	Azuay-Cuenca	nativo y de cultivo	600
6	a	1	Azuay-Girón	cañaverales	10
6	a	1	Azuay-Nabón	pino, eucalipto	620
6	a	1	Azuay-Paute	eucalipto	3
6	a	1	Cañar-Azogues	árboles	0.14
6	a	1	Cañar-Cañar	eucalipto	8
6	a	1	Chimborazo-Riobamba	eucalipto tierno	4
6	a	1	El Oro-Piñas	cafetales, eucalipto, cañaverales	5
6	a	1	Morona S. Macas	bosques nativos	10
6	a	1	Pichincha Quito	árboles, arbustiva	55
6	a	1	Zamora Chinchipe-Zamora	árboles	1200
6	a	1	Zamora Chinchipe-Zamora	pino	400
6	a	1	Guayas- Guayaquil	bosque seco	1200
Total Incendios forestales (ha)					4115
Total Desforestación (ha)					137000
Total Desforestación quemada (ha)					13700
Total de area afectada (ha)					17815
Total de Biomasa quemada utilizando factor de conversion de Toolkit (t/a)					409737

Observación: Los números presentados están redondeados a enteros. La hoja Excel mantiene todos los guarismos que permiten el resultado único final.

Referencias:

FAO, 2000.

Jefaturas de Bomberos, 2002.

UNEP, 2003.

PROYECTO GEF/2732-02-4456

“INVENTARIO DE EMISIONES DE DIOXINAS Y FURANOS DEL ECUADOR”

Tabla 3.65. Categoría 6.a. Incendios de praderas y matorrales. Datos y cálculos

Código	Lugar	Matorrales (ha)	
6 a 2	Azuay-Cuenca	450	
6 a 2	Azuay-Nabón	600	
6 a 2	Azuay-Girón	1	
6 a 2	Azuay-Paute	2	
6 a 2	Esmeraldas-Esmeraldas	20	
6 a 2	Cañar-Azogues	0.004	
6 a 2	Cañar-Cañar	50	
6 a 2	Cañar-Déleg	13	
6 a 2	Tungurahua-Ambato	200	
6 a 2	Guayas-Guayaquil	1	
6 a 2	Pichincha-Quito	136.38	
Total de area afectada (ha)		1473	
TOTAL de biomasa quemada (t/a)		11787	

6 a 3	Quema de residuos agrícolas	Cantidad	Unidad	(t/a)
	Caña hojarazca	526064	t/a	263032
	Maíz. Superficie cosechada	300709	ha/a	
	Maíz. Biomasa	1443403	t/a	
	Maíz. Producción	533893	t/a	
	Panca de maíz	909510	t/a	90951
	Arroz. Producción	1239269	t/a	
	Panca de arroz. 25% Producción	309817	t/a	123927
	Cáscara de arroz	412723	t/a	82545
	Cultivos transitorios y barbecho - Sierra	545060	ha/a	
	Cultivos trans. Biomasa	3924432	t/a	
	Cultivos trans. Panca	1569773	t/a	235466
	Pastizales	No hay datos		
			Total	795921

Referencias:

INEC-MAG-SICA, 2000.

Jefaturas de Bomberos, 2002.

Naredo José Manuel y A. Valero, 1999.

Sandoval, 2003.

Tencología Tropical, 2003.

Inventario-Encuestas, 2003.

PROYECTO GEF/2732-02-4456

“INVENTARIO DE EMISIONES DE DIOXINAS Y FURANOS (D&F) DEL ECUADOR”

Tabla 3.66. Categoría 6.b.1. Incendios en botaderos. Datos y cálculos

Evaluación	Cantidad
Población que genera basura (hb)	12156608
Desecho por habitante (kg/d/hb)	0.5
Basura total producida en el país (t/a)	2218581
Basura combustionable, 30 % basura total (t/a)	665574
Basura combustionable seca, 20 % basura combustionab	133115
TOTAL quemado por incendio (t/a)	666

Referencias:

INEC, 2001b.

Inventario-Talleres, 2003.

PROYECTO GEF/2732-02-4456

“INVENTARIO DE EMISIONES DE DIOXINAS Y FURANOS DEL ECUADOR”

Tabla 3.67. Categoría 6.b.2. Incendios de viviendas y fábricas. Datos y cálculos

Código	Lugar	Viviendas	Industrias
6 b 2	Azuay-Biblián	6	0
6 b 2	Azuay-Cuenca	130	20
6 b 2	Azuay-Girón	2	0
6 b 2	Azuay-Nabón	3	0
6 b 2	Azuay-Paute	6	2
6 b 2	Azuay-Santa Isabel	2	0
6 b 2	Cañar-Azóguez	20	5
6 b 2	Cañar-Cañar	6	0
6 b 2	Cañar-Déleg	0	0
6 b 2	Chimborazo-Penipe	0	0
6 b 2	Chimborazo-Riobamba	13	4
6 b 2	Cotopaxi-Pagua	2	0
6 b 2	El Oro-Piñas	2	0
6 b 2	El Oro-Santa Rosa	1	0
6 b 2	Esmeraldas-Esmeraldas	19	0
6 b 2	Galápagos-Santa Cruz	1	0
6 b 2	Guayas-Guayaquil	113	25
6 b 2	Loja-Loja	19	0
6 b 2	Los Ríos-Buenafé	12	
6 b 2	Los Ríos-Montalvo	7	2
6 b 2	Los Ríos-Montalvo	7	2
6 b 2	Morona S. Limón Indaza	1	0
6 b 2	Morona S. Macas	13	0
6 b 2	Morona S. Sucúa	8	0
6 b 2	Napo-C.J. Arosemena	3	0
6 b 2	Napo-Tena	12	0
6 b 2	Pastaza-El Puyo	7	0
6 b 2	Pichincha-Quito	117	27
6 b 2	Sucumbíos Gonzalo Pizarro	0	0
6 b 2	Sucumbíos Lago Agrio	12	2
6 b 2	Tulcán-Tulcán	2	1
6 b 2	Tungurahua-Ambato	7	0
6 b 2	Zamora Chinchipe-Yantzaza	5	0
6 b 2	Zamora Chinchipe-Zamora	4	0
		562	90
	Totales de incendios		652
	TOTAL (t/a)		326

Referencias:

Jefaturas de Bomberos, 2002.

PROYECTO GEF/2732-02-4456

“INVENTARIO DE EMISIONES DE DIOXINAS Y FURANOS (D&F) DEL ECUADOR”

Tabla 3.68. Categoría 6.b.3. Quema incontrolada de desechos domésticos. Datos y cálculos

Evaluación	Cantidad
Población que genera basura (hb)	12156608
Desecho por habitante (kg/d/hb)	0.5
Basura total producida en el país (t/a)	2218581
Basura combustionable, 30 % basura total (t/a)	665574
Basura combustionable seca, 20 % basura combustionable (t/a)	133115
Municipios que queman, 60 % (t/a)	79869
TOTAL quemado, 20 % (t/a)	15974

Referencias:

INEC, 2001b.

Inventario-Talleres, 2003.

PROYECTO GEF/2732-02-4456

“INVENTARIO DE EMISIONES DE DIOXINAS Y FURANOS (D&F) DEL ECUADOR”

Tabla 3.69. Categoría 6.b.4. Incendios de vehículos. Datos y cálculos

Código	Lugar	Vehículos No.
6 b 4	Azuay-Cuenca	45
6 b 4	Azuay-Nabón	1
6 b 4	Cañar-Azogues	6
6 b 4	Cañar-Cañar	1
6 b 4	Chimborazo-Penipe	1
6 b 4	Chimborazo-Riobamba	15
6 b 4	Esmeraldas-Esmeraldas	5
6 b 4	Guayas-Guayaquil	5
6 b 4	Los Ríos-BuenaFé	3
6 b 4	Morona S. Macas	2
6 b 4	Morona S-Sucúa	6
6 b 4	Napo-Tena	3
6 b 4	Pastaza-El Puyo	4
6 b 4	Pichincha-Quito	131
6 b 4	Tungurahua-Ambato	10
6 b 4	Zamora Chinchipe-Zamora	2
Total de vehículos		240

Referencias:

Jefaturas de Bomberos, 2002.

PROYECTO GEF/2732-02-4456

“INVENTARIO DE EMISIONES DE DIOXINAS Y FURANOS (D&F) DEL ECUADOR”

Tabla 3.70. Categoría 6.b. Quema de madera a cielo abierto. Datos y cálculos

<u>Evaluación</u>	<u>Cantidad</u>
Madera Aserrada (t/a)	2135763
Residuos de la actividad (5%) (t/a)	106788
Residuos quemados a cielo abierto (t/a)	3204

Referencias:

Alulima, 2003.

INEC, 1998.

Jiménez, 2003.

PROYECTO GEF/2732-02-4456

“INVENTARIO DE EMISIONES DE DIOXINAS Y FURANOS (D&F) DEL ECUADOR”

Tabla 3.71. Categoría 7.a. Fábricas de pasta y papel. Datos y cálculos

Código	Lugar	Empresa	Producto	Prod. Unidad	Actividad (t/a)
<i>Pasta y papel</i>					
	Guayas-Guayaquil	Papelera Nacional	Papel kraft	80000 t/a	80000
	Azuay-Cuenca	Cartopel	Papel para embalaje	3000 t/m	36000
	Quito	Incasa	Cartones	1100 t/m	13200
	Babahoyo	Kimberly Clark	Papel higiénico, servilletas	150 t/d	54000
	Latacunga	La Familia	Papel higiénico, servilletas	150 t/d	54000
	Pichincha	Prohije	Papel higiénico, servilletas	100 t/d	36000
	Pichincha	Absorvesa	Papel higiénico, servilletas	100 t/d	36000
	Total				309200
Subtotales					
7	a	4	Papel sulfito, nueva tecnología (ClO ₂ /TCF)		30920
7	a	5	Papel reciclado		278280

Referencias:

Guerrero, 2003.

Jácome, 2003.

www.papeleranacional.com

Tabla 3.72. Categoría 7.d. Textiles. Datos y cálculos

Código	Lugar	Empresa	Producto	Prod/m	Unidad	Actividad (t/a)
7 d 1	Chimborazo-Riobamba	Hilandería Allauca Pancho	Hilos, lana		4 t	48
7 d 1	Guayas-Guayaquil	Textiles del Litoral	Telas de tejidos plano		40 u	2
7 d 1	Guayas-Guayaquil	Texvilla	Piolas, Algodón		2 t	24
7 d 1	Imbabura-Atuntaqui	Anitex	Ropa interior tejida		1500 u	3
7 d 1	Imbabura-Atuntaqui	Tejidos Angelita	Sacos de lana		1200 u	2
7 d 1	Imbabura-Atuntaqui	Tejidos Katty	Sacos de lana		2500 u	5
7 d 1	Imbabura-Otavalo	Fábrica San Pedro	Cobijas		1500 u	3
7 d 1	Imbabura-Otavalo	Herrera y Miller Textiles	Prendas de vestir		5500 u	10
7 d 1	Imbabura-Otavalo	Tejidos Rocamano	Prenda de vestir de lana		700 u	1
7 d 1	Pichincha-Calderón	Sociedad Anónima Textil S.A.	Cobijas cubre camas		12000 u	22
7 d 1	Pichincha-Conocoto	Durero S.A.	Cobijas		2 t	24
7 d 1	Pichincha -Quito	Algomoda S.A.	Prendas de vestir Jeans		12000 u	22
7 d 1	Pichincha-Quito	Filamentos texturizados S.A.	Blanqueado algodón		1 t	12
7 d 1	Pichincha-Quito	Filamentos texturizados S.A.	Tinturación Telas		1 t	12
7 d 1	Pichincha-Quito	Industrias de Alfombras S.A.	Alfombras		1500 m2	3
7 d 1	Pichincha-Quito	Industria Decotint S.A.	Prendas de vestir, jeans		6000 u	11
7 d 1	Pichincha-Quito	La Internacional S.A.	Telas de algodón y mezcla		650 m	1
7 d 1	Pichincha-Quito	Marcelo Alvares C. Ltda.	Alfombras		4000 m2	7
7 d 1	Pichincha-Quito	Marta Alarcón Vitreras	Prendas de vestir, algodón		3600 u	6
7 d 1	Pichincha-Quito	Mikonos S.A.	Mantería polialgodón		1500 m2	3
7 d 1	Pichincha-Quito	Pintex S.A.	Sacos de lana, ropa jean		6000 u	11
7 d 1	Pichincha-Quito	Planitex C. Ltda.	Telas		3 t	36
7 d 1	Pichincha-Quito	Textiles y Polímeros S.A.	Alfombras		4000 u	7
7 d 2	Guayas-Guayaquil	Hilantex S.A.	Telas y prendas de vestir		45 t	540
7 d 2	Guayas-Guayaquil	Murítex S.A.	Tejidos de camisería		50000 u	90
7 d 2	Guayas-Guayaquil	Textiles San Antonio	Hilos, confección de telas		400000 u	720
7 d 2	Guayas-Guayaquil	Alporplast S.A.	Sacos, piolas		110 t	1320
7 d 2	Imbabura-Otavalo	Indutexma	Tela de punto		5 t	60
7 d 2	Pichincha-Calderón	Ecuapunto	Polialgodón		70 t	840
7 d 2	Pichincha-Calderón	Hilfan Cia.Ltda.	Polialgodón		18 t	216
7 d 2	Pichincha-Calderón	Intela	Telas		55 t	660
7 d 2	Pichincha-Calderón	Textil Beitjala (Beitex S.A.)	Hilo industrial polialgodón		114 t	1368
7 d 2	Pichincha-Calderón	Textil Ecuador S.A.	Telas		450000 m2	810
7 d 2	Pichincha-Cumbaya	Deltex Industrial S.A.	Cobijas y Cubrecamas		20 t	240
7 d 2	Pichincha-Cumbaya	Deltex Industrial S.A.	Tela		80 t	960
7 d 2	Pichincha-Cumbaya	Fibratint S.A.	Hilo tinturado		80 t	960
7 d 2	Pichincha-Cumbaya	Hilandería Cumbaya S.A.	Tela de punto		22 t	264
7 d 2	Pichincha-Cumbaya	Tow Top S.A.	Cubrecamas		80 t	960
7 d 2	Pichincha-Pomasqui	Textiles Pusuqui S.A.	Tela crudo		30000 m	54
7 d 2	Pichincha-Quito	Algodonera Tropical C.Ltda.	Telas de algodón		20 t	240
7 d 2	Pichincha-Quito	Brooklyn Cotton and Celulose	Algodón hidrófilo		6 t	72
7 d 2	Pichincha-Quito	Hilos Pinto	Hilos de coser		12 t	144
7 d 2	Pichincha-Quito	Indulana	Telas		40000 m	72
7 d 2	Pichincha-Quito	Industria Textil San Vicente	Telas sábanas		60000 m	108
7 d 2	Pichincha-Quito	Industrial Polítex S.A.	Telas Estampadas		40 t	480
7 d 2	Pichincha-Quito		Tejido de punto		180000 m	324
7 d 2	Pichincha-Quito	Novatex C.A.	Alfombras no tejidas		72 t	864
7 d 2	Pichincha-Quito	Recalex S.A.	Tela de punto		100 t	1200
7 d 2	Pichincha-Quito	S.J. Jersey Ecuatoriano	Tejido de punto		40 t	480
7 d 2	Pichincha-Quito	Textiles carcelen S.A.	Hilos, tela, tejidos de punto		15 t	180
7 d 2	Pichincha-Quito	Textiles del Pacífico	Tela de hilo		40 t	480
7 d 2	Pichincha-Quito	Textiles Magdalena S.A.	Tejidos		40000 m2	72
7 d 2	Pichincha-Quito	Textiles Nacionales S.A.	Hilos algodón, poliéster		256 t	922
7 d 2	Pichincha-Quito	Textiles Nacionales S.A.	Tela cruda		196 t	2352
7 d 2	Pichincha-Quito	Textiles Pichincha S.A.	Hilos crudo polialgodón		10 t	120
7 d 2	Pichincha-Quito	Textiservi S.A.	Cobijas y cubrecamas		30 t	360
7 d 2	Pichincha-Quito	Unitex C.A.	Telas		30 t	360
Totales						19165
Total impactado (10% de la producción)						1917

Referencias:

Llvisaca, 2003.

INEC, 1998.

Tabla 3.73. Categoría 7e. Plantas de Cuero. Datos y cálculos

Código	Lugar	Empresa	Producto	Prod. Unidad	Actividad (t/a)
7 e 1	Azuay-Cuenca	Curtiembre Renaciente	Productos de cuero	4000 u/m	19.2
7 e 1	Tungurahua-Ambato	Curtidora Castro	Curtido de pieles	250 u/m	3
7 e 1	Tungurahua-Ambato	Curtiduría la Merced	Curtidos de pieles	300 u/m	3.6
7 e 1	Tungurahua-Ambato	Curtiduría Pizarro (Pigalte)	Curtidos de pieles	2400 u/m	28.8
7 e 1	Tungurahua-Ambato	Tenería AGA	Curtidos de pieles	800 u/m	9.6
7 e 1	Tungurahua-Ambato	Tenería Alemana	Curtidos de pieles	2000 u/m	24
7 e 1	Tungurahua-Ambato	Tenería Cumandá	Curtidos de pieles	1000 u/m	12
7 e 1	Tungurahua-Ambato	Tenería Díaz	Curtidos de pieles	1000 u/m	12
7 e 1	Tungurahua-Ambato	Tenería San Agustín	Curtidos de pieles	4000 u/m	48
7 e 1	Tungurahua-Ambato	Calzado Torino	Fábrica de calzado	2000 u/m	7.2
7 e 1	Chimborazo-riobamba	Tenerm Palmay Cía Ltda	Curtiembre res, ternero	2600 u/m	31.2
7 e 1	Cotopaxi-Latacunga	Curtiduría Lema	Pieles de cuero curtido	1500 u/m	18
7 e 1	Cotopaxi-Latacunga	Curtilan	Pieles curtidas	1000 u/m	12
7 e 1	Cotopaxi-San M. De S	Ecuatoriana de curtidos Salaza	Pieles curtidas	4000 u/m	48
7 e 1	Imbabura-Cotacachi	Instituto Tecnológico de la Ind	Artículos de cuero	50 m2/m	2.4
7 e 2	Tungurahua-Ambato	Promecalza	Calzado ejecutivo	20000 u/m	72
7 e 2	Azuay-Cuenca	Cartopel	Cuero recuperado	15 t/m	180
7 e 2	Guayas-Durán	Curtiembre Durán	Producción de cuero	1200 u/m	72
7 e 2	Tungurahua-Ambato	Cía Agroindustrial Agrocueros	Curtidos de pieles	32 t/m	384
7 e 2	Tungurahua-Ambato	Tenería San José	Curtidos de cuero	33 t/m	396
7 e 2	Cotopaxi-Latacunga	Curtiembre Ideal	Pieles curtidas	6000 u/m	72
7 e 2	Cotopaxi-Latacunga	Calzacuero	Calzado de cuero	40000 u/m	144
7 e 2	Pichincha-Quito	Calinsem S.A.	Cuero ruso	30000 m/m	360
7 e 2	Pichincha-Quito	Calzado Pony	Calzados	20000 u/m	72
Subtotales					
7 e 1	Pequeñas	Límite superior			279
7 e 2	Grandes	Límite inferior			1752
Total					2031

Referencias:

INEC, 1998.

PROYECTO GEF/2732-02-4456

“INVENTARIO DE EMISIONES DE DIOXINAS Y FURANOS (D&F) DEL ECUADOR”

Tabla 3.74. Categoría 8.a. Secado de Biomasa . Actividad Maderera. Datos y cálculos

Código	Lugar	Empresa	Producto	Actividad (t/a)
8	a	2	Todo el país Madereras	Madera (Tabla 3.43) 2135763
				Madera secada en hornos (t/a) 854305
8	a	2	Loja Varias	Especias 91

Referencias:

Alulima, 2003.

FAO, 1998.

INEC, 1998

Jiménez, 2003.

Montaño, 2003.

PROYECTO GEF/2732-02-4456

“INVENTARIO DE EMISIONES DE DIOXINAS Y FURANOS (D&F) DEL ECUADOR”

Tabla 3.75. Categoría 8b. Crematorios. Datos y cálculos

Código			Lugar	Empresa	Actividad	U/mes	Actividad U/año (t/a)		
<i>Crematorios</i>									
8	b	1	Azuay-Cuenca	Solca	Quema de cadáveres	12	144		
8	b	1	Guayas-Guayaquil	Junta de Beneficiencia	Quema de cadáveres	15	180	324	
8	b	2	Guayas-Guayaquil	Jardines de Esperanza	Quema de cadáveres	3	36		
8	b	2	Quito	Jardines del Valle	Quema de cadáveres	35	420	456	
8	b	3	Pichincha-Quito	Monte Olivo	Quema de cadáveres	40	480	480	
							1260	1260	

Referencias:

Inventario-Encuestas, 2003.

PROYECTO GEF/2732-02-4456

“INVENTARIO DE EMISIONES DE DIOXINAS Y FURANOS (D&F) DEL ECUADOR”

Tabla 3.76. Categoría 8c. AHUMADEROS. Datos y cálculos

Código	Lugar	Actividad	Prod.	Unidad	Actividad (t/a)
<i>Ahumaderos</i>					
8 c 2	Azuay-Cuenca	Embutidos y Carnes ahumadas	2.5	t/d	781
8 c 2	Loja-Loja	Embutidos y Carnes ahumadas	2	t/d	683
8 c 2	Quito	Embutidos y Carnes ahumadas	1	t/d	332
8 c 2	Guayaquil	Embutidos y Carnes ahumadas	0.5	t/d	156
				Total	1952

Referencias:

Montaño, 2003.

PROYECTO GEF/2732-02-4456

“INVENTARIO DE EMISIONES DE DIOXINAS Y FURANOS (D&F) DEL ECUADOR”

Tabla 3.77. Categoría 8 d. Limpieza en Seco. Datos y cálculos

Código	Lugar	Solvente usado en lavanderias (gal/a)	Actividad (t/a)
<i>Residuos de Limpieza en seco</i>			
	Guayaquil	228125	
	Quito	270000	
	Cuenca	90000	
	Resto	135000	
	Total Solvente usado	723125	
	Total de solvente usado		4428
	Total de residuo de solvente		442
	Solvente de textil impactado		66
	Solvente de textil no impactado		376

Referencias:

ESPOL-ICQ, 2003a.

Inventario-Encuestas, 2003.

PROYECTO GEF/2732-02-4456

“INVENTARIO DE EMISIONES DE DIOXINAS Y FURANOS (D&F) DEL ECUADOR”

Tabla 3.78. Categoría 9.a. Manejo de desechos-Lixiviado de Rellenos. Datos y cálculos

Población que genera basura	12156608 hb
Desecho por habitante	0.5 kg/d/hab
Basura total producida en el país	2218581 t/a
Recolección de basura en el país (63 %)	1397706 t/a
Lixiviado producido (0.1 m ³ /t de desecho)	139771 m ³ /a
Lixiviado de terraplén	78272 m ³ /a
Lixiviado de vertedero	61499 m ³ /a

Referencias:

Espey Huston & Associates-Copade, 1998.

INEC, 2001 b.

Inventario-Taller Cuenca, 2003.

PROYECTO GEF/2732-02-4456

“INVENTARIO DE EMISIONES DE DIOXINAS Y FURANOS (D&F) DEL ECUADOR”

Tabla 3.79. Categorías 9b y 9c. Aguas negras y su tratamiento y Vertidos al agua. Datos y cálculos

Item	Valor	Unidad
Provisión de agua potable	864000000	m3/a
Efluentes de alcantarillado	406080000	m3/a
Efluentes de alcantarillado del sistema urbano-industrial	284256000	m3/a
Efluentes de alcantarillado del sistema urbano-industrial sin evacuación de lodos	170553600	m3/a
Efluentes de alcantarillado del sistema urbano-industrial con evacuación de lodos	113702400	m3/a
Efluentes de alcantarillado del sistema urbano-doméstico	121824000	m3/a
Efluentes de alcantarillado del sistema urbano-doméstico sin evacuación de lodos	109641600	m3/a
Efluentes de alcantarillado del sistema urbano-doméstico con evacuación de lodos	12182400	m3/a
Vertidos al agua	457920000	m3/a

Referencias:

Galárraga, 2001.

INEC, 2001 b.

Inventario-Talleres, 2003.

Tabla 3.80. Categoría 9d. Compostado. Datos y cálculos

Código	Sitio	Institución	Cantidad de compost Unidad	Producción (t/a)	
9	d	1 Ambato	Misión Salesiana	50 m3/m	420
		Ibarra	Universidad Técnica del Norte/	36.8 m3/m	309.12
9	d	1	Municipio de Ibarra		
9	d	1 Guaranda	Comunidad de Joyocoto	53 t/m	636
9	d	1 Loja	Municipio de Loja	20 t/d	6600
9	d	1 Quito	Compostec	128 t/m	1536
9	d	1 Riobamba	Asociación Nuevos Caminos	35 m3/m	294
9	d	1 Guamote	Comunidad de Santa Lucía Bravo	15 m3/m	126
9	d	1 Tena	Municipio de Tena	18.7 m3/m	157.08
Total					10078

Referencias:

Röben, 2002.

CAPITULO 4

PRESENTACIÓN DE RESULTADOS DEL INVENTARIO DE D&F

Este capítulo presenta los resultados que surgen del procesamiento global de la información mediante los formatos excel del Toolkit. La Tabla 4.1 contiene el Resumen de Resultados del Inventario de D&F, mientras que las Tablas 4.2 a 4.10 contienen los resúmenes por categoría y la Tabla 4.11 incluye la identificación de los puntos peligrosos.

Un breve análisis de los números obtenidos, en relación al Resumen de Resultados presentado en la Tabla 4.1, pone de manifiesto lo siguiente:

Las emisión total global de D&F del Ecuador es de 98.53 g EQT/a. Este valor se reparte en los compartimientos: aire (66.47 %), agua (3.48 %), suelo (9.79 %), productos (3.37 %) y residuos (16.89 %).

El compartimiento que mayor cantidad de emisiones ha recibido es el aire, con 65.49 g EQT/a; le siguen residuos con 16.64 g EQT/a, suelo con 9.65 g EQT/a, agua con 3.43 g EQT/a y productos con 3.32 g EQT/a.

La categoría que produce las más altas emisiones es la 6 de Procesos de combustión no controlados, alcanzando en total 51.15 EQT/a. Le siguen Incineración de residuos, principalmente los hospitalarios (Categoría 1) con 11.63 EQT/a, Generación de energía y calefacción (Categoría 3) con 11.52 EQT/a, Producción de metales ferrosos y no ferrosos (Categoría 2) con 9.97 EQT/a, Vertederos, terraplenes (Categoría 9) con 5.61 g EQT/a, Producción de productos minerales (Categoría 4) con 4.73 EQT/a, y Producción de sustancias químicas y bienes de consumo (Categoría 7) con 3.08 EQT/a, entre las principales.

La matriz Aire recibe las emisiones, en orden descendente de las distintas categorías, que se indican a continuación:

<u>Categoría</u>	<u>Descripción</u>	<u>Emisión (g EQT/a)</u>
6	Procesos de combustión no controlados	31.79
1	Incineración de residuos	11.11
3	Generación de energía y calefacción	10.43
2	Producción de metales ferrosos y no ferrosos	6.91
4	Producción de productos minerales	4.72
5	Transportes	0.48

La matriz Residuos recibe las emisiones, en orden descendente de las distintas categorías, que se indican a continuación:

<u>Categoría</u>	<u>Descripción</u>	<u>Emisión (g EQT/a)</u>
6	Procesos de combustión no controlados	9.71
2	Producción de metales ferrosos y no ferrosos	3.05
9	Manejo de residuos	2.03
3	Generación de energía y calefacción	1.09
1	Incineración de residuos	0.52
8	Varios	0.22

La matriz Suelo recibe emisiones únicamente de la categoría 6 de Procesos de combustión, que alcanzan 9.65 g EQT/a.

La matriz Agua recibe emisiones únicamente de la categoría 9 de Vertederos, en el nivel de 3.43 g EQT/a.

La matriz Productos recibe emisiones principalmente de la categoría 7 de Producción de y uso de sustancias químicas y bienes de consumo, en la cantidad de 3.08 g EQT/a.

PROYECTO GEF/2732-02-4456
 “INVENTARIO DE EMISIONES DE DIOXINAS Y FURANOS (D&F)
 DEL ECUADOR”

Tabla 4.1. Resumen de Resultados del Inventario de D&F

No.	Matriz de selección	Liberaciones anuales (g EQT/a)					
		Aire	Agua	Suelo	Productos	Residuos	Total
1	Incineración de residuos	11.11	0.00	0.00	0.00	0.52	11.63
2	Producción de metales ferrosos y no ferrosos	6.91	0.00	0.00	0.00	3.05	9.97
3	Generación de energía y calefacción	10.43	0.00	0.00	0.00	1.09	11.52
4	Producción de productos minerales	4.72	0.00	0.00	0.00	0.01	4.73
5	Transportes	0.48	0.00	0.00	0.00	0.00	0.48
6	Procesos de combustión no controlados	31.79	0.00	9.65	0.00	9.71	51.15
7	Producción y uso de sustancias químicas y bienes de consumo	0.00	0.00	0.00	3.08	0.00	3.08
8	Varios	0.05	0.00	0.00	0.09	0.22	0.36
9	Manejo de residuos	0.00	3.43	0.00	0.15	2.03	5.61
10	Identificación de posibles puntos peligrosos						
1-9	Total	65.49	3.43	9.65	3.32	16.64	98.53

PROYECTO GEF/2732-02-4456

“INVENTARIO DE EMISIONES DE DIOXINAS Y FURANOS (D&F) DEL ECUADOR”

Tabla 4.2. CATEGORIA 1: INCINERACION DE RESIDUOS . CUANTIFICACION DE EMISIONES

Cat.	Subcat.	Clase	Subcategorías de fuentes	Vía posible de liberación (µg EQT/t)					Actividad t/a	Liberación anual						
				Aire	Agua	Suelo	Productos	Residuos		g EQT/a Aire	g EQT/a Agua	g EQT/a Suelo	g EQT/a Productos	g EQT/a Cenizas	g EQT/a Escorias	
								Cenizas								Escorias
1																
	a		Incineración de residuos sólidos municipales						602.0	0.587	0	0		0.088	0.015	
		1	Tecnología simple de combustión, sin sistema CCA	3 500		NA	NA	0	75	164.0	0.574			0.000	0.012	
		2	Combustión controlada, mínimo CCA	350		NA	NA	500	15		0.000			0.000	0.000	
		3	Combustión controlada, buen CCA	30		NA	NA	200	7	438.0	0.013			0.088	0.003	
		4	Alta tecnología combustión, CCA perfeccionada	0.5		NA	NA	15	1.5		0.000			0.000	0.000	
	b		Incineración de residuos peligrosos							576.0	0.112	0	0	0	0.286	
		1	Tecnología simple de combustión, sin sistema CCA	35 000		NA	NA	9 000		3.0	0.105			0.027	0.000	
		2	Combustión controlada, mínimo CCA	350		NA	NA	900		3.0	0.001			0.003	0.000	
		3	Combustión controlada, buen CCA	10		NA	NA	450		570.0	0.006			0.257	0.000	
		4	Alta tecnología combustión, CCA perfeccionada	0.75		NA	NA	30			0.0000			0.000	0.000	
	c		Incineración de residuos médicos/hospitalarios							418.2	10.402	0	0	0	0.083	
		1	Tecnología simple de combustión, por lotes, sin SCCA	40 000		NA	NA		200	253.2	10.130			0.000	0.051	
		2	Combustión controlada por lotes, mínimo CCA	3 000		NA	NA		20	75.0	0.225			0.000	0.002	
		3	Combustión controlada por lotes, buen CCA	525		NA	NA	920		90.0	0.047			0.083	0.000	
		4	Alta tecnología combustión, CCA perfeccionada	1		NA	NA	150			0.000			0.000	0.000	
	d		Incineración de agregados ligeros							0	0.000	0	0	0	0.000	
		1	Tecnología simple de combustión, por lotes, sin SCCA	1 000		NA	NA				0.000			0.000	0.000	
		2	Combustión controlada por lotes, mínimo CCA	50		NA	NA				0.000			0.000	0.000	
		3	Alta tecnología combustión, CCA completo	1		NA	NA	150			0.000			0.000	0.000	
	e		Incineración de lodos de alcantarilla							0	0.000	0	0	0	0.000	

	1	Hornos antiguos, por lotes, sin CCA o mínimo CCA	50	NA	NA	23			0.000				0.000	0.000
	2	Combustión moderna y continua, algún CCA	4	NA	NA	0.5			0.000				0.000	0.000
	3	Operación moderna, CCA completo	0.4	NA	NA	0.5			0.000				0.000	0.000
	f	Incineración de residuos de madera y de biomasa							0.000	0	0	0	0.000	0.000
	1	Hornos antiguos, por lotes, sin CCA o mínimo CCA	100	NA	NA	1 000			0.000				0.000	0.000
	2	Combustión moderna y continua, algún CCA	10	NA	NA	10			0.000				0.000	0.000
	3	Operación moderna, CCA completo	1	NA	NA	0.2			0.000				0.000	0.000
	g	Combustión de carcases de animales						16	0.008	0	0	0	0.000	0.000
	1	Hornos antiguos, por lotes, sin CCA o mínimo CCA	500	NA	NA			16	0.008				0.000	0.000
	2	Combustión continua y moderna, algún CCA	50	NA	NA				0.000				0.000	0.000
	3	Operación moderna, CCA completo	5	NA	NA				0.000				0.000	0.000
1		Incineración de residuos						1 612.4	11.109	0	0	0	0.457	0.068

Tabla 4.3. CATEGORIA 2: PRODUCCION DE METALES FERROSOS Y NO FERROSOS. CUANTIFICACION DE EMISIONES

Cat.	Subcat	Clase	Subcategorías de fuentes	Vía posible de liberación (µg EQT/t)					Producción t/a	Liberación anual				
				Aire	Agua	Suelo	Productos	Residuos		g EQT/a	g EQT/a	g EQT/a	g EQT/a	g EQT/a
2									Aire	Agua	Suelo	Productos	Residuos	
	a		Sinterización de hierro					0	0.000	0	0	0	0.000	
		1	Alto reciclado de residuos, incl. materiales contaminados por aceite	20	ND	ND	ND	0.003	0.000				0.000	
		2	Escasa utilización de residuos, planta bien controlada	4	ND	ND	ND	0.003	0.000				0.000	
		3	Alta tecnología, reducción de emisiones	0.3	ND	ND	ND	0.003	0.000				0.000	
	b		Producción de coque						0.000	0	0	0	0	
		1	Sin limpieza del gas	3	0.06	ND	ND	ND	0.000	0			0	
		2	CCA con postcombustión/retención del polvo	0.3	0.06	ND	ND	ND	0.000	0			0	
	c		Producción de acero y las fundiciones de hierro					1 579 996	0.216	0.0	0.0	0.0	2.640	
	1		Industria siderometalúrgica											
		1	Chatarra sucia (aceites de corte, contaminación general), precalentamiento de la chatarra, controles limitados	10	ND	ND	NA	15	0.000				0.000	
		2	Chatarra limpia/hierro virgen, postcombustión y filtro de tela	3	ND	ND	NA	15	0.060				0.300	
		3	Chatarra limpia/hierro virgen, HAE diseñados para bajas emisiones de PCDD/PCDF, hornos HOB	0.1	ND	ND	NA	1.5	0.156				2.340	
		4	Altos hornos con CCA	0.01	ND	ND	NA	ND	0.000				0.000	
	c		Fundiciones de hierro					179 880	1.799	0	0	0	0.000	
		2	Cubilote de aire frío o tambor rotatorio y depuración de gas	10	ND	ND	ND	ND	1.799				0.000	
		2	Tambor rotatorio, filtro de tela	4.3	ND	ND	ND	0.2	0.000				0.000	
		3	Cubilote de aire frío, filtro de tela	1	ND	ND	ND	8	0.000				0.000	
		4	Cubilote de aire caliente u horno de inducción, filtro de tela (fundición)	0.03	ND	ND	ND	0.5	0.000				0.000	
	d		Producción de cobre					717	2.2E-05	0.0	0.0	0.0	0.000	
		1	Sec. Cu - tecnología básica	800	ND	ND	ND	630	0.000				0.000	

		2	Sec. Cu - bien controlada	50	ND	ND	ND	630		0.000				0.000
		3	Sec. Cu - control óptimo de PCDD/PCDF	5	ND	ND	ND	300		0.000				0.000
		4	Fundición de Cu/aleaciones de Cu	0.03	ND	NA	NA	ND	717	2.2E-05				
		5	Cu primario, todos los tipo:	0.01	ND	ND	ND	ND		0.000				
	e		Producción de aluminio						1 037	0.054	0	0	0	0.415
		1	Procesamiento térmico de chatarra de Al, tratamiento mínimo de material de entrada y simple retención del polvo	150	ND	ND	ND	400	156	0.023				0.062
		2	Procesamiento térmico del Al, tratamiento de la chatarra bien controlado, filtros de tela con inyección de cal	35	ND	ND	ND	400	881	0.031				0.353
		3	Rescado de raspaduras/viruta	10	ND	ND	ND	NA		0.000				
		4	Control de PCDD/PCDF óptimo, sistemas de postcombustión, inyección de cal, filtros de tela y carbón activo	0.5	ND	ND	ND	400		0.000				0.000
	f		Producción de plomo						2209.2	0.0624	0	0	0	0
		1	Producción de Pb a partir de chatarra que contiene tabiques de batería de PVC	80	ND	ND	ND	ND	621.6	0.0497				
		2	Producción de plomo a partir de chatarra libre de PVC/Cl ₂ en altos hornos con filtro de tela	8	ND	ND	ND	ND	1587.6	0.0127				
		3	Producción de Pb a partir de chatarra libre de PVC/Cl ₂ en hornos ditsintos de los altos hornos con depurador	0.5	ND	ND	ND	ND		0.000				
	g		Producción de zinc						1 016	3.05E-04	0	0	0	0
		1	Horno sin ningún control de polvo	1 000	ND	ND	ND	ND		0.000				
		2	Hornos de briquetado en caliente/rotatorios, control básico de polvo; p.e. filtros de tela/PES	100	ND	ND	ND	ND		0.000				
		3	Controles de contaminación completos, p.e. filtros de tela con carbón activado/tecnología DeDiox	5	ND	ND	ND	ND		0.000				
		4	Fusión del zinc	0.3	ND	ND	ND	ND	1 016	3.05E-04				

	h	Producción de bronce y de latón						184	0.002	0	0	0	0
	1	Hornos de fusión sencillos	10	ND	ND	ND	ND	184	0.002				
	2	Equipos más complejos, como hornos de inducción con sistemas de CCA	0.1	ND	ND	ND	ND		0.000				
	i	Producción de magnesio						0	0.000	0.000	0	0	0.000
	1	Producción mediante termotratamiento de MgO/C en Cl ₂ ; sin tratamiento del efluente, tratamiento limitado del gas	250	9 000	NA	ND	0		0.000	0.000			
	2	Producción mediante de MgO/C en Cl ₂ , control completa de la contaminación	50	24	NA	ND	9 000		0.000	0.000			0.000
	j	Producción de otros metales no ferrosos						0	0.000	0	0	0	0
	1	Procesos térmicos de metales no ferrososm, chatarra contaminada, control sencillo o nulo del polvo	100	ND	ND	ND	ND		0.000				
	2	Procesos térmicos de metales no ferrososm, chatarra limpia, filtros de tela/inyección de cal/postcombustión	2	ND	ND	ND	ND		0.000				
	l	Trituradura (p.ej. automóviles)						0	0.000	0	0	0	0
	1	Plantas de desguaces de metales	0.2	NA	NA	ND	ND		0.000				
	m	Recuperación térmica de cobre de cables						956	4.780	0	0	0	0
	1	Quema de cables a cielo abierto	5 000	ND	ND	ND	ND	956	4.780				
	2	Horno básico con postcombustión y depurador húmedo	40	ND	NA	ND	ND		0.000				
	3	Quema de motores eléctricos y zapatas de freno etc.; dotado de postcombustión	3.3	ND	NA	ND	ND		0.000				
2		Producción de metales ferrosos y no ferrosos						1 765 995	6.914	0.000	0.000	0.000	3.055

PROYECTO GEF/2732-02-4456

“INVENTARIO DE EMISIONES DE DIOXINAS Y FURANOS (D&F) DEL ECUADOR”

Tabla 4.4. CATEGORIA 3: GENERACION DE ENERGIA Y CALEFACCION. CUANTIFICACION DE EMISIONES

Cat.	Subcat.	Clase	Subcategorías de fuentes	Vía posible de liberación (µg EQT/t)					Producción TJ/a	Liberación anual				
				Aire	Agua	Suelo	Productos	Residuos		g EQT/a Aire	g EQT/a Agua	g EQT/a Suelo	g EQT/a Productos	g EQT/a Residuos
3														
	a		Centrales eléctricas de combustibles fósiles					44 894	0.151	0	0	0	0.000	
		1	Calderas de energía que queman conjuntamente combustible fósil y residuos	35	NA	NA	NA	2 000	0.070					
		2	Calderas de energía que queman carbón	10	NA	NA	NA	14	0.000				0.000	
		3	Calderas de energía que queman aceite pesado	2.5	NA	NA	NA	ND	0.075					
		4	Calderas de energía que queman aceite ligero/gas natural	0.5	NA	NA	NA	ND	0.006					
	b		Centrales de energía de biomasa					10 158	4.810	0	0	0	9.0E-03	
		1	Calderas alimentadas por biomasa (ex. madera)	500	NA	NA	NA	ND	9 560	4.780				
		2	Calderas alimentadas por madera limpia	50	NA	NA	NA	15	598	0.030			9.0E-03	
	c		Rellenos sanitarios, combustión de biogas					0	0.000	0	0	0	0.000	
		1	Calderas, motores/turbinas, fuego	8	NA	NA	NA	NA	0.000					
	d		Combustión de biomasa para uso doméstico (calefacción, cocina)					54 200	5.420	0	0	0	1.084	
		1	Estufas alimentadas por madera contaminada/biomasa	1 500	NA	NA	NA	2 000	0.000				0.000	
		2	Estufas alimentadas por madera virgen/biomasa	100	NA	NA	NA	20	54 200	5.420			1.084	
	e		Combustión de combustibles fósiles para uso doméstico (calefacción, cocina)					32 924	0.049	0	0	0	0.000	
		1	Estufas de carbón	70	NA	NA	NA	ng TEQ/kg 5 000	0.000				0.000	
		2	Estufas de petróleo	10	NA	NA	NA	ND	0.000					
		3	Estufas de gas natural (Ecuador: GLP)	1.5	NA	NA	NA	ND	32 924	0.049				
3			Generación de energía y calefacción					142 176	10.431	0	0	0	1.093	

PROYECTO GEF/2732-02-4456

“INVENTARIO DE EMISIONES DE DIOXINAS Y FURANOS (D&F) DEL ECUADOR”

Tabla 4.5. CATEGORIA 4: PRODUCCION DE PRODUCTOS MINERALES. CUANTIFICACION DE EMISIONES

Cat.	Subcat.	Clase	Subcategorías de fuentes	Vía posible de liberación (µg EQT/t)					Producción t/a	Liberación anual				
				Aire	Agua	Suelo	Productos	Residuos		g EQT/a Aire	g EQT/a Agua	g EQT/a Suelo	g EQT/a Productos	g EQT/a Residuos
4														
	a		Hornos de cemento					2584500	0.129	0	0	0	0	0.008
		1	Hornos húmedos, temperatura PES >300 °C	5	NA	ND	ND		0.000					0.000
		2	Hornos húmedos, temperatura PES/FT 200-300 °C	0.6	NA	ND	ND		0.000					0.000
		3	Hornos húmedos, temperatura PES/FT <200 °C y todos los tipos de hornos secos	0.05	NA	ND	ND	2584500	0.129					0.008
	b		Cal					456824	4.568	0	0	0	0	0
		1	Ciclón/sin control de polvo	10	ND	ND	ND	456824	4.568					
		2	Buena retención de polvo	0.07	ND	ND	ND		0.000					
	c		Ladrillos					35572	0.0028	0	0	0	0	0
		1	Ciclón/sin control de polvo	0.2	NA	ND	ND	11572	0.0023					
		2	Buena retención de polvo	0.02	NA	ND	ND	24000	4.8E-04					
	d		Vidrio					74807	0.004	0	0	0	0	0
		1	Ciclón/sin control de polvo	0.2	NA	ND	ND	14057	0.003					
		2	Buena retención de polvo	0.015	NA	ND	ND	60750	0.001					
	e		Cerámica					24236	0.001	0	0	0	0	0
		1	Ciclón/sin control de polvo	0.2	NA	ND	ND	1970	3.9E-04					
		2	Buena retención de polvo	0.02	NA	ND	ND	22266	4.5E-04					
	f		Mezclado de asfalto					207514	0.015	0	0	0	0	0.000
		1	Planta de mezclado sin depuración de gases	0.07	NA	ND	ND	207514	0.015					
		2	Planta de mezclado con filtro de tela, depurador húmedo	0.007	NA	ND	ND		0.000					0.000
4			Producción de productos minerales					3 383 453	4.719	0	0	0	0	0.008

PROYECTO GEF/2732-02-4456

“INVENTARIO DE EMISIONES DE DIOXINAS Y FURANOS (D&F) DEL ECUADOR”

Tabla 4.6. CATEGORIA 5: TRANSPORTES. CUANTIFICACION DE EMISIONES

Cat	Subcat	Clase	Subcategorías de fuentes	Vía posible de liberación (µg EQT/t)					Consumo t/a	Liberación anual				
				Aire	Agua	Suelo	Productos	Residuos		g EQT/a	g EQT/a	g EQT/a	g EQT/a	g EQT/a
5									Aire	Agua	Suelo	Productos	Residuos	
	a		Motores de 4 tiempos					1108339	0.064	0	0	0	0	
		1	Combustible con plomo	2.2	NA	NA	NA	ND	0.000					
		2	Combustible sin plomo, sin catalizador	0.1	NA	NA	NA	ND	643856	0.064				
		3	Combustible sin plomo, con catalizador	0.0	NA	NA	NA	NA	464483	0.000				
	b		Motores de 2 tiempos					22399	0.056		0	0	0	
		1	Combustible con plomo	3.5	NA	NA	NA	ND	0.000					
		2	Combustible sin plomo, sin catalizador	2.5	NA	NA	NA	ND	22399	0.056				
	c		Motores diesel					1780384	0.178	0	0	0	0	
		1	Motores diesel	0.10	NA	NA	NA	ND	1780384	0.178				
	d		Motores de aceite pesado					44976	0.180	0	0	0	0	
		1	Todos los tipos	4	NA	NA	NA	ND	44976	0.180				
5			Transportes					2956098	0.478	0	0	0	0	

* Assuming that consumption equals sales

Factores de conversión: volumen --> masa	L	kg
Gasolina	1	0.74
Diesel	1	0.85

PROYECTO GEF/2732-02-4456

“INVENTARIO DE EMISIONES DE DIOXINAS Y FURANOS (D&F) DEL ECUADOR”

Tabla 4.7. CATEGORIA 6: PROCESOS DE COMBUSTION INCONTROLADAS. CUANTIFICACION DE EMISIONES

Cat.	Subcat.	Clase	Subcategorías de fuentes	Vía posible de liberación (µg EQT/t)					Producción t/a	Liberación anual				
				Aire	Agua	Suelo	Productos	Residuos		g EQT/a	g EQT/a	g EQT/a	g EQT/a	g EQT/a
6	6								Aire	Agua	Suelo	Productos	Residuos	
	a		Quema de biomasa virgen					1217442	25.985	0	9.645	0	0	
		1	Incendios forestales	5	ND	4	NA	ND	409734	2.049	1.639			
		2	Incendios de praderas y brezos	5	ND	4	NA	ND	11787	0.059	0.047			
		3	Quema de residuos agrícolas (en el campo)	30	ND	10	NA	ND	795921	23.878	7.959			
	b		Quema de residuos e incendios accidentales					16300	5.803	0	0.000	0	9.715	
		1	Incendios de Botaderos	1 000	ND	NA	NA	ND	666	0.666				
		2	Incendios accidentales de viviendas, fábricas	400	ND	See resi	NA	400	326	0.130			0.130	
		3	Quema no controlada de residuos domésticos	300	ND	See resi	NA	600	15974	4.792			9.584	
		4	Incendios accidentales de vehículos (por incidente)	94	ND	See resi	NA	18	240	0.023			0.004	
		5	Quema de madera a cielo abierto (construcción/derribo)	60	ND	ND	NA	10	3204	0.192			0.032	
6	6		Procesos de combustión incontrolada					1233742	31.788	0	9.645	0	9.715	

PROYECTO GEF/2732-02-4456

“INVENTARIO DE EMISIONES DE DIOXINAS Y FURANOS (D&F) DEL ECUADOR”

Tabla 4.8. CATEGORIA 7: PRODUCCION Y USO DE SUSTANCIAS QUIMICAS Y BIENES DE CONSUMO. CUANTIFICACION DE EMISIONES

Cat.	Subcat.	Clase	Subcategorías de fuentes	Vía posible de liberación (µg EQT/t)					Producción t/a	Liberación anual									
				Aire	Agua	Suelo	Productos	Residuos		g EQT/a	g EQT/a	g EQT/a	g EQT/a	g EQT/a					
				Aire	Agua	Suelo	Productos	Residuos		Aire	Agua	Suelo	Productos	Residuos					
7																			
	a		Fábricas de pasta y papel																
		1	<i>Calderas (per tonelada de pulpa tSA)</i>						0	0.000	0	0	0	0	0.000				0.000
		2	Calderas de licor negro, quema de lodos y madera	0.07				1000		0.000					0.000				0.000
		2	Calderas de cortezas solamente	0.4				1000		0.000					0.000				0.000
			<i>Lodos</i>		Agua		Residuos		0		0.000								0.000
				µg EQT/tSA	pg EQT/L	µg EQT/tSA	µg EQT/t sludge												
		1	Proceso kraft, antigua tecnología (Cl ₂)	4.5	70	4.5	100				0.000								0.000
		2	Proceso kraft, tecnología moderna (ClO ₂)	0.06	2	0.2	10				0.000								0.000
		3	Pasta PPM								0.000								0.000
		4	Pasta reciclada								0.000								0.000
			<i>Pasta y papel</i>	Aire	Agua	Suelo	Productos	Residuos	309 200	0	0	0	0	2.786	0				0
		1	Pasta/papel kraft de fibras primarias (Cl ₂)				8							0.000					0.000
		2	Papel de sulfito, antigua tecnología (Cl ₂)				1							0.000					0.000
		3	Papel kraft, nueva tecnología (ClO ₂ /TCF), no blanqueado				0.5							0.000					0.000
		4	Papel sulfito, nueva tecnología (ClO ₂ /TCF)				0.1		30920					0.003					0.003
		5	Papel reciclado				10		278280					2.783					2.783
	b		Industria química	Aire	Agua	Suelo	Productos	Residuos											
			<i>Pentaclorofenol (PCP)</i>							0	0	0	0	0.000	0				0
		1	Producción europea/americana (cloración de fenol con Cl ₂)				2 000 000							0.000					0.000
		2	Producción china (termólisis de HCH)				800 000							0.000					0.000
		3	PCP-Na				500							0.000					0.000
			<i>Bifeniles policlorados (BPC)</i>	Aire	Agua	Suelo	Productos	Residuos	0	0	0	0	0	0.000	0				0
		1	Poco clorado, como Clophen A30, Aroclor 1242				15 000							0.000					0.000
		2	Clorado medio, como Clophen A40, Aroclor 1248				70 000							0.000					0.000
		3	Clorado medio, como Clophen A50, Aroclor 1254				300 000							0.000					0.000
		4	Muy clorado, como Clophen A60, Aroclor 1260				1 500 000							0.000					0.000
			<i>Plaguicidas clorados</i>	Aire	Agua	Suelo	Productos	Residuos	0	0	0	0	0	0.000	0				0
		1	Acido, 2,4,5-triclorofenoxiacético (2,4,5-T), puro				7 000							0.000					0.000
		2	2,4,6-triclorofenol (2,4,6-PCPh)				700							0.000					0.000
		3	Dichlorprop				1 000							0.000					0.000
		4	Acético, 2,4-diclorofenoxiacético (2,4-D)				700							0.000					0.000

	5	Eter, 2,4,6-trichlorofenil-4'-nitrofenilo (CNP = cloronitrofen)						0	0	0	0	0.000	0
		Antiguo tecnología				300 000						0.000	
		Nueva tecnología				400						0.000	
	6	Clorobenceno				ND							
	7	Producción de cloro con ánodos de grafito				NA							
		<i>Cloranilo</i>	Aire	Agua	Suelo	Productos	Residuos	0	0	0	0	0.000	0
	1	p-cloranilo por cloración de fenol				400 000						0.000	
	2	p-cloranilo por hidroquinona				100						0.000	
	3	Colorantes con base de cloranilo (antiguo proceso, clase 1)				1 200						0.000	
	4	o-cloranilo por cloración de fenol				60 000						0.000	
		<i>ECD/VCM/PVC</i>	Aire	Agua	Suelo	Productos	Residuos		0	0	0	0.000	0.000
	1	Antigua tecnología, EDC/VCM/PVC		1					0	0		0.000	0.000
	2	Plantas modernas							0	0		0	0.000
		EDC/VCM y/o EDC/VCM/PVC	0.95	0.015		0.03	2		0	0		0	0.000
		PVC solamente	0.0003	0.03		0.1	0.2		0	0		0.000	0.000
	c	Industria de petróleo	Aire	Agua	Suelo	Productos	Residuos	0	0	0	0	0	0
	1	Todos tipos	ND	NA	NA	NA	ND						
	d	Plantas textiles	Air	Agua	Suelo	Productos	Residuos	1 917	0	0	0	1.9E-04	0
	1	Límite superior	NA	ND	NA	100	ND					0	
	2	Límite inferior	NA	ND	NA	0.1	ND	1917				1.9E-04	
	e	Plantas de cuero	Aire	Agua	Suelo	Productos	Residuos	2 031	0	0	0	0.29652	0
	1	Límite superior	NA	ND	NA	1 000	ND	279				0.279	
	2	Límite inferior	NA	ND	NA	10	ND	1 752				0.01752	
7		Todos Sectores							0.000	0.000	0	3.083	0.000

PROYECTO GEF/2732-02-4456

“INVENTARIO DE EMISIONES DE DIOXINAS Y FURANOS (D&F) DEL ECUADOR”

Tabla 4.9. CATEGORIA 8: Varios

Cat	Subcat	Clase	Subcategorías de fuentes					Producción t/a	Liberación anual				
			Vía posible de liberación (µg EQT/t)						g EQT/a	g EQT/a	g EQT/a	g EQT/a	g EQT/a
8		Varios	Aire	Agua	Suelo	Productos	Residuos	Aire	Agua	Suelo	Productos	Residuos	
8	a	Desecado de biomasa						854396	0.006	0	0	0.085	0
		1 Madera limpia	0.007	NA	ND	0.1	ND	854305	0.006			0.085	
		2 Forraje verde	0.1	NA	ND	0.1	ND	91	9.1E-06			9.1E-06	
		3 PCP- o biomasa tratada de otra manera	10	NA	ND	0.5	ND		0.000			0.000	
	b	Crematorios (Factor de emisión en µg EQT/cremación)						1 260	0.034	0.000	0		0.003
		1 Sin control	90	NA	ND	NA	2.5	324	0.029				0.001
		2 Control intermedio	10	NA	ND	NA	2.5	456	0.005				0.001
		3 Control óptimo	0.4	NA	ND	NA	2.5	480	1.9E-04				0.001
	c	Ahumaderos						1 952	0.012	0	0	0	0
		1 Combustión de madera tratada, comb. de resid	50	NA	ND	ND	V. combustión		0.000				
		2 Combustible limpio, sin postcombustión	6	NA	ND	ND	de	1 952	0.012				
		3 Combustible limpio, con postcombustión	0.6	NA	ND	ND	madera		0.000				
	d	Residuos de limpieza en seco						442	0	0	0	0	0.217
		1 Textiles pesados, tratados con PCP	NA	NA	NA	NA	3 000	66					0.198
		2 Textiles normales	NA	NA	NA	NA	50	376					0.019
e	Consumo de tabaco						2 700 000 000	0.0003	0	0	0	0	
	1 Cigarros puros (por unidad) *	0.3	NA	NA	NA	NA		0.0000					
	2 Cigarillos (por unidad) *	0.1	Na	NA	NA	NA	2 700 000 000	0.0003					
8		Varios					2 700 858 050	0.0519	0	0	0.085	0.220	

* unidad = pg EQT/unidad

PROYECTO GEF/2732-02-4456

“INVENTARIO DE EMISIONES DE DIOXINAS Y FURANOS (D&F) DEL ECUADOR”

Tabla 4.10. CATEGORIA 9: Manejo de residuos

Cat.	Subcat.	Clase	Subcategorías de fuentes	Vía posible de liberación (µg EQT/t)					Producción t/a	Liberación anual				
				Aire	Agua	Suelo	Productos	Residuos		g EQT/a	g EQT/a	g EQT/a	g EQT/a	g EQT/a
9			Vertederos/terraplenes							Aire	Agua	Suelo	Productos	Residuos
	a		Lixiviado de terraplenes					61 499	0	0.002	0	0	0	0
		1	Residuos peligrosos (a)	NA	200	NA	NA			0.000				0
		2	Residuos no peligrosos (a)	NA	30	NA	NA	61 499		0.002			0	0
		b	Aguas negras/tratamiento de aguas negras					406 080 000	0	1.135	0	0	0	2.030
		1	Industriales, domésticas mezclada con posibilidad de cloro					284 256 000	0	0.910	0	0	0	1.421
			Sin evacuación de lodo (b)		5	NA	NA	10	170 553 600	0	0.853			0.853
			Con evacuación de lodo (b)		0.5	NA	NA	10	113 702 400	0	0.057			0.569
		2	Ambiente urbano						121 824 000	0	0.225	0	0	0.609
			Sin evacuación de lodo (b)		2	NA	NA	10	109 641 600	0	0.219			0.548
			Con evacuación de lodo (b)		0.5	NA	NA	10	12 182 400	0	0.006			0.061
		3	Plantas de tratamiento remotas y residenciales o modernas		0.5	NA	NA	10		0	0.000			0.000
		c	Vertidos a aguas abiertas					457 920 000	0	2.290	0	0	0	0
			Aguas de desecho contaminadas (b)	NA	50	NA	NA	NA		0.000				
			Aguas de desecho no contaminadas (b)	NA	5	NA	NA	NA	457 920 000		2.290			
		d	Compostado					10 078	0	0	0	0	0.151	0
		1	Todas las fracciones orgánicas	NA	ND	NA	100	NA					0.000	
	2	Residuos de jardín, cocina	NA	ND	NA	15	NA	10 078				0.151		
	3	Materiales verdes; ambientes no impactados	NA	ND	NA	5	NA					0.000		
	e	Evacuación de aceites usados					0	0.000	0	0	0	0	0	
	1	Todas las fracciones	ND	ND	ND	ND	ND		0.000					
9			Vertederos/terraplenes					864 071 577	0.000	3.426	0	0.151	2.0304	

- (a) Factor de emisión para agua en pg TEQ/L (o ng TEQ/m3) de lixiviado
Producción en m3/a
- (b) Factor de emisión para agua en pg TEQ/L (o ng TEQ/m3) de agua residual y vertido
Factor de emisión para productos = residuos en ug TEQ/t m.s.
Producción en m3/a
Materia seca (m.s.) promedio en agua residual , 0.5 kg m.s./m3 (Seoáñez, 1996)

Tabla 4.11. CATEGORIA 10: Identificación de puntos peligrosos

Cat.	Subcat.	Clase	Subcategorías de fuentes	Vía posible de liberación (µg EQT/t)				
				Aire	Agua	Suelo	Productos	Residuos
10			Identificación de puntos calientes	x señala la necesidad de evaluación especial del lugar				
	a		Lugares de producción de sustancias orgánicas cloradas	na	na	na	na	na
		1	Clorofenoles y derivados o BPC					
		2	Otras sustancias orgánicas					
	b		Lugares de producción de cloro	na	na	na	na	na
		1	Con electrodos de grafito					
		2	Sin electrodos de grafito					
	c		Preparación de fenoles/plaguicidas clorados	na	na	na	na	na
	d		Lugares de aplicación de plaguicidas contaminados por dioxina	na	na	x1	na	na
	e		Trabajos de madera					
		1	Con uso de pentaclorofenol, otros conservadores que contienen dioxina	na	na	x2	na	na
		2	Sin uso de PCP, no abiertos al medio ambiente					
	f		Equipos que contienen PCB	na	na	x3	na	na
		1	Con derrames					
		2	Sin derrames					
	g		Vertidos de desechos/residuos de categorías 1-9		x4	x4	na	na
	h		Lugares de accidentes importantes	x5	x5	x5	na	na
	i		Dragado de sedimentos	na	x6	x6	na	na
	j		Lugares de arcilla caolinítica o plástica	na	na	na	na	na

Ampliaciones:

- x1 8 Indica el número de zonas (pág. 48) que deberían analizarse. Sobre todo en sedimentos al final de las cuencas de drenaje.
- x2 7 Indica el número de sitios de procesamiento de la madera (pág. 48). Se requeriría llevar a cabo estudios específicos.
- x3 3 Indica las ciudades de Quito, Guayaquil y Cuenca como sitios donde se han producido derrames de PCBs (pág. 48). Se requeriría realizar estudios analíticos a detalle.
- x4 3 Indica las ciudades de Quito, Guayaquil y Cuenca como los lugares con los principales terraplenes (pág. 48). Los impactos de estas instalaciones afectan al agua y residuos, y centran por tanto la dirección de futuros estudios.
- x5 5 Indica los ambientes relacionados a accidentes: sector urbano industrial y comercial, industria petrolera, explosión de polvorines, incendios forestales y Plan Colombia. Las matrices de mayor impacto serían el aire, el suelo y el agua (págs. 48-50)
- x6 5 Indica los lugares donde se han desarrollado y desarrollan dragado de sedimentos (pág. 51).
- na Indica que no es aplicable; que no es un vector de liberación importante.

CAPITULO 5

EVALUACIÓN DE RIESGOS A LA SALUD Y MEDIO AMBIENTE

5.1. Efectos en la salud de las dioxinas y furanos (D&F)

Estos compuestos se encuentran listados en varias agencias gubernamentales como reconocidos causantes de cáncer en humanos. Además, los estudios han relacionado las dioxinas y furanos a muchos tipos de cáncer, así como a problemas de reproducción, anomalías en el desarrollo fetal, alteraciones de inmunidad y disrupción e hormonas (NRDC, 2003).

Aunque se han establecido unos niveles de Ingestión Diaria Tolerable (IDT) de dioxinas y furanos, estos tienden con el tiempo a disminuir. Canadá y algunos países europeos han fijado un nivel de IDT de 10 picogramos por kilogramo de peso de cuerpo por día (pg/kg/d). El gobierno japonés ha fijado un IDT de 4 pg/kg/d, y la WHO (Organización Mundial de Salud) ha recomendado un IDT de 2 pg/kg/d. En Estados Unidos, la Agency for Toxic Substance and Disease Registry (ATSDR) ha establecido un nivel mínimo de riesgo (MRL) de 1 pg/kg/d. La nueva revisión de la EPA podría llevar a un IDT significativamente más bajo que los anteriores (NRDC, 2003).

Este capítulo toma como base el trabajo de Rivera (2000) sobre La emisión de dioxinas y furanos en el distrito metropolitano de Quito, que inicia la activación del Memorando de Entendimiento entre la UNEP/Chemicals y el Ministerio de Ambiente, para el estudio de las fuentes y niveles de emisión de COPs en el Ecuador.

5.1.1. Exposición del ser humano a las dioxinas y furanos

El ser humano está sometido a las dioxinas y furanos a través de diversas rutas de exposición, siendo la principal la de ingestión de alimentos. Estudios efectuados en Estados Unidos (NRDC, 2003) indican una línea base de exposición de dioxinas y furanos de 119 pg EQT/d/hb, que se reparte en las siguientes vías de incorporación: comida de carne de res (24.1 pg EQT/d/hb), comida de derivados de leche (17.6 pg EQT/d/hb), comida de pollo (12.9 pg EQT/d/hb), comida de carne de puerco (12.2 pg EQT/d/hb), comida de pescado (24.1 pg EQT/d/hb), comida de huevos (4.1 pg EQT/d/hb), inhalación (2.2 pg EQT/d/hb), absorción del suelo (0.8 pg EQT/d/hb) y bebida de agua (0.0 pg EQT/d/hb).

De acuerdo a los resultados encontrados en este inventario, la exposición humana a las D&F se establece principalmente a través de las matrices Aire, Residuos, Suelo, Agua y Productos. Cabe considerar por otro lado que las D&F eventualmente ciclan entre estos ambientes; desde el aire se depositan en el suelo y la vegetación, drenándose de allí al agua, que constituiría el estadio final de este ciclo. El suelo, las plantas y el agua, por su lado, representan fuentes de ingreso de estos materiales a diferentes puntos de la malla trófica.

En este contexto, la exposición humana a las dioxinas y furanos tiene la siguiente configuración:

- El 90% de la exposición se debe a la alimentación, especialmente de carne y productos lácteos, toda vez que el ganado consume forraje vegetal contaminado con D&F que se bioacumulan en los tejidos grasos y leche de los animales, provenientes de la deposición y transporte atmosférico a grandes distancias desde las fuentes de emisiones atmosféricas (EUROCHLOR, 2003).
- El consumo de pescado es otra vía de exposición, aunque por otro lado, no se debe desalentar su consumo, por los beneficios que rinde a la salud, sobre todo por el suministro de adecuados niveles de ácidos grasos poliinsaturados (PUFAs) tipo omega-3 (2.7–7.5 g/ración). Los datos científicos indican que el consumo de pescado o aceite de pescado conteniendo omega-3 PUFAs reduce el riesgo de enfermedad coronaria del corazón, rebaja la hipertensión, y previene ciertas arritmias cardíacas y muerte súbita (Sidhu, 2003). La contaminación de los peces se debe a las descargas de dioxinas y furanos que llegan directamente de los residuos del sistema socioeconómico, de liberaciones de los sedimentos por la deposición en aguas a partir de la atmósfera.
- La exposición de dioxinas y furanos en lugares próximos a las fuentes de emisión atmosférica, sobre todo por los procesos de combustión no controlados e incineración de residuos sobre todo hospitalarios, detectado en este Inventario.
- La exposición ocupacional, por ejemplo de trabajadores de las industrias de generación de energía, a la producción de metales ferrosos y no ferrosos y a la producción de productos minerales, según lo encontrado en este Inventario.

5.1.2. Niveles de exposición humana a las dioxinas y furanos

El ser humano está expuesto a la presencia de D&F en el medio ambiente, pudiendo ser objeto, además, de contaminación accidental o profesional (ocupacional). Otra ruta de exposición a D&F es la de los alimentos, especialmente de aquellos de origen animal. La contaminación de los alimentos deriva esencialmente de la deposición de las emisiones procedentes de diferentes fuentes (procesos de combustión no controlados, incineración de residuos, etc.) en granjas o en sus proximidades, así como en el suelo y cursos de agua.

En los países industrializados el consumo diario medio de D&F es de 50-200 pg TEQ/hb/d. Esto conduce a unos niveles de 10-30 pg TEQ/g tejido graso, equivalentes a 2-6 ng TEQ/kg peso corporal (Beck, H., Dross, A. y Mathar, W., 1994)

En general, el consumo de este tipo de agentes es relativamente elevado durante la infancia, moderándose en los adultos a partir de los 20 años. En comparación con los adultos, los niveles en niños lactantes son 1 o 2 órdenes de magnitud superiores, con relación al peso. Los últimos estudios de campo realizados por la OMS indican

diferencias sustanciales en las concentraciones de estos productos en la leche materna, con niveles más elevados en los países industrializados (10-35 pg TEQ/g grasa láctea) que en los aún en vías de desarrollo (<10 pg TEQ/g grasa láctea).

5.1.3. Exposición del feto, lactantes y niños

La exposición a las dioxinas puede comenzar desde la concepción. Durante el desarrollo del feto, la exposición a dioxinas puede ser mayor y los efectos más dañinos. Las dioxinas pasan de la madre al feto a través de la placenta. El mayor riesgo de anomalías por presencia de dioxinas se presenta durante las primeras nueve semanas de embarazo, mientras los mayores defectos en el sistema nervioso central pueden ocurrir durante los primeros cuatro meses de desarrollo del feto. Las dioxinas afectan el sistema endocrino, es decir, pueden entrar a las células y obstruir, imitar o alterar las acciones de las hormonas, pudiendo tener efectos negativos en el desarrollo neurológico, reproductivo, conductual y en el sistema inmunológico. Esto último puede propiciar que los niños contraigan más fácilmente enfermedades infecciosas como bronquitis y enfermedades del oído (Weisglas-Kuperus N., 1998).

Una madre primeriza puede excretar entre el 20 y 80% de su carga de dioxinas en la leche materna, sin embargo la presencia de dioxinas en leche materna no debe interpretarse como una recomendación para sustituir leche materna por leche artificial pues, a pesar de las dioxinas que puedan contener, aporta alimentos y defensas imprescindibles para el desarrollo saludable de los niños.

5.1.4. Cáncer y otros efectos crónicos en adultos expuestos

Diversos estudios a largo plazo en distintas especies de animales (ratones, ratas y hamsters) han comprobado que las dioxinas pueden causar cáncer en distintas partes del organismo como hígado, pulmones, lengua, parte superior de la boca, nariz, glándula tiroides, glándula adrenal, en la piel de la cara y bajo la piel.

La incidencia de cáncer y otras enfermedades en el país, en el año 2000, se puede apreciar en la Tabla 5.1. Aunque no se han llevado a cabo estudios específicos de correlación con D&F con salud, de lo encontrado en este Inventario con el tipo de casos presentados, se puede colegir una plausible explicación del origen de estas afecciones.

Tabla 5.1. Casos de cáncer reportados en el país

Diagnóstico	Total casos
Tumores neoplasias	28 769
Enfermedades del sistema respiratorio	39 681
Malformaciones congénitas y deformidades. Anomalías cromosómicas	7 061
Enfermedades de la piel y tejidos subcutáneos	5 985

Fuente: Ministerio de Salud, 2000.

5.2. Efectos sobre el ambiente

Las dioxinas y furanos son Contaminantes Orgánicos Persistentes (COP), que representan una amenaza global para la salud humana y el medio ambiente, tienen características comunes: son muy tóxicos, son activos en exposiciones pequeñas; son persistentes, es decir no se degradan y pueden durar años en el medio ambiente; son bioacumulables en los tejidos grasos de los organismos y se biomagnifican, esto significa que aumentan su concentración a lo largo de las cadenas alimenticias. Por su persistencia pueden viajar grandes distancias siendo arrastrados por las corrientes atmosféricas, marinas o de agua dulce, y mediante la migración a larga distancia de los organismos que los han bioacumulado. Tal es el caso de ballenas y aves.

En el país las principales fuentes de emisión de D&F al aire son los Procesos de combustión no controlados, Incineración de residuos y Generación de energía y calefacción. Tales emisiones peligrosas para el ambiente obedecen a la presencia de cloro en residuos, tales como PVC, o piroretardantes clorados que se usan en otros plásticos, plaguicidas o disolventes clorados.

La principal fuente de emisión de dioxinas al agua son los Vertederos y terraplenes con sus vertidos a aguas abiertas así como las mismas aguas negras y los efluentes de su tratamiento.

5.2.1. Opciones frente a las dioxinas y furanos

Tanto científicos como organizaciones ambientalistas agrupados en la Red Internacional de Eliminación de Contaminantes Orgánicos Persistentes (conocida como IPEN por sus siglas en inglés) han señalado que es necesario adoptar el principio precautelatorio y cambiar el modelo convencional de regulación (que establece niveles de ingestión y de emisión al ambiente máximos de dioxinas) por una política preventiva que busque eliminar en lo posible las fuentes de generación de contaminantes.

En el caso de las D&F, la opción es adoptar una política de selección de materiales y sustancias tóxicas usadas en los procesos industriales que prevenga la formación de dioxinas y promueva formas de producción limpia. Este nuevo enfoque lleva a la búsqueda de soluciones que permitan la sustitución de insumos, la sustitución de procesos industriales y la prohibición de ciertos materiales que puedan producir dioxinas, por ejemplo:

- El uso de solventes clorados puede ser sustituido por otros solventes de solución acuosa.
- En vez de usar gas cloro para el blanqueo de la pulpa de papel se puede usar peróxido de hidrógeno u oxígeno, aumentar la eficiencia del proceso. Además, incrementar la demanda de papel no blanqueado.

- De igual modo, una política preventiva llevaría a la prohibición de la incineración deficiente y a la tecnificación de estos procesos para que reduzcan las emisiones en el tratamiento de residuos peligrosos, hospitalarios y domésticos.
- Una opción a la incineración de residuos peligrosos clorados como combustibles alternos en hornos de cemento, es seguir usando gas y hacer más eficiente los procesos de combustión.
- En lugar de la incineración de residuos biológico infecciosos hay hospitales y gobiernos que promueven otras formas de tratamiento incluyendo la desinfección química, el autoclave, programas de separación y reducción de plásticos como PVC.
- En lugar del uso extendido de PVC se puede adoptar una política de reducción y en determinados usos la eliminación de este material.
- En el caso de los plaguicidas químicos es posible sustituirlos, desarrollando formas de control ecológico de plagas, que incluyen el uso de insecticidas botánicos de menor riesgo, el uso de agentes de control biológico (insectos, parásitos, hongos) y el cambio de manejo de los cultivos, introduciendo variedades más resistentes, formas de fertilización que aumenten la diversidad biológica del suelo, rotaciones y asociaciones de cultivos, entre otras. La existencia de un creciente número de cultivos que se producen en la llamada agricultura orgánica, es decir sin el uso de fertilizantes químicos y de plaguicidas químicos demuestra que los obstáculos son más de carácter comercial y político, que técnicos.

CAPITULO 6

DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD INSTITUCIONAL Y MEDIDAS REGULATORIAS PARA REDUCIR LAS EMISIONES DE DIOXINAS Y FURANOS

6.1. Marco legal referencial

6.1.1. Constitución Política del Ecuador

La Constitución Política del Ecuador establece en su Art. 87, comprendido en el Capítulo V relacionado a la tutela de los Derechos Colectivos, la tipificación mediante Ley y los procedimientos para establecer las responsabilidades administrativas, civiles y penales que correspondan a las personas naturales o jurídicas, nacionales o extranjeras, por las acciones u omisiones en contra de las normas de protección al medio ambiente.

Más adelante y en el mismo capítulo, en el Art. 90, se establece la expresa prohibición de introducir desechos tóxicos al territorio nacional y en el párrafo segundo, la obligatoriedad de normar la producción, importación, distribución, emisión y uso de aquellas sustancias que, no obstante su utilidad, sean tóxicas y peligrosas para las personas y el medio ambiente.

6.2. Régimen de Desechos y Emisiones peligrosos

Dentro de la Ley de Prevención y Control de la Contaminación Ambiental, en su Reglamento y en la Legislación Ambiental, se encuentran definiciones que permiten la cabal comprensión, interpretación y aplicación de su normativa.

Los desechos peligrosos están definidos en el glosario del Título V del Reglamento para la Prevención y Control de la Contaminación, en su Art. 141, como ... aquellos desechos sólidos, pastosos, líquidos o gaseosos resultantes de un proceso de producción, transformación, reciclaje, utilización o consumo y que contengan algún compuesto que tenga características reactivas, inflamables, corrosivas, infecciosas, o tóxicas, que represente un riesgo para la salud humana, los recursos naturales y el ambiente de acuerdo a las disposiciones legales vigentes.

Los desechos peligrosos comprenden aquellos que se encuentran determinados y caracterizados en los Listados de Desechos Peligrosos y Normas Técnicas aprobados por la autoridad ambiental competente para la cabal aplicación de este reglamento, establecidos en el Art. 143 del mismo cuerpo legal del párrafo anterior.

6.3. Ámbito de aplicación

El Reglamento, de acuerdo a lo determinado en su Art. 142 regula las fases de gestión y los mecanismos de prevención y control de los desechos peligrosos, al tenor de los lineamientos y normas técnicas previstos en las Leyes de Gestión Ambiental, de Prevención y Control de la Contaminación Ambiental, en sus respectivos Reglamentos y en el Convenio de Basilea.

6.4. Autoridad Competente

El Ministerio del Ambiente es la autoridad competente y rectora en la aplicación de los preceptos legales, según lo definido en el Art. 145 del Reglamento para la Prevención y Control de la Contaminación por Desechos Peligrosos.

Para el cumplimiento de las políticas y normas sobre gestión de desechos peligrosos, el Ministerio del Ambiente descentralizará las funciones, competencias y recursos que posee en favor de otras entidades que tengan autoridad sobre este ámbito, y en particular de los municipios del país que demuestren capacidad administrativa para realizar el control pertinente.

Para el efecto, el Art 147 del citado Reglamento señala que se dará la asistencia técnica y se celebrarán los convenios que sean necesarios para cumplir con tales objetivos.

6.4.1. Otros Organismos Competentes

Además del Ministerio del Ambiente, por expresa disposición de las leyes respectivas, los Ministerios de Salud, de Energía y Minas, el de Agricultura, Comercio Exterior, Industrialización y Pesca, el de Desarrollo Urbano y Vivienda, y el de Relaciones Exteriores coordinarán acciones dentro del ámbito de sus competencias con el Ministerio de Ambiente, en función a lo dispuesto en el Sistema Nacional Descentralizado de Gestión Ambiental, en la aplicación del Reglamento en cuestión.

En materia de importación, exportación y tránsito de desechos peligrosos, el Ministerio de Ambiente coordinará con los Ministerios de Finanzas y Crédito Público, y de Comercio Exterior, Industrialización y Pesca y el Sistema Aduanero (Art. 148 del Reglamento para la prevención y control de la contaminación por desechos peligrosos).

Los gobiernos seccionales, previa delegación, están obligados y facultados de manera general y en el marco de la Ley de Gestión y sus Reglamentos, a exigir el cumplimiento de las disposiciones de este instrumento, sin perjuicio de la coordinación obligatoria contenida en el Art. 149 del Reglamento que deban mantener con el Ministerio de Ambiente.

6.5. Disposiciones generales

La Ley de Gestión delega el juzgamiento de las conductas que infrinjan las disposiciones del Reglamento, en primera instancia a los Comisarios de Salud o, en caso de haber la delegación expresa del MA, a favor de los Comisarios Municipales. En todo caso, la segunda y última instancia la asumirá la máxima autoridad del Ministerio del Ambiente. El procedimiento de juzgamiento será el previsto en el Capítulo II, del Libro III del Código de la Salud. En caso que la infracción constituya un delito contra el ambiente, esta será juzgada de acuerdo a lo establecido en el Código Penal.

Para el juzgamiento de las infracciones, se solicitara al Ministerio del Ambiente el dictamen técnico del caso, y se considerará no solo el daño propiamente verificado, sino incluso el riesgo inminente. Para determinar la responsabilidad de los infractores, se buscará establecer la relación directa y objetiva de éstos con el efecto provocado, mientras que las circunstancias de índole subjetiva o de fuerza mayor o caso fortuito que hayan intervenido para cometer el daño o riesgo solo servirán como atenuantes al momento de imponer la sanción correspondiente. Así lo prescribe el Art. 210 del Reglamento.

Las autoridades competentes aplicarán el principio precautelatorio para el juzgamiento de las infracciones, suspendiendo las actividades que las hayan generado, incluso antes de expedir la resolución definitiva dentro del respectivo proceso iniciado. Además, exigirán a los responsables de dichas actividades, la demostración científica del cumplimiento de las normas técnicas pertinentes. Esta exigencia no exime al denunciante o a la autoridad, de fundamentar sus imputaciones (Art. 211 del Reglamento).

6.6. Sanciones

En el Art. 212 del Reglamento se establece un régimen de sanciones que tiene como pena la multa de entre mil a dos mil salarios mínimos vitales generales, más la suspensión temporal de la licencia ambiental, la infracción a cualquiera de las disposiciones previstas en los Títulos III y IV de este reglamento, salvo las relacionadas con el tráfico ilegal de desechos peligrosos y los delitos contra el ambiente tipificadas en el Código Penal.

Una pena mas rigurosa se define el Art. 213 del Reglamento, que va de una prisión de tres a cinco años, además de la suspensión indefinida de la actividad, cuando todo sujeto de control de este instrumento que, sin contar con la licencia o la autorización de la autoridad competente, haya provocado la lesión o muerte de personas. Igual sanción acarreará el tráfico ilegal de desechos peligrosos.

Las sanciones antes anotadas, se aplicarán sin perjuicio de la ejecución de las garantías a que haya lugar, las indemnizaciones por daños y perjuicios que pudiera ocasionar al ambiente o a personas naturales y jurídicas, ni del inicio de las acciones judiciales que sean procedentes en contra de los infractores.

En caso de que sean aplicables los dos tipos de sanción previstos anteriormente, el Art. 214 del Reglamento señala que solo se impondrá la de mayor gravedad. En todo caso, para graduar y definir la sanción pertinente, se atenderá a las atenuantes aludidas en el Art. 72 de este reglamento.

6.6.1. Acción Popular

Se concede el recurso de acción popular en el Art. 215 del Reglamento para la denuncia por el daño o riesgo causados por un sujeto de control de este reglamento, al infringir cualquiera de sus disposiciones.

6.7. Concordancia con otros cuerpos legales

6.7.1. Código de salud

El Código de la Salud, en sus artículos 17, 25, 29, y 30 se refiere a la eliminación de sustancias peligrosas que afectan la salud de la población, las cuales deben ser tratadas previamente, sin especificar sin embargo la naturaleza de su composición. La jurisdicción en materia de Salud está sentada sobre el Ministro de Salud, El Director nacional y el Subdirector Nacional, los Directores Regionales, los jefes Provinciales y los Comisarios de Salud.

El Ministro, el Director Nacional y el Subdirector Nacional de Salud ejercen su jurisdicción en todo el territorio del Estado.

La autoridad de salud podrá hacer comparecer a toda persona que tenga que responder por infracciones a lo dispuesto en este código o en sus reglamentos. Las autoridades de policía están obligadas a cumplir las órdenes de la autoridad de salud.

La autoridad de salud es el juez competente para conocer, establecer e imponer sanciones, conforme a las disposiciones de este código.

6.7.2. Código penal

En el Código Penal Ecuatoriano se introdujo, mediante un agregado de la Ley 9949, el Capítulo X A De los Delitos contra el Medio Ambiente.

En su Art. 437 A indica que “Quien, fuera de los casos permitidos por la ley, produzca, deposite, comercialice, tenga en posesión o use desechos tóxicos peligrosos, sustancias reactivas u otras similares que por sus características constituyan peligro para la salud humana o degraden y contaminen el medio ambiente, serán sancionados con prisión de dos a cuatro años”.

El literal B del mismo artículo señala que el que infringiere las normas de este código sobre protección del ambiente, vertiendo residuos de cualquier naturaleza, por encima de los límites fijados de conformidad con la ley, si tal acción causare o pudiere causar perjuicio o alteración a la flora, la fauna, el potencial genético, los recursos hidrobiológicos o la biodiversidad, será reprimido con prisión de uno a tres años, si el hecho no constituye un delito más severamente reprimido.

El aumento de las penas se presenta en el literal C, de tres a cinco años de prisión, en los siguientes casos:

- A) Los actos previstos en el artículo anterior ocasionen daños a la salud de la persona o sus bienes,
- B) El perjuicio o alteración ocasionados tengan carácter irreversible,
- C) El acto sea parte de actividades desarrolladas clandestinamente por su autor, o
- D) Los actos contaminantes afecten gravemente recursos naturales necesarios para la actividad económica.

Son competentes para juzgar los delitos contra el medio ambiente, los Ministros Jueces de las respectivas Cortes Superiores de Justicia en todo el país y la Corte Suprema de Justicia.

El Ministerio Fiscal estará encargado de dirigir las respectivas investigaciones, indagaciones, e instrucción fiscal respectiva.

CAPITULO 7

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1. Emisión total

El inventario de dioxinas y furanos del Ecuador arroja un valor total de emisiones de 98.53 g EQT/a. La principal fuente de estas emisiones corresponde a la Categoría 6 de Procesos de combustión no controlados, en la proporción de 51.91 %. El Aire es el mayor vertedero de estas emisiones, alcanzando el 66.47 % de ellas.

Otros países que han realizado estos inventarios incluyen Uruguay con 28 g EQT/a (Uruguay, 2002), Canadá con 468 g EQT/a, Estados Unidos con 28 022 g EQT/a, Bélgica con 1 150 g EQT/a, Japón con 8 351 g EQT/a y Australia con 2 300 g EQT/a (PNUMA,1999; Clorofilos, 1998-Tabla 7.1).

7.2. Índices de emisión

Los resultados del inventario permiten establecer para el Ecuador los siguientes índices de emisión total, por habitante 8.1 ug EQT/hb/a y por superficie 0.35 mg/km²/a. Estos mismos índices para Uruguay son 8.45 ug EQT/hb/a y 0.16 mg/km²/a (Uruguay, 2002), para Estados Unidos 114.74 ug EQT/hb/a y 3.58 mg/km²/a, para Canadá 14.53 ug EQT/hb/a y 0.05 mg/km²/a (PNUMA, 1999).

La densidad de emisiones de D&F al aire en el Ecuador medida sobre unidad de superficie resulta 0.23 mg TEQ/km²/a, mientras que Uruguay presenta 0.1 mg TEQ/km²/a, Alemania 0.94 mg TEQ/km²/a, Austria 0.35 mg TEQ/km²/a, Estados Unidos 0.3 mg TEQ/km²/a y Japón 10.54 mg TEQ/km²/a. Asimismo, esta densidad por habitante del Ecuador es 5.39 µg TEQ/hb/a, de Uruguay 5.16 µg TEQ/hb/a, de Alemania 4.05 µg TEQ/hb/a, de Austria 3.54 µg TEQ/hb/a, de Estados Unidos 9.54 µg TEQ/hb/a y de Japón 31.29 µg TEQ/hb/a.

7.3. Fuentes y vertederos principales

Las mayores fuentes de emisiones de D&F en el Ecuador se relacionan, en su orden, con las siguientes actividades (categorías):

- Procesos de combustión no controlados (Categoría 6), 51.15 g EQT/a
- Incineración de residuos (Categoría 1), 11.63 g EQT/a
- Generación de energía y calefacción (Categoría 3), 11.52 g EQT/a
- Producción de metales ferrosos y no ferrosos (Categoría 2), 9.97 g EQT/a

La categoría 8 de Varios es la que menos D&F emite, 0.36 g EQT/a.

La distribución de las emisiones de D&F en el Ecuador en los distintos vertederos, tiene la siguiente configuración: Aire 65.49 g EQT/a, Residuos 16.64 g EQT/a, Suelo 9.65 g EQT/a, Agua 3.43 g EQT/a y Productos 3.32 g EQT/a.

Otros países que han llevado a cabo sus inventarios de D&F, en su mayor parte, han trabajado únicamente con un vertedero: el aire, tal como se muestra en la Tabla 7.1.

Tabla 7.1. Inventario de emisiones de D&F de distintos países (g EQT/a).

País (Referencia)	Aire	Agua	Suelo	Productos	Residuos	Total
Alemania (a)	334					
Australia (a)	150-2					
	300					
Austria (a)	29					
Bélgica (b)	662	3.77			485	1149.77
Canadá (a)	290	5	173			468
Croacia (a)	95.5					
Dinamarca (a)	39					
EEUU (a)	2 744	20	208	25 050		33 000 (d)
Finlandia (a)	100-200					
Francia (a)	873					
Hungría (a)	112					
Japón (a)	3 981					
Noruega (a)	9.15					
Reino Unido (a)	569					
República Eslovaca (a)	42					
Suecia (a)	88					
Suiza (a)	181					
Uruguay (c)	17.1	0.4	1.8	0.6	8.1	28

Fuentes:

(a) PNUMA, 1999.

(b) Clorofilos, 1998.

(c) Uruguay, 2002.

(d) Rigo, 1994.

7.4. Emisiones al Aire

Las emisiones totales al aire fueron de 65.49 g EQT/a. Las fuentes principales de estas emisiones dan cabida a los siguientes comentarios:

Los Procesos de combustión no controlados (Categoría 6) representan el 48.54 % de las emisiones al aire. En esta categoría las fuentes de emisión son la quema de residuos agrícolas en el campo, la quema no controlada de residuos domésticos y los incendios forestales.

La Incineración de residuos (Categoría 1) contribuye con el 16.96 % de las emisiones al aire, siendo la principal fuente la incineración de residuos hospitalarios.

La Generación de energía y calefacción (Categoría 3) aporta con un 15.93 % de las emisiones al aire, y en esta categoría las principales fuentes constituyen las estufas alimentadas por madera virgen (leña) y las centrales de energía con calderas alimentadas por biomasa.

La Producción de metales ferrosos y no ferrosos (Categoría 2) contribuye con el 10.56 % de las emisiones al aire. En esta categoría las mayores fuentes de emisiones se refieren a la quema de cables de cobre a cielo abierto y a las funderías de hierro.

Finalmente tiene importancia la Producción de productos minerales (Categoría 4) que aporta el 7.21 % de las emisiones, destacándose principalmente la producción de cal.

7.5. Emisiones con los Residuos

Las emisiones totales que se emiten con los residuos fueron de 16.64 g EQT/a. Las fuentes principales de estas emisiones provocan los siguientes comentarios:

Los Procesos de combustión no controlados (Categoría 6) representan el 58.37 % de las emisiones a la matriz Residuos. Dentro de esta categoría la principal fuente es la quema no controlada de residuos domésticos.

La Producción de metales ferrosos y no ferrosos (Categoría 2) contribuye con el 18.35 % de estas emisiones, destacándose en esta categoría la fundición de chatarra limpia/hierro virgen y procesamiento térmico del aluminio.

El Manejo de residuos (Categoría 9) aporta con el 12.20 % de estas emisiones, en donde la principal fuente se refiere a las aguas negras en todas sus formas.

La Generación de energía y calefacción (Categoría 3) contribuye con el 6.57 % de estas emisiones, siendo la combustión en las estufas alimentadas por madera virgen/biomasa la principal fuente.

Finalmente, tiene importancia la Incineración de residuos (Categoría 1) en un 3.15 %, en donde la principal fuente es la incineración de residuos peligrosos.

7.6. Emisiones al Suelo

Las emisiones totales al suelo son de 9.65 g EQT/a. Estas emisiones se producen en un 100 % por la Categoría 6 de Procesos de combustión no controlados.

7.7. Emisiones al Agua

Las emisiones totales al agua son de 3.43 g EQT/a. Estas emisiones se producen en un 100 % por la Categoría 9 de Manejo de residuos.

7.8. Emisiones con los Productos

Las emisiones totales que se producen con los Productos es de 3.32 g EQT/a. La mayor parte de estas emisiones (cerca del 93 %) corresponde a la Categoría 7 de Producción y uso de sustancias químicas y bienes de consumo, destacándose principalmente en esta categoría el papel reciclado.

7.9. Incertidumbres

Los inventarios de D&F representan una preocupación relativamente nueva así como reviste gran dificultad científica y tecnológica su determinación. Una prueba de esta afirmación, es que el Municipio de Guayaquil con auspicio del Banco Mundial encargó a Espey Huston & Associates-Copade (1998) preparar un Plan de Prevención y Control de la Contaminación Industrial y de Otras Fuentes, sin que se haya abordado en tal trabajo el tema de las dioxinas y furanos.

Por razones metodológicas y de otro tipo, los inventarios de D&F que se han efectuado en el mundo adolecen de elevada incertidumbre (PNUMA, 199; Clorofilos, 1998; Rigo, 1994; Bröker et al., 2000). Esto se puede señalar también de este inventario.

Algunas de las principales razones de incertidumbre son las siguientes:

- La limitación más significativa es la falta de datos de análisis de laboratorio. Los factores de emisión como instrumento para determinar emisiones presentan diversas incertidumbres intrínsecas.
- Algunas categorías de fuentes utilizan tecnologías, condiciones operativas, materias primas, etc. tan variables que resulta difícil, con datos limitados, predecir con seguridad las emisiones de esas fuentes.
- Los factores de emisión de muchas industrias se basan en datos de pruebas tomados durante muy breves períodos de muestreo, y puede que los resultados no sean indicativos de las emisiones más probables.
- Este inventario en muchos casos, en base de los mejores conocimientos disponibles, agrupó fuentes a un mismo factor de emisión, tal como el inventario australiano, que ha aplicado la quema de madera residencial a los incendios de matorral y a la quema voluntaria de desechos agrícolas y pastos. En estos casos se puede deducir una elevada incertidumbre de las emisiones calculadas, dadas las condiciones extremadamente variables de esos incendios.

7.10. Recomendaciones

7.10.1. Industria petrolera

Dentro de los puntos calientes de este Inventario se ha señalado, de manera expresa en el numeral 3.10.8, que industria petrolera es referente de sitios de accidentes importantes. Esta industria genera los mayores ingresos económicos para el país; así como representa beneficios también enfrenta retos.

Se recomienda que se incluya la industria petrolera, por ejemplo en la Categoría 3, en donde se establezcan los respectivos factores de emisión, sobre todo de la combustión de los gases de tea de refinerías y pozos de explotación.

7.10.2. Prevención de incendios

Se recomienda que se realicen campañas de concientización y de acción para la prevención de incendios, en todo el país, encomendando esta tarea principalmente a los cuerpos de bomberos y a la defensa civil.

Se recomienda apoyar la iniciativa emprendida por el Municipio de Quito en el Proyecto "Cuidemos Nuestro Bosque" (Coporación Oikos, 2003), y buscar que esta experiencia se replique en las demás ciudades.

7.10.3. Estudios e investigaciones

Los resultados de este Inventario dan origen a distintas líneas de estudio e investigación que permitan explicación y políticas en cuanto a protección de la salud de la población y del medio ambiente.

Entre otras investigaciones se recomiendan las siguientes: (a) establecer correlación entre niveles de D&F, en la forma como se ha establecido en este inventario, con algunas enfermedades de la población; y, (b) desarrollar estudios específicos, en sitios considerados impactados, y en las matrices encontradas por este inventario, en relación a las principales fuentes o categoría de emisión de D&F.

7.10.4. Participación ciudadana y de políticos

Los resultados encontrados en este Inventario pueden representar marcos de acción para los políticos y la ciudadanía en general. Se trata de buscar alternativas para las actividades que causan las mayores emisiones de dioxinas y furanos, comenzando por adquirir sensibilidad y conciencia de esta problemática.

Las emisiones de dioxinas y furanos son subproductos no intencionales del sistema socio productivo. Se debe procurar disminuir las emisiones de estas sustancias sin que esto afecte a las empresas de todo tamaño, que impulsan la economía nacional, familiar

en individual. En este sentido también el PNUMA se encuentra ante la responsabilidad de proponer alternativas factibles a la realidad socioeconómica de países como el Ecuador.

7.10.5. Base de datos

Se recomienda de manera primordial que se cree una base de datos para manejar esta información y que permita en lo futuro: actualizar la investigación, proporcionar información organizada y actualizada, realizar consultas e informes y, sobre todo, emprender de manera coherente el Plan de Implementación.

Una base de datos se puede montar sobre:

Sistema Operativo: Microsoft Windows XP Professional

Aplicación: Microsoft Access 2002

Versión: 10.0

En esta parte se permitirá actualizar, eliminar, guardar información de:

- Ciudad/Provincia
- Institución
- Contacto
- Categorías: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7

Se podrán realizar las siguientes consultas por cada categoría:

- Información del contacto (nombre contacto, institución, ciudad, móvil, e-mail y profesión)
- Información de la Institución (nombre institución, ciudad, teléfono, extensión, fax, web, jefe-superior)

Se podrán realizar los siguientes informes por cada categoría:

- Subcategoría - Producción/consumo
- Instituciones - Contacto

7.11. Observaciones al toolkit

La Categoría 9 de Manejo de residuos despliega posiblemente el mayor grado de incertidumbre, obligando a realizar muchas estimaciones, para contrarrestar la falta de datos y estudios nacionales. En este sentido el toolkit debería dirigir esfuerzos a establecer y unificar criterios de estimación de emisiones, considerando aspectos ecológicos (humedad, temperatura, luminosidad, etc.), geoquímicos (tipo de suelos) y culturales (sistemas de evacuación de residuos), entre otros.

En esta misma categoría se debería incorporar al toolkit los índices que permitan la evaluación de la Categoría 9e1 de Evacuación de aceites usados que se practica a los sistemas de alcantarillado o al ambiente.

La industria petrolera debe considerarse dentro del toolkit (por ejemplo en la Categoría 3). Se ha mencionado que esta actividad es de primer orden en el Ecuador. En las operaciones de extracción y refinación de petróleo se quema en teas una gran cantidad de gas, que se tiene que cuantificar y analizar en su composición, lo que permitirá estimar su nivel de incidencia en las emisiones nacionales de D&F.

En el tema de incendios de bosques incluyendo los desperdicios de tala, hay que considerar los tipos de bosque. Así como en el tema de secuestro de dióxido de carbono, aquí hay mucho camino por recorrer dada la naturaleza y variedad de la vegetación del Ecuador.

Es importante que se revisen los factores de emisión concernientes a la Categoría 3d de Quema biomasa-cogeneración en contraposición con la Categoría 6a3 de Quema de residuos agrícolas, ya que debería existir coherencia entre los factores de emisión. En la Categoría 3d los factores son muy altos en relación a los de la Categoría 6a3, cuando de otro lado se alientan proyectos de utilización de residuos agrícolas para generación de electricidad, y se recomienda que no se quemen en el campo.

Finalmente, para el caso específico del Ecuador, es crucialmente recomendable que se lleven a cabo análisis cuidadosos para estimar todos los factores de emisión, reconociendo que se trata de un sitio tropical por excelencia y que los conocimientos sobre la estructura y funcionamiento de la naturaleza tropical se encuentran en general en incipiente desarrollo.

8. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Alulima Roberto, 2003. Comunicación Personal. Necesidades de Productos Forestales en el Ecuador. Ministerio del Ambiente, Quito.
2. Arias Alonso, 2003. Comunicación personal, TANASA, Quito.
3. Beck, H. Dross, A. Mathar, W., 1994. "PCDD and PCDF Exposure and Levels in Humans in Germany", *Environmental Health Perspectives*, pp.173-185.
4. Bröker Günter, Michael Fermann and Ulrich Quass, 2000. The European Dioxin, Emission Inventory, Stage II, Volume 1, North Rhine Westphalia State Environment Agency, Germany.
5. CAAM (Comisión Asesora Ambiental de la Presidencia de la República del Ecuador), 1996. Desarrollo y Problemática Ambiental de Area del Golfo de Guayaquil, CREARIMAGEN, Quito.
6. Cámara de Minería del Ecuador, 2001. Estadísticas Mineras, DIRECCION NACIONAL DE MINERIA GESTION DE SEGUIMIENTO Y CONTROL MINERO, www.cme.org.ec
7. Cementos Selva Alegre, 2003. Díaz Patricio, Comunicación Personal, Quito.
8. Clorofilos, 1998. FUENTES DE DIOXINAS, www.ping.be.
9. COALDES, 2003, Inventario de PCBs en el Ecuador, Ministerio del Ambiente, Quito.
10. Comisión de Tránsito del Guayas, 2001. Estadísticas, Guayaquil.
11. CONELEC, 2002. Estadísticas del sector eléctrico ecuatoriano, www.conelec.gov.ec.
12. Consejo Nacional de Tránsito, 2002. Estadísticas, Quito.
13. Corporación Oikos, 2003. CENTRO DE INFORMACION TECNOLOGICA AMBIENTAL, Base de datos. Accidentes ambientales, www.oikos.org.ec.
14. Dañín Carlos, 2003. Comunicación personal, Industria Dakar, Guayaquil.
15. El Universo, septiembre 7-2003. Agricultores y Ladrilleros, Guayaquil.
16. El Universo, noviembre 11-2003. Tala de bosques en el Ecuador, Guayaquil.
17. Espey Huston & Associates-Copade, 1998. Plan de prevención y control de la contaminación industrial y de otras Fuentes, Municipio de Guayaquil, Banco Mundial, Guayaquil.

18. ESPOL-ICQ (ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL-Instituto de Ciencias Químicas), 2003. INVENTARIO DE PLAGUICIDAS COPs DEL ECUADOR, Ministerio del Ambiente del Ecuador-Global Environmental Facility (GEF)/Programa Nacional Integrado para la Gestión Racional de las Sustancias Químicas, Quito.
19. ESPOL-ICQ, 2003a. Estudio de casos. Lavado en seco.
20. EUROCHLOR, 2003. Dioxins and furans in the environment, www.eurochlor.org.
21. FAO, 1998. PRODUCTION, TRADE AND CONSUMPTION OF FOREST PRODUCTS. www.fao.org.
22. FAO, 2000. Global Forest Resources Assessment 1990-2000, www.fao.org.
23. Galárraga Sánchez Remigio, 2001. ESTADO Y GESTIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS EN EL ECUADOR, Departamento de Ciencias del Agua, Escuela Politécnica Nacional, Quito.
24. Guerrero José, Comunicación personal, CARTOPEL, Cuenca.
25. Henry Glynn y Heinke Gary, 1999. Ingeniería Ambiental, Prentice Hall, Bogotá.
26. HIDROPAUTE, 2002. ESTUDIOS PARA LA REVISIÓN DE LA SEGUNDA ETAPA DE DRAGADO DEL EMBALSE DE AMALUZA, Quito.
27. Jácome Patricio, 2003. Comunicación personal, INCASA, Quito.
28. Jefaturas de Bomberos, 2002. Encuesta Nacional. Guayaquil.
29. Jiménez Edwin, 2003. Comunicación Personal, Fundación Bosque Protector-ESPOL, Guayaquil.
30. INEC, 1998. Inventario Industrial y tratamiento de efluentes en el Ecuador. Informe definitivo, Quito.
31. INEC, 2001a. III CENSO NACIONAL AGROPECUARIO – USO DEL SUELO, QUITO, www.inec.gov.ec.
32. INEC, 2001b. Ecuador Resultados Nacionales del VI Censo de Población y V de Vivienda, Quito.
33. INEC, 2001c. III CENSO NACIONAL AGROPECUARIO - MANO DE OBRA. POBLACIÓN ECONÓMICAMENTE ACTIVA DE 5 AÑOS Y MÁS DE EDAD, POR SECTORES ECONÓMICOS, CENSO 2001, QUITO, www.inec.gov.ec.

34. INEC-MAG-SICA, 2001. III CENSO NACIONAL AGROPECUARIO-DATOS NACIONALES, ECUADOR, www.sica.gov.ec, Quito.
35. Inventario-Talleres, 2003. Taller de validación de D&F en el Ecuador, noviembre 2003, Guayaquil.
36. La Cemento Nacional, 2003. Benigno Sotomayor, Comunicación personal, Guayaquil.
37. Llivisaca Carlos, 2003. Comunicación personal, Ecuacoton, Guayaquil.
38. Macías Winston, 2003. Comunicación personal, FUNDEPUCA, Guayaquil.
39. Malabé Kléber, 2003. Comunicación personal, PETROECUADOR, Quito.
40. Ministerio del Ambiente, Ecociencia y UICN, 2000. La biodiversidad del Ecuador. Informe 2000, de Revista Diners No. 225 - febrero 2001, Quito
41. Ministerio de Energía y Minas, 2002. Dirección General de Hidrocarburos, Estadística, Boletín anual, Quito, www.menergia.gov.ec.
42. Ministerio de Salud, 2000. Anuario de estadísticas hospitalarias. CAMAS Y EGRESOS 2000, Quito.
43. Montaña Jairo, 2003. Ahumaderos y producción de especies en Loja y el país. Comunicación personal.
44. Naredo José Manuel y A. Valero, 1999. DESARROLLO ECONÓMICO Y DETERIORO ECOLÓGICO, Fundación Argentaria, España.
45. Narváez Ian, 1999. PROYECTO DE ASESORÍA TÉCNICA EN INCINERADORES DE DESECHOS HOSPITALARIOS, REPAMAR – MSP, Quito.
46. NRDC (Natural Resources Defense Council), 2003. Healthy Milk, Healthy Baby Chemical Pollution and Mother's Milk, Chemicals: Dioxins and Furans, www.nrdc.org.
47. PETROECUADOR, 2002. Complejos Industriales, www.petroecuador.com.ec
48. PNUMA (PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL MEDIO AMBIENTE)-Productos Químicos, 1999. INVENTARIOS DE DIOXINAS Y FURANOS EMISIONES NACIONALES Y REGIONALES DE PCDD/PCDF, Ginebra, Suiza.

49. PNUMA, 2003. Informe de Taller Subregional “Evaluación de los inventarios de emisión de dioxinas y furanos” del proyecto “Toolkit en América del Sur y Caribe”.
50. Rigo Gregor H., 1994. Dioxinas en el Medio Ambiente, Waste Recovery Report, diciembre 1994.
51. Rivera A. Fausto R., 2000. La emisión de dioxinas y furanos en el distrito metropolitano de Quito, Secretaria Técnica de Productos Peligrosos, MINISTERIO DE AMBIENTE DEL ECUADOR-UNEP/CHEMICALS, Quito.
52. Röben Eva, 2002. Manual de Compostaje para Municipios, DED (Deutscher Entwicklungsdienst) / Ilustre Municipalidad de Loja, Loja.
53. Sandoval Edgar, 2003. Comunicación personal, INGENIO VALDEZ, Guayaquil.
54. Seoáñez Calvo Mariano, 1996. Ingeniería del Medio Ambiente, Mundi Prensa, Madrid.
55. Sidhu Kirpal S., 2003. Health benefits and potential risks related to consumption of fish or fish oil, *Regulatory Toxicology and Pharmacology* , Volume 38, Issue 3, December 2003, Pages 336-344, Elsevier Inc.
56. Stockholm Convention, 2001. CONVENIO DE ESTOCOLMO SOBRE CONTAMINANTES ORGÁNICOS PERSISTENTES, www.pops.int.
57. Tecnología TROPICAL, 2003. Estudio de impacto ambiental "PILADORA VILLEGAS", Guayaquil.
58. UNEP (UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME), 2003. Standardized Toolkit for Identification and Quantification of Dioxin and Furan Releases, 1 st edition, Geneva, Switzerland.
59. Uruguay, 2002. Inventario Nacional de Liberaciones de Dioxinas y Furanos 2000.
60. Weisglas-Kuperus, N, 1998. Neurodevelopmental, immunological and endocrinological indices of perinatal human exposure to PCBs and dioxins. *Chemosphere* 37: 1845-1853.
61. www.ecuaworld.com, Explore Ecuador. Información General.
62. www.papeleranacional.com, Materias Primas.
63. www.iniciativaamazonica.com, Plan Colombia.
64. www.hoy.com.ec, 30 DE NOVIEMBRE DE 2002. ¿Quién es el responsable? Un dilema que busca aclararse. Quito.

9. GRUPO DE TRABAJO

Escuela Superior Politécnica del Litoral-Instituto de Ciencias Química/Laboratorio de Cromatografía.

Director de Proyecto:	Ing. Mariano Montaña Armijos
Coordinadora Técnica:	Ing. Carola Resabala Zambrano
Líderes de Grupos:	Blga. Luz Maria Loor (General) Lcda. Johanna León Dra. Priscila Bourne (Sistema Hospitalario) Dra. María de Lourdes Mendoza (Sector Industrial Quito-Ambato) Ing. Sydney Drouet (Municipios de Manabí) Ing. Olga Tomaselli (Municipios de El Oro)
Asuntos legales:	Ab. Thomas Pellhen
Asuntos de salud:	Dra. Priscila Bourne
Estadística:	Ing. Dianne Pauta
Personal Administrativo:	Andrea Arias
Asesor Internacional:	Dra. Tatiana Zamora, Universidad Jaime I-Castellón, España
Personal de Apoyo:	Ministerio del Ambiente Ministerio de Salud Especialistas

10. AGRADECIMIENTOS

Este trabajo fue posible gracias a la colaboración de un gran número de instituciones, empresas y personas a quienes se consiga un sentido agradecimiento. De manera referente se incluyen:

Ministerio del Ambiente
ESPOL e Instituto de Ciencias Químicas
Municipio de Guayaquil-Unidad de Medio Ambiente
Municipio de Quito
Municipio de Cuenca
ETAPA
Municipios de Manta, Machala y Cayambe
Jefaturas de Bomberos
Comisión de Tránsito del Guayas
Consejo Nacional de Tránsito
Instituto Nacional de Estadísticas y Censo (INEC)
Ministerio de Energía y Minas
Cemento Nacional
Cemento Selva Alegre
Ingenio Valdez
ANDEC-FUNASA
PRODUCARGO
Cámara de Comercio Cuenca
Cámara de Pequeña Industria Guayaquil
Industrias de Cerámica de Cuenca

11. ABREVIATURAS Y ACRONISMOS

CAAM	Comisión Asesora Ambiental de la Presidencia de la República del Ecuador
CCA	Control de Calidad del Aire
CONELEC	Consejo Nacional de Electrificación
COPs	Contaminantes Orgánico Persistentes
DSM	Desechos Sólidos Municipales
D&F	Dioxinas y Furanos
DIGMER	Dirección General de la Marina Mercante y del Litoral
EPA	Environmental Protection Agency
EQT	Equivalente de Toxicidad
ESPOL	Escuela Superior Politécnica del Litoral
FAO	Food and Agriculture Organization
GEF	Global Environment Facility (Fondo Mundial para el Medio Ambiente)
GLP	Gas Licuado de Petróleo
HOB	Horno de oxígeno básico
INEC	Instituto Nacional de Estadística y Censos
INH	Instituto Nacional de Higiene
m.s.	Masa seca
MAG	Ministerio de Agricultura y Ganadería
na	No aplicable (No vector relevante de emisión)
NaOH	Hidróxido de sodio
ONG's	Organizaciones no gubernamentales
PCBs	Bifenilos Policlorinados
PCDD	Dibenzo-p-dioxinas policlorinadas
PCDF	Dibenzofuranos policlorinados
PCP	Pentaclorofenol
PIN	Plan de Implementación Nacional
PNUMA	Programa de la Naciones Unidas para el Medio Ambiente
PVC	Polivinilcloruro
SCCA	Sistema de Control de Contaminación del Aire
SICA	Servicio de Información y Censo Agropecuario
UNEP	United Nations Environment Programme

a	año
m	mes
s	semana
d	día
h	hora(s)

g	gramo
kg	kilogramo
t	tonelada = 1 000 000 g = 1000 kg
mg	miligramo = 0.001 g
ug	microgramo = 10^{-6} g
ng	nanogramo = 10^{-9} g
pg	picogramo = 10^{-12} g

kJ	kilojoule = 10^3 Joule
MJ	megajoule = 10^6 Joule
TJ	terajoule = 10^{12} Joule

m ²	metro cuadrado
ha	hectárea = 10000 m ²
km ²	kilómetro cuadrado

L	litro
m ³	metro cúbico
gal	galón

°C	Grados Celsius
----	----------------

hb	habitante(s)
----	--------------

12. FOTOS



Foto 1. Incendios forestales. Principales causantes de las emisiones de D&F



Foto 2. Quema de rastrojos



Foto 3. Incendio de botadero

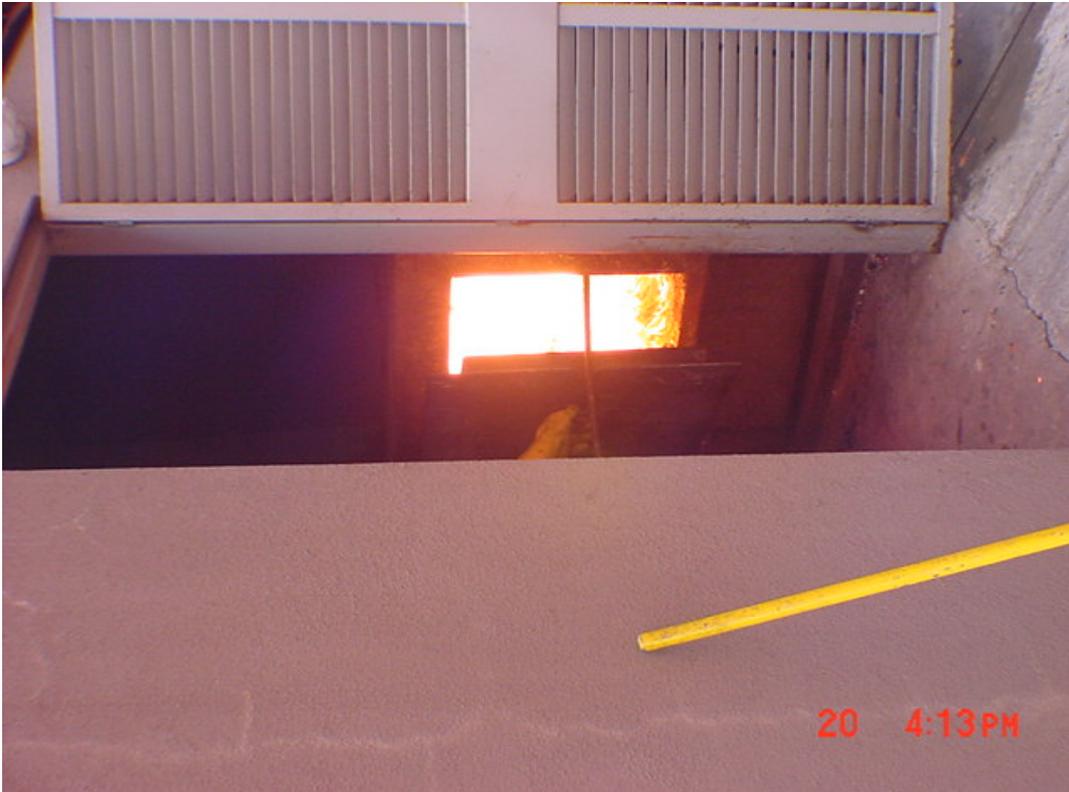


Foto 4. Incineración de desechos hospitalarios



Foto 5. Producción de materiales ferrosos

Guayaquil, 19 de marzo del 2004

Ingeniera
RUTH MOLINA
Proyecto GEF-COPs
Ministerio del Ambiente
Quito

De mi consideración:

Me permito entregarle 3 copias y un disquete del informe final del proyecto “INVENTARIO PRELIMINAR DE EMISIONES DE DIOXINAS Y FURANOS EN EL ECUADOR” que el Ministerio del Ambiente encargara a la ESPOL.

Atentamente,



Ing. Mariano Montaña Armijos
Director Proyecto

CC: Ing. Oswaldo Valle, Director ICQ

