ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la Producción

"Uso de Metodología de Evaluación Ambiental de Ciclo de Vida para Productos: Aplicación a Baterías de Arranque Automotor"

TESIS DE GRADO

Previo a la obtención del Título de:

INGENIERO MECÁNICO

Presentada por:

Ángel Diego Ramírez Mosquera

GUAYAQUIL – ECUADOR

Año: 2004

AGRADECIMIENTO

A todas las personas que contribuyeron para la realización de este estudio y muy especialmente al Ing. Jorge Duque, Director de Tesis, por su invaluable ayuda académica y su aliento.

DEDICATORIA

A MIS PADRES

TRIBUNAL DE GRADUACIÓN

Ing. Francisco Andrade S.
SUBDECANO DE LA FIMCP
PRESIDENTE

Ing. Jorge Duque R.
DIRECTOR DE TESIS

Ing. Rodolfo Paz M.
VOCAL

DECLARACIÓN EXPRESA

"La responsabilidad del contenido de esta Tesis de Grado, me corresponden exclusivamente; y el patrimonio intelectual de la misma a la ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL"

(Reglamento de Graduación de la ESPOL).

Ángel Diego Ramírez Mosquera

RESUMEN

Evaluación de Ciclo de Vida, ECV, es una metodología orientada a identificar y evaluar la carga ambiental de un producto a lo largo de su ciclo de vida. En esta tesis se propone analizar la factibilidad del uso de la ECV, aplicando la metodología a baterías de arranque automotriz.

Se hará uso de la ECV para evaluar el impacto ambiental de las baterías y determinar que fase del ciclo de vida contribuye en mayor medida al impacto global y que factores son los que más contribuyen. Adicionalmente se evaluará una alternativa de diseño del producto que es el cambio del material del cual están hechos los contenedores (cuerpo externo de la batería). Actualmente el material más utilizado es el polipropileno, sin embargo también existen contenedores de caucho. Se realizará una evaluación comparativa del diseño actualmente más común con el alternativo para determinar cual de los dos tiene mejor desempeño ambiental.

ECV está regida por las normas ISO 14040:1999, ISO 14041:1998, ISO 14042:2000, ISO 14043:2000. La norma ISO 14040:1999 define a la ECV como la compilación y evaluación de las entradas y salidas y los impactos

ambientales potenciales de un sistema de producto a lo largo de su ciclo de vida. El sistema de producto se define como el conjunto de procesos unitarios interrelacionados en forma material y energética, que efectúa una o más funciones definidas. A su vez el ciclo de vida se define como las etapas consecutivas e interrelacionadas de un sistema de producto, desde la adquisición de las materias primas o la generación de recursos naturales hasta la disposición final.

Una ECV tiene cuatro etapas que son: definición del objetivo y alcance; análisis del inventario de ciclo de vida; evaluación de impacto de ciclo de vida; e interpretación del ciclo de vida. Para lograr esto la metodología demanda: hacer un inventario de las entradas y salidas relevantes de un sistema de producto; evaluar los impactos potenciales asociados con entradas y salidas; e interpretar los resultados de los análisis del inventario e impactos en relación con el objetivo del estudio. Debido al interés en evaluar una variante del diseño del producto se realizará alteraciones en el inventario de acuerdo a la variante propuesta, luego se comparará el ciclo de vida original con el ciclo de vida alterado de la alternativa. En el trabajo se hace uso de la versión académica de un software comercial de ECV.

Como resultado de este trabajo se habrá desarrollado experiencia local en el desarrollo de ECV propiamente, y se identificarán las dificultades y

limitaciones para la realización de este tipo de estudios en el Ecuador. Adicionalmente se tendrá un estudio desarrollado localmente que sirva de soporte a la cátedra del curso Producción y Operaciones Ambientalmente Sustentables y otras materias del área de Medio Ambiente.

ÍNDICE GENERAL

Pág.

RESUMEN..... II

INDICE GENERAL..... V

ABREVIATURAS..... X

SIMBOLOGÍA..... XII

ÍNDICE DE FIGURAS..... XIV

ÍNDICE DE TABLAS..... XVII

INTRODUCCIÓN..... 1

CAPÍTULO 1

1. INTRODUCCIÓN A LA METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN DE CICLO DE VIDA..... 10

1.1. Evaluación de Ciclo de Vida y las Normas ISO..... 10

1.2. Fases de una Evaluación de Ciclo de Vida..... 12

1.2.1. Definición del Objetivo y el Alcance..... 13

1.2.2. Análisis del Inventario de Ciclo de Vida..... 19

1.2.3. Evaluación de Impacto de Ciclo de Vida..... 22

1.2.4. Interpretación de Ciclo de Vida..... 30

1.3. Principales Aplicaciones de Evaluación de Ciclo de Vida..... 34

1.4. Limitaciones de la Metodología de Evaluación de Ciclo de Vida..... 38

CAPÍTULO 2

2. BATERÍAS DE ARRANQUE Y SU CICLO DE VIDA..... 41

2.1. Teoría de Acumuladores Electroquímicos..... 41

2.2. Baterías de Plomo-Ácido..... 44

2.3. Ciclo de Vida de Baterías de Arranque Automotriz..... 47

2.3.1. Producción de Materiales..... 47

2.3.2. Fabricación y Ensamblaje de Batería..... 59

2.3.3. Uso..... 65

2.3.4. Reciclaje y Disposición Final..... 67

CAPÍTULO 3

3. EVALUACIÓN DE CICLO DE VIDA DE BATERÍAS DE ARRANQUE..... 69

3.1. Definición del Objetivo y el Alcance..... 70

3.1.1. Objetivos del Estudio..... 70

3.1.2. Alcance del Estudio..... 71

3.1.2.1. Función, Unidad Funcional y Flujo de Referencia..... 71

3.1.2.2. Límites del Sistema de Producto..... 73

3.1.2.3. Categorías de Datos..... 76

3.1.2.4. Requisitos de Calidad de Datos..... 77

3.2. Análisis del Inventario de Ciclo de Vida..... 78

3.2.1. Procesos Utilizados..... 78

3.2.2. Construcción de la Estructura del Inventario..... 85

3.2.2.1. Producción de Materiales..... 86

3.2.2.2. Producción de Batería..... 93

3.2.2.3. Uso de batería..... 95

3.2.2.4. Reciclaje y Disposición Final..... 106

3.2.2.5. Electricidad Ecuador..... 108

3.2.3. Resultado del Inventario de Ciclo de Vida..... 111

3.3. Evaluación del Impacto del Ciclo de Vida..... 112

3.3.1. Selección de Métodos de Evaluación..... 112

3.3.2. Presentación de los Métodos Elegidos..... 116

3.3.2.1. Eco-indicator 99..... 116

3.3.2.2. EPS 2000..... 123

3.3.2.3. EDIP 96..... 127

3.3.3. Resultados de Evaluación de Impacto Eco-indicator 99 135

3.3.3.1. Caracterización..... 135

3.3.3.2. Evaluación del Daño..... 168

3.3.3.3. Normalización..... 140

3.3.3.4. Ponderación..... 142

3.3.4. Resultados de Evaluación de Impacto EPS 2000..... 145

3.3.4.1. Caracterización..... 145

3.3.4.2. Evaluación del Daño..... 146

3.3.4.3. Ponderación..... 146

3.3.5. Resultados de Evaluación de Impacto EDIP 96..... 147

3.3.5.1. Caracterización..... 147

3.3.5.2. Normalización..... 148

3.3.5.3. Ponderación..... 149

3.3.5.4. EDIP 96 (Solo Recursos)..... 150

3.3.6. Resultados de Evaluación Comparativa..... 152

CAPÍTULO 4

4. ANÁLISIS..... 155

4.1. Limitaciones del Inventario de Ciclo de Vida..... 155

4.2. Interpretación Del Ciclo de Vida..... 163

4.2.1. Identificación de Aspectos Significativos..... 163

4.2.2. Evaluación..... 204

4.2.2.1. Chequeo de Integridad..... 204

4.2.2.2. Chequeo de Consistencia..... 205

4.2.2.3. Chequeo de Incertidumbre..... 207

4.3. Análisis del uso de la metodología de ECV..... 211

CAPITULO 5

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES..... 229

5.1. Conclusiones..... 229

5.2. Recomendaciones..... 231

APÉNDICES

BIBLIOGRAFÍA

ABREVIATURAS

Ag_2O	Óxido de Plata
AgCl	Cloruro de Plata
Ah	Amperio-hora
B250	Bases de datos BUWAL 250
BUWAL	Agencia Suiza para Medio Ambiente, Bosque y Paisaje
C	Carbono
Cd	Cadmio
CFC11	Triclorofluorometano
CO_2	Dióxido de Carbono
$CuCl_2$	Cloruro de Cobre
CuO	Óxido de Cobre
DALY	Años de Vida Ajustados a Inhabilidad
ECV	Evaluación de Ciclo de Vida
EE.UU.	Estados Unidos de América
ELU	Unidad de Carga Ambiental
EMPA	Laboratorios Federales Suizos para Ensayo e Investigación de Materiales
EPS	Estrategias Ambientales de Productos
etc.	etcétera
ETH	Instituto Federal Suizo de Tecnología
Fe	Hierro
GORP	Proyecto de Investigación del Ozono Global
GWP 100	Potenciales de Calentamiento Global 100
H+	Ion Hidrógeno
H_2	Hidrógeno Gaseoso
H_2O	Agua
H_2SO_4	Ácido Sulfúrico
$HClO_4$	Ácido Perclórico
HgO	Óxido de Mercurio
INEN	Instituto Nacional Ecuatoriano de Normalización
IPCC 1994	Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático
ISO	Organización Mundial para la Normalización

KCl	Cloruro de potasio
kg	kilogramo
kgkm	kilogramo-kilómetro
kJ	kilojoule
km	kilómetro
KOH	Hidróxido de potasio
kW	kilovatio
kWh	kilovatio-hora
$LiCoO_2$	Óxido de litio cobalto
m^3	metro cúbico
Mg	Magnesio
MH	Metal Híbrido
MJ	Megajoule
MnO_2	Dióxido de Mangameso
N	Nitrógeno
NaCl	Cloruro de Sodio
NaOH	Hidróxido de Sodio
NEX	Extinción de Especies Normalizada
NH_4Cl	Cloruro de Amonio
NiOOH	Oxihidróxido de Níquel
NO_3	Nitrato
NOx,	Óxidos de Nitrógeno
O_2	Oxígeno Gaseoso
OMS	Organización Mundial de la Salud
P	Fósforo
Pb	Plomo
PbO_2	Dióxido de Plomo
$PbSO_4$	Sulfato de Plomo
PDF	fracción potencialmente desaparecida de especies de planta
PDF*m2*año	fracción potencialmente desaparecida de especies de planta-metro cuadrado-año
POCP	Potenciales de Creación de Smog Fotoquímico
PVC	Cloruro de Polivinilo
s	segundo
SETAC	Sociedad de Toxicología y Química Ambiental
SO_2	Dióxido de Azufre
SPOLD	Sociedad para la Promoción del Desarrollo de ECV
TJ	Terajoule
tkm	tonelada-kilómetro
ton	tonelada
Zn	Cinc
$ZnCl_2$	Cloruro de Cinc

SIMBOLOGÍA

E_{CA}	Energía de los consumidores al año
E_C	Energía del combustible
E_{TC}	Energía provista por el combustible para recargar la batería al año
I_A	Corriente del alternador
I_C	Corriente a los consumidores
I_B	Corriente de la batería
km_A	Kilometraje anual
km_{RB}	Kilometraje equivalente del vehículo destinado solo a recargar la batería
km_{TB}	Kilometraje del vehículo destinado solo a transportar la batería caja de polipropileno
$km_{TBcaucho}$	Kilometraje del vehículo destinado solo a transportar la batería caja de caucho
km_{total}	Kilometraje de asignación total batería con caja de polipropileno
$km_{totalcauco}$	Kilometraje de asignación total batería con caja de caucho
LHV_C	Poder calorífico inferior del combustible
m_B	Masa de batería
m_v	Masa de vehículo
δ_C	Densidad del combustible
e_C	Economía de combustible
η_{DB}	Eficiencia de descarga de batería
η_{CB}	Eficiencia de carga de batería
η_R	Eficiencia de rectificador
η_A	Eficiencia de alternador
η_{TB}	Eficiencia de transmisión por banda
η_{MCI}	Eficiencia de motor de combustión interna

$Porc._{ERB}$	Porcentaje necesario de la energía para recargar la batería
$Porc._{m}$	Porcentaje de masa de la batería respecto a la masa del vehículo

ÍNDICE DE FIGURAS

		Pág.
Figura 1.1.	Aplicación de la Familia de Normas ISO 14000	11
Figura 1.2.	Fases de una ECV	13
Figura 1.3.	Unidad Funcional y Flujos de Referencia de dos Sistemas de Iluminación Hipotéticos	17
Figura 1.4.	Concepto de Indicadores de Categoría	24
Figura 1.5.	División de Diferentes Tipos de Incertidumbre de Datos	28
Figura 2.1.	Operación de Celda Durante Carga y Descarga	42
Figura 2.2.	Ciclo de Vida de Baterías de Arranque	47
Figura 2.3.	Componentes de Batería	48
Figura 2.4.	Producción de Ácido Sulfúrico por Proceso de Contacto	55
Figura 2.5.	Flujo de Producción de Baterías de Plomo-Ácido	60
Figura 2.6.	Rejilla Obtenida por Fundición	61
Figura 2.7.	Situación Desfavorable	66
Figura 2.8.	Situación Favorable	67
Figura 3.1.	Límites del Sistema de Producto	74
Figura 3.2.	Ciclo de Vida de Batería	75
Figura 3.3.	Esquema de Proceso	79
Figura 3.4.	Cuadro de Producción de Materiales	87
Figura 3.5.	Cuadro del Proceso Plomo I	90
Figura 3.6.	Cuadro de Proceso Electrolito SG 1.24	90
Figura 3.7.	Cuadro de Proceso Caucho E / C I	92
Figura 3.8.	Cuadro de Proceso Producción de Batería	94
Figura 3.9.	Recorrido de la Energía Desde el Motor de Combustión Interna Hasta los Consumidores Eléctricos	100
Figura 3.10.	Desglose de Energía en el Automóvil con Porcentajes Aceptados por la Industria	100
Figura 3.11.	Cuadro de Reciclaje y Disposición Final de Batería con Caja de Polipropileno	107

Figura 3.12. Cuadro de Reciclaje y Disposición Final de Batería con Caja de Caucho..... 108
Figura 3.13. Cuadro de Proceso Electricidad Ecuador..... 111
Figura 3.14 Caracterización en Porcentaje Eco-Indicator 99..... 138
Figura 3.15. Evaluación del Daño Eco-Indicator 99..... 140
Figura 3.16. Normalización Eco-Indicator 99..... 141
Figura 3.17. Ponderación Eco-Indicador 99 para 50% de Uso de Plomo Reciclado Localmente..... 143
Figura 3.18. Caracterización en Porcentaje EPS 2000..... 145
Figura 3.19. Evaluación de Daño EPS 2000..... 146
Figura 3.20. Ponderación EPS 2000..... 147
Figura 3.21. Caracterización EDIP 96..... 148
Figura 3.22. Normalización EDIP 96..... 149
Figura 3.23. Ponderación EDIP 96..... 150
Figura 3.24. Caracterización EDIP 96 (Solo Recursos)..... 151
Figura 3.25. Normalización EDIP 96 (Solo Recursos)..... 151
Figura 3.26. Ponderación EDIP 96 (Solo Recursos)..... 152
Figura 3.27. Caracterización Comparativa en Porcentaje en Eco-Indicator 99..... 153
Figura 3.28. Evaluación del Daño Comparativa Eco-Indicator 99..... 153
Figura 3.29. Normalización Comparativa Eco-Indicator 99..... 154
Figura 3.30. Ponderación Comparativa Eco-Indicador 99..... 154
Figura 4.1. Puntuación por Fase de Ciclo de Vida Eco-Indicator 99..... 170
Figura 4.2. Contribución por Proceso con Corte de 1% de Contribución Eco-Indicator 99..... 173
Figura 4.3. Puntuación por Fase de Ciclo de Vida EPS 2000..... 180
Figura 4.4. Contribución por Proceso EPS 2000..... 183
Figura 4.5. Puntuación por Fase de Ciclo de Vida EDIP 96..... 190
Figura 4.6. Contribución por Proceso EDIP 96..... 192
Figura 4.7. Puntuación por Fase de Ciclo de Vida EDIP 96 (Solo Recursos)..... 195
Figura 4.8. Contribución por Proceso de Contribución EDIP 96 (Solo Recursos)..... 196
Figura 4.9. Ponderación Eco-Indicador 99 para 25% de Uso de Plomo Reciclado Localmente..... 198
Figura 4.10. Ponderación Eco-Indicador 99 para 50% de Uso de Plomo Reciclado Localmente..... 198
Figura 4.11. Ponderación Eco-Indicador 99 Para 75% de Uso de Plomo Reciclado Localmente..... 198
Figura 4.12. Comparación de Puntuaciones Eco-Indicador 99..... 200
Figura 4.13. Comparación de Puntuaciones EPS 2000..... 201
Figura 4.14. Comparación de Puntuaciones EDIP 96..... 202
Figura 4.15. Comparación de Puntuaciones EDIP 96 (Solo

Recursos)..... 203
Figura 4.16. Resultado Chequeo Incertidumbre Proceso Producción de Batería..... 210
Figura 4.17. Resultado Chequeo Incertidumbre Proceso Reciclaje de Plomo..... 210
Figura 4.18. Resultado Chequeo Incertidumbre Procesos Producción de Batería y Reciclaje De Plomo..... 210

ÍNDICE DE TABLAS

		Pág.
Tabla 1	Ejemplo de Uso de Términos.....	25
Tabla 2	Tipos, Construcción y Aplicaciones de Baterías de Plomo-Ácido.....	45
Tabla 3	Composición en Masa de Baterías de Arranque.....	49
Tabla 4	Composición Definitiva en Masa de Baterías de Arranque.....	50
Tabla 5	Procesos.....	81
Tabla 6	Procesos Para Ciclo de Vida de Batería con Caja de Caucho.....	85
Tabla 7	Materiales de Batería.....	87
Tabla 8	Energía de Consumidores.....	97
Tabla 9	Energía Requerida por Semana.....	97
Tabla 10	Reciclaje y Disposición Final.....	106
Tabla 11	Energía por Tipo de Producción en Ecuador 2002.....	109
Tabla 12	Características de Cada Método Respecto a Requerimientos.....	116
Tabla 13	Factores de Normalización y Ponderación Eco-Indicator 99.....	122
Tabla 14	Resultados de Caracterización Eco-Indicator 99.....	135
Tabla 15	Resultados de Caracterización en Porcentaje Eco-Indicator 99.....	137
Tabla 16	Resultados de Evaluación de Daño Eco-Indicator 99...	139
Tabla 17	Resultados de Evaluación de Daño En Porcentaje Eco-Indicator 99.....	139
Tabla 18	Resultados de Normalización Eco-Indicator 99.....	141
Tabla 19	Resultados de Ponderación Eco-Indicator 99 para 50% de Uso de Plomo Reciclado Localmente.....	142
Tabla 20	Resultados de Ponderación Eco-Indicator 99 para 25% de Uso de Plomo Reciclado Localmente.....	144
Tabla 21	Resultados de Ponderación Eco-Indicator 99 para 75% de Uso de Plomo Reciclado Localmente.....	144
Tabla 22	Comparación de Requisitos de Calidad de Datos con Representatividad del Proceso Ácido Sulfúrico B250...	158

Tabla 23 Procesos que no Cumplen con Requisitos de Calidad de Datos..... 159
Tabla 24 Contribución por Proceso Eco-Indicator 99..... 172
Tabla 25 Contribución por Proceso EPS 2000..... 182
Tabla 26 Contribución por Proceso EDIP 96..... 191

APÉNDICES

		Pág.
Apéndice A	Herramientas Analíticas.....	234
Apéndice B	Ciclo de Vida de Batería con Caja de Polipropileno.....	237
Apéndice C	Hojas de Procesos.....	238
Apéndice D	Cuadro Reciclaje y Disposición Final.....	300
Apéndice E	Cuadro Completo de Ciclo de Vida Bateria con Caja de Polipropileno.....	301
Apéndice F	Resultado de Análisis de Inventario de Sistema de Producto de Batería con Caja de Polipropileno.....	302
Apéndice G	Resultado de Análisis de Inventario de Sistema de Producto de Batería con Caja de Caucho.....	313
Apéndice H	Factores de Caracterización Eco-Indicator 99.....	323
Apéndice I	Factores de Caracterización EPS 2000.....	337
Apéndice J	Factores de Ponderación EPS 2000 (Categorías de Impacto y Categorías de Daño).....	359
Apéndice K	Factores de Caracterización EDIP 96.....	360
Apéndice L	Factores de Normalización y Ponderación EDIP 96.....	398
Apéndice M	Factores de Caracterización EDIP 96 (Solo Recursos).....	399
Apéndice N	Factores de Normalización y Ponderación EDIP 96 (Solo Recursos).....	401
Apéndice O	Resultados de Caracterización EPS 2000.....	402
Apéndice P	Resultados de Evaluación de Daño EPS 2000.....	403
Apéndice Q	Resultados de Ponderación EPS 2000.....	404
Apéndice R	Resultados de Caracterización EDIP 96.....	405
Apéndice S	Resultados de Normalización EDIP 96.....	406
Apéndice T	Resultados Ponderación EDIP 96.....	407
Apéndice U	Resultados Caracterización EDIP 96 (Solo Recursos).	408
Apéndice V	Normalización EDIP 96 (Solo Recursos).....	409
Apéndice W	Ponderación EDIP 96 (Solo Recursos).....	410
Apéndice X	Tablas de Comparación de Requisitos de Calidad de Datos con Representatividad de Procesos.....	411

INTRODUCCIÓN

En el presente trabajo se aplica la metodología de evaluación de ciclo de vida, para una batería de arranque automotriz. Los objetivos de este trabajo son: la Evaluación de Ciclo de Vida (ECV) de un producto en particular, e identificar, a través de este ejercicio identificar las dificultades y limitaciones para la realización de este tipo de estudios en el Ecuador.

ECV es una herramienta analítica para evaluar la carga ambiental asociada a un producto durante su ciclo de vida. El ciclo de vida de un producto lo forman las etapas consecutivas e interrelacionadas de un sistema de producto. El sistema total de procesos unitarios dentro del ciclo de vida de un producto se denomina sistema de producto. Típicamente las etapas de un ciclo de vida son: extracción de recursos; procesamiento de materiales, partes y el producto en sí; uso del producto y manejo del producto una vez que es descartado, ya sea por reciclaje, reutilización o disposición (18).

La carga ambiental de un producto se refiere a los aspectos e impactos ambientales potenciales, que pueden ser emisiones a todos los medios, uso de recursos y uso de suelo (18).

El término producto se esta referido a bienes físicos o a servicios. En estudios comparativos no son los productos en si los que se toma como base para comparación sino la función provista por los mismos (18).

En las últimas décadas ha existido un cambio en esquemas de evaluación en aspectos ambientales, la atención de los interesados y las empresas ha cambiado del enfoque tradicional a procesos y formas de producción hacia una perspectiva de evaluación de productos. La perspectiva de productos significa que el interés ya no está centrado solamente en lo que pasa dentro de la planta sino que se tiene en consideración todas las fases del ciclo de vida de un producto, desde la obtención de materias primas, procesamiento y manufactura, uso y reciclaje y disposición final. Este tipo de enfoque también es llamado enfoque a sistemas de productos (30).

Para evaluar el desempeño ambiental de sistemas de productos se han desarrollado algunos conceptos y herramientas. Los conceptos ambientales describen principios e ideas orientados a conseguir la sustentabilidad. Ejemplos de conceptos son: Ecología Industrial, Pensamiento de Ciclo de Vida, Diseño para Medio ambiente y Producción Más Limpia (33).

Por otra parte las herramientas pueden ser de procedimiento y herramientas analíticas . Las herramientas de procedimiento se enfocan en procedimientos

como guías para la toma de decisiones. (Ej.: Sistemas de Gestión Ambiental). Las herramientas analíticas modelan un sistema de una forma cuantitativa o cualitativa para proveer información técnica para una mejor toma de decisiones. Las herramientas cuantitativas están basadas en cómputo de datos cuantitativos. Las herramientas cualitativas pueden usar datos cualitativos o cuantitativos (33). En el Apéndice A se presenta una lista de algunas herramientas analíticas.

ECV es una herramienta cuantitativa con muchas aplicaciones. Las aplicaciones directas están orientadas no solo al desarrollo y mejoramiento de productos, sino también a aplicaciones más amplias como: planificación estratégica, formulación de política pública, mercadeo entre otros.

El desarrollo de ECV empezó a mediados del siglo pasado cuando se empezaron a realizar estudios enfocados a optimizar el consumo de energía. Después hubo una transición hacia estudios que cuantificaron también el consumo de materias primas energéticas. Eventualmente estos estudios llegaron a contabilizar no solo entradas, sino también salidas (15).

Acorde con Ecobilan (15) el primer estudio multicriterial se realizó en 1969 para Coca-Cola por Harry E. Teastley Jr. Los objetivos de este estudio eran: la elección entre vidrio y plástico para las botellas del producto, la elección

entre producción de botellas interna o externa, y opciones de fin de vida para la botella elegida. El trabajo consideró todos los impactos ambientales, desde la extracción de materias primas hasta la disposición de los desechos; a este enfoque se lo llamó “de la cuna a la tumba”. El estudio reveló que la mejor elección era la botella de plástico contrario a todas las expectativas. El estudio nunca fue publicado en su versión completa, solamente apareció un resumen en la revista *Science*. Con estos resultados aparecieron las primeras discusiones sobre la validez de las comparaciones, haciendo que la comunidad científica se encamine a un proceso de estandarización (15).

En 1984 apareció la publicación de Swiss Federal Laboratories for Materials Testing and Research (EMPA) “Reporte Ecológico de Materiales de Empaque”. En 1991 se realizaron los primeros talleres de desarrollo de Sociedad de Toxicología y Química Ambiental (SETAC), el primer organismo internacional en trabajar en el desarrollo de ECV.

En Junio de 1992 aparece Society for Promotion of Life-cycle-assessment Development (SPOLD) y entre 1995 y 1996 aparece el estándar de intercambio de datos (15). SPOLD era una asociación de empresas interesadas en la aceleración del desarrollo de ECV, aceptada como una herramienta de gestión necesaria para la reestructuración de las políticas de empresa con miras al desarrollo sustentable (36).

En 1996 aparecen en Francia las primeras normas de ECV, las NF X30-300. Entre 1997 y 2000 aparecen las normas ISO 14040, ISO 14041, ISO 14042 e ISO 14043, las normas internacionales que definen principios y estructura y los elementos requeridos de cada fase de ECV. Entre 1999 y 2001 aparecen las normas ISO 14020, ISO 14025, ISO 14048 e ISO 14049 que definen comunicación, directrices ambientales y métodos de trabajo (15).

Actualmente SETAC realiza encuentros anuales en Norteamérica y Europa para el desarrollo de metodologías de ECV y organiza el simposio anual de casos de estudio. Existen grupos de trabajo de SETAC en Norteamérica y Europa, en Europa el enfoque es el desarrollo de metodología de ECV mientras que en Norteamérica los grupos tienen un enfoque al análisis de las limitaciones de ECV. (18)

El Programa Ambiental de las Naciones Unidas (UNEP por sus siglas en inglés) está trabajando con SETAC en el programa *Life Cycle Initiative* cuyos objetivos son entre otros: la identificación de la mejor práctica disponible en el campo de ECV, expandir y diseminar información sobre ECV (40).

Aparte de los desarrollos de estas organizaciones, la comunidad académica en general, sobre todo en países desarrollados están trabajando mucho en

investigación de metodología y en ECV de productos y servicios específicos. Este tipo de contribución de parte de los medios académicos viene tanto de departamentos de especialidades ambientales, como de departamentos con enfoque en disciplinas de varias ingenierías y ciencias.

En la actualidad existen tres publicaciones periódicas entre las que se puede encontrar publicaciones sobre ECV y temas relacionados: International Journal of Life Cycle Assessment, Journal of Cleaner Production y Journal of Industrial Ecology. A parte de esto existen publicaciones sobre ECV o casos de estudio en diarios de otras disciplinas.

En Sudamérica y otras regiones en vías de desarrollo, la ECV es relativamente nueva, sin embargo si existen algunos precedentes. El Gobierno de Chile a través de la Comisión Nacional de Medio Ambiente ha creado un proyecto llamado “Minimización de Residuos Provenientes de Envases y Embalajes”, el cual está basado en ECV (16). Además la Universidad de Chile en conjunto con el Centro de Investigación Minera y Metalúrgica han trabajado en comparaciones de procesos para producción de cobre, usando bases de datos y métodos de evaluación desarrollados en Europa. Algunas industrias del área del cobre están elaborando sus propios inventarios de ciclo de vida de sus productos. La serie de normas ISO 14040 ya están homologadas y forman parte de las normas chilenas.

En Brasil el Ministerio de Medio Ambiente tiene un departamento especial dedicado a ECV. El desarrollo en ECV ha sido llevado a cabo básicamente por el sector académico y otros institutos de investigación. Los artículos y tesis de postgrado se han basado generalmente en bases de datos europeas (9).

Búsquedas en Internet no arrojaron referencias a otras iniciativas en Sudamérica. En Ecuador no se tienen referencias de estudios de este tipo, incluso el INEN solo ha homologado la norma ISO 14040 hasta el momento de la redacción de este documento.

En general en los países en vías de desarrollo no ha habido mayor desarrollo, las limitaciones financieras son un gran obstáculo para la investigación en estas áreas. Acorde a Bordia (5) las actividades de ECV en países en vías de desarrollo se incrementarán lentamente a medida que la economía de esos países mejore.

Además acorde a Rydh (33) ECV tiene algunas dificultades. Estás dificultades están asociadas a los recursos disponibles para el estudio. Los recursos disponibles para el estudio incluyen aspectos como disponibilidad de datos, aspectos temporales, conocimiento para aplicar la herramienta,

número de gente involucrada, necesidades de software y procesamiento de información.

La dificultad más importante que se podría tener durante el desarrollo de la ECV es la disponibilidad de datos para procesos específicos relativos específicamente al sistema de producto analizado, este obstáculo se podría resolver obteniendo datos de procesos similares de alguna parte del mundo donde ya se haya realizado.

La dificultad expuesta en el párrafo anterior fue la que oriento la selección del producto. Actualmente se está trabajando en el desarrollo de vehículos de propulsión eléctrica e híbrida. Las baterías de arranque automotriz usan la tecnología de plomo-ácido. La tecnología de acumuladores electroquímicos es la más conocida y por lo tanto es una de las principales alternativas para almacenar energía para la propulsión de vehículos eléctricos e híbridos. Existe mucho trabajo por parte de centros de estudio e investigación sobre la evaluación ambiental de estas alternativas de batería (26, 32, 33). El acceso a este tipo de trabajos, realizados por centros de estudio, es relativamente sencillo y gratuito, lo que hizo viable la elaboración del presente estudio.

En el primer capítulo se describirá qué es una ECV y la estructura metodológica, revisando brevemente los requerimientos de las normas para

cada fase, también se mostrarán algunas aplicaciones y limitaciones de esta metodología.

En el segundo capítulo se describirá brevemente los sistemas de baterías y se describirá los fundamentos teóricos de la tecnología de las baterías de arranque. En este capítulo también se describirá cualitativamente el ciclo de vida de las baterías de arranque.

En el tercer capítulo se documentará las tres primeras fases de la ECV realizada. Se definirá los objetivos y alcance de la ECV, se recopilará el inventario de las entradas y salidas relevantes del sistema de producto definido en el alcance; y se evaluará los impactos potenciales asociados con entradas y salidas usando tres métodos de evaluación.

En el cuarto capítulo se realiza el análisis, en él se incluyen: el análisis de las limitaciones del inventario; las dos primeras partes de la interpretación del ciclo de vida y en este capítulo también se analiza lo el uso de la metodología para identificar limitaciones, dificultados y necesidad de mayor investigación.

En el quinto capítulo se elaboran conclusiones y recomendaciones a dos niveles, las relativas a la ECV, que constituyen la tercera parte de la fase de interpretación y las relativas al uso de la metodología.

CAPÍTULO 1

1. INTRODUCCIÓN A LA METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN DE CICLO DE VIDA

En este capítulo se describe la metodología de Evaluación de Ciclo de Vida (ECV), En la primera parte se presenta brevemente los requerimientos de la serie ISO 14040, al final del capítulo se exponen las aplicaciones y las limitaciones de ECV.

1.1. Evaluación de Ciclo de Vida y las Normas ISO

Las normas ISO relativas a gestión ambiental están numeradas en la serie ISO 14000, las que se dividen en dos áreas: las de evaluación de la organización y las de evaluación de productos. La Figura 1.1. muestra las áreas de aplicación de las normas. Las normas de ECV pertenece al grupo de evaluación de productos y servicios.

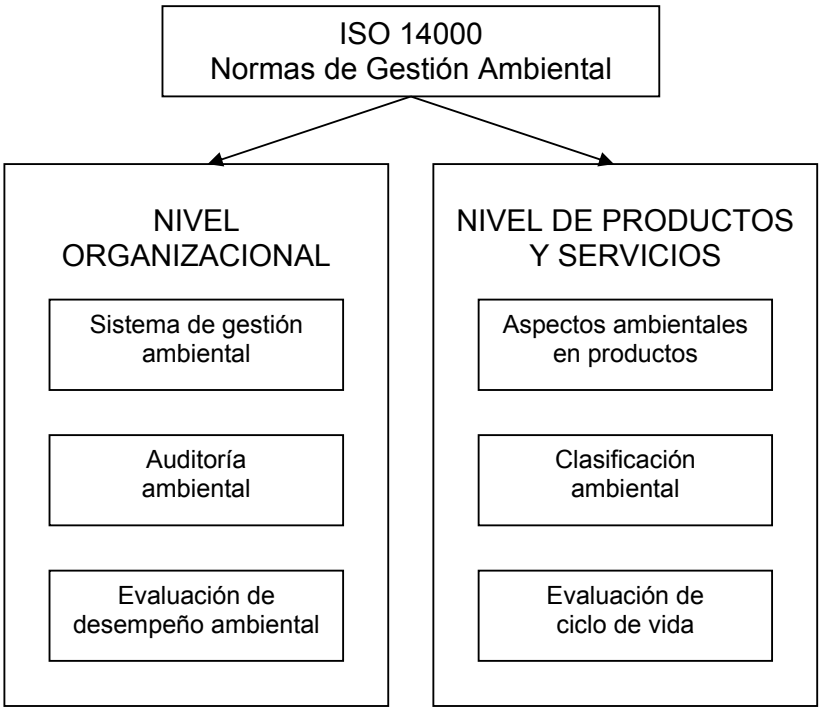

FIGURA 1.1. APLICACIÓN DE LA FAMILIA DE NORMAS ISO 14000 (10)

La ECV está normalizada bajo la serie ISO 14040, a continuación se presenta la serie:

- ISO 14040:1997 Gestión Ambiental – Evaluación de Ciclo de Vida - Principios y Estructura
- ISO 14041:1998 Gestión Ambiental – Evaluación de Ciclo de Vida – Definición del Objetivo y Alcance y Análisis de Inventario

- ISO 14042:2000 Gestión Ambiental – Evaluación de Ciclo de Vida – Evaluación de Impacto de Ciclo de Vida
- ISO 14043:2000 Gestión Ambiental – Evaluación de Ciclo de Vida – Interpretación de Ciclo de Vida
- ISO/TR 14047:2003 Gestión Ambiental – Evaluación de Ciclo de Vida – Ejemplos de aplicación de ISO 14042
- ISO/TS 14048: 2002 Gestión Ambiental – Evaluación de Ciclo de Vida – Formato de documentación de datos
- ISOTR 14049:2000 Gestión Ambiental – Evaluación de Ciclo de Vida – Ejemplos de aplicación de ISO 14041

Se espera una revisión de las normas que incluya los últimos desarrollos en metodología de ECV (18).

Las primeras cuatro normas definen los requerimientos que una ECV debe cumplir. Las otras tres normas presentan ejemplos de aplicación y formato de documentación de datos

1.2. Fases de Evaluación de Ciclo de Vida

ECV tiene cuatro fases que son Definición del Objetivo y el Alcance, Análisis del Inventario de Ciclo de Vida, Evaluación de Impacto de

Ciclo de Vida e Interpretación de Ciclo de Vida. En la Figura 1.2. se puede ver la estructura de la ECV como se muestra en la norma ISO 14040.

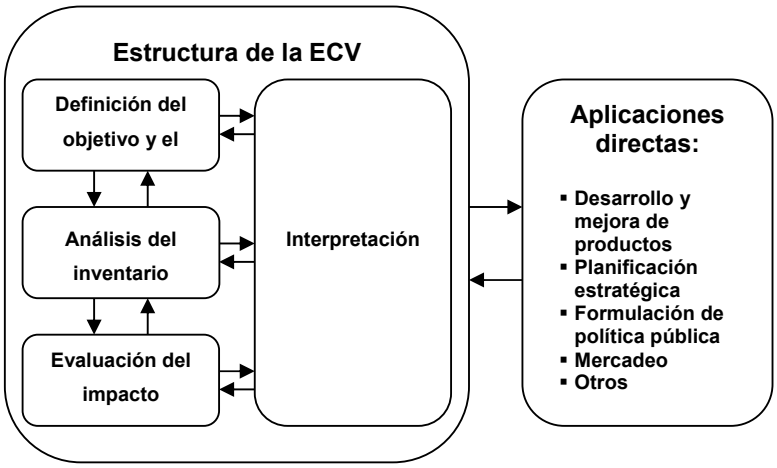

FIGURA 1.2. FASES DE UNA ECV (22)

Los principios y estructura de ECV están regidos por la norma ISO 14040:1997 Environmental management - Life cycle assessment - Principles and Framework (22).

1.2.1. Definición del Objetivo y el Alcance

La Definición del Objetivo y el Alcance es la fase en la cual se hacen las elecciones iniciales, éstas determinan cómo se va a ejecutar la ECV.

Los requerimientos de esta fase están regidos por la norma ISO 14041:1998 Gestión Ambiental – Evaluación de Ciclo de Vida – Definición del Objetivo y Alcance y Análisis de Inventario (23).

La primera parte de esta fase es la declaración y la justificación del objetivo. Aquí se debe definir el o los objetivos del estudio, se debe especificar el uso previsto del estudio, su aplicación, y la audiencia a la cual esta dirigido el estudio.

Si la ECV se trata de un estudio comparativo entre productos que va a ser divulgado al público, la norma pide que la ECV sea sometida a una revisión crítica; la norma también especifica los requerimientos de la revisión crítica. Esta deberá ser realizada por un experto independiente al estudio. Un proceso de revisión crítica sirve para tener seguridad de que: los métodos usados para efectuar la ECV son coherentes con la norma y sean válidos científica y técnicamente, los datos usados sean apropiados y razonables en relación con el objetivo del estudio, las interpretaciones

reflejan las limitaciones identificadas y el objetivo del estudio, y que el informe es transparente y coherente.

La definición del alcance define las características principales del estudio. Esto implica definir claramente aspectos como cobertura temporal, geográfica y tecnológica. A los requerimientos definidos aquí se los denomina requerimientos de calidad de datos, por lo tanto esta fase declara el nivel de sofisticación que tiene el estudio. Estos son dependientes de los objetivos del estudio.

La cobertura temporal tiene dos aspectos, relativos a cuando se toman los datos y cuan largo es el tiempo de toma de datos. La cobertura geográfica es lo relativo a el origen o proveniencia de los datos. La cobertura tecnológica expresa otros aspectos de la tecnología no cubiertos por las consideraciones temporales y geográficas, como son: nivel de tecnología en cuanto a modernidad de la misma, tipo de tecnología, etc.

En el Alcance también se debe definir la función, la unidad funcional y los flujos de referencia. La función de un producto

es la especificación clara de la función o funciones que provee y las características de desempeño del producto. La unidad funcional cuantifica la función realizada por el producto. La unidad funcional provee una referencia para la cual las entradas y salidas del inventario estarán normalizadas (en un sentido matemático).

El flujo de referencia es la cantidad de producto necesaria para lograr la función expresada por la unidad funcional. El flujo de referencia se usa para calcular las entradas y salidas de un sistema de producto.

En estudios comparativos la función y unidad funcional provistas por los productos a ser comparado, deben ser las mismas entre los productos, es decir deben ser funcionalmente equivalentes, la base para calcular el inventario es el flujo de referencia de cada producto, por lo que su definición es clave y debe ser cuidadosamente especificada en estudios comparativos.

Por lo general la unidad funcional tiene una relación muy fuerte con la etapa de uso. En la Figura 1.3. se puede ver un

ejemplo de la relación que existe entre unidad funcional y los flujo de referencia para la comparación de dos sistemas de iluminación de un cuarto. En la Figura la unidad funcional supuesta es la iluminación de un cuarto estándar por un año con determinados flux de luz, en el gráfico se ha puesto 1000 horas de iluminación (18).

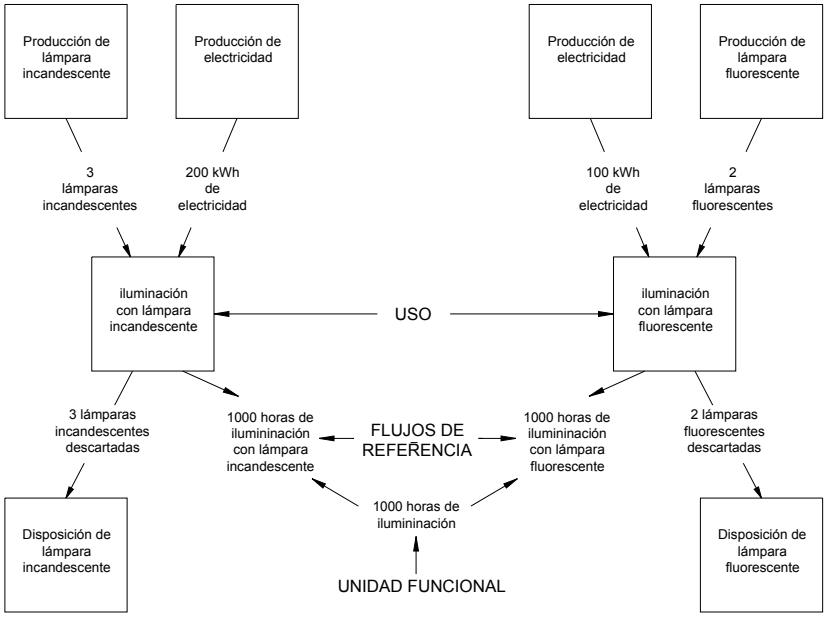

FIGURA 1.3. UNIDAD FUNCIONAL Y FLUJOS DE REFERENCIA DE DOS SISTEMAS DE ILUMINACIÓN HIPOTÉTICOS (ADAPTADO DE 18)

En el Alcance también se debe definir los límites del sistema. Esto tiene dos aspectos básicamente: las fases del ciclo de vida a ser tomadas en cuenta para el estudio y límites del sistema en sí. Los límites del sistema definen los procesos unitarios del sistema de producto modelado.

Idealmente se debe modelar un sistema de tal forma que todos los flujos que entran y salen del sistema sean flujos elementales. Flujos elementales son entradas de material o energía que se toman del Medio Ambiente sin transformación previa o salidas de material o energía que se eliminan al Medio Ambiente sin transformación posterior. En muchos casos modelar el sistema de una manera completa no es posible.

Se debe especificar si se va a contabilizar solo flujos primarios; flujos primarios, material y energía; flujos primarios, material, energía y bienes de capital. Toda decisión de no incluir alguna fase, proceso o entrada o salida debe ser justificada.

Los resultados de la fase Definición del Objetivo y el Alcance son la especificación clara del objetivo del estudio, la unidad funcional, el flujo de referencia (los flujos de referencia en estudios comparativos), el Alcance del estudio también proveerá de las guías para la creación del inventario. Los resultados de esta fase son las entradas de la siguiente, Análisis del Inventario de Ciclo de Vida.

1.2.2. Análisis del Inventario de Ciclo de Vida

Esta es la fase de la ECV que incluye la compilación y la cuantificación de las entradas y salidas, para determinado sistema de producto.

Los requerimientos de esta fase están regidos por la norma ISO 14041:1998 Gestión Ambiental – Evaluación de Ciclo de Vida – Definición del Objetivo y Alcance y Análisis de Inventario (23).

La compilación de datos de proceso incluye crear bases de datos a partir de monitoreos propios o recolectar datos de bases desarrolladas por terceros. Existen bases de datos

comerciales que son consideradas confiables tomando en consideración sus indicadores de calidad de datos. Los datos deben ser estructurados de una forma homogénea en todos los procesos. Las hojas de datos de procesos deben incluir toda la documentación de los procesos, la documentación incluye las referencias y/o metodología de obtención del inventario.

Se debe definir un flujo de referencia para cada proceso de tal forma que las entradas y salidas cuantitativas estén normalizadas respecto a este, estas entradas y salidas pueden ser desde o hacia la naturaleza y desde o hacia la tecnosfera.

Las entradas desde y salidas hacia la naturaleza son denominados también flujos primarios, estos se refieren a intervenciones con la naturaleza como extracción de recursos o emisiones de todo tipo a cualquier componente ambiental. Las entradas hacia y salidas desde la tecnosfera son procesos. Las entradas y salidas de la tecnosfera son llamadas también flujos de productos o intervenciones económicas.

Teniendo como base la estructura del sistema de producto se normaliza los flujos de todos los procesos unitarios para obtener datos de entradas y salidas respecto a la unidad funcional. El nivel de agregación de los datos debe ser el suficiente para satisfacer el objetivo del estudio.

Muchos procesos industriales cumplen más de una función, de hecho muchos procesos producen más de un producto, este es el caso de una refinación de petróleo, a partir de ella se producen varios hidrocarburos. Es por esto que flujos de materiales y energía, así como otras emisiones al ambiente deben ser asignados a cada producto de acuerdo a reglas de asignación. La asignación debe ser evitada siempre que sea posible.

Donde la asignación no puede ser evitada, las entradas y salidas de un sistema deben ser divididas entre sus diferentes productos de tal forma que refleje la relación física fundamental entre ellos. La asignación resultante no será necesariamente una proporción de una medición simple.

Donde no se pueda establecer o no se pueda usar una relación física como base para la asignación, las entradas y salidas deben ser asignadas de tal forma que refleje otra forma de relación entre ellas. Entradas y salidas pueden ser asignadas entre coproductos en la proporción del valor económico de los productos.

El resultado más importante de esta fase, que es la entrada para la siguiente, es la tabla de inventario.

1.2.3. Evaluación de Impacto de Ciclo de Vida

La Evaluación de Impacto de Ciclo de Vida es la etapa en la cual los resultados del Análisis de Inventario, la tabla de inventario, es procesada en términos de impactos ambientales y preferencias sociales o de expertos.

Los requerimientos de esta fase están regidos por la norma ISO 14042:2000 Gestión Ambiental – Evaluación de Ciclo de Vida – Evaluación de Impacto de Ciclo de Vida (24).

En la norma ISO 14042:2000 se hace una división entre los elementos obligatorios y los elementos opcionales. Los elementos obligatorios de esta fase son: clasificación y caracterización. Los elementos opcionales son: normalización, agrupación de categorías de impacto, ponderación de categorías o de grupos de categorías, análisis de contribución y análisis de calidad de datos.

La clasificación muestra a que indicador de categoría afecta cada entrada o salida.

En la caracterización tiene lugar el modelaje. Para esto se usa modelos de caracterización que cuantifican la relevancia de cada entrada o salida respecto a cada indicador de categoría de impacto. El modelaje incluye la conversión de los resultados del Análisis del Inventario de Ciclo de Vida a unidades comunes, multiplicando los flujos primarios por factores de caracterización, los resultados convertidos son agregados a cada categoría de impacto.

Para ilustrar el concepto de indicador de categoría se hace uso de la Fig. 1.4. En ella se presenta a manera de ejemplo

una categoría de impacto “Acidificación”. Es de notar que tanto las categorías de impacto como los modelos de caracterización no están normalizados, por lo tanto no se puede establecer que el modelo, o el indicador utilizado sea siempre el usado para la categoría de impacto “Acidificación”, sin embargo el ejemplo de la figura muestra la relación existente entre los resultados del inventario, el modelo de caracterización y el indicador de categoría.

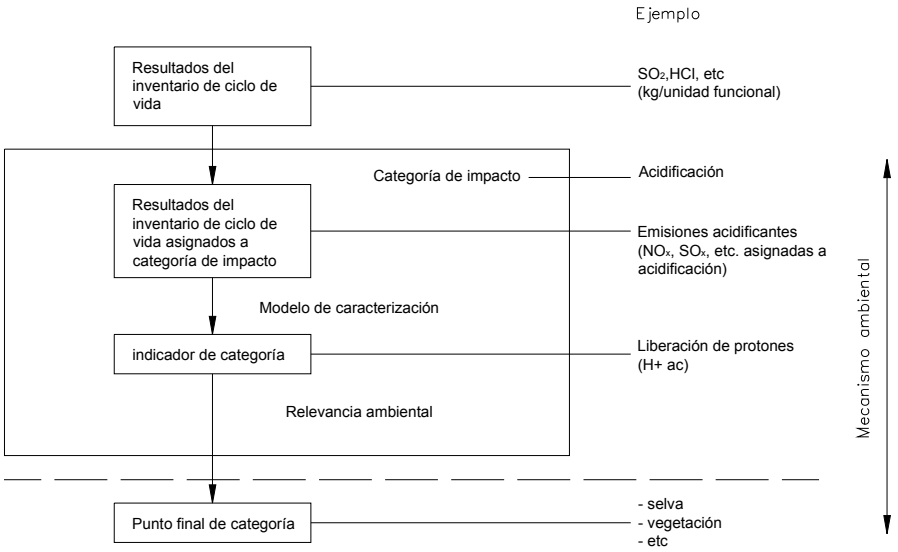

FIGURA 1.4. CONCEPTO DE INDICADORES DE CATEGORÍA (24)

En la Tabla 1 se muestra el ejemplo del uso de los términos de esta fase.

TABLA 1

EJEMPLO DE USO DE TÉRMINOS (24)

Término	**Ejemplo**
Categoría de impacto	Cambio climático
Resultados del inventario	gases de efecto invernadero
modelo de caracterización	modelo IPCC (Panel intergubernamental sobre cambio climático)
Indicador de categoría	Potencia radiante infrarroja (W/m^2)
Factor de caracterización	Potencial de calentamiento global para cada gas de invernadero (kg CO_2-equivalentes/ kg gas)
Resultado de indicador	kg de CO_2-equivalentes
Punto final de categoría	arrecifes de coral, selva, cosechas
Relevancia ambiental	Grado de relación entre el indicador de categoría y el punto final de categoría

La normalización es el cálculo de la magnitud de los resultados de los indicadores de categoría de impacto respecto a información de referencia. La intención de este paso es comprender de mejor manera la magnitud relativa de

cada indicador de categoría del sistema de producto. El procedimiento transforma un resultado de indicador dividiéndolo o multiplicándolo por un valor de referencia, estos pueden ser la emisión o uso de recursos totales para un área dada, que puede ser global, regional, nacional o local. Estos valores pueden ser totales o *per capita*.

La agrupación consiste en asignar categorías de impacto a uno o más conjuntos de categorías de impacto. Este proceso a veces tiene otras denominaciones, un nombre común es evaluación de daño.

La ponderación es el proceso en el cual se convierten los resultados de indicador o conjuntos agrupados usando factores numéricos basados en preferencias de individuos, instituciones o paneles respecto a cada indicador o conjunto agrupado. Por lo general se usa los resultados normalizados para hacer el pesado. Luego del pesado se puede agregar los resultados y por lo tanto se puede tener puntuaciones únicas para todo el ciclo de producto o partes de él, es por esto que la agregación permite ordenar fases o procesos respecto a su importancia relativa en cuanto a su impacto ambiental. La

agregación también permite comparar calificaciones totales entre alternativas de producto o variantes de diseño. Sin embargo diferentes individuos, organizaciones o sociedades pueden tener diferentes preferencias, es por eso que dependiendo de los factores de ponderación un mismo conjunto de resultados de indicador pueden tener diferentes puntajes totales.

A partir del pesado se puede realizar análisis de contribución por proceso.

Existen métodos de evaluación ya desarrollados. Estos pueden incluir todas las fases requeridas por la norma y los elementos opcionales.

Otra parte opcional de esta fase incluye el análisis de la calidad de datos que incluye el análisis de incertidumbre y el análisis de sensibilidad. Sin embargo los resultados de estos análisis corresponden a la siguiente fase de acuerdo a la norma.

El análisis de incertidumbre es un proceso muy poco usado en ECV pues muy pocas bases de datos comerciales incluyen sus valores de incertidumbre, sin los que no se puede hacer este análisis. Este tópico aún está en desarrollo.

En la Fig. 1.5. se muestra los diferentes tipos de incertidumbre de datos.

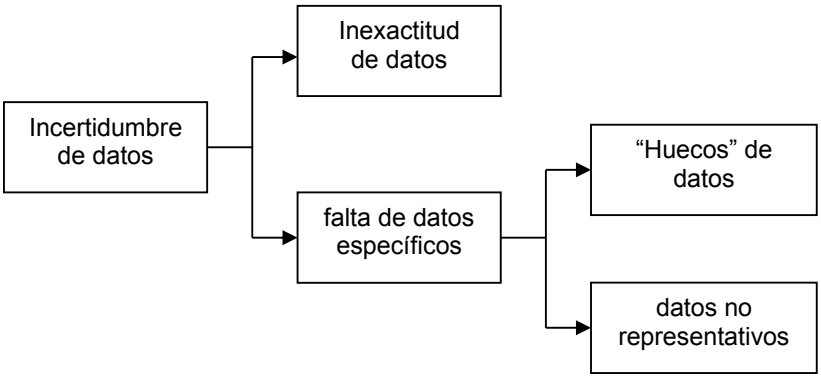

FIGURA 1.5. DIVISIÓN DE DIFERENTES TIPOS DE INCERTIDUMBRE DE DATOS (21)

La inexactitud de datos puede ser causada por: mediciones estimaciones o suposiciones no precisas, medición en pocos lugares y periodos de medición inadecuados. Se han propuesto varios métodos para calcular la incertidumbre de los resultados del inventario de ciclo de vida como: métodos

analíticos de propagación de incertidumbre, calculo con intervalos, lógica difusa y modelaje estocástico. El modelaje estocástico, que puede ser realizado con simulaciones de Monte Carlo, parece ser una técnica prometedora para calcular inexactitud en inventarios de ciclo de vida (21).

La falta de datos específicos está dividida en dos: “huecos” de datos y datos no representativos (21).

Los “huecos” de datos son datos inexistentes, estos por lo general son implícitamente tomados con valor cero, por ejemplo esto ocurre cuando no se tiene el valor de emisión de alguna sustancia o no se sabe que se esta emitiendo esa sustancia. Los datos de proceso de inventario que no existan pueden ser estimados usando información sobre procesos análogos para los cuales los datos existan o estén disponibles (21).

La representatividad de los datos tiene que ver con la calidad de los datos. La representatividad temporal, geográfica y tecnológica de los datos usados frente a los requerimientos de calidad de datos necesarios (definidos en el alcance del

estudio) debe ser tomada en consideración al realizar el inventario. Aunque evaluaciones cualitativas de la incertidumbre relacionada al uso de datos no representativos (baja calidad de datos) serían ideales, son extremadamente difíciles de llevar a cabo (21).

El análisis de sensibilidad mide en que dimensión los cambios en modelos de caracterización, resultados del Análisis de Inventario y otros cambios pueden influir los resultados de la Evaluación de Impacto.

Los resultados de la fase de Evaluación de Impacto son el conjunto de resultados de los indicadores de categoría, y los demás elementos de habérselos realizado como son: conjunto de resultados normalizados, conjunto de resultados agrupados, conjunto de resultados ponderados y análisis de contribución.

1.2.4. Interpretación de Ciclo de Vida

Esta es la fase de la ECV en la cual los hallazgos del análisis del inventario y/o la evaluación del impacto, se combinan en

armonía con el objetivo y el alcance definidos, con el fin de llegar a conclusiones y recomendaciones.

Los requerimientos de esta fase están regidos por la norma ISO 14043:2000 Gestión Ambiental – Evaluación de Ciclo de Vida – Interpretación de Ciclo de Vida (25).

Esta fase tiene tres partes, las cuales son: identificación de aspectos significativos, evaluación y elaboración de conclusiones y recomendaciones.

En la identificación de aspectos significativos se estructuran los resultados de las dos fases anteriores, de acuerdo al objetivo y el alcance definidos. La identificación de aspectos significativos puede ser simple o compleja. La norma no provee guías de porqué un aspecto es o no significativo para un estudio.

En la evaluación, se establece la confiabilidad del estudio. La norma dice que el uso de las siguientes tres técnicas debe ser considerado: chequeo de integridad, chequeo de consistencia y chequeo de sensibilidad.

Esta norma es la menos elaborada y no especifica técnicas de cálculo en sí (20).

El propósito del chequeo de integridad es asegurar que la información y datos relevantes para la interpretación están disponibles y completos. La falta de información debe ser analizada con el enfoque de cuán importante es respecto a los objetivos y alcance definidos. De no poderse alcanzar los objetivos definidos previamente, se los debe reformular, la norma es clara al mencionar el carácter iterativo de ECV.

El chequeo de consistencia tiene como propósito determinar si las suposiciones, métodos y datos son consistentes con los objetivos y el alcance del estudio. La norma provee de una lista de revisión con preguntas que sirve como guía para el chequeo de consistencia.

El chequeo de sensibilidad es evaluar la confiabilidad de los resultados finales, determinando como son afectados por incertidumbre en los datos, métodos de asignación, cálculo de indicadores de categoría, etc. El chequeo de sensibilidad

debe incluir los resultados de los análisis de sensibilidad e incertidumbre, de haberse realizado, y se debe indicar la necesidad de éste o de un análisis de sensibilidad más avanzado.

La tercera parte de la fase de interpretación es la de elaborar conclusiones y recomendaciones para la audiencia prevista.

Las conclusiones se elaboran a partir de los aspectos significativos teniendo en consideración lo encontrado por la evaluación y que sean consistentes con el objetivo y el alcance del estudio.

Siempre que sea apropiado respecto al objetivo y alcance del estudio se deben hacer recomendaciones para los tomadores de decisiones. Estas deben ser elaboradas a partir de las conclusiones.

Los resultados de la fase de interpretación son: los resultados de la evaluación, y la descripción de las conclusiones y recomendaciones finales.

1.3. Principales Aplicaciones de Evaluación de Ciclo de Vida

De acuerdo a la Fig. 1.2. las aplicaciones directas de ECV son:

- Desarrollo y mejoramiento de productos
- Planificación estratégica
- Formulación de políticas públicas
- Mercadeo
- Otros

El desarrollo y mejoramiento de productos tiene varias instancias como son: análisis de origen de problema relacionado a un producto en particular, diseño de productos nuevos, comparar variantes de mejora de un producto dado o prototipos, elección entre productos comparables.

El análisis de origen de problemas relacionados a un producto en particular no implica comparación entre productos, sino solo el análisis de las etapas del ciclo de vida a lo largo de la cadena, esto puede tener algunos objetivos, tales como identificar la etapa del ciclo de vida de mayor impacto sobre determinado indicador o

global, etc. Esto puede ser parte de un proyecto de priorización de medidas correctivas, o encontrar aspectos ambientales significativos.

El diseño de productos nuevos es un área clave de la ECV, pues en general se trata de no cometer los mismos errores del pasado, es por eso que hoy en día en las naciones desarrolladas se estudia el impacto ambiental de nuevas tecnologías con el enfoque de ECV. Ejemplo de esto son los vehículos de propulsión híbrida y eléctrica, sistemas energéticos alternativos y otras nuevas tecnologías y productos.

Tradicionalmente en el diseño de productos tradicionalmente se tomaban decisiones con carácter técnico y económico, hoy en día también se toman en cuenta consideraciones ambientales. ECV es una gran herramienta para ayudar a incluir consideraciones ambientales en la toma de decisiones, ejemplo de esto puede ser selección de materiales, selección de procesos de fabricación basados en metodología de ECV.

ECV se usa para productos ya existentes cuando se quiere evaluar alguna alternativa de diseño, por ejemplo evaluar el cambio de

material de algún componente del producto; evaluar el cambio de algún proceso.

La elección entre productos comparables es una gran aplicación de la ECV, ejemplo de esto es la comparación entre sistemas de acumulación de energía para vehículos eléctricos o híbridos, comparación entre tipos de empaques de productos, entre otros. Probablemente esta sea la aplicación más llamativa de ECV, sin embargo es la más difícil de aplicar pues la norma requiere que la base de la comparación sean sistemas equivalentes y que la metodología de ECV sea aplicada exactamente de la misma forma para todos los productos. Incluso, cuando una ECV comparativa va a ser revelada de manera pública, la norma requiere un proceso de revisión crítica.

El propósito de las comparaciones es la elección basada en consideraciones ambientales considerando todo el ciclo de vida. Situaciones que aparentemente no son muy complejas pueden ser sometidas a estudios de este tipo para comprender de una mejor manera todos los aspectos. Por ejemplo determinar que es más adecuado tomando consideraciones ambientales, vehículos eléctricos o vehículos a gasolina, un esquema de ECV tomaría en

cuenta todas fases del ciclo de vida como por ejemplo qué tipo de tecnología (térmica, hidroeléctrica, otra tecnologías) se usa para generar la energía que será almacenada por algún acumulador electroquímico para alimentar el motor eléctrico del vehículo eléctrico. Otro aspecto a considerar es la tecnología del acumulador electroquímico, para esto se puede usar ECV para comparar las tecnologías existentes y tecnologías en desarrollo. Otro ejemplo clásico es la comparación entre envases reutilizables, envases reciclables y envases desechables.

La planificación estratégica es una aplicación más amplia de ECV y puede ser usada por entidades públicas también. Ejemplo de esto es la comparación entre diferentes tipos de manejo de desecho y el desarrollo de una estrategia de manejo de desechos por parte de una municipalidad. En empresas con sistemas de gestión ambiental o con planes de implementación de un sistema de gestión ambiental, la metodología de ECV puede ser usada como parte de la planificación en la identificación de aspectos ambientales.

La formulación de políticas públicas puede ser asistida por la ECV, por ejemplo en el desarrollo de Eco-etiquetado basado en ECV, ejemplo de esto son el programa *Blue Angel* de Alemania y el

programa *Green Swam* en Escandinavia. La formulación de políticas gubernamentales sobre transporte público basadas en ECV son otros ejemplo de esta aplicación (18).

El mercadeo esta relacionado con el Eco-etiquetado también, pues en naciones con una cultura ambiental desarrollada la preferencia de productos puede verse acrecentada por un esquema de Eco-etiquetado confiable basado en ECV.

Estas son algunas de las aplicaciones de ECV, esta herramienta es muy útil y seguirán apareciendo aplicaciones para ella. Incluso solo la estructura metodológica de ECV es útil, de hecho se puede usar la metodología de ECV para evaluar solo partes de un ciclo de vida y no necesariamente el ciclo de vida completo, todo esto depende del objetivo propuesto de la ECV.

1.4. Limitaciones de la Metodología de Evaluación de Ciclo de Vida

Como toda herramienta, ECV tiene limitaciones. A continuación se enumeran algunas:

- ECV no está dirigido a impactos localizados (18).

- ECV tiene un enfoque de estado estable, se sigue desarrollando en este aspecto para que ECV pueda tener consideraciones de estado transitorio (18).

- El modelo de ECV se enfoca en características físicas de las actividades industriales, no incluye efectos en el mercado o efectos secundarios en el desarrollo tecnológico (18)

- ECV se enfoca únicamente en aspectos ambientales y no considera aspectos económicos, sociales y otros (18).

- Aunque ECV está basado en ciencia, también requiere muchas supocisiones técnicas y otras suposiciones, esto puede generar subjetividades (18).

- Limitaciones en disponibilidad de bases de datos. Existen bases de datos obsoletas, incomparables, o de calidad desconocida (18).

- Las bases de datos por ahora en su mayoría están disponibles solo en bloques para combinaciones de procesos (Ej.: producción

de electricidad, producción de aluminio) en vez de bases de datos para procesos individuales en sí (18).

- ECV no es en sí herramienta de decisión (aunque puede serlo), es más bien una herramienta de análisis para ayudar a la toma de decisiones (18).

Las limitaciones planteadas pueden ser disminuidas usando otras técnicas analíticas junto con ECV como son: Evaluación de Riesgo, Análisis de Flujo de Materiales, Contabilidad de flujo de Sustancia, Costeo del Ciclo de Vida. ECV puede ser parte de diferentes cajas de herramientas que se pueden usar de acuerdo a la situación (18).

Se ha propuesto el uso de ECV como parte una estructura de evaluación integrada (35), en la referencia citada se desarrolla un esquema de etiquetado de desarrollo sustentable para productos, ECV es la herramienta elegida para evaluar el desempeño ambiental de los productos, mientras que para evaluar las sustentabilidad en aspectos sociales y económicos, se hace análisis enfocados hacia la organización.

CAPÍTULO 2

2. BATERÍAS DE ARRANQUE Y SU CICLO DE VIDA

En este capítulo se hace primero una revisión de la tecnología de acumuladores de electroquímicos, luego de la tecnología de baterías de plomo-ácido, luego se revisa más específicamente las baterías de arranque automotor. Finalmente, en este capítulo se presenta de manera cualitativa el ciclo de vida de las baterías de arranque automotor.

2.1. Teoría de Acumuladores Electroquímicos

Una batería es un conjunto de celdas electroquímicas que tienen las mismas propiedades químicas. La acumulación de energía electroquímica en una celda esta basada en la conversión de energía química en energía eléctrica y viceversa. Como esta conversión no incluye etapas de intercambio de calor, lo que impondría las restricciones del ciclo de Carnot, la eficiencia

termodinámica puede ser de al menos el doble que una máquina térmica (27).

Cada tipo de batería está caracterizado por una reacción química, que incluye el intercambio de cargas eléctricas entre iones. La energía eléctrica se obtiene gracias a reacciones en dos electrodos separados, el uno libera iones y el otro los absorbe, así fluye corriente a través de la carga conectada a ellos.

En las Figura 2.1.a) y 2.1.b) se muestra el de operación de una celda durante la descarga y carga respectivamente.

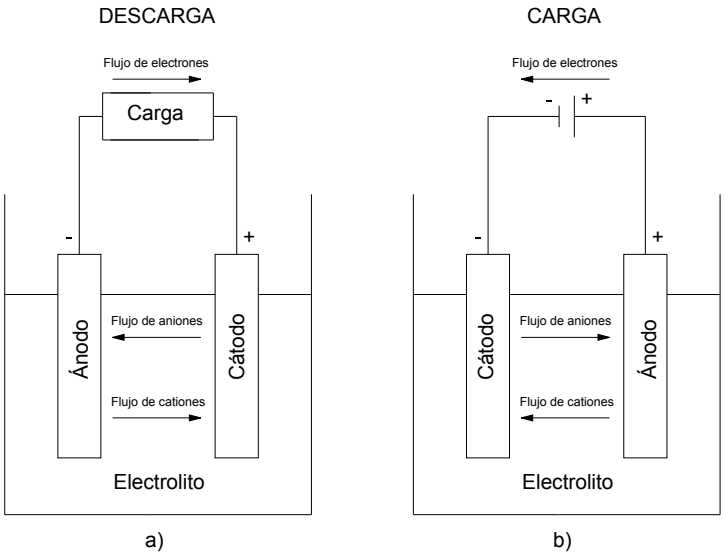

FIGURA 2.1. OPERACIÓN DE CELDA DURANTE CARGA Y DESCARGA (27)

Los componentes básicos de una celda son el electrodo positivo, el electrodo negativo y el electrolito. Los electrodos son hechos de materiales activos que participan de las reacciones electroquímicas. Durante la descarga el electrodo negativo (un metal o una aleación) es el ánodo y se oxida mientras el electrodo positivo (un óxido o sulfato), el cátodo, se reduce, el funcionamiento de una celda durante la descarga se muestra en la Figura 2.1.a). Mientras se carga, el electrodo positivo se oxida y se convierte en el ánodo, mientras que el electrodo negativo se reduce y se convierte en el cátodo, el funcionamiento de una celda durante la carga se muestra en la Figura 2.1.b). El electrolito debe ser un aislante para evitar que la celda se descargue sola (27).

Una batería consiste de una o más celdas que están conectadas en serie. El voltaje de una batería es el voltaje individual de una celda multiplicado por el número de celdas conectadas. Cuando la batería está cargada totalmente y no está suministrando energía a ningún consumidor, el voltaje es llamado voltaje de ciclo abierto y es más alto que el voltaje típico durante la descarga (voltaje de trabajo), la descarga ocurre cuando hay consumidores conectados. El voltaje de la batería al cual la descarga se termina se llama voltaje final.

Las baterías pueden ser primarias o secundarias. Las baterías primarias se desechan después de la descarga, las baterías secundarias son las que pueden ser recargadas.

2.2. Baterías de Plomo-Ácido

La tecnología de acumuladores de plomo ácido es muy antigua, a pesar de esto la producción de baterías de esta tecnología continúa creciendo, pues nuevas aplicaciones siguen apareciendo para ella como son, almacenamiento de energía en sistemas no convencionales de generación, energía de emergencia, vehículos eléctricos e híbridos y además al aumentar el número de vehículos convencionales, las baterías de arranque siguen teniendo éxito como producto de venta. Estas baterías también se usan en sistemas telefónicos, herramientas eléctricas, dispositivos de comunicación, sistemas de iluminación de emergencia y son fuente de poder de muchos sistemas de transporte y manejo de materiales. La batería de plomo-ácido es casi siempre la batería de acumulación menos costosa para cualquier aplicación, sin embargo provee un buen desempeño (27). En la Tabla 2 se muestran los tipos y características de las baterías de plomo-ácido.

TABLA 2

TIPOS, CONSTRUCCIÓN Y APLICACIONES DE BATERÍAS DE PLOMO-ÁCIDO (27)

Tipo	**Construcción y Aplicaciones**
Baterías de Arranque	de placas planas empastadas, aplicaciones automotrices, marinas, aéreas, y motores diesel estacionarios
Baterías de tracción	placas planas empastadas, tubulares y placas guantelete, usadas en camiones industriales
Baterías de propulsión	placas planas empastadas, tubulares, placas guantelete, y construcción compuesta, usadas en vehículos eléctricos e híbridos, carros de golf y montacargas
Baterías submarinas	placas planas empastadas, tubulares, usadas en submarinos
Baterías estacionarias	placas planas empastadas, tubulares, placas guantelete y placas cónicas, aplicaciones de energía de emergencia
Baterías portátiles	placas planas empastadas, electrodos envueltos espiralmente, tubulares, Aplicaciones de instrumentación, herramientas portátiles, iluminación, radio, televisión, sistemas de alarma

Las baterías de esta tecnología representan aproximadamente el 45% de las ventas de baterías en el mundo. El mayor uso de la tecnología de baterías de plomo ácido está en las baterías de arranque automotor (27).

En una batería de plomo-ácido, se usa óxido de plomo como material activo en el electrodo positivo y plomo metálico de apariencia esponjosa como material activo del electrodo negativo. En el diseño tradicional, los electrodos o placas están sumergidos en un electrolito que consiste de una solución acuosa de H2SO4 (aproximadamente 35 % en masa). Las placas positivas y negativas se aíslan una de otra por medio de finas hojas de aislantes porosos llamados separadores. El material activo de los dos electrodos se convierte a sulfato de plomo durante la descarga de la batería. La reacción global es (27):

$$PbO_2 + Pb + 2H_2SO_4 \rightarrow 2PbSO_4 + 2H_2O$$

La reacción se invierte durante la carga.

$$2PbSO_4 + 2H_2O \rightarrow PbO_2 + Pb + 2H_2SO_4$$

Las baterías de arranque automotor tienen la función principal de proveer la energía necesaria para encender el motor de combustión interna del automóvil, sin embargo también deber ser capaz de proveer energía para iluminación, radio y algunos otros consumidores mientras el motor está apagado.

2.3. Ciclo de Vida de Baterías de Arranque

El ciclo de vida de las baterías de arranque se ha dividido para este estudio en cuatro etapas, estás se muestran en la Figura 2.2.

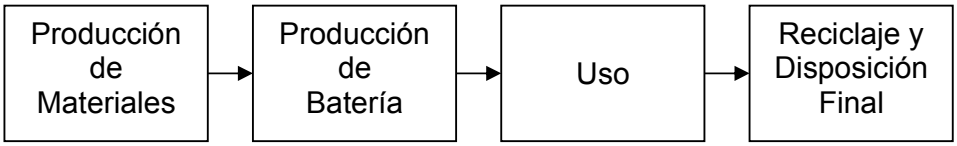

FIGURA 2.2. CICLO DE VIDA DE BATERÍAS DE ARRANQUE

2.3.1. Producción de Materiales

Una batería de arranque automotor esta compuesta de cinco diferentes elementos como se muestra en la Fig. 2.3 Los componentes numerados en ella son los siguientes:

1. Una caja o contenedor de plástico flexible
2. Placas positivas y negativas hechas de plomo
3. Separadores hechos de materiales sintéticos porosos
4. Electrolito, solución acuosa de ácido sulfúrico
5. Terminales de plomo, la conexión entre la batería y los consumidores y/o recargadores

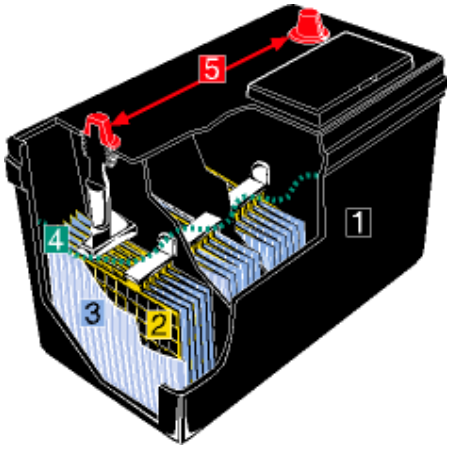

FIGURA 2.3. COMPONENTES DE BATERÍA (4)

En la Figura 2.3 las partes blancas que unen las placas se denominan puentes, estos también son hechos de plomo.

Además de la caja, existen otros componentes de plástico como son los tapones de cada celda.

La batería de la Figura 2.3 es una batería genérica aquí presentada y no tiene necesariamente la forma o dimensiones del producto del estudio.

La composición en masa de las baterías de arranque se muestra en la Tabla 3.

TABLA 3

COMPOSICIÓN EN MASA DE BATERÍAS DE ARRANQUE (12)

Componente	**%**
Masa activa (PbOx, PbSO4)	38,5
Plomo (terminales y puentes)	27,7
Electrolito (H2O + H2SO4)	20
Separadores	4,9
Accesorios plásticos (tapones de celda)	1,4
Caja (polipropileno)	7,5

Debido a que la masa activa es procesada a partir del plomo dentro de la planta de producción de baterías y que los accesorios plásticos y la caja son del mismo material, la

composición que se usará para el presente estudio es la mostrada en la Tabla 4.

TABLA 4

COMPOSICIÓN DEFINITIVA EN MASA DE BATERÍAS DE ARRANQUE

Componente	**%**
Plomo (Masa activa + Plomo)	66.2
Electrolito (H2O + H2SO4)	20
Caja (Caja + accesorios plásticos)	8.9
Separadores	4,9

Plomo

Más del 60% en peso de una batería de plomo-ácido es plomo o compuestos que incluyen plomo. De hecho estas baterías representan el uso más importante del plomo en el mundo, aproximadamente la mitad de la producción mundial de plomo primario y secundario se destina a la fabricación de acumuladores de plomo. El porcentaje de uso de plomo en

baterías va en aumento debido a que el uso de este material en otras aplicaciones ha decaído debido a las preocupaciones ambientales (39).

Aproximadamente tres cuartos de la producción mundial de plomo se lleva a cabo en solo seis países: China, Australia, EE.UU., Perú, Canadá y México. En Europa se producen pequeñas cantidades, siendo Suecia el mayor productor europeo (39).

En Ecuador el plomo es importado de países con minas de este material y de países intermediarios.

La producción de plomo a partir de minerales extraídos de mina incluye varios pasos (39).

Primero se extrae el material de la mina y se separa los minerales ricos en plomo de los otros materiales para producir un concentrado de plomo (39).

Luego viene la etapa de fundición, donde los minerales ricos en plomo reaccionan con otros ingredientes para producir

plomo metálico impuro, esto se hace en dos etapas (39): calentando el plomo concentrado (normalmente sulfito de plomo) para transformarlo en óxido de plomo y luego calentando el óxido de plomo en un horno de chorro con coke para producir plomo metálico.

Luego se lleva el plomo metálico a la etapa de refinación, para remover impurezas y otros metales del plomo crudo como son: azufre, níquel, arsénico, bismuto, plata, oro, etc. El proceso de refinado se hace en varios pasos en recipientes con la adición de agentes. Terminado esto se puede producir aleaciones con otros metales para dar la composición y propiedades deseadas. El plomo que se usa en la fabricación de baterías contiene típicamente un 5% de antimonio (39).

El plomo secundario, se produce a partir de chatarra de plomo. Básicamente se vuelve a fundir la chatarra de plomo, y se refina si es que se encuentran demasiadas impurezas Una de las ventajas del plomo es su bajo punto de fusión y por lo tanto el bajo requerimiento de energía para su fundición (39).

En Ecuador también se recicla plomo, para el estudio hemos asumido que en la producción de baterías local se usa 50% de plomo reciclado localmente. Mientras el otro 50% se lo trae desde EE.UU., este plomo traído desde EE.UU. también a su vez usa 50% de plomo extraído de minas y 50% de plomo secundario.

Existen muchos procesos de transporte, la chatarra es transportada dentro de los EE.UU. y llevada a la planta de producción de plomo cerca de las minas de galena, el mineral rico en plomo, en los estados cerca de los Grandes Lagos (39). Luego el plomo es llevado en trailer al puerto de embarque en Los Ángeles para su posterior transporte en buque de gran calado por la ruta Los Ángeles, EE.UU.; Manzanillo, México; Buenaventura, Colombia; Guayaquil, Ecuador.

Electrolito

El electrolito es una solución acuosa de ácido sulfúrico, H_2SO_4. Para el uso en baterías de ácido-plomo en países de climas como el ecuatoriano, se necesita un electrolito de 1.24

de gravedad específica (7). Esto se logra al usar una partes en masa de ácido sulfúrico concentrado y 3.4 partes de agua desmineralizada.

El ácido sulfúrico concentrado se produce por dos procesos: el proceso de cámara y el proceso de contacto. El proceso de cámara se usó al final del siglo dieciocho y al principio del siglo diecinueve. Este fue reemplazado por el proceso de contacto que tiene menores costos de producción y se produce un ácido de concentración adecuada para su comercialización. Prácticamente todo el ácido sulfúrico es producido por el proceso de contacto (29).

En el proceso de contacto (Figura 2.4.), el azufre y el oxígeno se convierten a dióxido de azufre a 1000 ºC, luego se enfría a 420 ºC. El dióxido de azufre y el oxígeno entran al convertidor, que contiene un catalizador. Entre el 60 y 65% del dióxido de azufre es convertido por una reacción exotérmica a trióxido de azufre en la primera capa del catalizador. El gas sale del convertidor a 600 ºC y es enfriado a 400 ºC antes de entrar a la segunda capa del catalizador. Después de la tercera capa, aproximadamente el 95% del dióxido de azufre se convierte a

trióxido de azufre. Luego la mezcla es llevada a la torre de absorción inicial, donde el trióxido de azufre es hidratado para formar ácido sulfúrico, después la mezcla de gases se calienta a 420 ºC y entra nuevamente al convertidor a la cuarta capa del catalizador donde se logra 99.7 % de conversión total. El trióxido de azufre es enfriado y llevado a la torre de absorción final donde es hidratado. La concentración del ácido sulfúrico que se obtiene es 98%. Pequeñas cantidades de este ácido son recicladas adicionando agua y haciéndolo pasar nuevamente por la torres para tomar más trióxido de azufre (34).

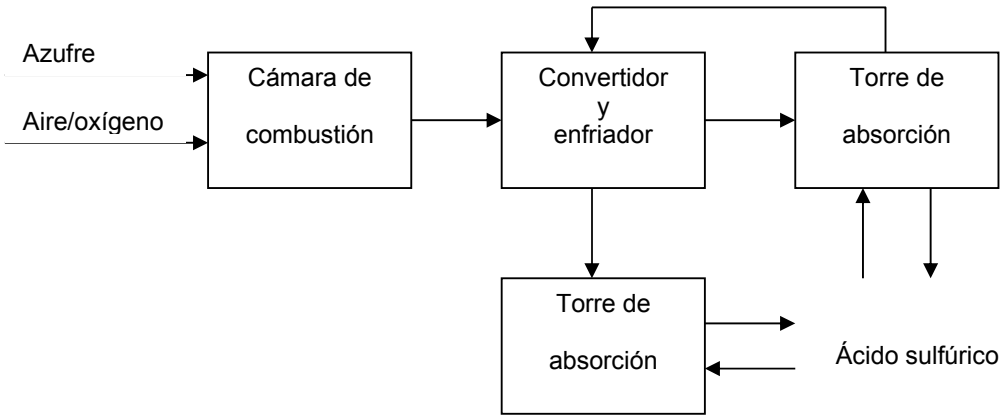

FIGURA 2.4. PRODUCCIÓN DE ÁCIDO SULFÚRICO POR PROCESO DE CONTACTO (34)

Ecuador importa ácido sulfúrico concentrado desde algunos países, entre ellos Alemania (2). El ácido sulfúrico es transportado desde la planta de producción en Hamburgo, Alemania en buque de gran calado por la ruta Hamburgo, Alemania; Balboa, Panamá; Buenaventura, Colombia; Guayaquil, Ecuador.

Caja

Las cajas son de tipo monobloque con una tapa superior. Originalmente estas eran hechas de brea bituminosa, en ese tiempo las paredes del contenedor eran muy gruesas. Luego se introdujeron los cauchos, naturales y sintéticos. Luego con el advenimiento de los polímeros como poliestireno, polietileno, y polipropileno las carcazas bajaron aún más de peso (3).

Actualmente casi todas las carcazas de baterías de arranque son hechas de polipropileno, y menos frecuentemente se encuentran baterías con carcaza de caucho duro (3).

El polipropileno es un material termoplástico, es uno de los polímeros más usados, debido a su bajo costo y alta resistencia física con baja densidad. El polipropileno ofrece gran versatilidad para la elaboración de piezas moldeadas por inyección (19).

El polipropileno se obtiene usando un proceso de catálisis tipo Ziegler. Los monómeros se obtienen separándolos de productos de petróleo como gas natural y aceites livianos. Para la preparación del polipropileno el propileno y el propano son obtenciones intermedias y deben ser separados por destilación fraccionaria. La separación del propileno del propano es muy difícil. Para la preparación del polímero las impurezas deben ser removidas. Luego se realiza la catálisis, las propiedades del polímero son muy dependientes de la composición de la catálisis y del tamaño y forma de partícula (8).

El otro material usado aunque muy poco en fabricación de carcazas de baterías es el caucho duro, se usa una mezcla de cauchos sintéticos (electrochemical power sources). Un caucho muy común es el copolímero de butadieno y estireno.

Las cajas o carcazas de baterías de arranque se las fabrica en muchos países, una de las productoras locales de baterías trae sus carcazas desde Singapur, estas son de polipropileno.

Las cajas de polipropileno de uno de los productores locales, son traídas en buque de gran calado por la ruta Singapur; Hong Kong; Los Ángeles, EE.UU.; Manzanillo, México; Buenaventura, Colombia; Guayaquil, Ecuador.

Separadores

Los separadores son sobres de PVC poroso que aíslan las placas unas de otras dentro de la batería. Estas van ubicadas de manera alternada saltando una placa.

Un fabricante local trae estos componentes desde China por lo conversado con un trabajador de ese fabricante.

El PVC se obtiene por la polimerización del cloruro de vinilo. El cloruro de vinilo para uso comercial se obtiene mayormente por el proceso balanceado (8).

El PVC para uso en separadores de baterías de ácido plomo es poroso, sin embargo debido a la no-disponibilidad de datos para la producción de ese material se usarán los datos de la producción de PVC con igual masa a la de los separadores (8).

El transporte de los separadores sigue la ruta: Zhanjiang, China; Hong Kong; Los Ángeles, EE.UU.; Manzanillo, México; Buenaventura, Colombia; Guayaquil, Ecuador.

2.3.2. Fabricación y Ensamblaje de Batería

La fabricación y ensamblaje de batería tiene varios procesos que se llevan a cabo en la planta. La Figura 2.5. muestra los procesos que se llevan a cabo para la fabricación de baterías.

El plomo usado es endurecido adicionando antimonio. La cantidad varía entre 5 y 12 % en masa. El plomo se usa en la producción de aleaciones para producir rejillas y para la producción de óxidos de plomo para producción de pasta y

dióxido de plomo para el material activo positivo y el plomo en esponja para el material activo negativo (27).

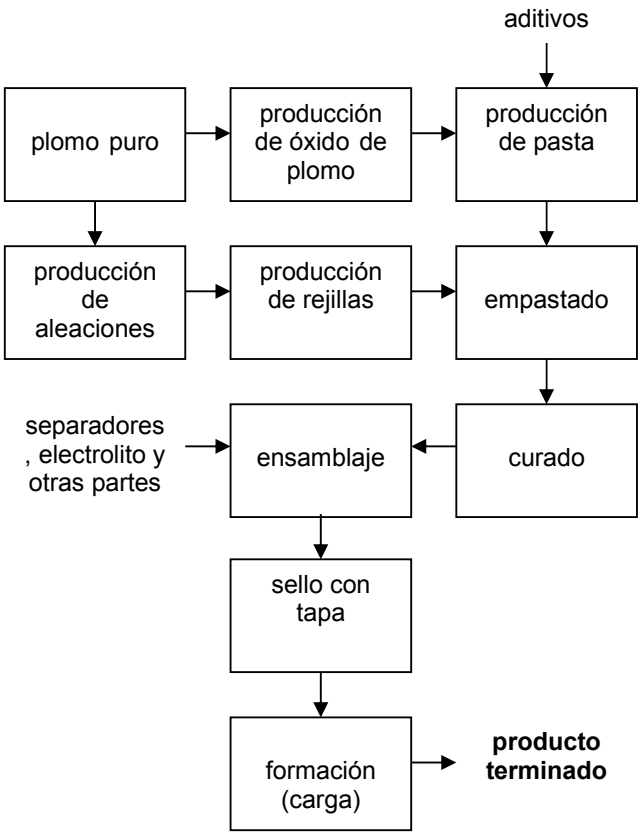

FIGURA 2.5. FLUJO DE PRODUCCIÓN DE BATERÍAS DE PLOMO-ÁCIDO (27)

Las rejillas son fabricadas de plomo, el propósito de ellas es mantener adherido el material activo y conducir electricidad

entre el material activo y los terminales de la celda, que son fabricados de plomo (27).

En la producción de las rejillas el proceso de fundición *book molding* es el más usado. En este se usan moldes permanentes hechos de acero, estos moldes se llenan con la colada de plomo, luego se corta los excesos en un proceso llamado estampado (27). En la Figura 2.6. se muestra una rejilla convencional obtenida por el proceso descrito.

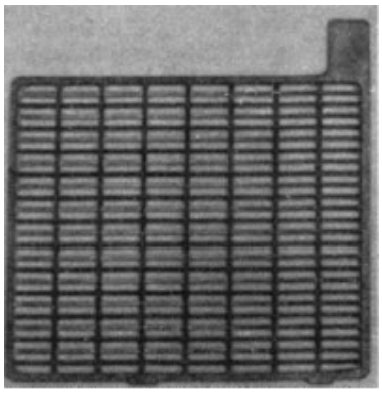

FIGURA 2.6. REJILLA OBTENIDA POR FUNDICIÓN (27)

Las partes de plomo pequeñas como interconexiones entre celdas y conexiones al exterior son hechas por fundición en moldes (27).

En la producción de óxido de plomo se puede usar dos procesos. El proceso Barton o la molienda en molino de bolas. En Guayaquil los productores locales usan el segundo. En este proceso piezas de plomo son puestas en un molino de bolas mecánico.

La fricción entre las partes produce finas hojuelas de plomo metálico. Estas se oxidan por un flujo de aire, este flujo se lleva partículas que son recuperadas por un filtro de mangas por lo general (27).

El óxido de plomo es convertido en un material pastoso de tal forma que pueda ser adherido a las rejillas. Para esto se mezcla óxido de plomo con agua y ácido sulfúrico en un mezclador. El mezclado de la pasta se controla midiendo la densidad de la pasta con una copa hemisférica y la consistencia de la pasta con un instrumento llamado penetrámetro (27).

El empastado es el proceso en el cual la pasta se integra a la rejilla para formar las placas de la batería. Este proceso es una forma de extrusión y la pasta se presiona manualmente

con paletas o mecánicamente hacia los intersticios de la rejilla. Luego del empastado las placas se apilan para que sean curadas. Antes de ser apiladas deben ser calentadas para que las placas no se peguen entre sí (27).

El proceso de curado es usado para que la pasta se haga una masa porosa y cohesiva y para ayudar a producir la unión entre la pasta y la rejilla. El curado típico para placas de baterías de arranque es el “hidroset”, a baja temperatura y humedad por entre 24 y 72 horas. El proceso típicamente produce sulfato de plomo tribásico, que tiene una alta densidad de energía (27).

Las celdas de baterías de arranque de 55 Ah contienen 11 placas por celda y 7 celdas. Se ubican separadores tipo sobre que cubren cada placa alternadamente. Estos tienen la función de aislar eléctricamente cada placa de su inmediato electrodo de polaridad contraria, sin embargo deben ser porosos de tal manera que los electrolitos del ácido puedan moverse entre placas (3). Se usan varios materiales, ver la referencia 3 para más información sobre otros materiales de separadores, en la producción local el típico es el PVC por lo

conversado con conversado con un trabajador de una productora local.

Las placas con sus separadores son agrupados manual o mecánicamente, para luego soldar los componentes de plomo, esto se hace fundiendo los componentes en un molde con los componentes hacia arriba. Los conjuntos de placas separadores y componentes de plomo son conocidos como grupos. Para interconectar cada grupo de la batería se usan puentes de plomo que están ubicados en perforaciones que se han hecho previamente en las paredes del contenedor. Estos puentes son soldados manualmente (27).

Luego se sellan los contenedores, la parte inferior con la tapa superior. Este sellado se hace precalentando las dos partes y luego ajustándolas a presión (27).

Los grupos ensamblados pueden ser cargados eléctricamente antes o después del ensamblaje en el contenedor. Uno de los productores locales usa el proceso de cargado en seco. Para esto se ensambla completamente la batería y luego se llena con el electrolito y luego se aplica la carga de formación. Para

controlar la carga de las baterías se mide la gravedad específica del electrolito (27).

2.3.3. Uso

El uso de la batería tiene lugar en el vehículo. La función primordial de la batería de arranque es, como lo dice su nombre, proporcionar energía durante el arranque. Sin embargo, también debe ser capaz de suministrar energía a consumidores eléctricos que la necesiten cuando el motor esté apagado.

Cuando el motor está encendido, la batería y el motor de arranque funcionan en conjunto, sin embargo, es el motor de arranque el que en la situación ideal provee toda la energía para los consumidores y para recargar la energía que la batería proporcionó mientras el motor estuvo apagado.

Existe una ecuación que muestra la interacción del sistema alternador batería que se la muestra a continuación:

$I_A = I_C + I_B$, donde

I_A es al corriente del alternador

I_C es la corriente a los consumidores

I_B es al corriente de la batería

Mientras el motor está encendido pueden ocurrir dos situaciones que se muestran en las Figuras 2.7. y 2.8. (6)

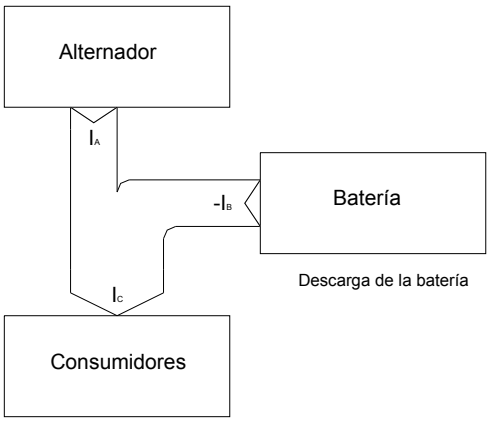

FIGURA 2.7. SITUACIÓN DESFAVORABLE (6)

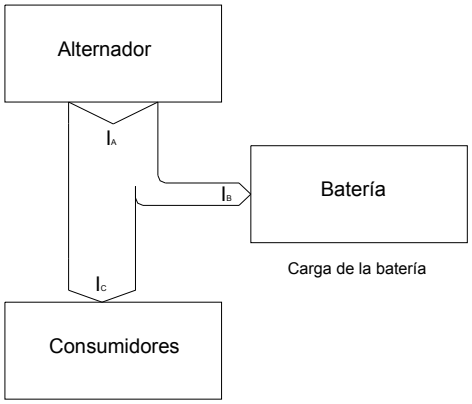

FIGURA 2.8. SITUACIÓN FAVORABLE (6)

La vida útil promedio de una batería de arranque en Sudamérica es 1.5 años (41). El mantenimiento de baterías de arranque plomo-ácido consiste en chequear periódicamente el nivel del electrolito. En caso de ser necesario, este deberá ser repuesto añadiendo agua destilada hasta antes de la marca de nivel máximo.

2.3.4. Reciclaje y Disposición Final

El reciclaje y la disposición final están agrupados en una sola fase y se refiere a lo que ocurre una vez que la batería ha sido descartada después de 1.5 años de uso.

Ocurren varios procesos después del uso de la batería como son, recolección, reciclaje del plomo, y disposición final de relleno sanitario de los otros materiales.

En Guayaquil la recolección es realizada por la compañía de de reciclaje local que es parte de una de las manufactureras de baterías. La recolección se efectúa en camiones pequeños que acuden a los talleres y distribuidores de este tipo de producto para comprar baterías ya descartadas.

El reciclaje de plomo de baterías se efectúa en hornos de ráfaga o de eje. Los componentes de plomo (partes de plomo y masa activa) son fundidos y se obtiene plomo de reciclaje. Para el sistema de producto de nuestro análisis se ha asumido que 50% del plomo de entrada a la planta de producción de batería es este plomo secundario obtenido localmente, sin embargo uno de los objetivos del estudio evalúa el cambio en este porcentaje a 25% y 75%.

CAPÍTULO 3

3. EVALUACIÓN DE CICLO DE VIDA DE BATERÍAS DE ARRANQUE AUTOMOTRIZ

Este capítulo muestra las tres primeras fases de la ECV realizada para esta tesis. La sección 3.1. se refiere a la Definición del Objetivo y el Alcance del Estudio, la fase de la ECV que tiene ese nombre. La sección 3.2 se refiere a la fase de Análisis del Inventario de Ciclo de Vida y la sección 3.3 muestra una presentación de los métodos de evaluación utilizados y los resultados de la Evaluación de Impacto de Ciclo de Vida. Algunos resultados e información sobre métodos de este capítulo se encuentran en los apéndices. La fase de Interpretación de Ciclo de Vida se encuentra en dividida en los capítulos 4 y 5. A pesar que metodología de ECV ha sido expuesta en el capítulo 1, información importante será repetida durante este capítulo en pasajes donde se considera que se requiere.

3.1. Definición del Objetivo y el Alcance

3.1.1. Objetivos del Estudio

El primer objetivo de esta ECV es describir la carga ambiental asociada al ciclo de vida de baterías de arranque automotriz de plomo-ácido e identificar la etapa del ciclo de vida y los factores que contribuyen en mayor medida a la carga ambiental asociada a este producto.

El segundo objetivo es usar un esquema de evaluación de impacto que muestre resultados en puntuación global para comparar el impacto ambiental del ciclo de vida de la batería con diferentes porcentajes de uso de plomo reciclado localmente (25, 50 y 75 %) en el sistema de producto de la batería.

El tercer objetivo es evaluar un cambio del material del contenedor de la batería de polipropileno, el material más común, a caucho duro, un material ya no muy usado en este tipo de producto.

Este estudio podrá ser utilizado por empresas fabricantes de este producto para priorizar la planificación y ejecución de medidas en sus sistemas de gestión ambiental y por empresarios que quieran incursionar en la fabricación de este producto para que puedan tener una visión del desempeño ambiental de este producto a largo de su ciclo de vida y las fases del ciclo donde se presentan mas problemas.

El estudio también sirve para que los usuarios del producto y la comunidad en general conozcan la carga ambiental del producto a lo largo de su ciclo de vida.

La audiencia prevista es el sector productor de baterías de arranque, los usuarios de estos productos, la comunidad académica y la sociedad civil.

3.1.2. Alcance del Estudio

3.1.2.1. Función, Unidad Funcional y Flujo de Referencia

La función de la batería de arranque es proveer la energía necesaria para el arranque del motor del

automóvil y proveer de energía para algunos dispositivos consumidores de electricidad del automóvil mientras el motor está apagado. La batería es recargada por el generador acoplado al motor del automóvil mientras este está encendido.

La unidad funcional es un acumulador electroquímico de plomo – ácido que cubre la demanda de energía estándar del sistema eléctrico y del motor de arranque de un vehículo de pasajeros en el rango de masa de 1000 a 1400 kg que se la ha definido para este estudio como la siguiente:

- 5 arranques por día en días ordinarios
- 8 arranques por día en días de fines de semana
- 5 minutos de radio con el motor apagado por día
- 5 minutos de luz de techo con el motor apagado por día
- 5 minutos de faros delanteros con el motor apagado por día
- 5 minutos de luces traseras con el motor apagado por día

- 5 minutos de luces intermitentes con el motor apagado por día
- 5 minutos de alumbrado de instrumentos con el motor apagado por día

Cabe notar que la especificación de la demanda energética ejemplifica un caso de alto consumo y por lo tanto es un criterio conservador.

El flujo de referencia para esta unidad funcional es una batería de plomo – ácido de 12 V, 55Ah. Este flujo de referencia ha sido elegido porque una batería comercial debe ser capaz de cumplir la unidad funcional.

3.1.2.2. Límites del Sistema de Producto

Las fases del ciclo de vida de la batería de plomo ácido se muestran en la Figura 3.1. El diagrama de flujo mostrado en la figura es sólo carácter esquemático y no pretende ser un diagrama de flujo cuantitativo. En la Presentación del Sistema de

Producto se detalla la estructura del sistema de producto.

Los límites del sistema en todas las fases deberán incluir todos los materiales utilizados y la energía utilizada.

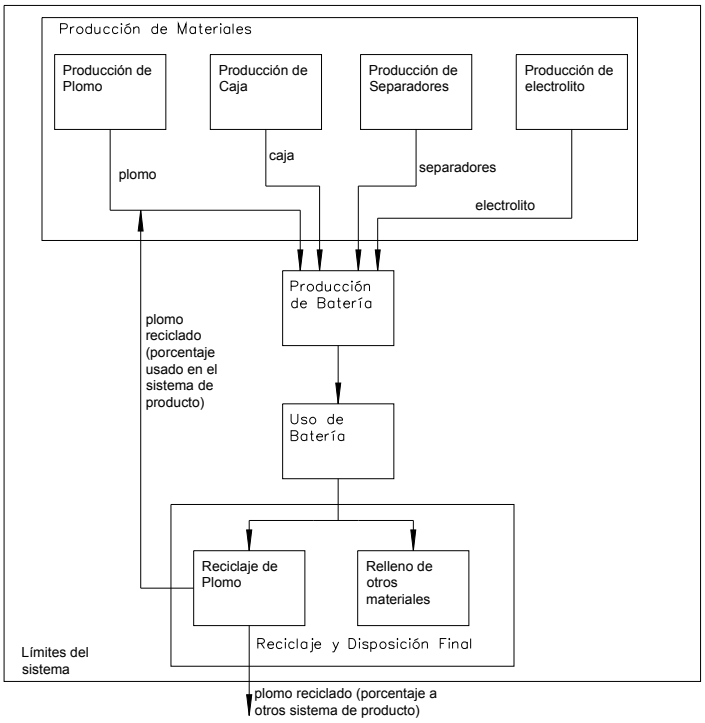

FIGURA 3.1. LÍMITES DEL SISTEMA DE PRODUCTO

Presentación del Sistema de Producto

Para describir el sistema de producto se usará un esquema de cuadro sinóptico. En la Fig. 3.2. se muestra el cuadro sinóptico de el ciclo de vida con sus fases.

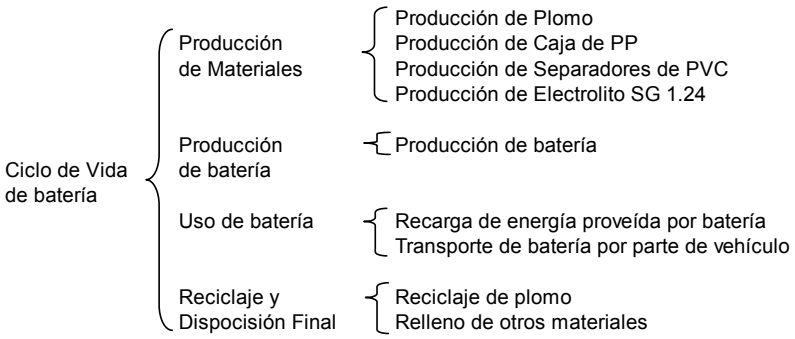

FIGURA 3.2. CICLO DE VIDA DE BATERÍA

En el apéndice B se muestra el sistema de producto completo construido para el estudio.

Otras consideraciones

- El transporte, la producción de energía y combustibles serán contabilizadas en la fase del ciclo de vida que corresponda.

- Se omiten los transportes terrestres dentro de ciudades, por considerar que su impacto ambiental frente a transportes terrestres interestatales es despreciable.

- La asignación es del tipo causalidad física en donde se requiera realizar.

- En la fase de uso no se consideran el montaje y mantenimiento de la batería, pues se estima que estas actividades no tienen un impacto ambiental significativo.

3.1.2.3. Categorías de Datos

Las categorías de datos en este caso estarán referidas al tipo de proceso y son las siguientes:

- Materiales
- Energía
- Transporte

- Transformaciones, procesamientos
- Uso
- Tratamiento de residuos

3.1.2.4. Requisitos de Calidad de Datos

Se especifica los siguientes requisitos de calidad para los datos:

Tiempo: Los datos deben haber sido tomados en el período de 1985 a 2004 y el tiempo mínimo durante los cuales deben haber sido tomados es de un año.

Geografía: Los datos deben corresponder al lugar en el cual se lleva a cabo cada proceso.

Tecnología: Se usan datos de procesos iguales o similares.

Límites del sistema: Se incluye flujos primarios, flujos de productos (entradas y salidas desde tecnosfera), se excluye bienes de capital.

3.2. Análisis del Inventario de Ciclo de Vida

3.2.1. Procesos Utilizados

Para crear el inventario con la estructura mostrada en la Fig. 3.2 se usan datos tomados de bases de datos comerciales o de otros estudios. Estos datos vienen estructurados en forma de procesos.

Los procesos tienen un esquema ejemplificado por la Fig. 3.3, en ellos se muestran entradas desde al tecnosfera, que pueden ser entradas de otros productos (producción de energía, combustibles, transporte, material, etc), las salidas hacia la tecnosfera, que son salidas de productos; las entradas hacia y salidas desde la tecnosfera son conocidos también como intervenciones económicas o flujos de productos. Las salidas a la naturaleza son las emisiones al ambiente (al aire, agua, suelo, desechos sólidos), las entradas desde la naturaleza son la extracciones de recursos; las entradas hacia y salidas desde la naturaleza son conocidos también como intervenciones con la naturaleza o flujos primarios.

Los procesos están caracterizados por una unidad de referencia (Ej.: kg, MJ, lt, kgm) para la cual están normalizadas las entradas y salidas de todo tipo.

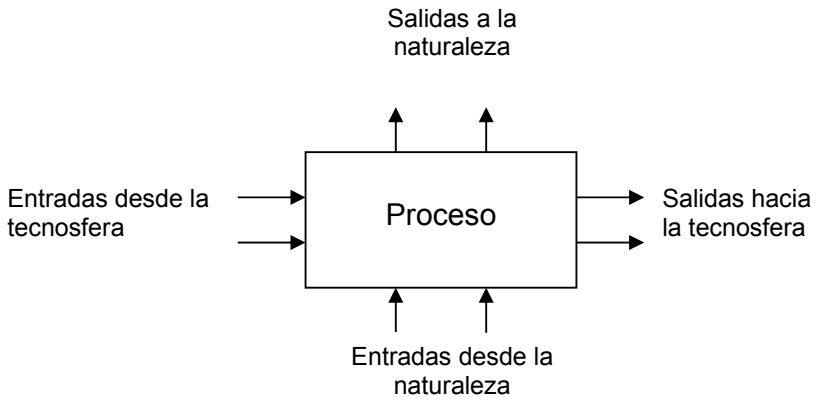

FIGURA 3.3. ESQUEMA DE PROCESO

Además de la información sobre entradas y salidas, los procesos están documentados, la documentación incluye la descripción del proceso, la fuente del proceso (entidad o proyecto que generó el proceso), la representatividad temporal, la representatividad geográfica, la representatividad tecnológica y los límites tomados en cuenta para su generación.

En la primera columna de la Tabla 5 se muestra los procesos utilizados para la elaboración del inventario, en la segunda columna se muestra la unidad de referencia de los procesos (para la cual están normalizados en el sentido matemático las entradas y salidas), en la tercera columna se encuentra la categoría del proceso y en la cuarta se encuentra una breve descripción genérica. La importancia de la breve descripción radica en que en base a esta se ha escogido cada proceso, por ejemplo el proceso *Plomo I* representa la producción de plomo como se puede ver en la Tabla 5.

Los nombres de los procesos han sido traducidos por el autor a partir del nombre original en inglés. Por ejemplo el proceso *Lead I* fue traducido como *Plomo I*, el carácter *I* fue agregado por el generador de ese proceso (Delf University of Technology). Otro ejemplo de esto es el proceso *Ácido Sulfúrico B250*, que es el proceso que cuantifica las entradas y salidas de la elaboración de ácido sulfúrico de la base de datos BUWAL 250 (B250). La documentación e inventario de entradas y salidas de cada proceso de las Tablas 5 y 6 se presentan en el Apéndice C.

TABLA 5

PROCESOS

Proceso	Unidad	Categoría	Descripción Breve
Ácido Sulfúrico B250	kg	Material	Producción de ácido sulfúrico concentrado
Agua desmineralizada ETH S	kg	Material	Producción de agua desmineralizada
Auto (Gasolina) I	km	Transporte	Viaje en auto a gasolina con un promedio de 1.6 personas
Azufre B250	kg	Material	Producción de azufre
Buque gran calado C	kgkm	Transporte	Viaje en buque de gran calado. Transporte de carga
Calor diesel B250	MJ	Energía	Energía térmica a partir de la combustión del diesel
Calor gas B250	MJ	Energía	Energía térmica a partir de la combustión del gas
Calor petróleo B250 (S,EU)	MJ	Energía	Energía térmica a partir de la combustión del petróleo
Camión I	tkm	Transporte	Viaje en camión. Transporte de carga

TABLA 5 (continuación)

PROCESOS

Proceso	Unidad	Categoría	Descripción Breve
Chatarra Plomo I	kg	Material	Colección de chatarra de plomo, incluye uso del recurso
Diesel B	kg	Material	Producción de diesel
Diesel I	kg	Material	Producción de diesel
Electricidad Ecuador	kWh	Energía	Generación de energía en el Ecuador año 2002
Electricidad hidrogeneración B250	kWh	Energía	Generación de electricidad a partir de energía hidráulica
Electricidad petróleo B250	kWh	Energía	Generación de electricidad partir de petróleo (Fuel oil)
Electricidad turbina a gas 10 MW S	TJ	Energía	Generación de electricidad a partir de turbina a gas
Electrolito SG 1.24	kg	Material	Producción de electrolito de SG 1.24
Energía EE.UU. I	MJ	Energía	Generación de Energía en EE.UU.

TABLA 5 (continuación)

PROCESOS

Proceso	Unidad	Categoría	Descripción Breve
Energía Sudamérica I	MJ	Energía	Producción de Energía promedio en Sudamérica
Gasolina I	kg	Material	Producción de Gasolina
Motor buque a diesel C	MJ	Energía	Producción de energía de motor diesel marino
Plomo I	kg	Material	Producción de plomo
PP moldeado por inyección A	kg	Material	Producción de pieza de polipropileno moldeado por inyección
Producción de batería	kg	Transformación	Producción de batería en planta
Producción de energía motor diesel	TJ	Energía	Producción de energía de motor diesel
PVC B250 es	kg	Material	Producción de pieza de PVC
Reciclaje de Plomo	kg	Tratamiento de residuos	Reciclaje de plomo
Relleno Plásticos (excl. PVC)	ton	Tratamiento de residuos	Relleno sanitario de plásticos (excluyendo PVC)

TABLA 5 (continuación)

PROCESOS

Proceso	Unidad	Categoría	Descripción Breve
Relleno PVC	ton	Tratamiento de residuos	Relleno sanitario de PVC
Trailer I	tkm	Transporte	Viaje en trailer. Transporte de carga
Tratamiento de desechos desconocido	kg	Tratamiento de residuos	Tratamiento de desechos desconocido
Uso de batería	km	Uso	Uso de batería (masa 13 kg)

En la Tabla 6 se muestran los procesos adicionales que serán usados para reformar la estructura de la ECV para satisfacer el segundo objetivo de la ECV.

En el Apéndice E se muestran el ciclo de vida completo. En la próxima sección se aclara la construcción del sistema de producto.

TABLA 6

PROCESOS PARA CICLO DE VIDA DE BATERÍA CON CAJA DE CAUCHO

Proceso	**Unidad**	**Categoría**	**Descripción Breve**
Caucho E / B I	kg	Material	Producción de caucho de Butadieno y estireno a razón 77/23, reforzado con negro de humo
Estireno I	kg	Material	Producción de estireno
Gas Natural I	kg	Material	Producción de gas natural
Negro de Humo I	kg	Material	Producción de negro de humo
Uso de batería 15.57 kg	km	Uso	uso de batería (masa 15.57 kg)
Polibutadieno I	kg	Material	Producción de Polibutadieno

3.2.2. Construcción de la Estructura del Inventario

Para construir el inventario se ha tenido en consideración la Fig. 3.2. Para la construcción del inventario se requiere

cuantificar la “cantidad del proceso” utilizando la unidad de referencia.

Para mostrar con mayor facilidad esta sección de la ha dividido en subcapítulos por cada fase, también se ha incluido un subcapítulo para la explicación de la creación del proceso *Electricidad Ecuador*, el que cuantifica las entradas y salidas para la producción de electricidad en el Ecuador.

3.2.2.1. Producción de Materiales

A partir de la composición en masa de baterías de arranque se obtiene qué materiales y cuánto de cada uno se requieren por batería, esto se muestra en la Tabla 7. La masa total de la batería con caja de polipropileno es 13 kg.

La Figura 3.4 muestra el cuadro de la información de la Tabla 7 de la fase de producción de materiales, con los nombres de procesos mostrados en la Tabla 5. En la Fig. 3.4 se muestra dentro de la llave: “la

cantidad de proceso” en la unidad de referencia y el nombre del proceso, en ese orden.

TABLA 7

MATERIALES DE BATERÍA

Proceso	**Cantidad**	**Comentarios**
Plomo I	8.6 kg	masa activa y plomo
Electrolito SG 1.24	2.6 kg	
PP moldeado por inyección	1.2 kg	caja y tapa de polipropileno
PVC B250 es	0.6 kg	separadores

Cabe notar que en este tipo de presentación solo se visualiza las entradas desde la tecnosfera, para ver los flujos primarios se requiere revisar las hojas de proceso.

Materiales de batería	8,6 kg	Plomo I
	1,2 kg	PP moldeado por inyección
	0,6 kg	PVC
	2,6 kg	Electrolito SG 1.24

FIGURA 3.4. CUADRO DE PRODUCCIÓN DE MATERIALES

En la Figura 3.5. se muestra el cuadro del proceso *Plomo I*. En este tipo de ilustración se puede notar la "cantidad de proceso" de cada proceso requerida para producir 8.6 kg de plomo. La explicación de qué cuantifica cada entrada se la puede ver en sus respectivas hojas de proceso en el Apéndice C, en esta ocasión se la explicará aquí.

El proceso *Plomo I*, cuantifica la producción de plomo en EE.UU. y su transporte a Guayaquil. Este proceso fue generado por Delf University of Technology, el transporte fue editado por el autor del estudio para cuantificar el transporte terrestre en trailer desde la zona de minas de galena, el mineral rico en plomo, hasta el puerto de Los Angeles en EE.UU. y desde ahí el transporte marítimo por buque de gran calado hasta el puerto de Guayaquil.

El proceso *Plomo I* usa un 50% de plomo secundario. El proceso *Chatarra de Plomo I* cuantifica las entradas y salidas de la recolección de la chatarra de plomo por kg de chatarra recolectada, por eso este

tiene como entrada desde la tecnosfera *Camión I*, que es un proceso que cuantifica las entradas y salidas del transporte en camión por tkm (toneladas kilómetro), a su vez este proceso tiene como entrada *Diesel I* que cuantifica las entradas y salidas de la producción de diesel por kg de diesel. El generador del proceso ha hecho una división entre la energía que se necesita para fundir y extraer el plomo de mina y para fundir el plomo a partir de chatarra, por esa razón se observan dos entradas de proceso *Energía EE.UU. I*, proceso que cuantifica las entradas y salidas de la producción de energía en EE.UU. por MJ. El proceso *Buque de gran calado C* cuantifica las entradas y salidas del transporte en buque de ese tipo por tkm, este tiene como entrada desde la tecnosfera el proceso *Motor buque a diesel C* que es un proceso que cuantifica las entradas y salidas de la operación de un motor de buque por MJ producido por el motor, este proceso a su vez tiene como entrada el proceso *Diesel B*, que cuantifica las entradas y salidas por kg de diesel producido. Las entradas y salidas a la naturaleza, emisiones al

ambiente y extracción de recursos, de cada uno de los procesos de la figura se las puede ver en sus respectivas hojas de proceso.

Para especificar transporte se debe conocer la masa y las distancias de transporte, puesto que los procesos de transporte están en unidades de masa-distancia (Ej. tkm, kgkm).

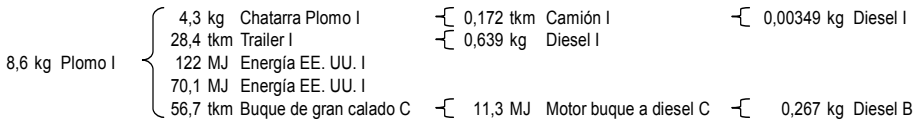

FIGURA 3.5 CUADRO DEL PROCESO *PLOMO I*

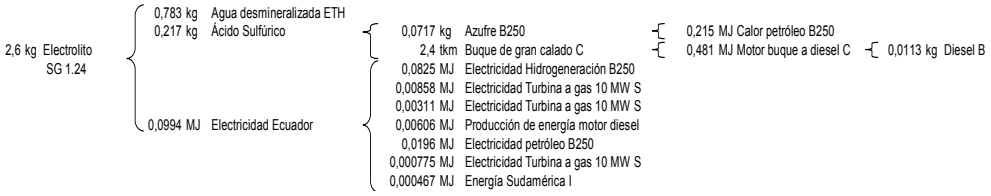

FIGURA 3.6. CUADRO DE PROCESO *ELECTROLITO SG 1.24*

En la figura 3.6. se muestra el cuadro del proceso *Electrolito SG 1.24*, el Ácido sulfúrico concentrado se

lo es traído de Hamburgo, Alemania, como se especificó antes, es por esto que existe un proceso de transporte de buque de gran calado. La elaboración del electrolito tiene lugar en Ecuador, la producción del agua desmineralizada que también es elaborado en Ecuador, está representada por el proceso *Agua desmineralizada ETH S*, el proceso *Electrolito SG 1.24* está generado teniendo como base información de un productor local. Para ver la información sobre los procesos ver las hojas de procesos en el Apéndice C.

El *PP moldeado por inyección A* es un proceso que cuantifica las entradas y salidas de la fabricación de piezas de polipropileno moldeado por inyección por kg de masa de la pieza producida, es por eso que ha sido escogido para representar la producción a la caja que forma el contenedor de la batería, el transporte marítimo incluido es el contabilizado para el transporte desde Singapur pasando por todos los puertos de la ruta hasta llegar a Guayaquil.

Debido a que se requiere realizar también la evaluación con el contenedor de caucho se necesita cuantificar las entradas y salidas de la producción de este contendor, la estructura de esta muestra en la Figura 3.7. Para determinar la masa del caja de caucho para la misma batería, se comparó las masas de una de caucho y la masa de una caja de polipropileno y se obtuvo una relación que fue de 3.14:1, la masa de la caja de caucho es mayor, luego se multiplicó esta relación por la masa de la caja de polipropileno y se obtuvo una masa de 3.77 kg para la caja de cuacho, luego se uso el proceso *Caucho E / B I* que cuantifica las entradas y salidas de la producción de piezas de caucho por kg de masa del producto de caucho. Se ha asumido que las cajas de caucho también son fabricadas en Singapur.

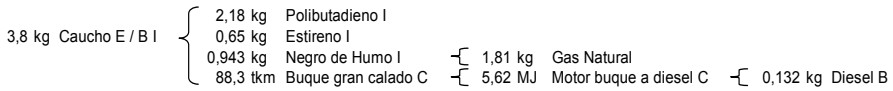

FIGURA 3.7. CUADRO DE PROCESO *CAUCHO E / C I*

La producción de los separadores está representada por el proceso *PVC B250*, este proceso cuantifica las entradas y salidas de la producción de piezas de PVC, el proceso está editado para incluir el transporte marítimo desde Zhanjiang, China donde son fabricados para el sistema estudiado, hasta Guayaquil, la distancia es la sumatoria de la distancia entre los puertos en la ruta hasta Guayaquil.

3.2.2.2. Producción de Batería

Para la fase de producción se ha usado los datos de inventario de Kertes (26). Con estos datos se ha creado el proceso *Producción de Batería*, que cuantifica las entradas y salidas de producción de baterías por kg de batería producida. La producción ocurre según lo descrito en la sección 2.3.2, la hoja de proceso se muestra en el Apéndice C.

La masa de batería usada es 13 kg, que es la masa de la batería con caja de polipropileno. El proceso *Producción de Batería* cuantifica las entradas y

salidas de la producción de batería por kg de batería con caja de polipropileno. La batería con caja de caucho tiene una masa mayor, 15,57 kg. Sin embargo el inventario de la fase de producción no ha sido cambiado. Haciendo una inspección de la hoja de proceso de ese proceso (Apéndice C), se puede observar las entradas y salidas, el proceso muestra emisiones a la naturaleza de plomo al aire y al agua, y entradas desde la tecnosfera de electricidad y calor, estas entradas y salidas están asociadas con los procesos de fundición de plomo y ensamblaje, esto sumado al hecho de que las cajas entran ya fabricadas a la planta de producción, justifican el no cambiar el inventario para esta fase. En la Figura 3.8. se muestra el cuadro del proceso *Producción de Batería*, que se ha usado para los dos ciclos de vida.

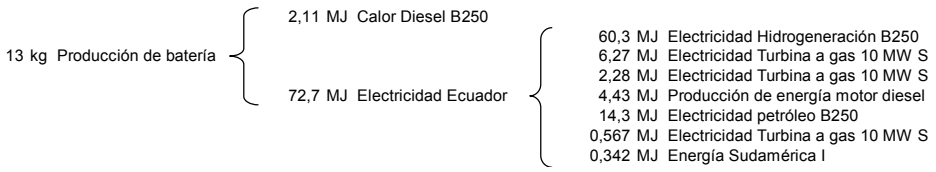

FIGURA 3.8. CUADRO DE PROCESO *PRODUCCIÓN DE BATERÍA*

3.2.2.3. Uso de Batería

Para generar el proceso *Uso de Batería* se efectúo una estimación de la energía que se usa para recargar la batería y para transportarla para así encontrar una regla de asignación del proceso *Auto (Gasolina) I*. La energía utilizada es una porción de la generada por el motor del vehículo, por esto se supuso al vehículo como un sistema multifuncional.

El inventario del proceso *Auto (Gasolina) I* está creado para un vehículo sedán mediano de masa 1080 kg y es un inventario que representa solo lo relativo a emisiones de escape, cuantifica las entradas y salidas por km.

El inventario básicamente cuantifica consumo de combustible a 11.5 l/km y emisiones de la planta de fuerza. El proceso utiliza como entrada el proceso *Gasolina I,* que cuantifica las entradas y salidas de la producción de este combustible por kg, la

documentación muestra también la densidad y el poder calorífico.

Debido a que la unidad del proceso *Auto (Gasolina) I* está en km, se usa un procedimiento de asignación para determinar el kilometraje equivalente destinado solo a recargar y transportar la batería.

Kilometraje para recargar batería

La batería y el alternador del vehículo funcionan como un conjunto mientras el motor está encendido, mientras que cuando el motor esta apagado la batería provee la energía para todos los consumidores.

Para el modelo se supondrá la situación de la Figura 2.8., correspondiente a la situación favorable. A partir de la definición de la unidad funcional se obtienen las Tablas 8 y 9, en las cuales se muestra la energía requerida por los consumidores y la energía requerida por semana.

TABLA 8

ENERGÍA DE CONSUMIDORES

Consumidores	Potencia (kW)	Tiempo (s)	Energía (kJ)
Arranque	5	3	15
Radio	0,012	300	3,6
Luz de Techo	0,005	300	1,5
Faros delanteros	0,11	300	33
Luces traseras	0,01	300	3
Luces intermitentes	0,042	300	12,6
Alumb. Instrumentos	0,01	300	3

TABLA 9

ENERGÍA REQUERIDA POR SEMANA

Consumidores	Lu	Ma	Mi	Ju	Vi	Sá	Do	Sem	Energía (kJ)
Arranques	5	5	5	5	5	8	8	41	615
Radio	1	1	1	1	1	1	1	7	25,2
Luz de techo	1	1	1	1	1	1	1	7	10,5
Faros delanteros	1	1	1	1	1	1	1	7	231
Luces traseras	1	1	1	1	1	1	1	7	21
Luces interm.	1	1	1	1	1	1	1	7	88,2
Alumb. Instr.	1	1	1	1	1	1	1	7	21
								TOTAL	**990,9**

En la Tabla 8 se han usado valores de potencia promedio tomados de la Bosch(6). Se ha supuesto un tiempo por vez y se ha multiplicado la potencia por el tiempo para determinar la energía por vez de uso de cada consumidor.

En la Tabla 9 se muestra la energía requerida a la semana, que se determinó multiplicando la energía por consumidor por vez por el número de veces de uso a la semana.

Debido a que el año tiene 52 semanas la energía que se toma de la batería E_{CA} por año es:

$$E_{CA} = 51.53MJ$$

En la Figura 3.9. se presenta un esquema del recorrido de la energía desde el eje del motor de combustión interna hasta la energía usada por los consumidores, esto no ocurre en tiempo real pues, la batería se recarga cuando el motor está encendido, y

para el estudio se esta contabilizando solamente la energía usada mientras el motor está apagado.

La ruta de la energía desde el combustible hasta los consumidores eléctricos es la siguiente: En el motor se produce energía mecánica a partir de la energía del combustible, luego la energía mecánica se transfiere al alternador a través de la banda del alternador, en el cual ocurre la transformación a energía eléctrica carácter alterno. En el rectificador ocurre la transformación a corriente continua, luego se carga la batería (se transfiere la energía a la batería). La batería almacena energía electroquímica que luego se transfiere a los consumidores, y al hacerlo se descarga.

En la figura 3.10. se presenta el desglose, de la energía en el vehículo, aceptado por la Asociación de Fabricantes Automotrices de EE.UU..

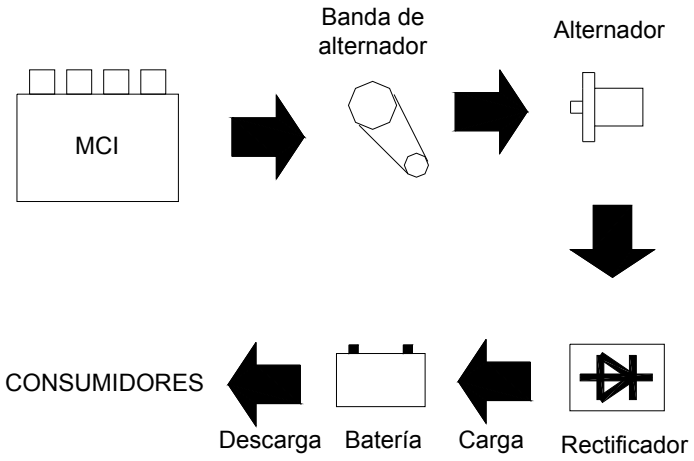

FIGURA 3.9. RECORRIDO DE LA ENERGÍA DESDE EL MOTOR DE COMBUSTIÓN INTERNA HASTA LOS CONSUMIDORES ELÉCTRICOS

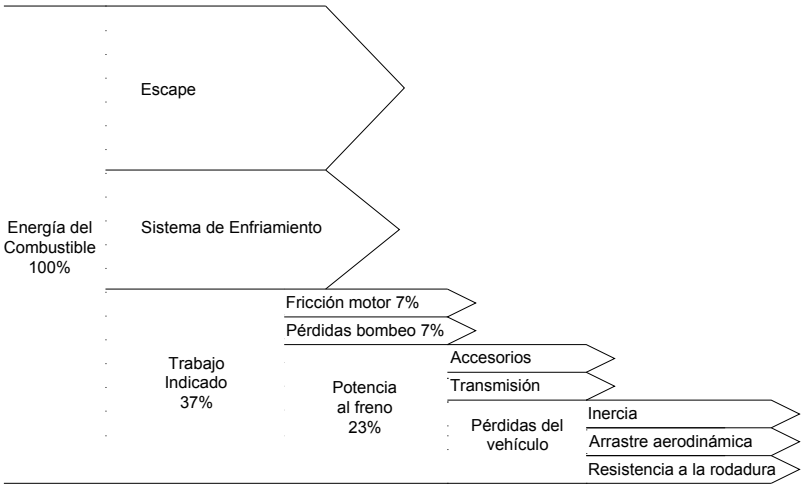

FIGURA 3.10. DESGLOSE DE ENERGÍA EN EL AUTOMÓVIL CON PORCENTAJES ACEPTADOS POR LA INDUSTRIA (1)

Por lo tanto la energía provista por el combustible para recargar la batería al año se calcula de la siguiente forma:

$$E_{TC} = \frac{E_{CA}}{\eta_{DB}\eta_{CB}\eta_{R}\eta_{A}\eta_{TB}\eta_{MCI}}$$

$\eta_{DB} = 0.9$; Eficiencia de descarga de batería

$\eta_{CB} = 0.9$; Eficiencia de carga de batería

$\eta_{R} = 0.9$; Eficiencia de rectificador

$\eta_{A} = 0.55$; Eficiencia de alternador (6)

$\eta_{TB} = 0.88$; Eficiencia de transmisión por banda (28)

$\eta_{MCI} = 0.23$; Eficiencia de motor de combustión interna (potencia al freno) (1)

De acuerdo a la Bosch (3), las eficiencias de carga y descarga de batería son muy altas, es por eso que se ha asumido 0.9 de eficiencia.

$$E_{TC} = 634.9MJ$$

Para calcular la energía del combustible E_c usamos el siguiente procedimiento:

$$E_C = LHV_C \times km_A \times e_C \times \delta_C$$

donde:

$LHV_C = 45.5MJ/kg$; Poder calorífico inferior del combustible

$km_A = 15000km$; Kilometraje anual

$e_C = 11.5l/km$; Economía de combustible del vehículo del inventario utilizado

$\delta_C = 0.75kg/l$; densidad del combustible

$$E_C = 5886562.5MJ$$

Para calcular el porcentaje necesario de la energía para recargar la batería se utiliza la siguiente fórmula:

$$Porc._{ERB} = 100\frac{E_{TC}}{E_C}$$

$$Porc._{ERB} = 0.0108\%$$

Dado que la vida promedio de una batería es 1.5 años (41) y el vehículo tiene un kilometraje de 15000 km por año, el kilometraje recorrido por el vehículo durante la vida de la batería será de 22500 km.

Usando el porcentaje de la energía tomada del combustible para recargar la batería se calcula el kilometraje equivalente del vehículo destinado solo a recargar la batería durante la vida útil de la batería.

$$km_{RB} = 2.43km$$

<u>Kilometraje para transportar batería</u>

Para esto se ha asumido un porcentaje de asignación proporcional de la masa de la batería a la masa del vehículo.

$$m_B = 13kg$$

$$m_v = 1080kg$$

$Porc._m = 100\frac{m_B}{m_v}$; Porcentaje de masa de la batería respecto a la masa del vehículo

$Porc._m = 1{,}20\%$

Con este porcentaje y el kilometraje de 22500 km para el recorrido del vehículo durante la vida útil de la batería, se calcula el kilometraje del vehículo destinado solo a transportar la batería.

$km_{TB} = 270.8km$

Con el mismo requerimiento de energía pero con diferente masa la batería de caucho requiere un kilometraje de asignación diferente el cual se muestra a continuación. Este es mayor debido a que la masa del contendor caucho de es mayor que la del contenedor de polipropileno.

$km_{TBcaucho} = 324.4km$

Kilometraje total para uso de batería

Sumando el kilometraje para recargar la batería y el kilometraje para transportarla tenemos el siguiente resultado

$$km_{total} = 273.26$$

y para la batería con caja de caucho

$$km_{totalcaucho} = 326.8$$

Para crear el proceso de uso se usará el proceso *Auto (Gasolina) I* como entrada desde la tecnosfera con estos 273.26 km de recorrido.

Se ha creado otro proceso para el uso de la batería con caja de caucho que usa 326.8 km. El detalle de los procesos se presenta en el Apéndice C.

3.2.2.4. Reciclaje y Disposición Final

Para la fase de *Reciclaje y Disposición final* se creó un escenario de residuos según la Tabla 10. Los porcentajes explican el porcentaje de ese desecho que va al respectivo tratamiento.

El proceso *Tratamiento de desechos desconocido* es un proceso sin entradas y salidas para dar a notar el desconocimiento de qué se hace con esa parte de masa de la batería.

TABLA 10

RECICLAJE Y DISPOSICIÓN FINAL

Tratamiento	**Desechos**	**Porcentaje**
Relleno PVC	*PVC B250*	100%
Relleno Plásticos (excl.. PVC)	*PP moldeado por inyección*	100%
Reciclaje de Plomo	*Plomo I*	100%
Tratamiento no conocido	desechos remanentes	100%

13 kg	Reciclaje y Disposición Final	0,6 kg	Relleno PVC
		1,2 kg	Relleno Plásticos (excl. PVC)
		8,6 kg	Reciclaje de Plomo
		2,6 kg	Tratamiento de desechos desconocido

FIGURA 3.11. CUADRO DE RECICLAJE Y DISPOSICIÓN FINAL DE BATERÍA CON CAJA DE POLIPROPILENO

El escenario mostrado por las Fig. 3.11 asume que el 100% del plomo es reciclado y el proceso *Reciclaje de Plomo* asume que a partir del reciclaje de una parte de este se evita la producción del 50% de *Plomo I*, por lo tanto esto disminuye el uso de *Plomo I* en 4.3 kg.

Para el segundo objetivo de la ECV se alterará el proceso *Reciclaje de Plomo* cambiando el porcentaje de producción de plomo que se queda dentro del sistema de producto, se realizará los cambios a 25 y 75%.

En el caso del ciclo de vida de batería con caja de caucho, el caucho se lo trata con el proceso *Relleno Plásticos (excl. PVC)*, en la Figura 3.12. se muestra la red. En las Figuras 3.11. y 3.12. solo se muestra el primer nivel de la fase, el cuadro completo se presenta en el Apéndice D.

15,57 kg	Reciclaje y Disposición Final	0,6 kg	Relleno PVC
		3,77 kg	Relleno Plásticos (excl. PVC)
		8,6 kg	Reciclaje de Plomo
		2,6 kg	Tratamiento de desechos desconocido

FIGURA 3.12. CUADRO DE RECICLAJE Y DISPOSICIÓN FINAL DE BATERÍA CON CAJA DE CAUCHO

3.2.2.5. Electricidad Ecuador

Aunque la electricidad no es una fase de ciclo de vida se ha incluido en un ítem separado para explicar como fue generado el proceso *Electricidad Ecuador*.

A partir de los datos de CONELEC (11) se obtuvieron los porcentajes de tipo de producción de energía del Ecuador para el año 2002, que se muestran en la Tabla 11.

TABLA 11

ENERGÍA POR TIPO DE PRODUCCIÓN EN ECUADOR 2002 (11)

Tipo	**Porcentaje**
Hidrogeneración	63 %
Turbinas a gas	8.63 %
Turbinas a gas natural	3.13 %
Motores de Comb. Interna	4.27 %
Turbinas a Gas Nafta	0.78 %
A vapor	19.72 %
Importación	0.47 %

Luego se usaron procesos que cuantifican la generación de energía de diferentes tipos de varias bases de datos para crear el proceso. El detalle de cada proceso se encuentra en el Apéndice C. En la Figura 3.13. se puede apreciar el proceso *Electricidad Ecuador* con todos los procesos correspondientes al tipo de generación de energía.

Se usó *Electricidad hidrogeneración B250* como proceso que cuantifica las entradas y salidas de la producción hidroeléctrica de electricidad por kWh. Se usó *Electricidad turbina a gas 10 MW S* como proceso que cuantifica las entradas y salidas de la producción de electricidad a partir de turbinas a gas por kWh para la producción de energía de turbinas a gas, a gas natural, y a nafta. Se usó *Electricidad de energía motor diesel* como proceso que cuantifica las entradas y salidas de la producción de electricidad a partir motores de combustión interna por kWh. Se usó *Electricidad petróleo B250* como proceso que cuantifica las entradas y salidas de la producción de electricidad a partir de centrales térmicas a vapor por kWh.

Se uso *Electricidad Sudamérica I* como proceso que cuantifica las entradas y salidas de la producción de electricidad promedio en Sudamérica por kWh para el porcentaje de energía importada. La razón de no usar *Energía Sudamérica I*, como proceso que cuantifique la entradas y salidas de la producción de electricidad

para el Ecuador es que el promedio de Sudamérica no es representativo de los porcentajes de tipo de generación de Ecuador. La Figura muestra el proceso *Electricidad Ecuador*, cuantificado para 1 kWh.

1 kWh	Electricidad Ecuador	0,83 kWh	Electricidad Hidrogeneración B250
		0,0863 kWh	Electricidad Turbina a gas 10 MW S
		0,0313 kWh	Electricidad Turbina a gas 10 MW S
		0,061 kWh	Producción de energía motor diesel
		0,1972 kWh	Electricidad petróleo B250
		0,0078 kWh	Electricidad Turbina a gas 10 MW S
		0,0047 kWh	Energía Sudamérica I

FIGURA 3.13. CUADRO DE PROCESO *ELECTRICIDAD ECUADOR*

3.2.3. Resultado del Inventario de Ciclo de Vida

El cuadro completo del ciclo de vida de la batería con caja de polipropileno se presenta en el Apéndice E. A partir de esta estructura se cuantifica los flujos primarios en total y por fase de ciclo de vida.

Los resultados del Inventario de Ciclo de Vida son la cuantificación de los flujos primarios (emisiones a todos los medios y extracción de recursos) en total y por fase. Los resultados del Inventario de Ciclo de Vida para la batería con

caja de polipropileno y con caja de caucho se presentan por razones de formato y espacio en los Apéndices F y G respectivamente.

3.3. Evaluación del Impacto de Ciclo de Vida

3.3.1. Selección de Métodos de Evaluación

La norma ISO 14042 requiere que se seleccionen indicadores de impacto de acuerdo a lo necesario para cumplir los objetivos definidos de la ECV, en este estudio se seleccionará métodos desarrollados, estos son esquemas de evaluación que ya cuentan con indicadores seleccionados. En el software usado están disponibles los siguientes métodos de evaluación de ciclo de vida:

- *CML 2 baseline 2000* (31)
- *Eco-indicator 99* (31)
- *Ecopoint 97* (31)
- *EPS 2000* (Environmental Priority Strategies in product design) (31)
- *EDIP 96* (Environmental Design of Industrial Products) (31)

El *CML 2 baseline 2000* es una actualización de la Guía de Evaluación de Ciclo de Vida de Holanda, publicada en 1992 por el CML, Centro de Ciencia Ambiental por sus siglas en holandés. Este método incluye clasificación, caracterización y conjuntos de normalización para Holanda, Europa Occidental, el Mundo en 1990 y el Mundo en 1995 (31).

El método *Eco-indicator 99* es el sucesor de *Eco-indicator 95* desarrollados por Pré Consultants de Holanda. Los dos son métodos orientados a la evaluación del daño. Este método incluye caracterización, evaluación del daño, normalización para Europa, ponderación y adición (31).

El método *Ecopoint 97* fue desarrollado por BUWAL, el Ministerio Suizo del Medio Ambiente por sus siglas en alemán. Este método está desarrollado a partir de los niveles de contaminación del período en que fue desarrollado y de los objetivos críticos derivados de la política ambiental de Suiza. Este método es una actualización del *Ecopoint 90*. Este método no usa clasificación, sino que evalúa impactos

individualmente. La normalización usa valores objetivo en vez de valores reales (31).

El *EPS 2000* (Environmental Priority Strategies in product design), desarrollado por el Centro para Evaluación Ambiental de Sistemas de Productos y Materiales de la Universidad de Tecnología de Chalmers, esta concebido para asistir diseñadores de productos en el análisis de la carga ambiental de éstos. Este método está adaptado para evaluación de daños. En él la disposición al pago para restaurar los cambios en los sujetos de salvaguardia se ha escogido como medida monetaria. La unidad de indicador es el ELU, Unidad de Carga Ambiental por sus siglas en inglés. Este método incluye caracterización, pesado y adición. (31).

El *EDIP 96* (Environmental Design of Industrial Products, UMIP por sus siglas en danés) fue desarrollado en 1996. Este método incluye clasificación, caracterización, normalización, pesado y adición, aunque los autores del método recomiendan no usar la adición, pues este método está separado en dos, uno para lo relativo a emisiones y otro para lo relativo a recursos (31).

Para la selección de método se ha fijado dos requerimientos, a continuación se lo enuncia y justifica:

- Que tenga los elementos obligatorios de la norma (clasificación y caracterización). El método a elegir debe cumplir con la norma ISO 14042.

- Que tengan ponderación y posibilidad de agregación en solo puntaje total. Un puntaje total permite hacer agregaciones que servirán para comparaciones de puntuaciones de fases de ciclo de vida, hacer análisis de contribución por proceso al puntaje total del ciclo de vida y comparar el puntaje del ciclo de vida de batería con caja de polipropileno con el puntaje del ciclo de vida de batería con caja de caucho. Este requerimiento esta basado en los objetivos planteados definidos es la definición del objetivo de la ECV.

En la Tabla 12 se observa las características de cada método respecto a los requerimientos.

TABLA 12

CARACTERÍSTICAS DE CADA MÉTODO RESPECTO A REQUERIMIENTOS

Métodos	**Clasificación y Caracterización**	**Ponderación y Adición**
CML 2 2000	SI	NO
Eco-indicator 99	SI	SI
Ecopoint 97	NO	SI
EPS 2000	SI	SI
EDIP 96	SI	SI

De acuerdo a la información de la Tabla 12 solo tres de los métodos comparados cubren los requerimientos. Para este estudio se usará esos tres métodos.

3.3.2. Presentación de los Métodos Elegidos

3.3.2.1. Eco-indicator 99

Eco-indicator 99 es un método orientado a la evaluación de daño (punto final de categoría según

las normas ISO). Las tres categorías de evaluación de año (puntos finales de categoría) son:

- Daño a la Salud Humana, expresado como el número de años de vida perdidos y el número de años vividos inhábil. Estos se combinan en Años de Vida Ajustados a Inhabilidad (DALY's), un índice que también es usado por el Banco Mundial y la Organización Mundial de la Salud. Aquí se pesan diferentes inhabilidades causadas por enfermedades (31).
- Daño a la Calidad del Ecosistema, expresado como la pérdida de especies en una cierta área, durante cierto tiempo. Dado en PDF*m2*año, donde PDF significa fracción potencialmente desaparecida de especies de planta (31).
- Daño a los Recursos, expresado como la energía excedente necesaria para futuras extracciones de minerales y combustibles fósiles, esto esta dado en MJ de energía excedente, otra forma de verlo es como el (31).

Caracterización

En *Eco-indicator 99* los factores de caracterización han sido calculados de tres formas dependiendo de su carácter: a partir de emisiones, a partir de uso de tierra y a partir de agotamiento de recursos (31).

Los factores de caracterización para emisiones son calculados para el nivel de daño. El modelo de daño para emisiones incluye análisis de medio destino, exposición, análisis de efectos y daños (31). A continuación se muestra los indicadores de impacto individuales de emisiones:

- Carcinógenos, estos son emitidos al aire, agua y suelo. El daño se expresa en DALY/kg emisión.
- Orgánicos respiratorios, son los efectos respiratorios resultado del smog de verano, debido a la emisión de sustancias orgánicas al aire, causando problemas respiratorios. El daño se expresa en DALY/kg emisión.

- Inorgánicos respiratorios, son los efectos respiratorios del smog de invierno causados por la emisión de sustancias orgánicas al aire. El daño se expresa en DALY/kg emisión.
- Cambio climático, daño expresado en DALY/kg emisión, resultado de un incremento de enfermedades y muerte causadas por cambio climático.
- Radiación, daño expresado en DALY/kg emisión, resultado de radiación radioactiva.
- Capa de Ozono, daño expresado en DALY/kg emisión, debido al incremento de la radiación ultravioleta como emisión al aire de sustancias que destruyen la capa de ozono.
- Ecotoxicidad, daño a la calidad del ecosistema, como resultado de la emisión de una sustancia ecotóxica al aire, agua o suelo. El daño se expresa en PDF*m2*año/kg de emisión
- Acidificación/Eutroficación, daño a la calidad del ecosistema, como resultado de emisión de sustancias acidificantes al aire, el daño se expresa en PDF*m2*año/kg de emisión

El uso de la tierra tiene impacto en la biodiversidad. Basado en observaciones de campo, se desarrolla una escala que expresa la diversidad de especies por tipo de uso de suelo. La diversidad de especies depende del tipo de uso de la tierra y el tamaño del área. Se toman en cuenta efectos regionales y locales (31). El único indicador de impacto individual de uso de la tierra es el siguiente:

- Uso del suelo, daño como resultado de la conversión o de la ocupación del suelo. El daño se expresa en PDF*m2*año/m2.

Los factores de caracterización de agotamiento de recursos tienen como fundamento el hecho de que la humanidad siempre explota primero los mejores recursos, dejando los recursos de menor calidad para extracciones futuras. El daño a recursos será experimentado por generaciones futuras, porque tendrán que usar más energía para extraer los

recursos remanentes (31). A continuación se exponen los dos indicadores individuales de recursos.

- Minerales, energía excedente por kg de mineral o mina, como resultado del decrecimiento del grado de la mina.
- Combustibles fósiles, energía excedente por MJ extraído, kg o m^3 de combustible fósil, como resultado de recursos de inferior calidad.

La evaluación del daño se hace en tres categorías: Salud Humana, Calidad del Ecosistema y Recursos.

Las tablas de factores de caracterización por indicador de impacto de Eco-indicator 99 se reproducen en el Apéndice H debido a cuestiones de espacio.

Normalización

La normalización es hecha al nivel de categoría de daño. Los datos de caracterización son calculados

para Europa, en su mayoría para el año 1993, con algunas actualizaciones para las emisiones más importantes (31).

Ponderación

La ponderación es hecha a nivel de categoría de daño. Un panel hizo la ponderación de las tres categorías de daño. La Tabla 13 muestra los factores de normalización y de ponderación por categoría de daño (punto final de categoría) de *Eco-indicator 99*.

TABLA 13

FACTORES DE NORMALIZACIÓN Y PONDERACIÓN *ECO-INDICATOR 99* (31)

Categoría de Daño	**Normalización**	**Ponderación**
Salud Humana	64.7	300
Calidad del Ecosistema	1.95E-4	500
Recursos	1.68E-4	200

Para mayor información sobre la determinación de los factores de caracterización, normalización y ponderación del método *Eco-indicator 99*, se recomienda leer la referencia 17.

3.3.2.2. EPS 2000

Las categorías de impacto del método *EPS 2000* están deducidas de cinco sujetos de salvaguardia, sujeto de salvaguardia es la definición que le da *EPS* a punto final de categoría (sección 1.2.3.). Los cinco sujetos de salvaguardia son: Salud Humana, Capacidad de Producción del Ecosistema, Recursos del Inventario Abiótico, Biodiversidad, y Valores Culturales y Recreacionales (31).

<u>Clasificación</u>

Las emisiones y recursos se asignan a categorías de impacto cuando es probable que ocurran efectos

reales en el Medio Ambiente, basado en la probable exposición (31).

Caracterización

EPS 2000 usa modelos empíricos, de equivalencias y mecanísticos para calcular los valores de caracterización. En el Apéndice I se muestra la tabla de factores de caracterización del método (31).

Los indicadores de impacto para Salud Humana son:

- Expectativa de vida, expresada en Años de Vida Perdidos (persona-año)
- Morbilidad Severa, expresada en Años de Vida Perdidos (persona-año), incluyendo muerte por hambre.
- Morbilidad, personas-año, como resfriado o gripe.
- Molestia Severa, en personas-año, la que causaría normalmente una reacción para evitarla.
- Molestia, en personas año, irrita pero no causa acción directa alguna.

Los indicadores de Capacidad de Producción del Ecosistema son:

- Capacidad de Crecimiento de Cultivos, en kg de cosecha
- Capacidad de Producción de Madera, en kg de madera seca
- Capacidad de Producción de Pescado y Carne, en kg de animales completos.
- Acidificación del suelo, en H+ equivalentes.
- Capacidad de Producción de Agua de Irrigación, en kg de agua aceptable para irrigación con respecto a sustancias tóxicas persistentes.
- Capacidad de Producción de Agua Potable, en kg de agua que cumple los requerimientos de la OMS en cuanto a agua potable.

El indicador de Recursos del Inventario Abiótico es solo uno y es:

- Agotamiento de Reservas, en ELU/kg

El indicador de Biodiversidad es solo uno:

- Extinción de Especies, expresado en NEX, Extinción de Especies Normalizada.

Los indicadores de Valores Recreacionales y Culturales son difíciles de definir pues son altamente cualitativos y se deben definir solo cuando se necesiten (31).

Ponderación

En el método *EPS 2000*, la ponderación es hecha a partir de valoración. Los factores de ponderación representan la disposición a pagar para evitar los cambios. La referencia es el estado actual (al momento de desarrollar el método) del medio ambiente. La unidad del indicador es el ELU (Unidad de Carga Ambiental por sus siglas en inglés). los factores de ponderación pueden ser vistos en el Apéndice J.

La deducción de modelos y los datos del método *EPS 2000* pueden ser encontrados en las referencias (37) y (38).

3.3.2.3. EDIP 96

El método *EDIP 96* esta basado en el trabajo del grupo de trabajo WIA-1 de SETAC durante los años previos a el proceso de normalización de ISO. Por eso este método cumple los requerimientos de las normas ISO aunque las normas fueron lanzadas después (13).

Caracterización

El Calentamiento Global está basado en el reporte de estado IPCC 1994. Aquí se ha usado GWP 100. Los potenciales de agotamiento de ozono estratosférico están basados en los reportes de estado (1992/1995) del Proyecto de Investigación del Ozono Global GORP, por sus siglas en inglés. Los Potenciales de Creación de Smog Fotoquímico, POCP, por sus

siglas en inglés son tomados de los reportes UNECE (1990/1992). Los valores de los POCP's dependen de la concentración ambiental de NOx, aquí se usan los POCP's para altas concentraciones ambientales de POCP's. La Acidificación está basada en el número de iones H+ que pueden ser liberados. El potencial de Eutroficación está basado en el contenido de N y P en organismos. Las corrientes de desechos están divididas en cuatro categorías, volumen de desechos (no peligrosos), desechos peligrosos, desechos radioactivos y escorias / cenizas. Todos los desechos están reportados en una base de masa (31).

Ecotoxicidad esta basado en un método de examen sistemático de peligros químicos, que examina toxicidad, persistencia y bioconcentración. El destino y la distribución de sustancias en varios compartimentos ambientales también se toma en cuenta. Los potenciales de ecotoxicidad se calculan para ecotoxicidad crónica y aguda para el agua y crónica para el suelo. Como el destino se incluye, una emisión al agua puede no solo llegar a ecotoxicidad

crónica y aguda para el agua, sino también para el suelo. De la misma forma una emisión al aire lleva ecotoxicidad para el agua y el suelo. Por esto hay emisiones a varios compartimentos en cada categoría de ecotoxicidad (31).

La toxicidad humana también esta basada en un método de examen sistemático de peligros químicos, que examina toxicidad, persistencia y bioconcentración. El destino y la distribución de sustancias en varios compartimentos ambientales también se toma en cuenta.

Los potenciales de toxicidad humana se calculan para exposición vía aire, suelo y agua superficial. Como se incluye el destino, una emisión al agua puede contar no solo para toxicidad vía agua, sino vía suelo también. Similarmente una emisión al aire cuenta para toxicidad humana vía agua y suelo. Por esto se encuentran emisiones a varios compartimentos en cada categoría de toxicidad humana (31).

Recursos

Como *EDIP 96* para recursos usa un método diferente de ponderación, no puede ser comparado con los otros indicadores, por esta razón el factor de ponderación es cero. Los resultados de caracterización y normalización no pueden ser comparados con los de otras categorías de impacto. Recursos está incluido como una sola categoría de impacto para la caracterización, sin embargo los factores de normalización y caracterización son cero. *EDIP 96* posee un método separado solo para recursos (31).

Las categorías de impacto de del método *EDIP 96* son las siguientes:

- Calentamiento Global, g CO_2 equivalentes
- Agotamiento de Capa de Ozono, en CFC11 equivalentes
- Acidificación, en g SO_2 equivalentes
- Eutroficación, en g NO_3 equivalentes

- Smog Fotoquímico, en g eteno equivalentes
- Ecotoxicidad Crónica del Agua, en m^3/g
- Ecotoxicidad Aguda del Agua, en m^3/g
- Ecotoxicidad Crónica del Suelo, en m^3/g
- Ecotoxicidad Humana Aire, en m^3/g
- Ecotoxicidad Humana Agua, en m^3/g
- Ecotoxicidad Humana Suelo, en m^3/g
- Volumen de Desechos, en kg
- Desechos Peligrosos, en kg
- Desechos Radioactivos, en kg
- Escoria / Ceniza, en kg
- Recursos (todos), en kg

Como se ha citado en la referencia 14, la información sobre la creación del método, modelos usados y datos se puede encontrar en Wenzel y otros (42). Los factores de caracterización están reproducidos en el Apéndice K.

Normalización

Los valores de normalización están basados en equivalentes por persona para el año 1990 (31). Los

factores de normalización pueden ser encontrados en el Apéndice L.

Ponderación

Los factores de ponderación están ajustados a las emisiones objetivo por persona para el año 2000, estás emisiones objetivas fueron determinadas políticamente (31). Los factores de ponderación pueden ser encontrados en el Apéndice L.

EDIP 96 (Solo Recursos)

En el método *EDIP 96 (Solo Recursos)* sólo se reportan recursos. Los recursos están dados en categorías de impacto individuales, en una base másica del recurso puro. La normalización está basada en la producción global por ciudadano del mundo, tomado de World Resources 1992. El pesado de los recursos no renovables está basado en el horizonte de provisión (World Reserves Life Index), que especifica el tiempo por el cual las reservas

conocidas van a durar a las tasas de consumo actuales (31).

Si no existen datos para normalización para alguna categoría de impacto este método asume factores de normalización de uno y el cálculo del factor de ponderación esta adecuado para que el resultado final sea consistente (31).

Las categorías de impacto de *EDIP 96 (Solo Recursos)* son:

- Aluminio, en kg
- Antimonio, en kg
- Berilio, en kg
- Lignito, en kg
- Cadmio, en kg
- Cerio, en kg
- Carbón, en kg
- Cobalto, en kg
- Cobre, en kg
- Oro, en kg

- Hierro, en kg
- Lántano, en kg
- Plomo, en kg
- Manganeso, en kg
- Mercurio, en kg
- Molibdeno, en kg
- Gas Natural, en kg
- Níquel, en kg
- Petróleo, en kg
- Platino, en kg
- Paladio, en kg
- Plata, en kg
- Tántalo, en kg
- Estaño, en kg
- Cinc, en kg

Los factores de caracterización se encuentran en el Apéndice M, los factores de normalización y ponderación pueden ser encontrados en el Apéndice N.

3.3.3. Resultados de Evaluación de Impacto Eco-Indicator 99

3.3.3.1. Caracterización

Los resultados de la caracterización en unidades se muestran en la Tabla 14 en ella la columna Total muestra los resultados de indicador de cada indicador. En la Tabla 15 se muestra los resultados de la caracterización en porcentaje respecto al total de resultado de indicador.

TABLA 14

RESULTADOS DE CARACTERIZACIÓN *ECO-INDICATOR 99*

Categoría de impacto	Unidad	Total	Materiales de Batería	Uso de batería	Produc. de batería	Reci. y Disp. Final
Carcinógenos	DALY	1,02E-06	1,63E-07	6,85E-10	5,79E-07	2,75E-07
Orgánicos respiratorios	DALY	2,58E-07	3,85E-08	2,09E-07	1,49E-08	-4E-09
Inorgánicos respiratorios	DALY	7,06E-05	0,0000386	0,0000391	4,47E-06	-0,0000116

TABLA 14 (continuación)

RESULTADOS DE CARACTERIZACIÓN *ECO-INDICATOR 99*

Categoría de impacto	Unidad	Total	Materiales de Batería	Uso de batería	Produc. de batería	Reci. y Disp. Final
Cambio climático	DALY	1,84E-05	5,02E-06	0,0000131	0,0000013	-0,00000105
Radiación	DALY	9,17E-11	5,58E-12	0	6,28E-11	2,34E-11
Capa de ozono	DALY	5,81E-09	3,4E-10	0	4,02E-09	1,45E-09
Ecotoxicicidad	PDF*m2año	32,1	7,39	0,0000573	26,4	-1,72
Acidificación/ Eutroficación	PDF*m2año	3,38	1,23	2,34	0,16	-0,344
Uso de la tierra	PDF*m2año	3,14	0,701	2,78	0,00286	-0,35
Minerales	MJ surplus	32,2	64,5	0,0033	0,00347	-32,2
Combustibles fósiles	MJ surplus	96	30,3	61,8	7,55	-3,68

TABLA 15

RESULTADOS DE CARACTERIZACIÓN EN PORCENTAJE *ECO-INDICATOR 99*

Categoría de impacto	Unidad	Total	Materiales de Batería	Uso de batería	Producción de batería	Reciclaje y Disposición final
Carcinógenos	%	100	16	0,0674	56,9	27
Orgánicos respiratorios	%	100	14,9	80,9	5,76	-1,55
Inorgánicos respiratorios	%	100	54,6	55,4	6,33	-16,4
Cambio climático	%	100	27,3	71,4	7,06	-5,69
Radiación	%	100	6,09	0	68,4	25,5
Capa de ozono	%	100	5,85	0	69,2	25
Ecotoxicicidad	%	100	23,1	0,000179	82,3	-5,35
Acidificación/ Eutroficación	%	100	36,3	69,1	4,72	-10,2
Uso de la tierra	%	100	22,3	88,7	0,091	-11,1
Minerales	%	100	200	0,0102	0,0107	-100
Combus. fósiles	%	100	31,6	64,4	7,86	-3,83

En la figura 3.14. se muestra los resultados en porcentaje respecto al total de resultado de indicador de forma gráfica.

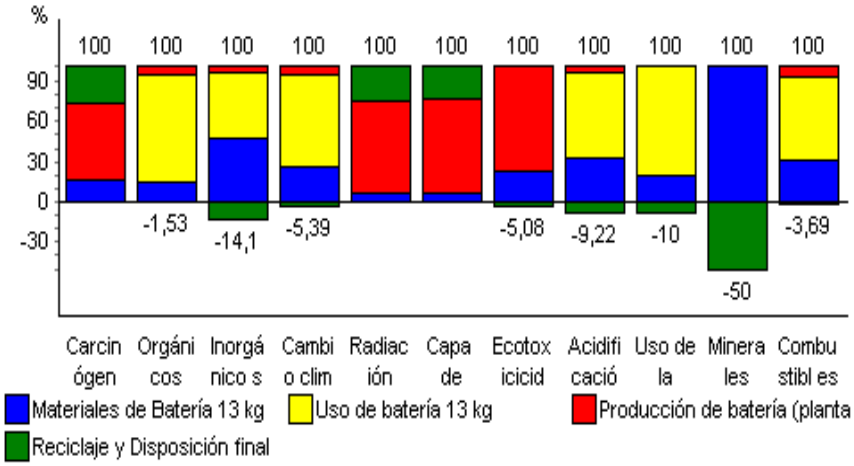

FIGURA 3.14. RESULTADOS DE CARACTERTERIZACIÓN EN PORCENTAJE *ECO-INDICATOR 99*

3.3.3.2. Evaluación del Daño

En la Tabla 16 se presentan los resultados de la evaluación de año. En la Tabla 17 se muestran los resultados de la evaluación de año como porcentaje del total de la categoría de daño. En la Figura 3.15. se aprecian los resultados de forma gráfica.

TABLA 16

RESULTADOS DE EVALUACIÓN DE DAÑO *ECO-INDICATOR 99*

Categoría de Daño	Unidad	Total	Materiales de Batería	Uso de batería	Producción de batería	Rec. y Disp. final
Salud Humana	DALY	9,03E-05	4,38E-05	5,25E-05	6,37E-06	-1,2E-05
Calidad del Ecosistema	PDF*m2año	9,73	2,67	5,12	2,8	-0,865
Recursos	MJ surplus	128	94,8	61,8	7,55	-35,9

TABLA 17

RESULTADOS DE EVALUACIÓN DE DAÑO EN PORCENTAJE *ECO-INDICATOR 99*

Categoría de Daño	Unidad	Total	Materiales de Batería 13 kg	Uso de batería 13 kg	Producción de batería	Reciclaje y Disposición final
Salud Humana	%	100	48,5	58,1	7,05	-13,6
Calidad del Ecosistema	%	100	27,4	52,6	28,8	-8,89
Recursos	%	100	73,9	48,2	5,89	-28

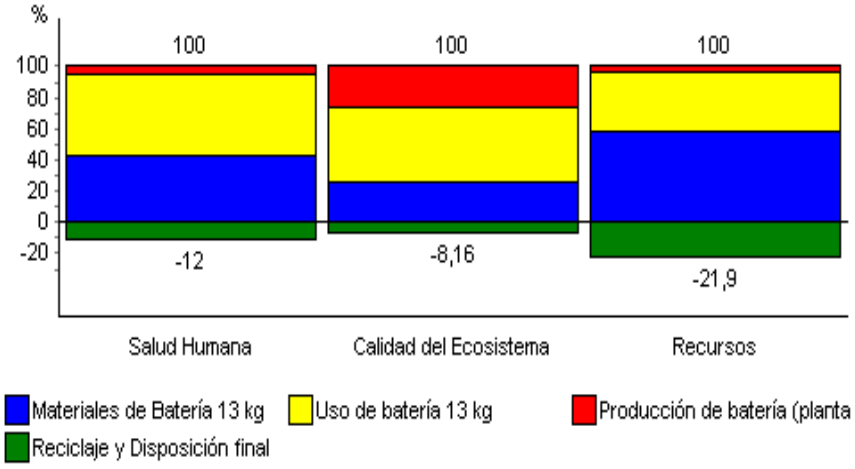

FIGURA 3.15. EVALUACIÓN DEL DAÑO *ECO-INDICATOR 99*

3.3.3.3. Normalización

Los resultados de normalizados se presentan en la Tabla 18. En ella se presentan los resultados de la multiplicación de los resultados de la evaluación de daño (Tabla 18) por los factores de normalización del método *Eco-indicator 99* (Tabla 13).

En la figura 3.16. se presentan los resultados de forma gráfica.

TABLA 18

RESULTADOS DE NORMALIZACIÓN *ECO-INDICATOR 99*

Categoría de Daño	Total	Materiales de Batería 13 kg	Uso de batería 13 kg	Producción de batería	Reciclaje y Disposición final
Salud Humana	0,00584	0,00283	0,0034	0,000412	-0,0008
Calidad del Ecosistema	0,0019	0,000521	0,000999	0,000547	-0,00017
Recursos	0,0215	0,0159	0,0104	0,00127	-0,00603

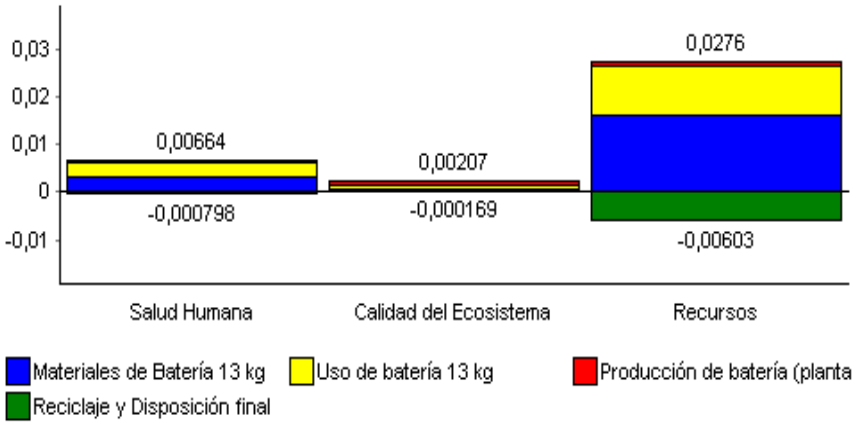

FIGURA 3.16. NORMALIZACIÓN *ECO-INDICATOR 99*

3.3.3.4. Ponderación

La Tabla 19 muestra los resultados ponderados de las categorías de daño. En ella se presentan los resultados de la multiplicación de los resultados de la normalización (Tabla 18) por los factores de ponderación del método *Eco-indicator 99* (Tabla 13).En la Figura 3.17. se presenta los resultados de forma gráfica.

TABLA 19

RESULTADOS DE PONDERACIÓN *ECO-INDICATOR 99* PARA 50% DE USO DE PLOMO RECICLADO LOCALMENTE

Categoría de Daño	Unidad	Total	Materiales de Batería	Uso de batería	Producción de batería	Reciclaje y Disposición final
Total	Pt	**7,01**	4,29	3,6	0,651	-1,53
Salud Humana	Pt	1,75	0,85	1,02	0,124	-0,239
Calidad del Ecosistema	Pt	0,949	0,26	0,499	0,273	-0,0843
Recursos	Pt	4,31	3,18	2,08	0,254	-1,21

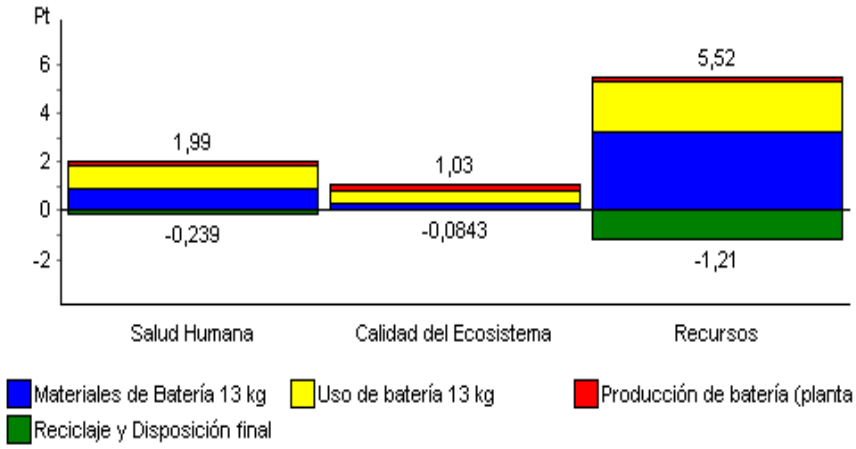

FIGURA 3.17. PONDERACIÓN *ECO-INDICADOR 99* PARA 50% DE USO DE PLOMO RECICLADO LOCALMENTE

Respecto al segundo objetivo definido de la ECV se muestra los resultados a este nivel para las dos otras situaciones propuestas en los objetivos definidos (Sección 3.1.1).

En las Tablas 20 y 21 se presentan los resultados para uso de 25% de plomo reciclado localmente y para uso de 75% de plomo reciclado localmente respectivamente.

TABLA 20

RESULTADOS DE PONDERACIÓN *ECO-INDICATOR 99* PARA 25% DE USO DE PLOMO RECICLADO LOCALMENTE

Categoría de Daño	Unidad	Total	Materiales de Batería	Uso de batería	Producción de batería	Reciclaje y Disposición
Total	Pt	**7,9**	4,29	3,6	0,651	-0,643
Salud Humana	Pt	1,91	0,85	1,02	0,124	-0,0819
Ecosistema	Pt	1	0,26	0,499	0,273	-0,0286
Recursos	Pt	4,98	3,18	2,08	0,254	-0,532

TABLA 21

RESULTADOS DE PONDERACIÓN *ECO-INDICATOR 99* PARA 75% DE USO DE PLOMO RECICLADO LOCALMENTE

Categoría de Daño	Unidad	Total	Materiales de Batería	Uso de batería	Producción de batería	Reciclaje y Disposición
Total	Pt	**6,12**	4,29	3,6	0,651	-2,42
Salud Humana	Pt	1,6	0,85	1,02	0,124	-0,397
Ecosistema	Pt	0,893	0,26	0,499	0,273	-0,14
Recursos	Pt	3,63	3,18	2,08	0,254	-1,88

3.3.4. Resultados de Evaluación de Impacto EPS 2000

3.3.4.1. Caracterización

Los resultados de indicadores de la caracterización en unidades y en porcentaje respecto al total del ciclo de vida se encuentran en el Apéndice O. En la Figura 3.18. se observa el resultado de la caracterización en porcentaje respecto al total del resultado de indicador en forma gráfica.

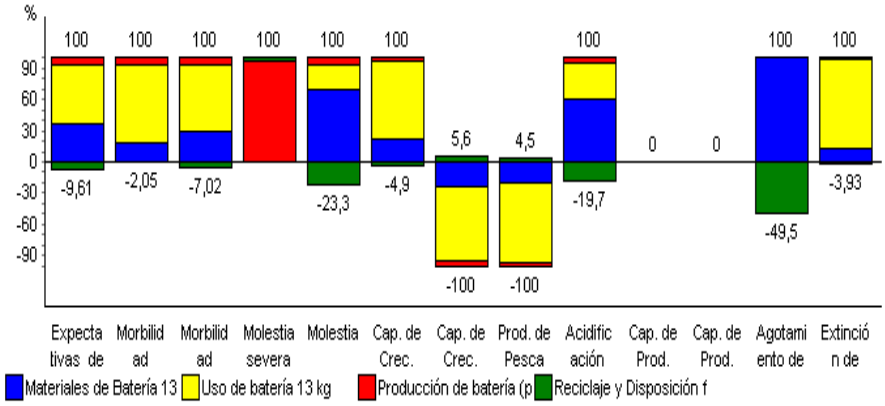

FIGURA 3.18. CARACTERIZACIÓN EN PORCENTAJE *EPS 2000*

3.3.4.2. Evaluación del Daño

Los resultados de la Evaluación del Daño que se muestran de manera tabular en unidades y porcentaje respecto al total del resultado de indicador en el Apéndice P. En la Figura 3.19. se observa el resultado en porcentaje respecto al total del resultado de indicador de la evaluación de daño de manera gráfica.

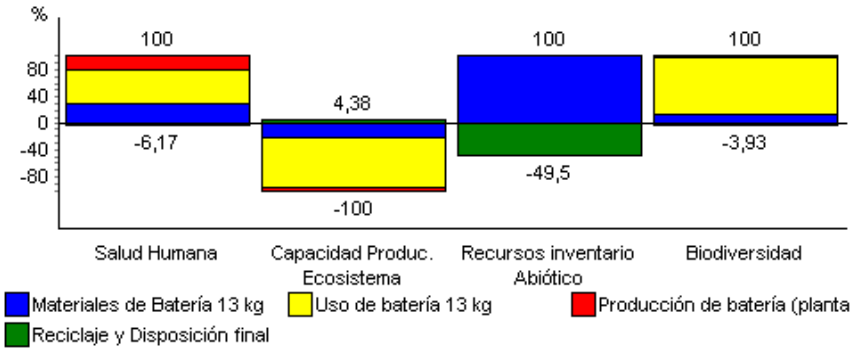

FIGURA 3.19. EVALUACIÓN DE DAÑO *EPS 2000*

3.3.4.3. Ponderación

En el Apéndice Q se encuentran las tablas de resultados de indicadores ponderados en unidades y

en porcentaje respecto al total de categoría de daño. En la Figura 3.20. se puede ver los resultados de la ponderación de manera gráfica, en el eje y se muestra en kPt (kilopuntos de puntaje en ELU's).

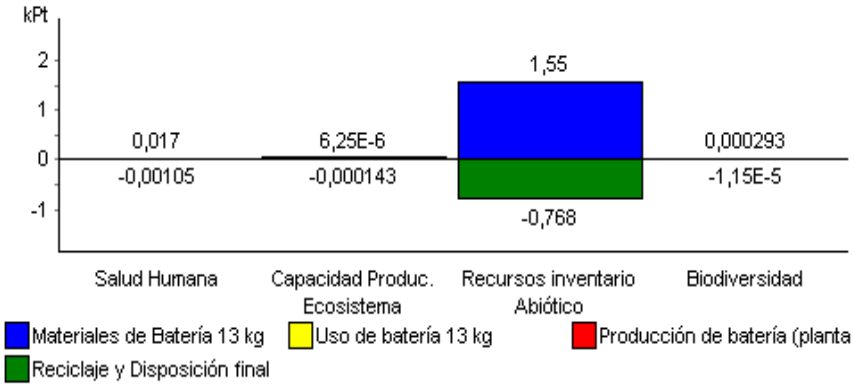

FIGURA 3.20. PONDERACIÓN *EPS 2000*

3.3.5. Resultados de Evaluación de Impacto EDIP 96

3.3.5.1. Caracterización

Los resultados de la caracterización en unidades y en porcentaje respecto del total de resultado de indicador se encuentran en el Apéndice R. En la

Figura 3.21. se observa el resultado de la caracterización en porcentaje respecto del total del resultado de indicador de cada categoría en diagrama de barras.

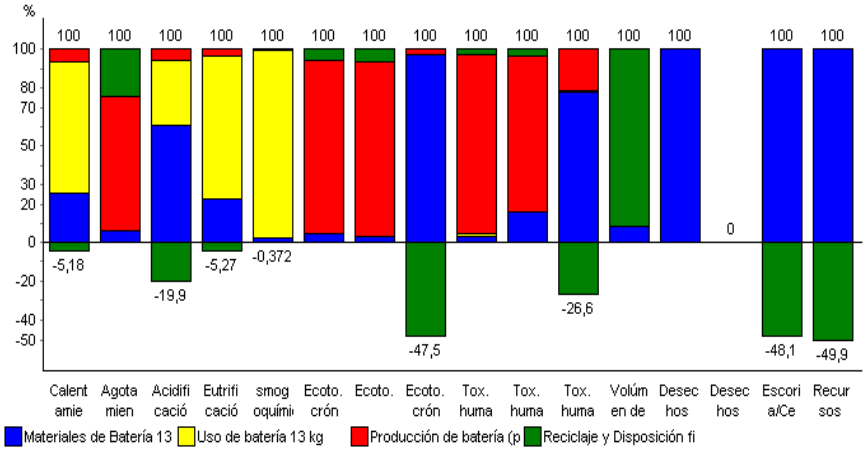

FIGURA 3.21. CARACTERIZACIÓN *EDIP 96*

3.3.5.2. Normalización

En el Apéndice S se observa los resultados de indicador normalizados en forma de tabla. En la Figura 3.22. se muestra el resultado de la normalización en diagrama de barras.

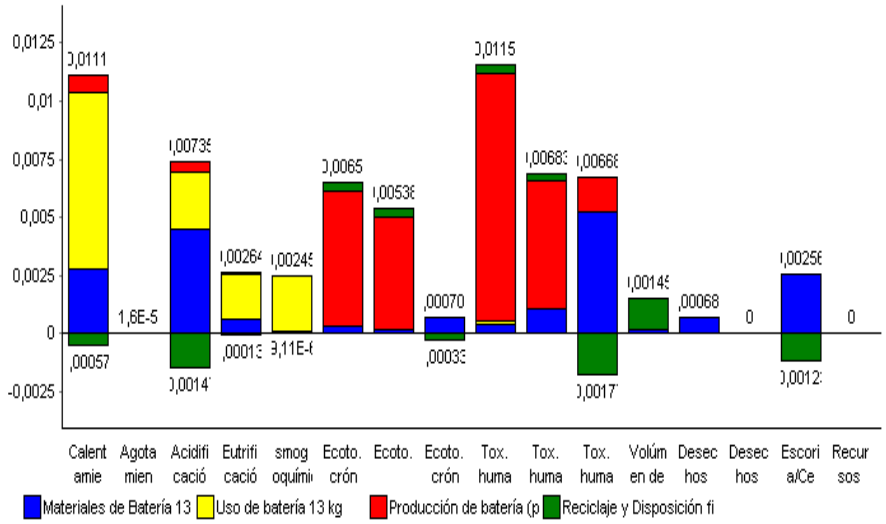

FIGURA 3.22. NORMALIZACIÓN *EDIP 96*

3.3.5.3. Ponderación

En el Apéndice T se muestran las tablas de resultados ponderados en unidad y en porcentaje respecto al total de resultado de indicador. En la Figura 3.23. se muestra el resultado de la ponderación en diagrama de barras, la unidad de la ponderación son los puntos EDIP en el gráfico se muestra en mPt (milipuntos).

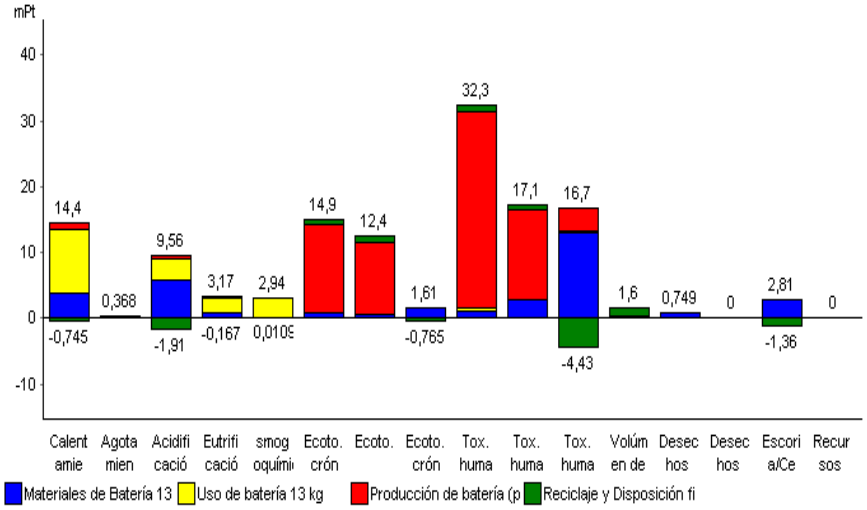

FIGURA 3.23. PONDERACIÓN *EDIP 96*

3.3.5.4. EDIP 96 (Solo Recursos)

En el Apéndice U se muestran las tablas de resultados para caracterización, en el Apéndice V se muestran las tablas de resultados de normalización y en el Apéndice W, las resultados de la ponderación del método *EDIP 96 (Solo Recursos)*. En las Figuras 3.24, 3.25, y 3.26 se muestran los resultados de manera gráfica.

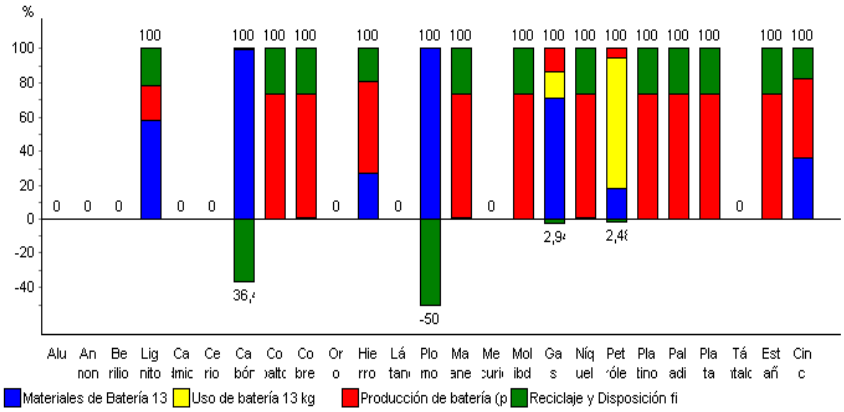

FIGURA 3.24. CARACTERIZACIÓN *EDIP 96 (SOLO RECURSOS)*

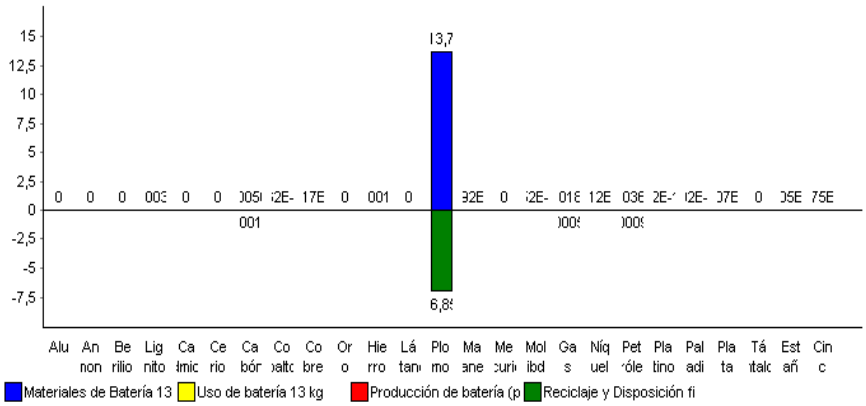

FIGURA 3.25. NORMALIZACIÓN *EDIP 96 (SOLO RECURSOS)*

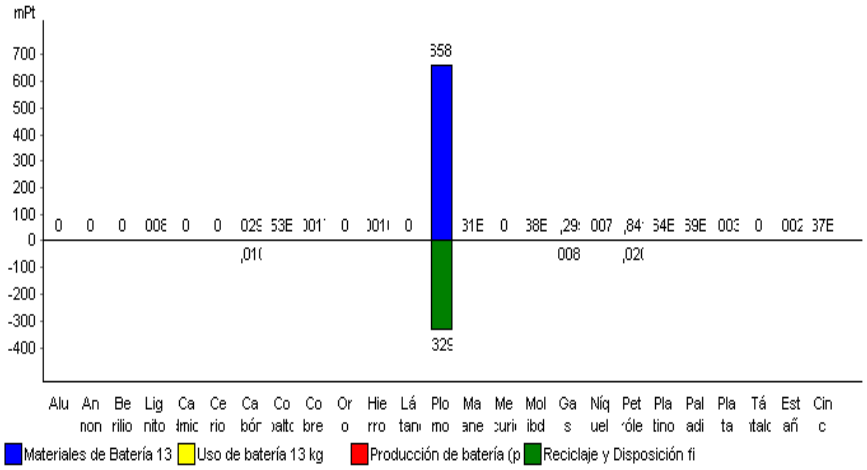

FIGURA 3.26. PONDERACIÓN *EDIP 96 (SOLO RECURSOS)*

3.3.6. Resultados de Evaluación Comparativa

Para comparar la variante del producto que es usar la caja hecha de caucho, se usa el mismo formato que para toda la evaluación, pero comparando los resultados para todas las etapas de evaluación del ciclo de vida de la batería con caja de polipropileno con el ciclo de vida de la batería con caja de caucho. En los Apéndices F y G se muestra los resultados de análisis de inventario de ciclo de vida de la batería de arranque con caja de polipropileno y de la batería con caja de caucho, estos resultados son comparados a nivel de evaluación de impacto con *Eco-indicator 99* de manera gráfica

en esta sección. En las gráficas, las barras azules representan el ciclo de vida con batería con contenedor de polipropileno, mientras que las barras amarillas representan el ciclo de vida de la batería con caja de caucho.

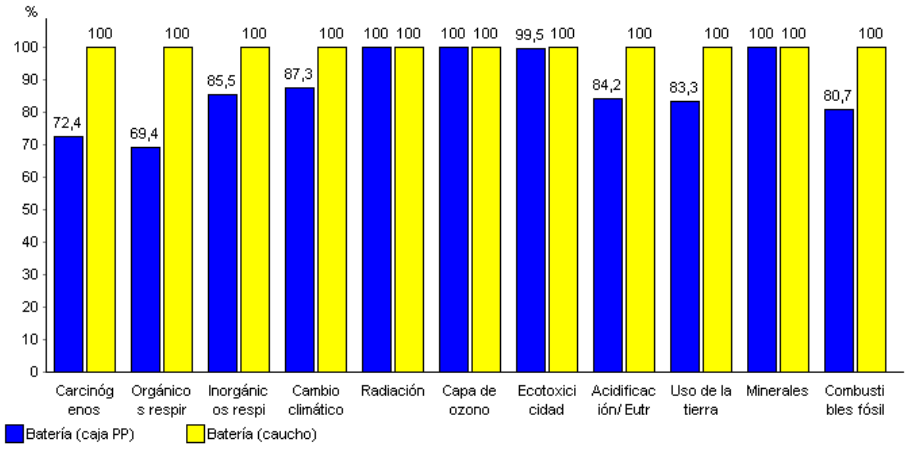

FIGURA 3.27 CARACTERIZACIÓN COMPARATIVA EN PORCENTAJE EN *ECO-INDICATOR 99*

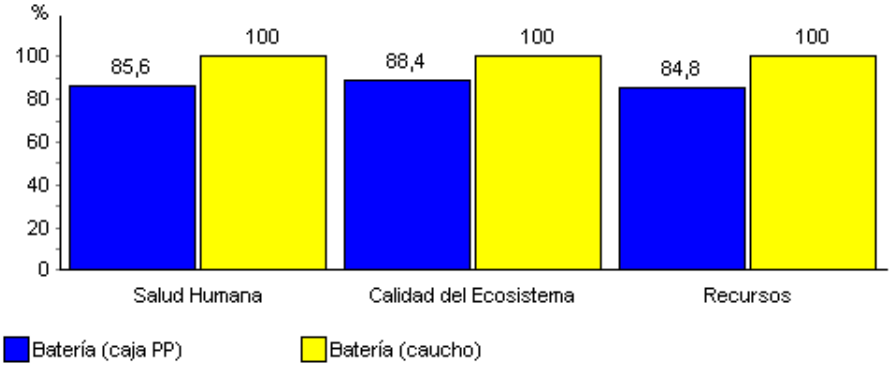

FIGURA 3.28. EVALUACIÓN DEL DAÑO COMPARATIVA *ECO-INDICATOR 99*

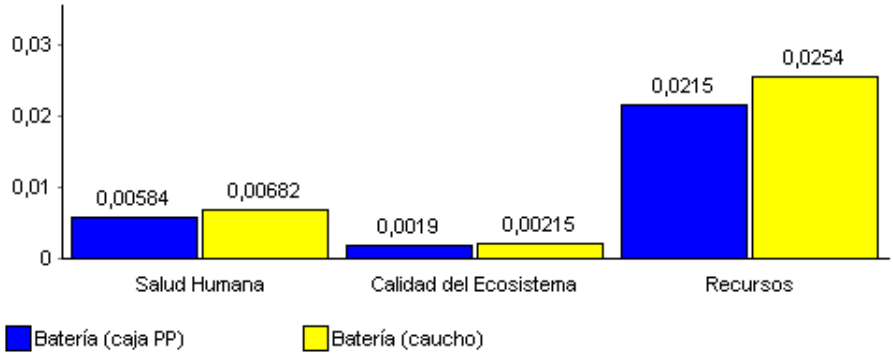

FIGURA 3.29. NORMALIZACIÓN COMPARATIVA *ECO-INDICATOR 99*

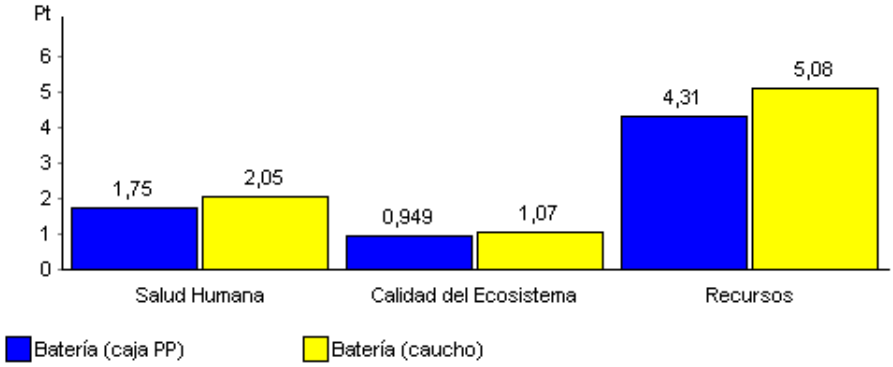

FIGURA 3.30. PONDERACIÓN COMPARATIVA *ECO-INDICADOR 99*

CAPÍTULO 4

4. ANÁLISIS

Este capítulo está dividido en tres partes, en la sección 4.1 se analizan las limitaciones del inventario, en la sección 4.2 se incluyen las primeras dos partes del la interpretación de ciclo de vida, hasta ese punto el análisis es a nivel de ECV, en la sección 4.3 se analiza el uso de la metodología, analizando las limitaciones y dificultades de la realización de la ECV.

4.1. Limitaciones del Inventario de Ciclo de Vida

Unidad funcional

La unidad funcional ha sido definida de acuerdo al sentido común del autor del estudio (ver sección 3.1.2.1). La unidad funcional ha servido de base para la creación del inventario de la fase de uso de batería (ver sección 3.2.2.3). Otros estudios pueden llegar a

diferentes inventarios para el uso dependiendo de cual sea la base para el modelaje del uso.

El cambio del inventario del uso alteraría los resultados del inventario del ciclo de vida y por lo tanto los resultados de la evaluación de impacto también cambiarían.

Limitaciones encontradas a partir de validación de datos

Para la validación de datos se compara los requisitos de la calidad de datos con la representatividad de los datos usados, es decir con la representatividad de cada proceso que se ha usado para la creación del inventario. Los requisitos de calidad de datos se encuentran definidos en la sección 3.1.2.4. La representatividad de los procesos se encuentra en la documentación de cada proceso, esto se encuentra en las hojas de procesos (Apéndice C).

Para la comparación se ha hecho una tabla de comparación por cada proceso, la Tabla 23 es un ejemplo de esta, el resto se encuentran en el Apéndice X. La columna de en medio muestra la representatividad del proceso, tomado de la documentación de la hoja de proceso, la columna de la derecha muestra los requisitos de

calidad de datos. Para que un proceso cumpla con los requisitos de calidad de datos se debe cumplir los siguientes cuatro puntos:

- Tiempo (Período): cualquier período cuyo inicio no sea antes del inicio requerido y cuyo final no sea después del final requerido.
- Geografía: Se acepta la geografía requerida únicamente.
- Tecnología: Se acepta la tecnología requerida únicamente.
- Límites del sistema: Se acepta los límites del sistema requerido únicamente.

Con esta base para la comparación el proceso de la Tabla 22 cumple con los requisitos de calidad de datos, por lo tanto es válido para la ECV.

Son 17 los procesos que no cumplen con los requerimientos planteados en el alcance en lo que tiene que ver con representatividad geográfica. Dos de ellos tampoco cumplen con los requisitos de límites del sistema.

TABLA 22

COMPARACIÓN DE REQUISITOS DE CALIDAD DE DATOS CON REPRESENTATIVIDAD DEL PROCESO *ÁCIDO SULFÚRICO B250*

	Representatividad del proceso	Requisitos
Tiempo (Período)	1995 - 1999	1985 - 2004
Geografía	Europa Occidental	Europa Occidental
Tecnología	Tecnología media	Tecnología media o moderna
Límites del Sistema	material y energía	material y energía

En la Tabla 23 se muestran los 17 procesos que no cumplen con uno o más de los requisitos de calidad de datos.

El no cumplimiento de los requisitos de calidad de datos por parte de los procesos de la Tabla 23 sugiere en primera instancia su reemplazo por procesos que si los cumplan, sin embargo en las bases de datos comerciales a las que se tiene acceso no existen. Es por este motivo que se elaboró el inventario con esos procesos.

TABLA 23

PROCESOS QUE NO CUMPLEN CON REQUISITOS DE CALIDAD DE DATOS

Proceso	**No Cumplimiento**
Agua desmineralizada ETH S	Geografía
Auto (Gasolina I)	Geografía
Calor diesel B250	Geografía
Calor gas B250	Geografía
Camión I	Geografía
Chatarra de Plomo I	Geografía
Diesel I	Geografía
Electricidad hidrogeneración B250	Geografía
Electricidad petróleo B250	Geografía
Electricidad turbina a gas 10 MW S	Geografía y Límites del Sistema
Gasolina I	Geografía
Producción de Batería	Geografía
Producción de energía motor diesel	Geografía y Límites del sistema
Reciclaje de Plomo	Geografía
Relleno Plásticos (excl. PVC)	Geografía
Relleno PVC	Geografía
Trailer I	Geografía

El uso de estos procesos en condiciones bajo las cuales los datos no son válidos podría hacer que los resultados obtenidos del inventario de ciclo de vida y de la evaluación de impacto no reflejen la realidad del sistema de producto estudiado.

Todos los procesos en la Tabla 23 tienen una cobertura geográfica para Europa Occidental, el uso de tecnologías más limpias, sistemas de prevención y control de contaminación puede hacer que las entradas y salidas de estos procesos no sean representativas de la situación en Ecuador.

Al realizar una inspección en la Tabla 23 y tomando en consideración la Tabla 5 en donde se puede ver una breve descripción de cada proceso, se tiene la impresión de que el uso dos de ellos puede crear grandes diferencias entre la situación real para el sistema de producto estudiado y los resultados obtenidos. Estos dos procesos son: *Producción de Batería* y *Reciclaje de Plomo,* que son los procesos que cuantifican las entradas y salidas de la producción de plomo y del reciclaje del plomo respectivamente. Estos procesos no son de bases de datos comerciales sino tomados de Kertes (26), ellos tienen una representatividad geográfica para

Europa, la fuente indica que son datos de una planta de baterías TUDOR y una planta de reciclaje de baterías en Finlandia.

El chequeo de incertidumbre se lo enfocará a evaluar cambios en los datos de estos procesos.

Limitaciones respecto a disponibilidad de información

Al crear la fase de *Reciclaje y Disposición Final* se tuvo que asumir que todos los residuos que no tenían algún tratamiento conocido iban a un proceso de tratamiento llamado *Tratamiento de desechos no conocido,* que es un proceso con entradas y salidas de valor cero. Este proceso se usa básicamente para tener la misma masa de materiales producidos que de masa en la fase de *Reciclaje y Disposición Final*. Analizando el Apéndice E se puede notar que el material que no esta asignado a un proceso de tratamiento conocido es el electrolito después de usarse. Se desconoce cuál es el fin de este material. El inventario elaborado no cuantifica los flujos primarios de lo que tenga que ver con el tratamiento o disposición final de el electrolito, por lo tanto la evaluación de impacto tampoco lo considera.

En la fase de Reciclaje y Disposición Final se hace la suposición de que todos los materiales plásticos de la baterías van a relleno y que todo el plomo de la batería va a reciclaje no es una situación real. Sin embargo se la usó porque extraoficialmente se sabe que el sistema de recolección de baterías de la compañía que recicla el plomo es muy conocido por personas contactadas que trabajan en la comercialización de baterías y aparentemente tienen una amplia cobertura. Se asume que casi todo el plomo es reciclado, que los materiales plásticos son enviados al relleno sanitario y se desconoce que se hace con el electrolito usado. Se intentó contactar de manera oficial a la empresa en cuestión sin embargo no se pudo establecer contacto alguno por decisión de la directiva de aquella empresa. La asunción respecto a que todo el plomo es reciclado y que todo los materiales plásticos de la batería van a relleno sanitario podría hacer que los resultados obtenidos del inventario de ciclo de vida y por lo tanto de la evaluación de impacto no reflejen la realidad del sistema de producto.

Las limitaciones aquí expuestas deben ser examinadas al hacer uso de los resultados de la ECV y al elaborar conclusiones a partir de él, pues como se ha señalado podrían hacer que los resultados del análisis de inventario y evaluación de impacto sean diferentes.

4.2. Interpretación del Ciclo de Vida

4.2.1. Identificación de Aspectos Significativos

La identificación de aspectos significativos se ha dividido en tres partes, esta división ha sido hecha de acuerdo a los objetivos definidos de la ECV (sección 3.1.1).

Aspectos significativos respecto a primer objetivo

Los aspectos significativos respecto al primer objetivo se presentan divididos en tres partes, cada una de las partes tiene que ver los aspectos significativos identificados a raíz del uso de cada uno de los tres métodos de evaluación de impacto utilizado.

Eco-Indicator 99

En la caracterización por categoría de impacto (Sección 3.3.3.1) se aprecia que para Carcinógenos la fase que mayor

contribuye es Producción de batería con un 56% de contribución al resultado de indicador, seguido de Reciclaje y Disposición Final con un 27%. La contribución de el impacto se debe al proceso *Electricidad petróleo B250* en su mayoría seguido de *Producción de Energía motor diesel S*, estos procesos son entradas del proceso *Electricidad Ecuador.* El mayor uso del proceso *Electricidad Ecuador* , proceso que cuantifica las entradas y salidas de la producción de energía en Ecuador, en la producción de baterías en Ecuador se usa la mayor cantidad de energía producida en Ecuador.

Para la categoría Orgánicos respiratorios la fase que mayor porcentaje impacto tiene es Uso de batería con 81 %, debido a las emisiones del motor del automóvil y de la producción de la gasolina.

Para la categoría Inorgánicos respiratorios, Uso de batería y Producción de materiales son las fases que más contribuyen con el 55% cada una, esto es debido a las emisiones de SO_2 y otros contaminantes de los procesos *Plomo I* y *Automóvil (gasolina) I*. Es de notar que la fase Reciclaje y Disposición

Final contribuye el –16%, el puntaje es negativo debido a que esta fase evita el uso de *Plomo I*.

Para la categoría de impacto Cambio climático, la fase de mayor contribución es también Uso de batería con un 71,4%, esto debido a las emisiones del escape del automóvil que usa la batería.

Para la categoría Radiación, la fase de mayor contribución es Producción de batería con 68%, seguido por Reciclaje y Disposición Final con un 26%. La categoría de impacto Radiación se ve afectada básicamente por dos procesos que son: *Electricidad Turbina a gas 10 MW S* y *Producción de Energía motor diesel S*, estos procesos no cumplen con los requisitos de calidad de datos en límites del sistema. Estos proceso son los únicos del inventario que cuantifican salidas de emisiones radiactivas.

Para la categoría de impacto Capa de ozono la mayor contribución al resultado de indicador es la de la fase de Producción de batería con 69%. La segunda fase en contribución a esta categoría es Reciclaje y Disposición Final

con 25% y un pequeño porcentaje de la fase Producción de Materiales. La contribución de el impacto se debe al proceso *Electricidad petróleo B250* en su mayoría seguido de *Producción de Energía motor diesel S*, estos procesos son entradas del proceso *Electricidad Ecuador.*

La categoría Ecotoxicidad, en donde la fase Producción de batería domina la contribución al indicador con 82%, esto es debido a las emisiones de plomo al agua y al aire en esa fase.

La categoría Acidificación/ Eutroficación tiene su mayor contribuyente a la fase Uso de batería con 69%, esto tiene que ver básicamente con las emisiones de NO_x y SO_x del motor de combustión interna del automóvil que porta la batería.

La categoría *uso de la tierra* está dominada por la fase *Uso de batería* con un 89%, esto se debe a que el mayor uso de suelo tiene que ver con el área de ocupación para carreteras (Ver hoja de proceso *Auto (Gasolina) I* en Apéndice C).

La categoría de impacto *Minerales* está dominada por Materiales de batería con un 200% debido a la extracción del recurso plomo en esa fase. La fase Reciclaje y Disposición Final contribuye con un –100%, esto debido a que esta fase evita la mitad de la producción de plomo cuantificado por el proceso *Plomo I*.

La categoría Combustibles fósiles nos muestra a Uso de batería como su principal contribuyente con 64%, seguido de Producción de Materiales con 32%. El uso de la gasolina del auto para producir energía para la batería de acuerdo al modelaje realizado (sección 3.2.2.3.) es el uso más importante de combustibles fósiles.

La evaluación de daño de *Eco-indicator 99* agrupa las categorías de impacto en tres categorías de daño o categorías de punto final (secciones 3.3.2.1. y 3.3.3.2).

La categoría de daño *Salud Humana* tiene su mayor contribución en la fase *Uso de batería* con un 58% al puntaje de categoría total, luego viene *Materiales de batería* con 49%, seguido de *Producción de batería* con 7% y *Reciclaje y*

Disposición Final con –13.6%. La salud humana en este sistema de producto se ve afectada en su mayoría por la fase *Uso de batería*.

La categoría de daño *Calidad del Ecosistema* tiene su mayor contribución en la fase *Uso de batería* con un 53% al puntaje de categoría total, luego viene *Producción de batería* con 29%, seguido de *Materiales de batería* con 27% y *Reciclaje y Disposición Final* con –9%. *Uso de batería* es el principal contribuyente al impacto a la calidad del ecosistema.

La categoría de daño *Recursos* tiene su mayor contribución en la fase *Materiales de batería* con un 74% al puntaje de categoría total, luego viene *Uso de batería* con 48%, después viene *Producción de batería* con 6%, y *Reciclaje y Disposición Final* con –28%. Es de notar que el porcentaje de *Reciclaje y Disposición Final* es la mitad en negativo que *Materiales de batería*. La extracción de recursos más importante tiene lugar en la fase de *Materiales de batería*.

La normalización de *Eco-indicator 99* está elaborada a nivel de evaluación de daño y con datos de normalización para

Europa. La normalización muestra que categoría de daño más significativa frente a los datos de referencia es *Recursos* (sección 3.3.3.3.).

La ponderación multiplica los factores de ponderación por los resultados de categoría de daño normalizados. El puntaje total *Eco-indicator 99* para el ciclo de vida modelado es 7.01. De acuerdo a este método de evaluación de impacto la categoría de daño más afectada es *Recursos* con 4.31 puntos, equivalentes al 61.5%, seguida de *Salud Humana* con 1.75 puntos, equivalentes al 25%, para terminar con *Calidad del Ecosistema* como la categoría de daño menos afectada con 0.949 puntos, equivalentes al 13.5% (sección 3.3.3.4.). La extracción de recursos, particularmente del plomo es el impacto ambiental más importante de este sistema de producto con este método de evaluación de impacto, la extracción de petróleo para la producción de gasolina también es importante, las emisiones del automóvil que porta la batería también tienen una participación importante.

El puntaje único *Eco-indicator 99* permite mostrar resultados de puntuaciones por fase del ciclo de vida y elaborar análisis de contribución por proceso.

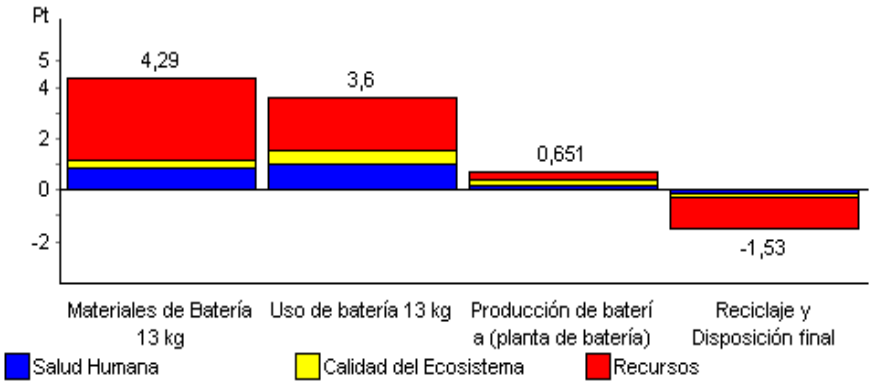

FIGURA 4.1. PUNTUACIÓN POR FASE DE CICLO DE VIDA *ECO-INDICATOR 99*

En la Fig. 4.1. la puntuación por fase del ciclo de vida muestra que de acuerdo a este método de evaluación de impacto la fase que más contribuye al impacto es Materiales de batería, seguida de Uso de batería, luego Producción de batería y luego Reciclaje y Disposición Final, esta muestra un puntaje negativo debido a el efecto de evitar la mitad del proceso *Plomo I*, debido al reciclaje.

En la Tabla 24 se muestra el análisis de contribución al puntaje *Eco-indicator 99*, se ha agrupado los procesos que no contribuyen en más de un 1% al puntaje total, estos procesos suman una contribución al impacto de 4.76%.

Como se puede ver el proceso individual que más contribuye a la puntuación global *Eco-indicator 99* es *Gasolina I* con 32.1%, seguido de *Auto (gasolina) I* con 19.2%, estos dos procesos juntos contribuyen con 51.3 % y da la impresión que la fase *Uso de batería* contribuiría más que cualquier otra, sin embargo no es así.

La explicación de lo ultimo es que para el análisis de contribución se evalúa directamente la contribución absoluta por proceso, es decir sin importar de en que fase se encuentre, por lo tanto se agregan las contribuciones de cada proceso, si es que se repite, ese es el caso de todos los proceso Plomo I con todas sus entradas, estos se repiten en la fase *Reciclaje y Disposición Final* con puntaje negativo, la agregación hace que el puntaje de estos se vea reducido.

TABLA 24

CONTRIBUCIÓN POR PROCESO *ECO-INDICATOR 99*

Proceso	**Total**
Total	100,0
Gasolina I	32,1
Auto (gasolina) I	19,2
Plomo I	10,8
Chatarra Plomo I	7,6
PP moldeado por inyección A	7,5
Electricidad petróleo B250	4,8
Energía EE.UU. I	4,2
Producción de batería (planta de batería)	3,4
Electricidad turbina a gas 10 MW S	2,3
PVC B250 es	1,9
Trailer I	1,5
Procesos remanentes	4,8

A partir de la Tabla 24 se puede elaborar un gráfico de torta el cual se presenta en la figura 4.2.

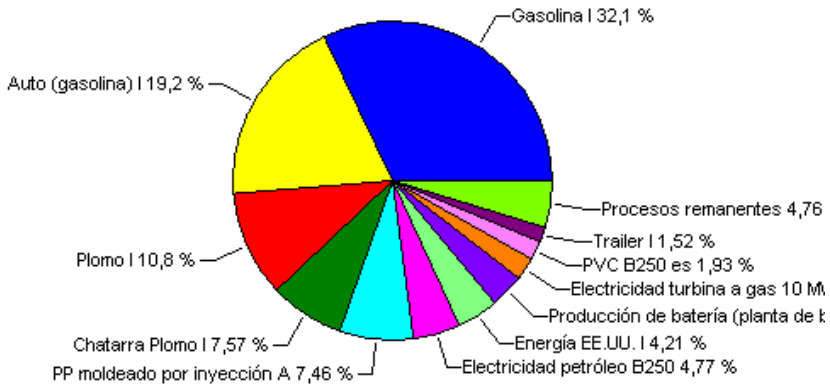

FIGURA 4.2. CONTRIBUCIÓN POR PROCESO CON CORTE DE 1% DE CONTRIBUCIÓN *ECO-INDICATOR 99*

EPS 2000

La caracterización del método *EPS 2000* asigna los resultados del inventario a 13 categorías de impacto (sección 3.3.2.2). Los resultados se encuentran en la sección 3.3.4.1.

La categoría *Expectativa de Vida* es afectada de mayor forma por la fase Uso de batería con un 63%, seguido de Materiales de batería con un 41%. Las emisiones del motor de combustión interna del vehículo y las emisiones de gases durante la obtención del plomo son las causas de que estas fases sean los mayores contribuyentes a esta categoría de

impacto. La fase Reciclaje y Disposición Final tienen una puntuación negativa y tiene un porcentaje -10.6.

La categoría Morbilidad Severa se ve afectada en mayor medida por la fase Uso de batería con un 78%, luego viene Materiales de batería con 18%. Las emisiones de motor de combustión interna son las principales causantes de esta situación.

La situación para la categoría Morbilidad es similar a la anterior. La fase Uso de batería tiene una contribución del 69% al resultado de indicador, debido principalmente a las emisiones del motor de combustión interna del vehículo, seguido de Materiales de batería con 32%.

La categoría *Molestia Severa* está dominada por la fase *Producción de batería* con un 95% debido a las emisiones al aire de plomo durante esta fase. La fase *Reciclaje y Disposición Final* contribuye positivamente con un 4% debido a las emisiones de plomo al aire durante el reciclaje de plomo.

La categoría *Molestia* está dominada por la fase *Materiales de batería* con un 90%, seguido por *Uso de batería* con 32%, *Producción de batería* con 8% y *Reciclaje y Disposición Final* con –30.3%. Esta categoría se ve muy influenciada por las emisiones de SO_2 durante la obtención de plomo en el proceso *Plomo I* y el motor de combustión interna del vehículo. Reciclaje y Disposición Final tienen una contribución negativa debido a que el proceso *Reciclaje de Plomo* evita el 50% del proceso *Plomo I*.

La categoría *Capacidad de Crecimiento de Cultivos* está dominada por la fase *Uso de batería* con 77%, debido a las emisiones del motor de combustión interna que porta la batería, seguido de *Materiales de batería* con el 24%, debido a las emisiones de SO_2.

En la categoría *Capacidad de Crecimiento de Madera* se observa una situación muy particular, pues el resultado de indicador es negativo, esto es debido a que casi todos los factores de caracterización de esta categoría son negativos (Apéndice H). La fase *Uso de batería* contribuye en -73%, debido a las emisiones del motor de combustión interna que

porta la batería, seguido de *Materiales de batería* con el -27%, debido a las emisiones de SO_2.

La categoría *Producción de Pescado y Carne* también tienen un resultado de indicador negativo. La fase *Uso de batería* contribuye en un –79% al –100%, seguido de *Materiales de batería* con –22%, seguido de *Producción de batería* con –4%, y la fase *Reciclaje y Disposición Final* contribuye con un 5%.

La categoría de impacto *Acidificación del suelo*, esta dominada por la fase *Materiales de batería* con una contribución de 74% al resultado de indicador, seguido de Materiales de batería con 43%, Producción de batería con 7% y Reciclaje y Disposición Final con –25%. Las emisiones de acidificantes provienen del motor de combustión interna del automóvil y el SO_2 de la obtención del plomo.

Las categorías *Capacidad de Producción de Agua de Irrigación* y *Capacidad de Producción de Agua de Potable* muestran un resultado de indicador 0, debido a que ninguno

de los procesos utilizados cuantifican uso de agua de ningún tipo.

La categoría *Agotamiento de Reservas* está dominada por la fase *Materiales de batería* con 197% mientras que *Reciclaje y Disposición Final* muestra una contribución del –98%, es de notar que el porcentaje de *Materiales de batería* el doble de *Reciclaje y Disposición Final,* debido a que el recurso que domina categoría es el plomo, y el proceso *Reciclaje de Plomo* para esta situación evita la producción de plomo en un 50%, un 50% de plomo queda dentro del sistema de producto y es usado para la producción de la batería, esta situación asume que existen suficientes baterías en el medio para que el plomo de estas sea reciclado de tal forma que nunca falte plomo reciclado.

La categoría *Extinción de Especies* tiene como principal contribuyente a la fase *Uso de batería* con 88%, seguido de Materiales de batería con 14%. La contribución de *Uso de batería* se debe a el uso del suelo para carreteras, que está incluido como flujo primario del proceso *Auto (Gasolina) I*.

EPS 2000 asigna las categorías de impacto a cuatro sujetos de salvaguardia, categorías de daño o puntos finales de categoría. (secciones 3.3.2.2. y 3.3.4.2).

La categoría de daño *Salud Humana* tiene una contribución de la fase *Uso de batería* de un 53%, luego viene *Materiales de batería* con 30%, seguido de *Producción de batería* con 23% y *Reciclaje y Disposición Final* con –7%. Esto quiere decir que para este método de evaluación de impacto en este sistema de producto la salud humana se ve afectada de una mayor forma por la fase *Uso de batería*.

La categoría de daño *Capacidad de Producción del Ecosistema* tiene un puntaje negativo. La contribución a este está distribuida de la siguiente forma: *Uso de batería* –75%, *Materiales de batería* –23%, *Producción de batería*, 7% y *Reciclaje y Disposición Final* con 5%. En general este método de evaluación de impacto muestra que el sistema de producto tiene un impacto ambiental positivo en la capacidad de producción del ecosistema.

La categoría de daño *Recursos del Inventario Abiótico* muestra los siguientes porcentajes de contribución: *Materiales de batería*, 197%, *Uso de batería*, 1%, *Producción de batería* 0.2% y *Reciclaje y Disposición Final* –98.2%. La extracción de recursos más importante tiene lugar en la fase de *Materiales de batería*.

La categoría de daño *Biodiversidad* muestra la siguiente contribución por fase: *Uso de batería* con 88%, *Materiales de batería* con 14%, *Producción de batería* con 3% y *Reciclaje y Disposición Final* con –4%. Por lo tanto de acuerdo a este método en este sistema de producto la fase *Uso de batería* es la que tiene mayor impacto en la biodiversidad.

La ponderación de las categorías de daño (Apéndice I) muestra un puntaje total *EPS 2000* de 799 puntos, de los cuales 783 pertenecen a la categoría de daño *Recursos del Inventario Abiótico*, 16 pertenecen a *Salud Humana*, 0.3 a *Biodiversidad* y –0.1 a *Capacidad de Producción del Ecosistema*. De acuerdo a este método para este sistema de producto el único daño importante al Medio Ambiente

importante es la extracción de recursos, esta tiene que ver particularmente con la extracción del recurso plomo.

Así como se mostró para el anterior método de evaluación de impacto, se mostrará a continuación las puntuaciones por fase del ciclo de vida y el análisis de contribución con *EPS 2000*.

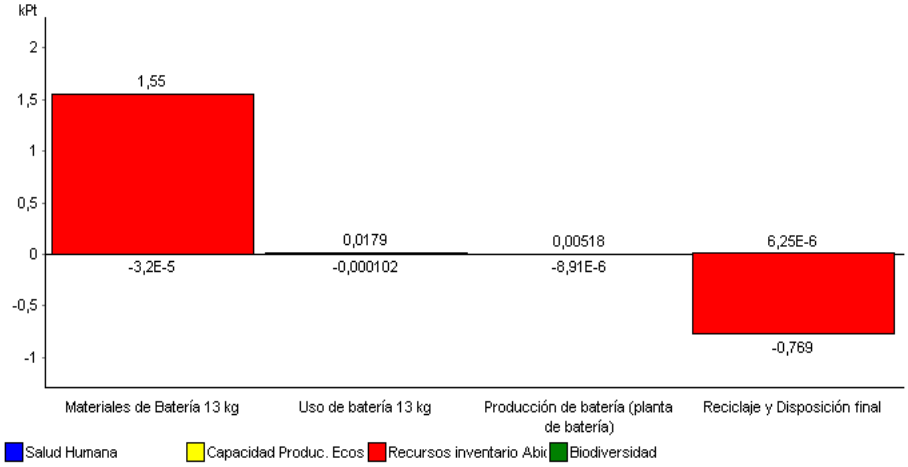

FIGURA 4.3. PUNTUACIÓN POR FASE DE CICLO DE VIDA *EPS 2000*

La puntuación por fase de la Fig. 4.3. de ciclo de vida de acuerdo al método *EPS 2000* muestra que las únicas fases

con impactos importantes son *Materiales de batería* y *Reciclaje y Disposición Final,* esto debido a la gran importancia que este método da a la extracción del recurso plomo. Es de notar que la contribución de la fase *Materiales de batería* es 1.55 kPt (kilopuntos) *EPS 2000*, mientras que *Reciclaje y Disposición Final* tiene – 0.769 kPt *EPS 2000*, se puede apreciar que el puntaje de *Materiales de batería* es aproximadamente el doble en positivo que el de *Reciclaje y Disposición Final*, debido a que casi todo se debe a *Recursos del Inventario Abiótico* (el color rojo es el único apreciable en la Fig. 4.3) y que el reciclaje de plomo evita el 50% de la producción de plomo, debido a que se usa el 50% de plomo reciclado en la fase *Reciclaje y Disposición Final*.

En la Tabla 29 se muestra la contribución por proceso al puntaje *EPS 2000*, se ha agrupado los procesos que no contribuyen en más de un 1% al puntaje total, estos proceso suman una contribución al impacto de 2.68%. Para el análisis de contribución se agregan los puntajes de todos los proceso que se repitan. Se puede apreciar que *Plomo I*, cuya principal intervención en la naturaleza es el consumo de plomo, es el proceso que contribuye en un 49% al puntaje total *EPS 2000*.

El segundo proceso en importancia, es *Chatarra Plomo I*, cuya principal intervención en la naturaleza es el consumo del recursos plomo, contribuye a este indicador en un 47,1%. El tercer contribuyente con 1,25% es *Gasolina I*, proceso que cuantifica las entradas y salidas de la producción del combustible del auto durante la fase del uso, el cuarto proceso con el 0.98% es el *Auto (Gasolina) I* que es el proceso que cuantifica las entradas y salidas del uso de la energía del motor del vehículo que usa la batería durante la fase *Uso de batería*. EPS 2000 da el 96% de la contribución total al impacto a dos procesos que son de la fase *Materiales de batería*, estos dos proceso tienen que ver con el consumo del recurso plomo.

TABLA 25

CONTRIBUCIÓN POR PROCESO *EPS 2000*

Proceso	**Total**
Total	100
Plomo I	49
Chatarra Plomo I	47,1
Gasolina I	1,25
Procesos remanentes	2,68

A partir de la Tabla 25 se puede obtener un gráfico de torta del análisis de contribución que se presenta en la Fig. 4.4..

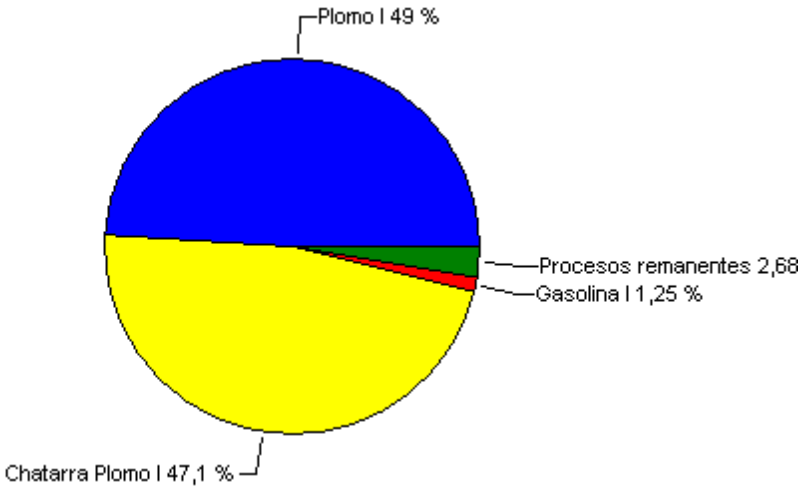

FIGURA 4.4. CONTRIBUCIÓN POR PROCESO *EPS 2000*

EDIP 96

La caracterización del método *EDIP 96* asigna los resultados del inventario a 16 categorías de impacto (sección 3.3.2.3.). Los resultados se encuentran en la sección 3.3.5.1..

La categoría de impacto *Calentamiento Global* se ve influenciada de mayor manera por la fase *Uso de batería* con un 72% de contribución al resultado de indicador, esto es

debido a los gases de escape del motor de combustión interna del vehículo, la segunda fase en contribución es *Materiales de batería* con 27%, *Producción de batería* y *Reciclaje y Disposición Final* contribuyen con 7% y –5% respectivamente.

La categoría *Agotamiento de capa de ozono* tiene como principal contribuyente a la fase *Producción de batería* con 69%, seguido de *Reciclaje y Disposición Final* con 25% y *Materiales de batería* con 6%, la fase *Uso de batería no* contribuye a esta categoría. La contribución de *Producción de batería* se debe primordialmente a la contribución del proceso *Electricidad petróleo B250*.

La categoría *Acidificación* muestra la siguiente contribución por fase: *Materiales de batería*, 75%; *Uso de batería*, 42%; *Producción de batería*, 7% y *Reciclaje y Disposición Final*, -25%. La causa de que la primera sea mayor contribuyente se debe a las emisiones de SO_2 del proceso *Plomo I*.

La categoría *Eutroficación* se ve dominada por la fase *Uso de batería* con un 78%, esto se debe a las emisiones del

automóvil, seguido de *Materiales de batería* con 24% de contribución, *Producción de batería* y *Reciclaje y Disposición Final* tienen 4% y –6%, respectivamente.

La categoría *Smog Fotoquímico* muestra una contribución casi absoluta de la fase *Uso de batería* con un 98%. Esto se debe a las emisión del motor de combustión interna del automóvil.

La categoría *Ecotoxicidad crónica agua* se ve fuertemente influida por la fase *Producción de batería* con 90%, debido a la emisión de plomo al agua durante esa fase.

Una situación muy similar ocurre con la categoría *Ecotoxicidad aguda agua* también se ve fuertemente influida por la fase *Producción de batería* con 90%, debido a la emisión de plomo al agua durante esa fase.

La categoría *Ecotoxicidad crónica suelo* está dominada por la fase *Materiales de batería* con 185%, esto se debe a las emisiones del proceso Trailer I, que cuantifica las entradas y salidas del transporte del plomo de las minas al puerto de

embarque. La fase *Reciclaje y Disposición Final* muestra una contribución de –90% debido que evita la mitad del proceso *Plomo I*, *Trailer I* es entrada de este proceso.

La categoría *Toxicidad humana aire* está dominada por la emisiones de plomo al aire de la fase *Producción de batería* que tiene una contribución 92%.

La categoría *Toxicidad humana agua* muestra una situación similar debido a las emisiones de plomo al agua, la fase *Producción de batería* tiene una contribución 92%.

La categoría de impacto *Toxicidad humana suelo*, muestra una contribución del 105% por parte de la fase *Materiales de batería,* 29% de la fase *Producción de batería*, apenas 1% de *Uso de batería* y –36% de *Reciclaje y Disposición Final*. Las emisiones del trailer que transporta el plomo de la mina a el puerto de embarque son las principales causantes. Las emisiones de la producción energía a partir de petróleo (generación térmica a vapor) son las causantes de las otras contribuciones.

La categoría *Volumen de desechos* se de dominada por la fase *Reciclaje y Disposición Final* con el 92% de la contribución al resultado de indicador.

La categoría *Desechos Peligrosos* se ve dominado por la fase *Materiales de batería*.

La categoría *Desechos Radioactivos* muestra un puntaje de 0 debido a que no existen desechos radioactivos en todo el sistema de producto.

La categoría *Escoria/Ceniza* está influenciada principalmente por la fase *Materiales de batería* con 193%, *Reciclaje y Disposición Final* tienen una contribución del –92.9%. Esto se a la escoria producida durante la obtención del plomo.

Recursos se muestra solo hasta la caracterización en este método como categoría de impacto. Esta categoría muestra una contribución del 199% de la fase *Materiales de batería*, y –100% de la fase *Reciclaje y Disposición Final*.

La normalización de este método (sección 3.3.5.2) muestra a *Calentamiento global* y *Toxicidad humana aire* como las categorías más significativas para el sistema de producto respecto a la información de referencia. Este método usa datos de referencia mundiales. La categoría *Recursos* tiene un factor de normalización 0.

Las categorías *Acidificación*, *Ecotoxicidad crónica agua*, *Ecotoxicidad aguda agua*, *Toxicidad humana agua* y *Toxicidad humana suelo* también muestran algo de importancia respecto a los datos de referencia.

Los resultados ponderados de esta metodología (sección 3.3.5.3.) muestran a *Toxicidad humana aire* con el mayor puntaje *EDIP 96* con 32.3 mPt (milipuntos), seguido por *Toxicidad humana agua* con 17.1 mPt y Toxicidad humana suelo con 12.3 mPt (agregando los puntajes negativos y positivos).

Cabe notar que este método tiene un factor de ponderación para *Recursos* de 0 y tiene un método por separado para

recursos, es decir el método *EDIP 96* mostrado solo caracteriza emisiones y no extracción de recursos.

Así como se mostró para los dos métodos anteriores, se mostrará a continuación las puntuaciones por fase del ciclo de vida y el análisis de contribución con *EDIP 96*.

En la Fig. 4.5 se presenta los puntajes por fase del ciclo de vida del sistema de producto de acuerdo a la puntuación *EDIP 96.*

En la figura se puede apreciar que la fase de puntaje más alto de acuerdo a este método es *Producción de batería* con 73.7 mPt, la fase con el segundo puntaje más alto es *Materiales de batería* con 33.1 mPt.

Producción de batería posee la mayor contribución debido a las emisiones tóxicas a diferentes medios ambientales. También son importantes la toxicidad a la salud humana de las emisiones de plomo al agua y al aire de esta fase.

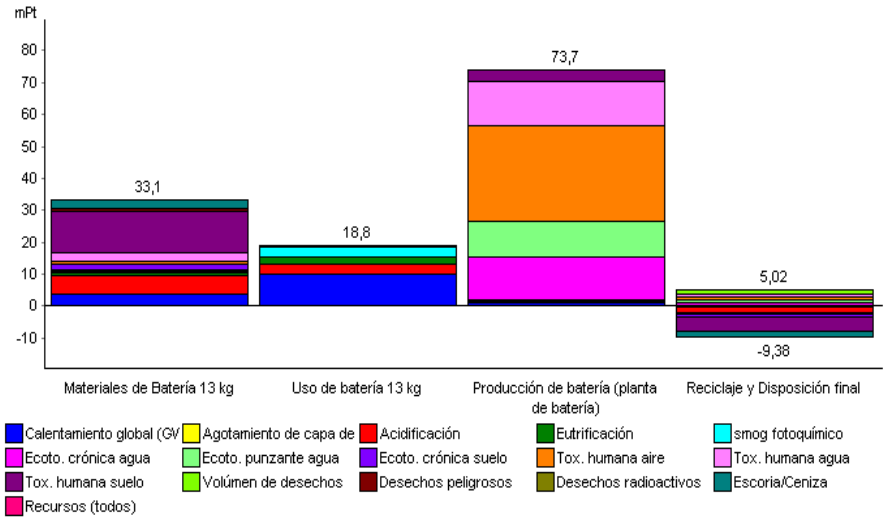

FIGURA 4.5. PUNTUACIÓN POR FASE DE CICLO DE VIDA *EDIP 96*

En la Tabla 26 se muestra la contribución por proceso al puntaje *EDIP 96*, se ha agrupado los procesos que no contribuyen en más de un 1% al puntaje total, estos proceso suman una contribución al impacto de 3.7%. Para el análisis de contribución se agregan los puntajes de todos los proceso que se repitan. Se puede apreciar que con el 52,5% el proceso *Producción de batería* es el mayor contribuyente seguido por *Auto (gasolina) I* con el 14,2%, *Trailer I* es el tercero con 6.53%. El cuarto proceso es Electricidad petróleo B250 con el 4.81% de contribución.

TABLA 26

CONTRIBUCIÓN POR PROCESO *EDIP 96*

Proceso	**Total**
Total	100
Producción de batería	52,5
Auto (gasolina) I	14,2
Trailer I	6,53
Electricidad petróleo B250	4,81
PP moldeado por inyección A	4,58
Producción de energía motor diesel S	4,48
Plomo I	2,58
Reciclaje de Plomo	1,74
Gasolina I	1,35
PVC B250 es	1,22
Energía EE.UU. I	1,16
Electricidad turbina a gas 10 MW S	1,13
Procesos remanentes	3,7

A partir de el Tabla 26 se puede presentar los resultados de manera de gráfico de torta.

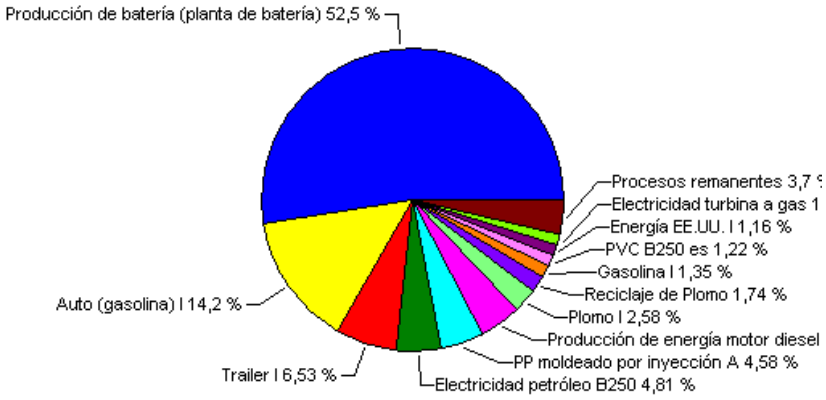

FIGURA 4.6. CONTRIBUCIÓN POR PROCESO *EDIP 96*

EDIP 96 (Solo Recursos)

Los resultados de la evaluación de impacto con el método *EDIP 96 (Solo Recursos)* se encuentran en la sección 3.3.5.4..

De los resultados de la caracterización (Fig 3.33.) se aprecia que las categorías *Aluminio, Antimonio, Berilio, Cadmio, Cerio, Oro, Lántano, Mercurio y Tántalo* tienen resultados de indicador de 0, lo que quiere decir que no se extrae estos recursos en el sistema de producto definido.

Las categorías *Cobalto, Cobre, Manganeso, Molibdeno, Níquel, Platino, Paladio, Plata* y *Estaño* tienen una distribución

de contribuciones muy similar con 73% de la fase *Producción de batería* y 27% de *Reciclaje y Disposición Final*, debido a la contribución de los procesos *Electricidad turbina a gas 10 MW S* y *Producción de energía motor diesel S*, la validación de datos en la sección 4.1. mostró que estos procesos no cumplían con los requisitos de calidad de datos debido a límites del sistema, estos procesos incluyen entradas y salidas de bienes de capital, es decir son los únicos que cuantifican infraestructura.

Otro aspecto significativo es la categoría *Petróleo* la cual está dominada por la fase *Uso de batería* con 78%, seguido de *Materiales de batería* con 18% y *Producción de batería* con 6%. Esto indica que el uso de combustibles derivados de petróleo más importante se debe a la producción de gasolina para alimentar el motor del automóvil que recarga la batería. Cabe notar que la contribución de *Materiales de batería* no se debe solo a combustibles usados para generar energía sino también a la materia prima para la elaboración de plásticos (caja y separadores).

La categoría *Plomo* muestra una contribución de 200% por parte de *Materiales de batería* y –100% por parte de la fase *Reciclaje y Disposición Final*. Esto se debe a que el plomo se extrae en la fase *Materiales de batería* y en la fase *Reciclaje y Disposición Final* se obtiene la mitad del plomo para este sistema de producto.

En la normalización (Fig. 3.34.) se aprecia que respecto a los datos de referencia para este método (sección 3.3.2.3.), la categoría más significativa para este sistema de producto es *Plomo*. Este quiere decir que la único uso de recursos significativo en el sistema de producto definido de acuerdo al método *EDIP 96 (Solo Recursos)* es el uso de plomo.

La ponderación (Fig 3.35) muestra todas las categorías en puntaje *EDIP 96 (Solo Recursos)*, se aprecia que de acuerdo a los factores de ponderación usados el uso del recurso plomo es el consumo de recursos más importante del sistema de producto.

En la Fig. 4.7. se muestra la puntuación por fase del ciclo de vida. En ella se aprecia que *Materiales de batería* tiene 658

mPt (milipuntos) y *Reciclaje y Disposición Final* tiene –329 mPt, las dos barras que representan estas fases son de color café, lo que quiere indica que las dos fases están dominadas por una categoría que es *Plomo*. El puntaje de la fase *Materiales de batería* es el doble en positivo del puntaje de *Reciclaje y Disposición Final.*

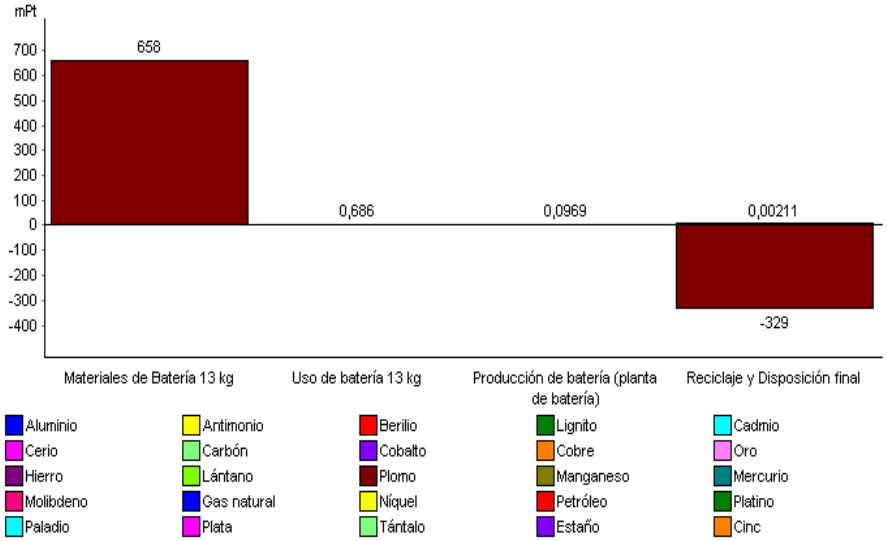

FIGURA 4.7. PUNTUACIÓN POR FASE DE CICLO DE VIDA *EDIP 96 (SOLO RECURSOS)*

En la Fig. 4.8. se muestra la contribución por proceso fase del ciclo de vida. En ella se muestra la contribución por proceso al puntaje *EDIP 96*, se ha agrupado los procesos que no contribuyen en más de un 1% al puntaje total, estos proceso

suman una contribución al impacto de 3.7%. Para el análisis de contribución se agregan los puntajes de todos los proceso que se repitan.

El análisis de contribución muestra que los procesos *Plomo I* y *Chatarra Plomo I* cuentan por el 50,8% y 48,9% de la contribución al indicador *EDIP 96 (Solo recursos)*. Entre los dos contribuyen al 99,7% de la puntuación total según este método.

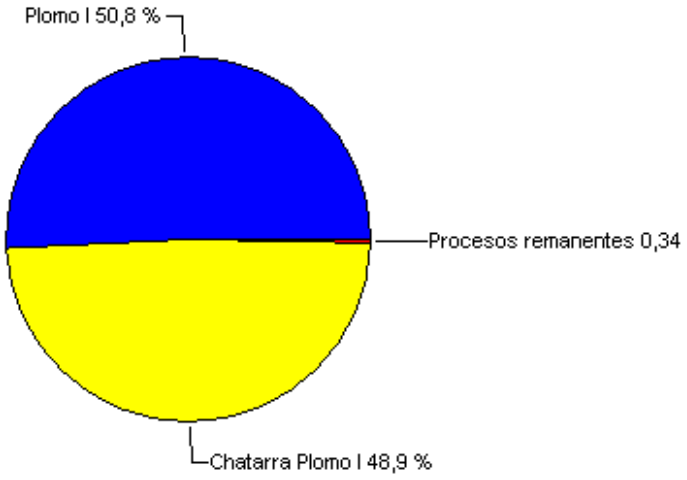

FIGURA 4.8. CONTRIBUCIÓN POR PROCESO DE CONTRIBUCIÓN *EDIP 96 (SOLO RECURSOS)*

Aspectos significativos respecto a segundo objetivo

Los aspectos significativos respecto al segundo objetivo se identifican usando únicamente el método de evaluación de impacto *Eco-indicator 99*.

Para esto se compara el sistema de producto con el proceso *Reciclaje de plomo* original, que evita el 50% del proceso *Plomo I,* proceso que cuantifica las entradas y salidas de la producción de plomo (incluye el transporte a Guayaquil), con otros dos sistemas de producto, que son iguales con una excepción, en uno de ellos el proceso *Reciclaje de plomo* se cambia por el proceso *Reciclaje de plomo 25% que* evita el 25% del proceso *Plomo I*, en el otro el proceso *Reciclaje de plomo* se cambia por el proceso *Reciclaje de plomo 75%.* La comparación se la realiza a únicamente a nivel de evaluación de daño ponderado, ver sección 3.3.3.4., donde se encuentran los resultados, en la Fig. 4.9. y 4.11. se muestran los resultados nuevos. En la Fig. 4.10. se reproduce la Fig. 3.17. para poder observar las tres figuras con continuidad.

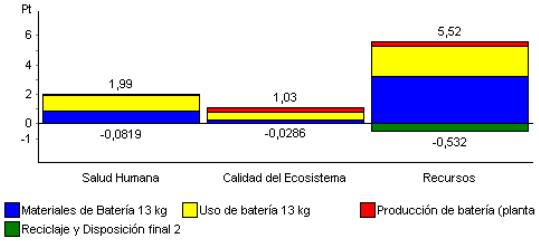

FIGURA 4.9. PONDERACIÓN ECO-INDICADOR 99 PARA 25% DE USO DE PLOMO RECICLADO LOCALMENTE

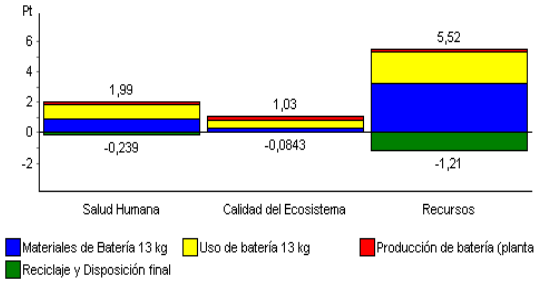

FIGURA 4.10. PONDERACIÓN *ECO-INDICADOR 99* PARA 50% DE USO DE PLOMO RECICLADO LOCALMENTE (FIG 3.17)

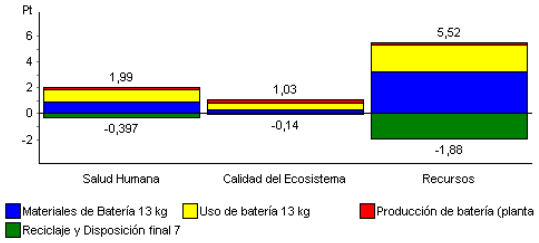

FIGURA 4.11. PONDERACIÓN ECO-INDICADOR 99 PARA 75% DE USO DE PLOMO RECICLADO LOCALMENTE

Se puede apreciar que para los tres casos la categoría de daño *Recursos* es la más afectada y que los puntajes positivos no cambian para ninguna de las categorías de daño. El cambio se aprecia en la parte negativa, que es lo que está influenciado por *Reciclaje y Disposición Final* (color verde en la Figura). Mientras mayor es el porcentaje de reciclaje, el puntaje negativo es mayor en valor absoluto, es decir que el puntaje global se hace menor.

Las puntuaciones *Eco-indicator 99* totales son las siguientes, sistema de producto con 25%: 7.9; sistema de producto con 50% (original), 7.01; y sistema de producto con 75%, 6.12. Cabe mencionar que el porcentaje de plomo reciclado es siempre 100%, lo que se cambia es el porcentaje de producción evitada de plomo debido al uso de material reciclado dentro del sistema de producto (Ver Fig. 3.1).

Aspectos significativos respecto a tercer objetivo

Para la identificación de los aspectos significativos respecto al tercer objetivo del estudio se realiza una comparación de las

puntuaciones únicas totales. Esta se realizó con los tres métodos de evaluación de impacto usados. En las figuras a continuación se muestra las puntuaciones del sistema de producto con caja de batería de polipropileno, el que se ha venido usando, y el sistema de producto con caja de batería de caucho.

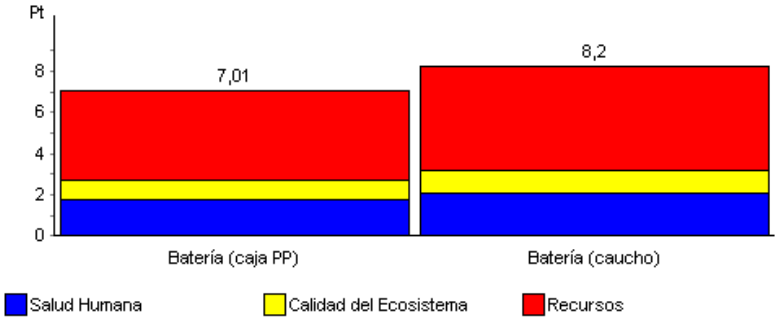

FIGURA 4.12. COMPARACIÓN DE PUNTUACIONES *ECO-INDICATOR 99*

El método *Eco-indicator 99* en la Fig. 4.12. muestra una puntuación total de 7.01 para el sistema de producto con batería con caja de polipropileno y 8.2 para la batería con caja de caucho. La puntuación más alta la tiene el sistema de producto con batería con caja de caucho.

La diferencia es apreciable y se puede observar que la puntuación es mayor en las tres categorías de daño. La categoría *Recursos* es mayor debido a que la caja de caucho al ser de mayor masa requiere más materia prima. En este caso al ser caucho sintético la materia prima es la misma que la requerida para la elaboración de la caja de polipropileno.

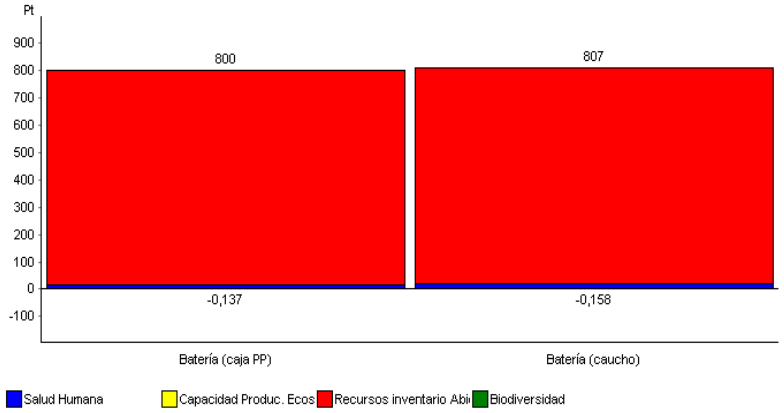

FIGURA 4.13. COMPARACIÓN DE PUNTUACIONES

EPS 2000

La Fig. 4.13. el método *EPS 2000* muestra una puntuación total de 807 para el sistema de producto con batería con caja de polipropileno y 800 para la batería con caja de caucho.

La puntuación más alta la tiene el sistema de producto con batería con caja de caucho. La diferencia es muy pequeña, debido a que este indicador da mucha más importancia al recurso plomo, el cual es consumido en igual cantidad en los dos sistemas de producto.

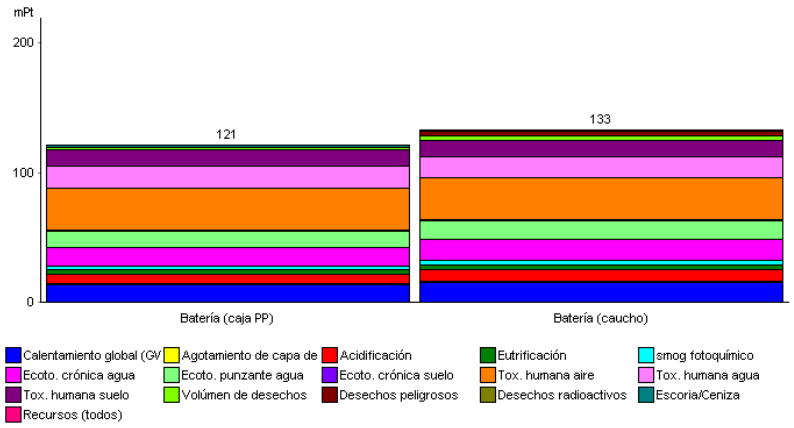

FIGURA 4.14. COMPARACIÓN DE PUNTUACIONES

EDIP 96

El método *EDIP 96* muestra una puntuación total de 121 para el sistema de producto con batería con caja de polipropileno y 133 para la batería con caja de caucho (Fig. 4.14.). La puntuación más alta la tiene el sistema de producto con batería con caja de caucho. La diferencia es menos

importante que para *Eco-Indicator 99* pero más importante que para *EPS 2000*.

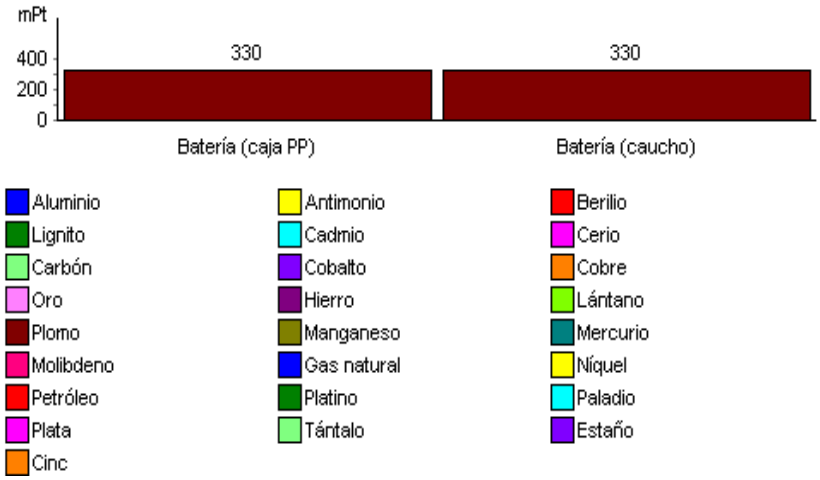

FIGURA 4.15. COMPARACIÓN DE PUNTUACIONES

EDIP 96 (SOLO RECURSOS)

El método *EDIP 96 (Solo Recursos)* muestra una puntuación total de 330 para los dos sistemas de producto (Fig. 4.15.).

Esto se debe a que la ponderación y normalización de este metodología otorgan una alta importancia al consumo de plomo respecto al resto de recursos, debido a esto el efecto de la masa adicional de la caja caucho no influye en el puntaje.

4.2.2. Evaluación

Parte de los requerimientos de esta sección están definidos o citan la referencia en donde se pueden encontrar en la sección 1.2.4.

4.2.2.1. Chequeo de Integridad

Se han obtenido resultados del análisis de inventario de ciclo de vida completos de los sistemas de producto definidos y resultados de evaluación de impacto, la evaluación de impacto ha arrojado resultados en donde se puede apreciar puntuaciones globales por fase de ciclo de vida, por proceso del sistema de producto o ciclo de vida completo para las dos alternativas de producto.

Se considera que los resultados obtenidos proveen de información relevante y suficiente para realizar la interpretación del estudio.

4.2.2.2. Chequeo de Consistencia

Para el chequeo de consistencia la norma ISO 14043 provee de una lista de revisión de cuatro preguntas, las cuales se reproducen y contestan a continuación:

¿Son las diferencias de calidad de datos a lo largo del ciclo de vida del sistema de producto y entre diferentes sistemas de producto consistentes con el objetivo y el alcance del estudio?

Las diferencias de calidad de datos a lo largo del ciclo de vida son las requeridas por el alcance definido. En los procesos que cumplen los requisitos de calidad de datos la diferencia entre ellos tiene que ver con los requisitos de cobertura geográfica pues hay procesos que se llevan a cabo en diferentes partes del mundo.

¿Han sido aplicadas consistentemente las diferencias regionales y/o temporales, si hubieren?

Si han sido aplicadas consistentemente las diferencias regionales en lo procesos que cumplen con los requisitos de calidad, en los que no, no se han aplicado consistentemente, las limitaciones que aparecen de a partir de esta situación han sido expuestas en la sección 4.1..

¿Han sido las reglas de asignación y límites del sistema aplicados consistentemente al sistema de producto?

Se han usado reglas de asignación solo en la fase de uso para asignar la energía requerida para recargar la batería y transportarla por parte del motor del vehículo. Los detalles del cálculo de la regla de asignación utilizada se encuentran en la sección 3.2.2.3. Se considera que debido a que solo se ha usado una vez reglas de asignación en todo el sistema de producto estas han sido aplicadas consistentemente pues han sido usadas en la totalidad de partes donde se ha requerido.

Los procesos *Electricidad turbina a gas 10 MW S* y *Producción de energía motor diesel* no cumplen con los requisitos de calidad de datos en cuanto límites del sistema, por lo tanto se considera que los límites del sistema no han sido aplicados consistentemente.

¿Se han aplicado los elementos de evaluación de impacto aplicados consistentemente?

Se han usado tres métodos de evaluación de impacto comerciales, los tres métodos indican cumplir la norma ISO 14043, por lo tanto se considera que los elementos de evaluación de impacto han sido aplicados consistentemente.

4.2.2.3. Chequeo de Incertidumbre

A partir del las limitaciones del inventario respecto a la validación de datos se han identificado un aspecto clave que merece ser investigado.

Se ha realizado un chequeo de incertidumbre, que básicamente es una estimación rápida y no obedece a ningún tipo de recomendación de parte de literatura o norma. El enfoque propuesto no pretende obtener una cuantificación de la incertidumbre de los resultados.

El aspecto clave a investigar es el siguiente: incertidumbre de hacer uso de datos europeos para procesos de fabricación de baterías y reciclaje de plomo en la identificación de la fase del ciclo de vida que más contribuye al impacto global.

El chequeo se lo ha realizado a nivel de evaluación de impacto con el método *Eco-Indicator 99*.

El proceso de chequeo es el siguiente, se duplica los flujos primarios de salida (las emisiones al ambiente) del proceso *Producción de batería* y se verifica que el orden de mayor a menor de las puntuaciones únicas por fase del ciclo de vida no haya cambiado. Luego se vuelve a usar el proceso sin alterar de *Producción*

de batería, pero esta vez se duplica los flujos primarios de salida del proceso *Reciclaje de Plomo* y se verifica que el orden de mayor a menor de las puntuaciones únicas por fase del ciclo de vida no haya cambiado. Luego de esto procede a alterar de la manera explicada los dos procesos al mismo tiempo y se verifica que el orden de las puntuaciones por fase de ciclo de vida no haya cambiado.

A continuación se presentan las Figuras 4.16., 4.17. y 4.18. en las cuales se muestra de manera gráfica los resultados de los tres chequeos. Al comparar visualmente el orden de las puntuaciones de fase de mayor a menor (Fig. 4.1.) con cada una de las figuras aquí abajo, se nota que no existe cambio en el orden de las puntuaciones por fase. Se considera que este chequeo de incertidumbre muestra que el uso de esos dos procesos no alteraría de manera significativa los resultados de la evaluación de impacto.

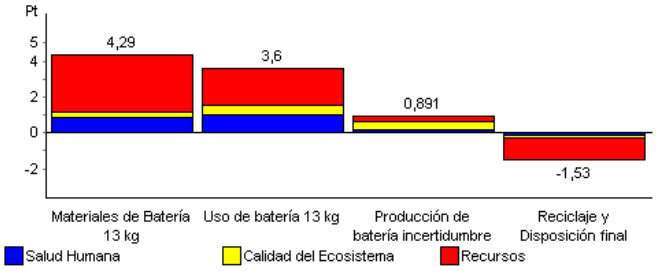

FIGURA 4.16. RESULTADO CHEQUEO INCERTIDUMBRE PROCESO

PRODUCCIÓN DE BATERÍA

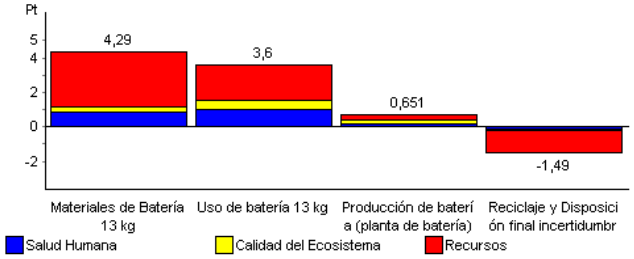

FIGURA 4.17. RESULTADO CHEQUEO INCERTIDUMBRE PROCESO

RECICLAJE DE PLOMO

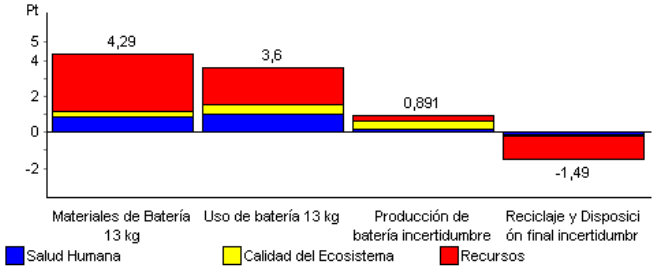

FIGURA 4.18. RESULTADO CHEQUEO INCERTIDUMBRE PROCESOS

PRODUCCIÓN DE BATERÍA Y RECICLAJE DE PLOMO

4.3. Análisis del Uso de La Metodología de ECV

El análisis del uso de metodología se divide en cuatro partes que corresponden a cada fase de la ECV.

Definición del Objetivo y el Alcance

En esta fase se define la ruta que va tomar la ECV. La definición de los objetivos orienta sobre lo que se quiere obtener de los resultados, sea estos del inventario o de la evaluación de impacto, en los objetivos definidos para la ECV, se nota claramente que estos son objetivos que solo se pueden conseguir a nivel de evaluación de impacto, lo que no es una regla, puede existir objetivos que puedan ser alcanzados solo con los resultados del inventario.

La estructura de ECV planteada por la norma muestra un enfoque iterativo de ECV, (Fig. 1.2. flechas en dos sentidos entre fases), en este estudio este atributo de ECV se hizo notorio, originalmente se habían definido solo dos objetivos que correspondían el primero y tercer objetivo actuales (sección 3.1.1.) y a raíz de lo obtenido en la limitación del inventario que hasta ese entonces tenía una limitación

más, era necesario evaluar que ocurría si el porcentaje de plomo reciclado era más alto que el 50% o más bajo que el 50%. Los porcentajes elegidos de 25% y 75% fueron determinados sin ningún tipo de análisis.

Por esto se decidió definir un objetivo más (el segundo objetivo actual) y hacer más específicos los otros. El planteamiento iterativo brinda bastante flexibilidad pues al principio de un estudio no se conocen las limitaciones que se tendrá al definir objetivos y alcances muy ambiciosos.

Sin embargo el cambio de objetivos puede hacer inútil el uso de la ECV para la aplicación prevista. En el caso de esta ECV la redefinición de los objetivos no alteró la utilidad del estudio respecto a la aplicación prevista.

Los tres objetivos definidos tienen características muy diferentes uno de otro y se los definió así para mostrar algunas de las situaciones en las que ECV puede potencialmente ser una ayuda para tomar decisiones, estas tienen que ver con las aplicaciones de ECV (sección 1.3.) en el área de desarrollo y mejora de productos.

Luego de la definir los objetivos de la ECV, viene la definición del alcance. La definición del alcance provee el marco en el cual se va a desarrollar la ECV.

La definición de la unidad funcional y flujo de referencia es muy importante, sin embargo la importancia de esta es mayor cuando se realiza evaluaciones comparativas entre productos, caso que no se ha realizado aquí, pues la comparación realizada es solo una alteración del mismo producto, no se requirió definir un flujo de referencia para la batería con caja de caucho.

En la definición de la unidad funcional y flujo de referencia aquí realizadas (sección 3.1.2.1.) se muestra que para la unidad funcional definida el flujo de referencia es una batería comercial, esta perspectiva es correcta desde el punto de vista que se asume que una batería de arranque comercial puede realizar la función cuantificada por la unidad funcional. Este nexo entre la unidad funcional y el flujo de referencia existe debido a que cuando se quiere evaluar el desempeño ambiental de un producto, ya se conoce el producto, es decir la definición de la unidad funcional se la realiza a partir de las características de desempeño esperadas del producto.

La definición de unidad funcional y flujos de referencia tiene un nivel más complejo y requieren más cuidado para su especificación cuando se habla de estudios comparativos.

Los límites del sistema de producto definidos para este sistema muestran una desviación del caso ideal. El plomo reciclado que no se usa para la fabricación de la batería sale como producto del sistema de producto. Es decir que no se asignarán los flujos primarios de lo que ocurra con ese producto a el inventario de ciclo de vida. Idealmente se debe definir los límites de un sistema de producto de tal forma que solo flujos primarios atraviesen los límites del sistema.

Es importante notar que la norma tampoco especifica ni da guías sobre como definir las fases del ciclo de vida. La división del ciclo de vida para cada estudio debe ser realizada de acuerdo a lo necesario para cumplir los objetivos.

La norma recomienda, no obliga a, elaborar un diagrama de flujo para mostrar el sistema de producto, para la ECV realizada se ha elaborado un diagrama de flujo esquemático (Fig 3.1.), otras ECVs

(13, 26, 32) también muestran únicamente diagramas de flujo esquemáticos para sus sistemas de producto.

Las ilustraciones en cuadro sinóptico (Apéndice E) que muestran a cada fase como parte del ciclo de vida ayudan a mostrar la estructura del ciclo de vida.

En el Alcance también se debe definir los requisitos de calidad de datos (sección 3.1.2.4.). Esos requisitos se fijan de acuerdo a la sofisticación que se quiera tener en el estudio, mientras más ajustados son los requisitos de calidad de datos a lo que ocurre en la realidad, más sofisticado será el estudio (de cumplirse con los requisitos). Los requisitos de calidad de datos se los define de acuerdo a lo necesario para cumplir con los objetivos.

El Tiempo fue definido de acuerdo a la realidad del Ecuador, por eso se acepta procesos tomados desde 1985 hasta el presente. El tiempo mínimo durante los cuales deben haber sido tomados fue definido sin ningún criterio en especial.

En los requerimientos respecto a geografía, se ha sido muy exigente, pues se ha requerido procesos que tengan una

representatividad geográfica igual a la real, esto incluye lo realizado en Sudamérica.

Hasta este punto todo ha sido planteamiento es por eso que no han existido limitaciones forzadas. En la elaboración del análisis del inventario es donde empiezan las limitaciones forzadas.

Análisis del Inventario

La principal limitación es la falta de datos representativos. Aunque los huecos de datos también fueron un obstáculo al principio.

Las bases de datos comerciales disponibles para el estudio cuentan básicamente con procesos genéricos, estos incluyen la producción de diferentes materiales, la producción de energía, diferentes tipos de transporte, tratamientos de residuos, etc.

En la creación del inventario se usó bases de datos comerciales para las fase de *Materiales de batería* en su totalidad, en *Reciclaje y Disposición Final*, no se usaron bases de datos comerciales para reciclaje de batería.

Para la creación del inventario de la fase *Producción de batería* se requería un proceso (o conjunto de procesos) que cuantificará las entradas y salidas de la producción de batería en la planta, no existía un proceso de esas características en las bases de datos comerciales disponibles, después de investigación en internet y de citas de otros estudios se encontró que la referencia # tenía datos para producción de batería y reciclaje de plomo. El servicio bibliotecario de esa universidad envió por correo el estudio y se usó los datos de para esos dos procesos. Estos datos fueron tomados del reporte de una planta de TUDOR en Finlandia y son para baterías de plomo ácido para vehículos eléctricos, sin embargo en lo que tiene que ver con requisitos de calidad de datos en tecnología la ECV no es muy exigente pues se ha definido tecnología similar, las baterías de plomo ácido de vehículos eléctricos son de tecnología similar a las baterías de arranque de plomo ácido. Actualmente existen muchos estudios sobre ECV de acumuladores electroquímicos pues se están realizando este tipo de estudios para evaluar las diferentes alternativas, es por eso que estuvo disponible el estudio usado como fuente. De no haberse encontrado estos datos la ECV no se habría podido realizarse, con los recursos disponibles. Cuando los datos no existen deben elaborarse, esto incluiría monitorear emisiones a todos los medios (aire, agua, suelo y

desechos sólidos), medir consumo de energía y usos de materias primas y productos durante el tiempo mínimo que deben ser tomados los datos, para este caso, un año.

Por otra parte las limitaciones del inventario de ciclo de vida (sección 4.1.) señalan que existe falta de datos representativos para los procesos que se llevan a cabo en Ecuador. Esto se debe a que los requerimientos de calidad de datos definidos en el alcance requieren que los procesos usados tengan una representatividad igual a la real. La representatividad geográfica de los procesos utilizados es Europa Occidental, es decir los datos obtenidos son obtenidos de promedios para Europa Occidental, por lo tanto puede ser que esos datos sean elaborados a partir de procesos con tecnologías más limpias o sistemas de control de contaminación más eficientes, así como tecnologías energéticamente más eficientes. Sin embargo se realizó la ECV.

La fase *Uso de batería* fue creada a partir de la unidad funcional (sección 3.2.2.3.), lo que es bastante lógico pues la unidad funcional cuantifica las características de desempeño del producto, y el desempeño del producto por lo general tiene lugar en la fase de uso.

El problema de esto es que se ha hecho muchas asunciones técnicas lo cual podría crear incertidumbre.

La creación de la fase *Reciclaje y Disposición Final* presenta bastantes limitaciones identificadas en la sección 4.1., un análisis más a fondo de la situación debería incluir la colaboración por parte de la empresa que hace la recolección y reciclaje, para este estudió se trató de tener esta colaboración mas no se la pudo conseguir por disposición de la dirección de la compañía.

Evaluación de Impacto

La fase de Evaluación de Impacto de Ciclo de Vida (Sección 3.3.) muestra primero una selección de métodos de evaluación. La norma pide que primero se seleccione las categorías de impacto, sin embargo la selección de categorías de impacto es una labor que requiere cierto nivel de conocimiento sobre impactos y efectos ambientales, por lo tanto para no expertos en ciencia ambiental es más fácil usar métodos ya desarrollados.

De los tres métodos escogidos dos de ellos, *Eco-Indicator 99* y *EPS 2000* tienen un enfoque de punto final de categoría (evaluación de

daño) y el otro, *EDIP 96,* tiene un enfoque de puntos medios de categoría (ver sección 1.2.4.).

Los tres cumplen con los requerimientos obligatorios (clasificación y caracterización) y opcionales (normalización, agrupación, ponderación) de la norma. Cabe notar la diferencia que existe entre los categorías de impacto. *Eco-indicator 99* tiene 10 categorías de impacto que se agrupan en 3 categorías de daño, *EPS 2000* tiene 13 categorías de impacto que se agrupan en 4 categoría de daño, y *EDIP 96* está dividido en *EDIP 96* y *EDIP 96 (Solo Recursos)* con 16 y 25 categorías respectivamente. El análisis de la deducción de modelos de caracterización, factores de normalización y ponderación va más allá del alcance de esta tesis. En la presentación de cada método elegido (sección 3.3.2.) se recomienda literatura que muestra información sobre la creación de cada método.

En *Eco-indicator 99* la evaluación de daño agrupa las categorías en 3 categorías de daño que son: Salud Humana, Calidad del Ecosistema y Recursos. Los resultados obtenidos entre estas tres categorías son más entendibles por parte de no expertos en ciencias ambientales pues son solo tres categorías, que aparentemente son identificables por el humano de un nivel cultural medio. Con *EPS*

2000 pasa lo mismo pues también tiene evaluación de daño, aunque este tiene 4 categorías.

EDIP 96 es un método desarrollado a nivel de categorías de impacto, y desde el enfoque analizado en el párrafo anterior es una desventaja, sin embargo *EDIP 96* está dividido en dos, y por lo tanto muestra resultados interesantes pues el método *EDIP 96* muestra resultados solo a partir de caracterización de emisiones y no consumo de recursos.

En lo referente a normalización, *Eco-indicator 99* usa datos de referencia para Europa, *EPS 2000* no tiene normalización de manera explícita, y *EDIP 96* usa datos de referencia mundiales. No existen métodos de evaluación que muestren normalización para Sudamérica.

En general no existen métodos de evaluación desarrollados para Sudamérica, las categorías de impacto usadas por métodos desarrollados en Europa pueden no ser muy adecuadas para países en vías de desarrollo. La ponderación también podría no ser adecuada para países en vías desarrollo.

Los resultados de la evaluación de impacto entre *Eco-indicator 99* y *EPS 2000* fueron muy similares al encontrar la misma fase como la mayor contribuidora al impacto total a pesar de las diferencias que existen entre ellos, si bien esto da confiabilidad al resultado obtenido no se puede afirmar que *Eco-indicator 99* y *EPS 2000* lleven siempre a resultados similares.

No se puede comparar los resultados de *EDIP 96* con los otros dos métodos porque este está dividido en dos uno solo para emisiones y uno solo para recursos.

De los resultados de *EDIP 96* se puede sugerir el uso de otras técnicas como auditorías ambientales o evaluación de riesgos localizadas para plantas de fabricación de batería pues al solo considerar emisiones la fase de producción fue la fase de mayor puntaje.

La última fase de la metodología, la interpretación del ciclo de vida, aún no ha sido presentada en este punto del documento en su totalidad pues las conclusiones y recomendaciones se encuentran en el próximo capítulo sin embargo ya se ha presentado en este capítulo el resto de la interpretación (sección 4.2.).

Interpretación

La identificación de aspectos significativos (Sección 4.2.1.) muestra los aspectos significativos, estos son identificados a partir de los objetivos definidos, la norma ISO 14043 dice que no hay guías de qué es un aspecto significativo para un estudio en partícular, esto ofrece mucha libertad en esta parte, en este estudio hemos identificado lo que nos sirve para alcanzar los objetivos. Se ha separado los aspectos significativos por objetivos, esto ayuda para organizar la información que debe usarse en cada parte debido a que cada objetivo usa cierto tipo de resultado, a continuación se explica esto.

Para identificar aspectos significativos para el primer objetivo se usó caracterización, evaluación de impacto, normalización, ponderación, calificaciones por fase de ciclo de vida y análisis de contribución, se usaron todas estas técnicas porque el primer objetivo demanda la descripción de la carga ambiental (caracterización, normalización, ponderación), identificación de la etapa de ciclo de vida y los factores de máxima contribución a la carga ambiental (puntuación por fase y análisis de contribución).

Para el segundo objetivo se usó la evaluación de daño con ponderación del sistema de producto con cada variación de porcentaje de plomo reciclado en la batería. Se usó evaluación de daño *Eco-indicator 99* porque a juicio del autor es más fácil comprender los impactos en pocas categorías, en este caso la evaluación de daño de este método muestra solo tres.

Cabe resaltar que los aspectos significativos relativos a este objetivo fueron elaborados a partir de los resultados (Figuras 4.9., 4.10., y 4.11.) De lo especificado como aspectos significativo se puede notar que a medida que sube el porcentaje de plomo reciclado en la batería, la categoría recursos tiene un mayor puntaje negativo y por lo tanto globalmente tendrá un puntaje menor, también se puede inferir que la fase de *Reciclaje y Disposición Final* siempre tendrá el menor puntaje, así que tampoco cambiará el orden de las fases, sin embargo es importante notar que la norma no específica nada acerca de la definición de las fases de un ciclo de vida y de la estructura dentro de cada fase, un estudio diferente podría incluir el proceso de obtención de material reciclado dentro de la fase de *Materiales de batería*, considerando a ese proceso como parte de la producción de materiales, en ese caso el puntaje positivo sería

contado en la fase *Materiales de batería* y por lo tanto se podría llegar a otros resultados y por lo tanto a aspectos significativos diferentes que arrojarían conclusiones y recomendaciones diferentes.

La definición del sistema de producto y la organización de las fases pueden tener un efecto importante en lo encontrado en una ECV al usar esquemas de evaluación que puedan obtener puntuaciones para cada fase.

Es de notar que los resultados de caracterización, evaluación de daño, normalización y ponderación por categorías no van a cambiar, pues son hechos tomando los flujos primarios de todo el sistema de producto.

El uso de esquemas de puntuación por fase (Figuras 4.1, 4.3, 4.5, 4.7) puede llevar a resultados diferentes dependiendo de la organización de cada fase. Acorde a la norma ISO 14042 la normalización, ponderación, agregación de puntajes y orden de fases son elementos opcionales y por lo tanto no existe especificación acerca de ellos.

Para el tercer objetivo se comparó las puntuaciones totales de los dos sistemas de producto, con caja de polipropileno y con caja de caucho.

La segunda parte de la interpretación es la evaluación (sección 4.2.2.) La evaluación tiene tres partes, chequeo de consistencia, chequeo de integridad y chequeo de sensibilidad. La norma solo específica los objetivos de cada evaluación y no especifica procedimientos para llevarlas a cabo.

En el chequeo de integridad (4.2.2.1.) sección en esta ECV se ha expuesto los resultados obtenidos y los atributos de los métodos de evaluación de ciclo de vida elegidos que hacen que se pueda alcanzar los objetivos, esto es redundante pues se eligió los métodos de tal forma que sean útiles. Sin embargo en este caso se consideró que esta información es adecuada para exponer la integridad de la información.

El chequeo de consistencia (sección 4.2.2.2) se ha realizado usando la lista de revisión de la norma ISO 14043, esta lista de revisión se la debe usar solo si es relevante al estudio. Aquí se ha supuesto que

sí, por eso se las usó, otros estudios pueden requerir otros tipos de chequeo de consistencia.

El chequeo de sensibilidad se ha llamado en este estudio chequeo de incertidumbre (sección 4.2.2.3). El chequeo de incertidumbre aquí realizado tuvo como fin evaluar si el uso de los procesos utilizados para la producción de batería y reciclaje de plomo, esto debido que los procesos que representaban estos procesos fueron tomados de un estudio de una planta en Finlandia, las diferencias en desarrollo pueden también verse reflejadas en uso de tecnologías más limpias y uso de control de contaminación más avanzados, y debido a que el plomo es un material tóxico, se decidió hacer los chequeos explicados en la sección 4.2.2.3, el factor de multiplicación de las emisiones fue usado sin ningún tipo de análisis, se considera que este factor es bastante grande, sin embargo se podrían requerir técnicas más avanzadas o conocimiento real de las tecnologías (de proceso y de control de contaminación) de la planta de Finlandia y la usada en Ecuador para así analizar críticamente el uso de estos datos. Se reconoce que se necesita un análisis de incertidumbre más avanzado que considere lo mecionado en la última frase y que incluya la influencia de todos los procesos que no cumplieron con los requisitos de calidad de datos (sección 4.1).

La incertidumbre también se puede dar por asunciones. Debido a que esta ECV tiene algunas asunciones como son: el modelaje del uso y el escenario de reciclaje y disposición final, se reconoce que un análisis de incertidumbre más adecuado también consideraría evaluar la variabilidad de los resultados debido a asunciones.

CAPÍTULO 5

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

1. La fase de mayor impacto ambiental global de las fases definidas del sistema de producto definido para este estudio es *Materiales de batería*.

2. El factor más importante en el impacto ambiental global del sistema de producto definido es la extracción de recursos y particularmente de plomo.

3. Para el sistema de producto definido se puede afirmar que mientras más plomo reciclado se usa, es mejor el desempeño ambiental.

4. Al tomar en cuenta consideraciones de impacto ambiental global la batería con caja de polipropileno tiene un mejor desempeño ambiental que la batería con caja de caucho.

5. Se ha realizado una ECV con sus cuatro fases cumpliendo los requerimientos de la serie ISO 14040.

6. La definición del Objetivo y el Alcance de ECV deben ser elaborados cuidadosamente, los requisitos de calidad de datos deben ser definidos de tal forma que sean lo suficientemente adecuados para cumplir con los objetivos, fijar requisitos de calidad de datos muy altos sin justificación puede crear obstáculos en lo referente a validez de datos.

7. La evaluación de impacto debe realizarse de acuerdo a lo requerido por los objetivos, el uso de técnicas no requeridas como: análisis de contribución y puntuación por fases podría llevar a resultados discutibles.

8. El uso de un método que este divido en solo emisiones y solo recursos (*Ej. EDIP 96*) muestra resultados que pueden identificar aspectos significativos separados solo para emisiones y solo recursos.

RECOMENDACIONES

1. El uso de un mayor porcentaje de material reciclado en baterías de arranque debe ser considerado y analizado desde un punto de vista de factibilidad técnica.

2. Se debe preferir la fabricación de cajas para batería de polipropileno sobre las de caucho.

3. Cuando no se tenga conocimiento a fondo de impactos y efectos ambientales se debe escoger métodos de evaluación ambiental que posean agrupación de categorías, porque en ellos se encuentra pocas categorías identificables por cualquier individuo.

4. Al realizar ECV se debe analizar críticamente los resultados obtenidos de elementos de evaluación de impacto no requeridos por la norma.

5. Se recomienda realizar un análisis de flujo de plomo en el medio local para acompañar la evaluación de las alternativas de porcentaje de uso de plomo reciclado, pues ECV no considera efectos transitorios, así como capacidad de aporte por parte del medio de material secundario.

6. Debería crearse un centro conjunto para desarrollo de ECV en esta región de Sudamérica entre varios centros de investigación con apoyo instituciones del mundo que tengan experiencia en el desarrollo de ECV. Esto con el fin de desarrollar bases de datos para la región, difundir el uso de la metodología y desarrollar una metodología de evaluación de ciclo de vida para la región.

APÉNDICES

APÉNDICE A

HERRAMIENTAS ANALÍTICAS

Herramientas analíticas basadas en mediciones físicas:

- Listas de Revisión o Matrices de Diseño para Medio Ambiente: Revisión de los aspectos importantes para encontrar amenazas y oportunidades.
- Análisis de Requerimientos Acumulados de Energía: Contabilidad de la energía primaria a través del ciclo de vida de un producto para posibilitar el ahorro de energía.
- Huella ecológica: Comunicación de información para contabilizar el área necesaria para soportar cierta población o economía.
- Análisis Emergético: Cálculo de la energía memoria-disponible de un tipo previamente requerido directamente e indirectamente para hacer un producto o servicio.
- Evaluación de Impacto Ambiental: Aspectos integrados a la planificación de proyectos para posibilitar comparación de alternativas.
- Análisis Ambiental de Entradas/Salidas: Evaluación de cambios estructurales en la industria y en otros sectores sociales.
- Evaluación de Riesgo Ambiental: Gestión de riesgo identificando los efectos potenciales en humanos y ecosistemas

- Análisis Exergético: Contabilidad y transformación de calidad de energía para mejor manejo de recursos energéticos.
- Evaluación de Ciclo de Vida: Evaluación ambiental identificando la carga ambiental de una función a lo largo de su ciclo de vida.
- Contabilidad de Flujo de Materiales: Gestión de materiales y sustancias enfocado a la eficiencia de recursos
- Análisis de Flujo de Sustancia: Análisis del flujo de una sola sustancia.
- Intensidad de Material por Servicio Unitario: Aumento de la productividad de recursos de sistemas, midiendo la entrada de material por unidad funcional a todos los niveles.
- Requerimiento Total de Material: Aumento de productividad de recursos dentro de una región contabilizando la cantidad total de material perturbado por procesos económicos.

<u>Herramientas analíticas basadas en mediciones no físicas:</u>

- Análisis Costo Beneficio: Evaluación de costo-beneficio del beneficio económico neto de un proyecto o actividad.
- Análisis Entrada/Salida: Cuantificación de entradas y salidas usadas en cada sector y descripción de relaciones entre estructura económica y acción económica.
- Análisis de Aspectos: Identificación de aspectos importantes.

- Costeo de Ciclo de Vida: Cálculo del costo de ciclo de vida, incluyendo el costo interno y el costo externo.
- Análisis Multicriterial: Estructuramiento de varias metas e intercambios para facilitar la toma de decisiones.
- Modelos de Equilibrio Parcial: Modelado de oferta y demanda en mercados diferentes.
- Evaluación Regulatoria: Cumplimiento de actividades con legislación.
- Análisis de los Participantes: Identificación y comportamiento de participantes.
- Evaluación de Tecnología: Consecuencias de introducción de tecnología.
- Contabilidad de Costo Total: Costos de gestión ambiental a través de la evaluación de todo el rango de costos y ahorros a partir de la prevención de la contaminación.

APÉNDICE B

CICLO DE BATERÍA CON CAJA DE POLIPROPILENO

- **Ciclo de Vida de batería caja de PP**
  - **Producción de materiales**
    - **Producción de Plomo**
      - **Producción plomo reciclado (en país que de donde se importa)**
      - **Transporte**
      - **Producción de energía (electricidad, calor)**
    - **Producción de caja de PP (moldeo por inyección)**
      - **Transporte**
      - **Producción de energía (electricidad, calor)**
    - **Producción de separadores de PVC**
      - **Transporte**
      - **Producción de energía (electricidad, calor)**
    - **Producción de Electrolito**
      - **Producción de Agua desmineralizada**
      - **Producción de Ácido Sulfúrico**
        - **Transporte**
        - **Producción de energía**
      - **Producción de energía**
  - **Producción de batería**
    - **Producción de energía (electricidad, calor)**
  - **Uso de batería**
    - **Transporte**
    - **Carga**
  - **Reciclaje y Disposición Final**
    - **Relleno de PVC**
    - **Relleno de polipropileno**
    - **Reciclaje de Plomo**
      - **Producción de energía (electricidad, calor)**
      - **Evitar Producción de plomo**
    - **Disposición final o reciclaje de electrolito**

APÉNDICE C

HOJAS DE PROCESOS

Proceso	**Pág.**
Ácido Sulfúrico B250.....	259
Agua desmineralizada ETH S.....	240
Auto (Gasolina) I.....	246
Azufre B250.....	247
Buque gran calado C.....	248
Calor diesel B250.....	249
Calor gas B250.....	251
Calor petróleo B250 (S,EU).....	252
Camión I.....	254
Chatarra Plomo I.....	255
Diesel B.....	256
Diesel I.....	257
Electricidad Ecuador.....	258
Electricidad hidrogeneración B250.....	259
Electricidad petróleo B250.....	260
Electricidad turbina a gas 10 MW S.....	262
Electrolito SG 1.24.....	268
Energía EE.UU. I.....	269
Energía Sudamérica I.....	270
Gasolina I	271
Motor buque a diesel C.....	272
Plomo I.....	273
PP moldeado por inyección A.....	274
Producción de batería.....	278
Producción de energía motor diesel.....	279
PVC B250 es.....	285
Reciclaje de Plomo.....	288
Relleno Plásticos (excl. PVC).....	289
Relleno PVC.....	290
Trailer I.....	291
Tratamiento de desechos desconocido.....	292
Uso de batería.....	292
Caucho E / B I.....	293
Estireno I……..	294
Gas Natural I…….	295
Negro de Humo I.....	296
Polibutadieno I.....	297
Uso de batería 15.57 kg.....	299

Proceso	**Ácido Sulfúrico B250**
Tipo de categoría	Material
Identidad del proceso	TESISARM07955700021
Tipo	Sistema
Nombre	Sulphuric acid
Período	1995-1999
Geografía	Europa, Occidental
Tecnología	Tecnología media
Representatividad	Desconocido
Asignación para salidas múltiples	No aplicable
Sustitución de asignación	No aplicable
Cut off rules	No especificado
Capital goods	Segundo orden (material/energía incluyendo operaciones)
Límite con la naturaleza	No aplicable
Fecha	1997-02-19
Registro	PRé Consultants, Amersfoort, the Netherlands, RS.
Generador	ETH Zürich, Institut für Verfahrens- und Kältetechnik (IVUK), Switzerland. EMPA, St. Gallen, Switzerland.
Referencia Bibliográfica	BUWAL 250 (1996) Part 2, chapter 18.1
Método de recopilación	
Tratamiento de Datos	
Verificación	
Comentario	

Production of sulphuric acid from recovered sulphur or sulphur dioxide. The energy produced by the combustion of sulphur or the katalytic oxidation of SO2 is used for production of sulphuric acid. The total process is therefore energetically self sufficient. Data for waste production are not available. Data are derived from Lurgi (1995). Editado para transporte al Ecuador por Angel Ramírez

Reglas de asignación				
Descripción del sistema	Buwal 250 general			
Products				
Ácido Sulfúrico B250	1000 kg	100 %	Others	Chemicals
Avoided products				
Resources				
Inputs from technosphere				
Azufre B250	330 kg			
Buque gran calado C	11055600 kgkm	transporte marítimo del ácido sulfúrico Hamburg- Balboa (Panamá) – BuenaVentura - Guayaquil (11055.6 km)		
Emissions to air				
SOx (as SO2)	4,4 kg	S-content similar to 2 kg SO2 and 3 kg SO3		
NOx (as NO2)	1 kg	NOx (0.5-1.0 kg)		
Emissions to water				
waste water (vol)	1 m3			
suspended substances	1,5 kg			
dissolved substances	1,5 kg	inorganic substances		
Solid emissions				
Emissions to soil				
Non material emission				
Waste to treatment				

Proceso — Agua desmineralizada ETH S

Tipo de categoría	Material
Identidad del proceso	TESISARM07955700041
Tipo	
Nombre	Water demineralized ETH
Período	1990-1994
Geografía	Europa, Occidental
Tecnología	Tecnología media
Representatividad	Datos mixtos
Asignación para salidas múltiples	No aplicable
Sustitución de asignación	No aplicable
Cut off rules	No especificado
Capital goods	Segundo orden (material/energía incluyendo operaciones)
Límite con la naturaleza	No aplicable
Fecha	2003-02-03
Registro	PRé Consultants, The Netherlands, MO
Generador	ETH-ESU, Zurich, Switzerland
Referencia Bibliográfica	ETH-ESU 1996
Método de recopilación	
Tratamiento de Datos	
Verificación	
Comentario	Water demineralized ETH, original German title: Wasser vollentsalzt.

Total aggregated system inventory. This is a single results record of the similar unit process. Small differences can occur due to rounding.

Decarbonized water is demineralized by means of an ion exchange. The type of demineralized water specified here is not used for heat exchange, i.e. is only produced for power plants. No energy use given.Waterborne emissions are given. Data stem from a 1993 source.

Reglas de asignación	
Descripción del sistema	System model Basic Materials

Products

Agua desmineralizada ETH S	1 kg	100 %	no definido	Chemicals

Avoided products

Resources

baryte	0,000000215 kg
bauxite	0,000000327 kg
bentonite	0,000000162 kg
lead (in ore)	2,93E-08 kg
chromium (in ore)	1,33E-08 kg
iron (in ore)	0,00000241 kg
marl	0,00000451 kg
gravel	0,0000717 kg
cobalt (in ore)	2,25E-14 kg
copper (in ore)	0,000000116 kg
manganese (in ore)	3,9E-09 kg
molybdene (in ore)	1,16E-14 kg
nickel (in ore)	8,37E-09 kg
palladium (in ore)	1,19E-14 kg
platinum (in ore)	1,4E-14 kg
rhenium (in ore)	1,12E-14 kg
rhodium (in ore)	1,28E-14 kg
sand	0,00000088 kg
silver (in ore)	1,26E-10 kg
rock salt	0,000458 kg
clay	0,000000564 kg
turbine water ETH	0,00357 m3
water	1,07 kg
zinc (in ore)	3,61E-10 kg
tin (in ore)	6,98E-11 kg
petroleum gas ETH	0,00000274 m3
methane (kg) ETH	0,000000851 kg

wood (dry matter) ETH	1,59E-09	ton
reservoir content ETH	0,0000148	m3y
potential energy water ETH	6,77E-10	TJ
lignite ETH	0,000153	kg
coal ETH	0,000127	kg
natural gas ETH	0,0000272	m3
crude oil ETH	4,01E-08	ton
uranium (in ore) ETH	1,04E-08	kg

Inputs from Technosphere

Emissions to air

acetaldehyde	2,45E-10	kg
acetone	2,44E-10	kg
acrolein	2,4E-14	kg
Al	8,62016E-09	kg
aldehydes	8,29E-12	kg
alkanes	2,5E-09	kg
alkenes	7,5792E-10	kg
CxHy aromatic	1,11392E-10	kg
As	4,0226E-11	kg
B	5,93016E-09	kg
Ba	1,36577E-10	kg
benzo(a)pyrene	4,042E-13	kg
Be	1,5303E-12	kg
benzaldehyde	1,25E-14	kg
benzene	1,0977E-09	kg
Br	6,16172E-10	kg
butane	4,34E-09	kg
butene	2,9E-10	kg
CFC-116	3,55E-12	kg
Ca	9,16137E-09	kg
Cd	1,7125E-11	kg
CFC-14	3,2E-11	kg
methane	1,00127E-06	kg
cyanides	1,27E-12	kg
cobalt	6,6229E-11	kg
CO	2,251E-07	kg
CO2	0,00053291	kg
Cr	5,3285E-11	kg
Cu	1,5951E-10	kg
dichloromethane	2,32E-09	kg
HCFC-21	3,36E-09	kg
acetic acid	1,12E-09	kg
ethane	5,85E-09	kg
ethanol	4,9014E-10	kg
ethene	7,632E-09	kg
ethyne	5,56E-11	kg
ethylbenzene	7,221E-10	kg
dichloroethane	9,61E-12	kg
Fe	5,7272E-09	kg
formaldehyde	1,67025E-09	kg
HALON-1301	1,56E-11	kg
H2S	6,27E-10	kg
HCl	1,821E-07	kg
He	2,761E-09	kg
heptane	7,21E-10	kg
hexachlorobenzene	5,39E-16	kg
hexane	1,52E-09	kg
HF	1,1986E-08	kg
Hg	3,76323E-10	kg
I	2,75124E-10	kg
K	1,517E-09	kg
La	3,9089E-12	kg
methanol	5,17E-10	kg
Mg	3,0639E-09	kg
Mn	1,538E-10	kg

Mo	2,35456E-11	kg
MTBE	1,07E-12	kg
N2	7,44E-09	kg
N2O	2,442E-08	kg
Na	1,55339E-09	kg
ammonia	1,7488E-09	kg
Ni	5,606E-10	kg
non methane VOC	3,6456E-07	kg
NOx (as NO2)	1,12147E-06	kg
P-tot	1,18966E-10	kg
PAH's	1,971E-11	kg
dust (PM10) mobile	1,52E-08	kg
dust (coarse) process	0,000000241	kg
dust (PM10) stationary	0,000000129	kg
Pb	2,234E-10	kg
pentachlorobenzene	1,44E-15	kg
pentachlorophenol	2,33E-16	kg
pentane	5,7E-09	kg
phenol	7,41E-13	kg
propane	4,885E-09	kg
propene	2,84E-10	kg
acrolein	1,25E-14	kg
propionic acid	1,91E-11	kg
Pt	6,16E-14	kg
CFC-11	3,29E-12	kg
CFC-114	8,69E-11	kg
CFC-12	7,08E-13	kg
CFC-13	4,44E-13	kg
HCFC-22	7,78E-13	kg
Sb	7,50315E-12	kg
Sc	1,3014E-12	kg
Se	8,2302E-11	kg
Si	2,95786E-08	kg
Sn	2,73577E-12	kg
SOx (as SO2)	3,2625E-06	kg
Sr	1,42577E-10	kg
dioxin (TEQ)	0,0000369	ng
tetrachloromethane	3,87E-10	kg
Th	2,5114E-12	kg
Ti	3,7875E-10	kg
Tl	9,7889E-13	kg
toluene	9,84E-10	kg
trichloromethane	2,54E-13	kg
U	2,79577E-12	kg
V	1,93541E-09	kg
vinyl chloride	1,56E-12	kg
xylene	3,295E-09	kg
Zn	7,818E-10	kg
Zr	1,4E-13	kg
Emissions to water		
acenaphthylene	4,59E-11	kg
alkanes	2,652E-10	kg
alkenes	2,446E-11	kg
NH3 (as N)	4,064E-09	kg
AOX	7,44E-12	kg
CxHy aromatic	1,239E-09	kg
baryte	4,27E-08	kg
benzene	2,678E-10	kg
di(2-ethylhexyl)phthalate	6,28E-16	kg
BOD	4,974E-10	kg
1,1,1-trichloroethane	2,51E-14	kg
chlorobenzenes	6,37E-17	kg
dichloroethane	4,94E-12	kg
hexachloroethane	1,1E-16	kg
HOCL	1,691E-09	kg
chlorinated solvents (unspec.)	2,67E-13	kg
dichloromethane	1,96E-11	kg
OCl-	1,761E-09	kg

tetrachloroethene	1,3E-14	kg
tetrachloromethane	1,99E-14	kg
trichloroethene	8,23E-13	kg
trichloromethane	3,02E-12	kg
Cl-	0,000404915	kg
COD	5,55E-09	kg
cyanide	2,354E-11	kg
dibutyl p-phthalate	4,65E-15	kg
dimethyl p-phthalate	2,93E-14	kg
DOC	4,011E-10	kg
ethyl benzene	4,819E-11	kg
fats/oils	3,7587E-08	kg
fatty acids as C	1,023E-08	kg
VOC as C	7,009E-10	kg
fluoride ions	1,0878E-09	kg
formaldehyde	4,22E-14	kg
dissolved substances	8,619E-08	kg
glutaraldehyde	5,28E-12	kg
Al	2,09003E-07	kg
Sb	3,21E-12	kg
As	4,13592E-10	kg
Ba	2,126E-08	kg
Be	3,7E-13	kg
Pb	1,96062E-09	kg
B	3,71E-10	kg
Cd	1,2412E-10	kg
Cs	2,036E-12	kg
calcium ions	1,77575E-05	kg
Cr (III)	2,2074E-09	kg
Cr (VI)	4,34E-13	kg
Fe	4,10208E-07	kg
I	2,002E-10	kg
K	7,096E-08	kg
Co	4,05E-10	kg
Cu	2,40245E-09	kg
Mg	1,7317E-07	kg
Mn	4,9583E-09	kg
Mo	7,52589E-10	kg
Na	0,000120555	kg
Ni	1,03421E-09	kg
Hg	3,35248E-11	kg
Ru	2,031E-11	kg
Se	1,0506E-09	kg
Ag	1,409E-12	kg
Si	9,15E-11	kg
Sr	1,453E-08	kg
Ti	1,22E-08	kg
V	1,10059E-09	kg
W	1E-11	kg
Zn	8,8659E-09	kg
Sn	2,01E-12	kg
CxHy	6,88E-11	kg
MTBE	8,78E-14	kg
nitrate	6,313E-09	kg
nitrite	4,0847E-10	kg
PAH's	2,796E-11	kg
phenols	2,817E-10	kg
phosphate	1,22059E-08	kg
P-compounds	1,58E-12	kg
acids (unspecified)	4,85E-11	kg
salts	0,000000539	kg
H2S	8,48E-12	kg
N-tot	2,72E-09	kg
N organically bound	3,08E-10	kg
sulphate	4,00141E-05	kg
sulphide	6,57E-11	kg
SO3	2,09E-10	kg
TOC	9,59E-08	kg
toluene	2,214E-10	kg

tributyltin	5,58E-12 kg
triethylene glycol	4,011E-10 kg
undissolved substances	1,594E-07 kg
vinyl chloride	3,7E-15 kg
xylene	1,921E-10 kg

Solid emissions

Emissions to soil

Al (ind.)	2,81E-09 kg
As (ind.)	1,12E-12 kg
C (ind.)	8,67E-09 kg
Ca (ind.)	1,12E-08 kg
Cd (ind.)	6,73E-14 kg
Co (ind.)	5,42E-14 kg
Cr (ind.)	1,41E-11 kg
Cu (ind.)	2,71E-13 kg
Fe (ind.)	5,62E-09 kg
Hg (ind.)	7,93E-15 kg
Mn (ind.)	1,12E-10 kg
N	2,5E-12 kg
Ni (ind.)	4,07E-13 kg
oil biodegradable	2,5E-11 kg
oil (ind.)	1,76E-09 kg
phosphor (ind.)	1,45E-10 kg
Pb (ind.)	1,24E-12 kg
S (ind.)	1,69E-09 kg
Zn (ind.)	4,49E-11 kg

Non material emission

waste heat to air	1,0636E-08 TJ
Rn222 (long term) to air	0,565 kBq
Ag110m to air	4,3E-12 kBq
Am241 to air	7,99E-11 kBq
beta radiation (unspecified) to air	5,38E-13 kBq
Ar41 to air	0,00000933 kBq
Ba140 to air	1,68E-11 kBq
C14 to air	0,00000643 kBq
Ce141 to air	3,99E-13 kBq
Ce144 to air	8,5E-10 kBq
Cm (alpha) to air	1,27E-10 kBq
Cm242 to air	4,22E-16 kBq
Cm244 to air	3,83E-15 kBq
Co57 to air	7,37E-15 kBq
Co58 to air	1,22E-10 kBq
Co60 to air	1,81E-10 kBq
Cr51 to air	1,51E-11 kBq
Cs134 to air	3,04E-09 kBq
Cs137 to air	5,86E-09 kBq
radio active noble gases to air	0,000000556 kBq
Fe59 to air	1,67E-13 kBq
H3 to air	0,0000663 kBq
I129 to air	2,28E-08 kBq
I131 to air	2,54E-09 kBq
I133 to air	1,42E-09 kBq
I135 to air	2,13E-09 kBq
K40 to air	1,32E-08 kBq
Kr85 to air	0,393 kBq
Kr85m to air	0,000000465 kBq
Kr87 to air	0,000000208 kBq
Kr88 to air	0,0000186 kBq
Kr89 to air	0,000000146 kBq
La140 to air	1,06E-11 kBq
Mn54 to air	4,36E-12 kBq
Nb95 to air	7,71E-13 kBq
Np237 to air	4,19E-15 kBq
Pa234m to air	2,54E-09 kBq
Pb210 to air	7,47E-08 kBq
Pm147 to air	2,16E-09 kBq

Po210 to air	1,131E-07	kBq
Pu alpha to air	2,54E-10	kBq
Pu238 to air	9,53E-15	kBq
Pu241 Beta to air	6,98E-09	kBq
Ra226 to air	9,17E-08	kBq
Ra228 to air	6,49E-09	kBq
Rn220 to air	0,000000576	kBq
Rn222 to air	0,00614132	kBq
Ru103 to air	4,36E-14	kBq
Ru106 to air	2,54E-08	kBq
Sb124 to air	1,18E-12	kBq
Sb125 to air	1,5E-13	kBq
Sr89 to air	7,62E-12	kBq
Sr90 to air	4,19E-09	kBq
Tc99 to air	1,78E-13	kBq
Te123m to air	1,92E-11	kBq
Th228 to air	5,49E-09	kBq
Th230 to air	2,83E-08	kBq
Th232 to air	3,49E-09	kBq
Th234 to air	2,54E-09	kBq
U alpha to air	0,000000091	kBq
U234 to air	3,04E-08	kBq
U235 to air	1,48E-09	kBq
U238 to air	0,00000004	kBq
Xe131m to air	0,000000959	kBq
Xe133 to air	0,000283	kBq
Xe133m to air	0,000000142	kBq
Xe135 to air	0,0000482	kBq
Xe135m to air	0,00000475	kBq
Xe137 to air	0,000000118	kBq
Xe138 to air	0,00000129	kBq
Zn65 to air	1,87E-11	kBq
Zr95 to air	2,79E-13	kBq
land use (sea floor) II-III	0,00000343	m2a
land use (sea floor) II-IV	0,000000354	m2a
land use II-III	0,0000397	m2a
land use II-IV	0,00000166	m2a
land use III-IV	0,00000153	m2a
land use IV-IV	1,08E-08	m2a
waste heat to soil	2,83E-11	TJ
waste heat to water	1,1697E-10	TJ
Ag110m to water	2,93E-08	kBq
alpha radiation (unspecified) to water	3,47E-12	kBq
Am241 to water	1,05E-08	kBq
Ba140 to water	5,26E-11	kBq
C14 to water	0,000000533	kBq
Cd109 to water	3,04E-13	kBq
Ce141 to water	7,86E-12	kBq
Ce144 to water	2,41002E-07	kBq
Cm (alpha) to water	0,000000014	kBq
Co57 to water	5,4E-11	kBq
Co58 to water	4,57E-08	kBq
Co60 to water	2,3273E-06	kBq
Cr51 to water	1,16E-09	kBq
Cs134 to water	5,3907E-07	kBq
Cs136 to water	2,82E-13	kBq
Cs137 to water	4,9636E-06	kBq
Fe59 to water	9,32E-13	kBq
H3 to water	0,015761	kBq
I129 to water	0,00000152	kBq
I131 to water	1,01E-09	kBq
I133 to water	2,41E-10	kBq
K40 to water	3,82E-08	kBq
La140 to water	1,09E-11	kBq
Mn54 to water	3,5713E-07	kBq
Mo99 to water	3,68E-12	kBq
Na24 to water	1,62E-09	kBq
Nb95 to water	2,99E-11	kBq
Np237 to water	6,72E-10	kBq

radionuclides (mixed) to water	2,28E-11 kBq
Pa234m to water	0,000000047 kBq
Pb210 to water	3,05E-08 kBq
Po210 to water	3,05E-08 kBq
Pu alpha to water	4,19E-08 kBq
Pu241 beta to water	0,00000104 kBq
Ra224 to water	1,002E-07 kBq
Ra226 to water	0,000194178 kBq
Ra228 to water	2,002E-07 kBq
Ru103 to water	1,76E-11 kBq
Ru106 to water	0,00000254 kBq
Sb122 to water	5,26E-11 kBq
Sb124 to water	7,54E-09 kBq
Sb125 to water	4,29E-10 kBq
Fission and activation products (RA) to water	3,15E-08 kBq
Sr89 to water	1,19E-10 kBq
Sr90 to water	5,07044E-07 kBq
Tc99 to water	0,000000266 kBq
Tc99m to water	2,48E-11 kBq
Te123m to water	2,22E-12 kBq
Te132 to water	9,1E-13 kBq
Th228 to water	4,005E-07 kBq
Th232 to water	7,13E-09 kBq
Th230 to water	0,00000735 kBq
Th234 to water	4,74E-08 kBq
U238 to water	0,000000159 kBq
U alpha to water	3,07875E-06 kBq
U234 to water	6,29E-08 kBq
U235 to water	9,37E-08 kBq
Y90 to water	6,08E-12 kBq
Zn65 to water	3,42E-09 kBq
Zr95 to water	2,16073E-08 kBq

Waste to treatment

Proceso	**Auto (Gasolina) I**
Tipo de categoría	Transporte
Identidad del proceso	TESISARM07955700023
Tipo	
Nombre	Automobile (petrol) I
Período	1995-1999
Geografía	Europa, Occidental
Tecnología	Tecnología media
Representatividad	Promedio de procesos con salidas similares
Asignación para salidas múltiples	No aplicable
Sustitución de asignación	No aplicable
Cut off rules	Menos del 5% (criterios físicos)
Capital goods	Segundo orden (material/energía incluyendo operaciones)
Límite con la naturaleza	Desconocido
Fecha	2001-01-01
Registro	Delft University of Technology
Generador	
Referencia Bibliográfica	Transport NL CBS
Método de recopilación	
Tratamiento de Datos	
Verificación	
Comentario	Riding 1 km with a petrol automobile with an average of 1.6 persons. (Combustion only)
Reglas de asignación	
Descripción del sistema	

Products

Auto (gasolina) I	1 km	100 %	Road	The functional unit is 1 km!

Avoided products

Resources

Inputs from Technosphere

Gasolina I	0,0587 kg	fuel consumption 11.50 ltr/km

Emissions to air

SO2	2,9E-05 kg
NOx	0,0013 kg
CO2	0,2 kg
CO	0,0058 kg
VOC	0,00083 kg
soot	1,4E-05 kg
N2O	4E-05 kg

Emissions to water

Solid emissions

Emissions to soil

Non material emission

Occup. as rail/road area	118 cm2a

Waste to treatment

Process — Azufre B250

Tipo de categoría	Material
Identidad del proceso	TESISARM07955700022
Tipo	Sistema
Nombre	Sulphur (S)
Período	1990-1994
Geografía	Europa, Occidental
Tecnología	Tecnología media
Representatividad	Datos mixtos
Asignación para salidas múltiples	No aplicable
Sustitución de asignación	No aplicable
Cut off rules	No especificado
Capital goods	Segundo orden (material/energía incluyendo operaciones)
Límite con la naturaleza	No aplicable
Fecha	1997-02-19
Registro	PRé Consultants, Amersfoort, the Netherlands, RS.
Generador	ETH Zürich, Institut für Verfahrens- und Kältetechnik (IVUK), Switzerland. EMPA, St. Gallen, Switzerland.
Referencia Bibliográfica	BUWAL 250 (1996) Part 2, chapter 18.1
Método de recopilación	
Tratamiento de Datos	
Verificación	

Comentario

Production of sulphur by recovery in a de-sulphurisation unit of an oil-refinery according to ESU-ETHZ (1994). No data on production of waste or waste water are available.

Reglas de asignación	S is a product of SO2-emission treatment, therefore secondary SO2 has not been allocated any emissions and is treated as a raw material.
Descripción del sistema	Buwal 250 general

Products

Azufre B250	1000 kg	100 %	no definido	Chemicals

Avoided products

Resources

SO2 secondary	2057 kg

Inputs from Technosphere

Calor petróleo (S,EU) B250	3000 MJ

Emissions to air

SOx (as SO2)	60000 g

Emissions to water

Solid emissions

Emissions to soil

Non material emission

Waste to treatment

Proceso

Buque gran calado C

Tipo de categoría	Transporte
Identidad del proceso	TESISARM07955700025
Tipo	
Nombre	Sea/rhine river transport by coastal/rhine vessel
Período	1985-1989
Geografía	Europa, Occidental
Tecnología	Tecnología media
Representatividad	Promedio de procesos con salidas similares
Asignación para salidas múltiples	No aplicable
Sustitución de asignación	No aplicable
Cut off rules	Desconocido
Capital goods	Segundo orden (material/energía incluyendo operaciones)
Límite con la naturaleza	Desconocido
Fecha	1994-11-18
Registro	PRé consultants, Amersfoort, Holland
Generador	
Referencia Bibliográfica	CHALMERS (1991)
Método de recopilación	
Tratamiento de Datos	
Verificación	
Comentario	Sea transport by ocean going vessel; per tonne.km; source: Chalmers.
Reglas de asignación	
Descripción del sistema	

Products

Buque gran calado C	1 tkm	100 %	Water

Avoided products

Resources

Inputs from Technosphere

Motor buque a diesel C	0,2 MJ

Emissions to air

Emissions to water

Solid emissions

Emissions to soil

Non material emission

Waste to treatment

Proceso	**Calor diesel B250**
Tipo de categoría	Energía
Identidad del proceso	TESISARM07955700026
Tipo	Sistema
Nombre	Heat from diesel
Período	1990-1994
Geografía	Europa, Occidental
Tecnología	Tecnología media
Representatividad	Datos mixtos
Asignación para salidas múltiples	No aplicable
Sustitución de asignación	No aplicable
Cut off rules	No especificado
Capital goods	Segundo orden (material/energía incluyendo operaciones)
Límite con la naturaleza	No aplicable
Fecha	1996-10-30
Registro	PRé Consultants, Amersfoort, the Netherlands, RS
Generador	ETH Zürich, Institut für Verfahrens- und Kältetechnik (IVUK), Switzerland.
EMPA, St. Gallen, Switzerland.	
Referencia Bibliográfica	BUWAL 250 (1996)
	Part 2, table 16.9
Método de recopilación	
Tratamiento de Datos	
Verificación	
Comentario	

Thermal energy from 1 kg of Diesel. Includes detailed emission data for heat production from diesel in Europe, including production and transport of primary energy sources, excluding the infrastructure of the energy systems. Higher Heating Value.No specific efficiency is used; the record is based on 100% conversion.

Reglas de asignación	
Descripción del sistema	Thermal energy B250

Products

Calor diesel B250	45,4 MJ	100 %	Heat B250

Avoided products

Resources

lignite ETH	11,6 g
natural gas ETH	0,0549 m3
coal ETH	8,72 g
crude oil ETH	1,09 kg
uranium (in ore)	0,788 mg
wood	0,0855 g
pot. energy hydropower	0,0508 MJ

Inputs from Technosphere

Emissions to air

dust	1,48 g
benzene	0,129 g
PAH's	27,1 µg

CxHy aromatic	0,0215 g
HALON-1301	0,261 mg
CxHy chloro	0,0206 µg
methane	4,37 g
non methane VOC	22,4 g
CO2	3590 g
CO	19,7 g
ammonia	0,0976 mg
HF	0,767 mg
N2O	0,0867 g
HCl	7,34 mg
SOx (as SO2)	5,41 g
NOx (as NO2)	64,6 g
Pb	0,192 mg
Cd	0,0349 mg
Mn	2,94 µg
Ni	1,73 mg
Hg	3,59 µg
Zn	1,15 mg
metals	0,0113 g
Emissions to water	
BOD	4,92 mg
COD	0,161 g
AOX	0,215 mg
suspended substances	3,12 g
phenols	7,24 mg
toluene	6,49 mg
PAH's	0,714 mg
CxHy aromatic	46,6 mg
CxHy chloro	47,9 µg
oil	1,46 g
DOC	0,0259 mg
TOC	0,503 g
NH4+	0,12 g
nitrate	36 mg
Kjeldahl-N	20,3 mg
N-tot	0,117 g
As	0,0716 mg
Cl-	29,2 g
cyanide	0,216 mg
phosphate	1,42 mg
sulphate	1,03 g
sulphide	1,72 mg
anorg. dissolved subst.	21,1 g
Al	0,0144 g
Ba	0,138 g
Pb	0,148 mg
Cd	60,7 µg
Cr	0,604 mg
Fe	0,0307 g
Cu	0,169 mg
Ni	0,224 mg
Hg	0,54 µg
Zn	0,639 mg
metallic ions	0,336 g
Solid emissions	
Emissions to soil	
Non material emission	
radioactive substance to air	68,6 kBq
radioactive substance to water	0,656 kBq
Waste to treatment	

Proceso	**Calor gas B250**
Tipo de categoría	Energía
Identidad del proceso	TESISARM07955700027
Tipo	Sistema
Nombre	Heat from gas
Período	1990-1994
Geografía	Europa, Occidental
Tecnología	Tecnología media
Representatividad	Datos mixtos
Asignación para salidas múltiples	No aplicable
Sustitución de asignación	No aplicable
Cut off rules	No especificado
Capital goods	Segundo orden (material/energía incluyendo operaciones)
Límite con la naturaleza	No aplicable
Fecha	1996-10-29
Registro	PRé Consultants, Amersfoort, the Netherlands, RS
Generador	ETH Zürich, Institut für Verfahrens- und Kältetechnik (IVUK), Switzerland.
EMPA, St. Gallen, Switzerland.	
Referencia Bibliográfica	BUWAL 250 (1996)
	Part 2, table 16.9
Método de recopilación	
Tratamiento de Datos	
Verificación	
Comentario	

Thermal energy from 1 m3 of gas. Includes detailed emission data on heat production from gas in Europe, including production and transport of primary energy sources, excluding the infrastructure of the energy systems. Higher Heating Value. No specific efficiency is used; the record is based on 100% conversion.

Reglas de asignación			
Descripción del sistema	Thermal energy B250		
Products			
Calor gas B250	40,2 MJ	100 %	Heat B250
Avoided products			
Resources			
lignite ETH	28,4 g		
natural gas ETH	1,12 m3		
coal ETH	21,3 g		
crude oil ETH	7,28 g		
uranium (in ore)	1,93 mg		
wood	0,209 g		
pot. energy hydropower	0,124 MJ		
Inputs from technosphere			
Emissions to air			
dust	0,123 g		
benzene	14,9 mg		
PAH's	0,372 mg		
CxHy aromatic	8,25 mg		
HALON-1301	1,74 µg		
CxHy chloro	0,0504 µg		
methane	6,46 g		
non methane VOC	0,538 g		
CO2	2290 g		
CO	0,97 g		
ammonia	0,228 mg		
HF	1,51 mg		
N2O	24,7 mg		
HCl	14,3 mg		
SOx (as SO2)	1,29 g		

NOx (as NO2)	2,34 g
Pb	16,6 µg
Cd	1,72 µg
Mn	7,18 µg
Ni	99,4 µg
Hg	72,5 µg
Zn	34,3 µg
metals	4,32 mg
Emissions to water	
BOD	0,111 mg
COD	1,5 mg
AOX	1,31 µg
suspended substances	1,13 g
phenols	0,232 mg
toluene	0,224 mg
PAH's	4,74 µg
CxHy aromatic	2,32 mg
CxHy chloro	17,3 µg
oil	0,0533 g
DOC	16,4 mg
TOC	1,11 g
NH4+	0,811 mg
nitrate	1,05 mg
Kjeldahl-N	65,5 µg
N-tot	0,502 mg
As	69,6 µg
Cl-	0,437 g
cyanide	2,74 µg
phosphate	2,06 mg
sulphate	0,391 g
sulphide	12,5 µg
anorg. dissolved subst.	0,751 g
Al	0,0346 g
Ba	3,63 mg
Pb	0,204 mg
Cd	2,3 µg
Cr	0,455 mg
Fe	0,056 g
Cu	0,171 mg
Ni	0,174 mg
Hg	3,67 µg
Zn	0,349 mg
metallic ions	5,86 mg
Solid emissions	
Emissions to soil	
Non material emission	
radioactive substance to air	168 kBq
radioactive substance to water	1,54 kBq
Waste to treatment	

Proceso	**Calor petróleo B250**
Tipo de categoría	Energía
Identidad del proceso	TESISARM07955700028
Tipo	Sistema
Nombre	Heat from oil (S, Europe)
Período	1990-1994
Geografía	Europa, Occidental
Tecnología	Tecnología media
Representatividad	Datos mixtos
Asignación para salidas múltiples	No aplicable
Sustitución de asignación	No aplicable

Cut off rules	No especificado
Capital goods	Segundo orden (material/energía incluyendo operaciones)
Límite con la naturaleza	No aplicable
Fecha	1996-10-29
Registro	PRé Consultants, Amersfoort, the Netherlands, RS
Generador	ETH Zürich, Institut für Verfahrens- und Kältetechnik (IVUK), Switzerland.
EMPA, St. Gallen, Switzerland.	
Referencia Bibliográfica	BUWAL 250 (1996) Part 2, table 16.9
Método de recopilación	
Tratamiento de Datos	
Verificación	
Comentario	

Thermal energy from 1 kg of heavy oil. Includes detailed emission data on heat production from heavy oil in Europe, including production and transport of primary energy sources, excluding the infrastructure of the energy systems. Higher Heating Value. No specific efficiency is used; the record is based on 100% conversion.

Reglas de asignación	
Descripción del sistema	Thermal energy B250

Products			
Calor petróleo (S,EU) B250	42,3 MJ	100 %	Heat B250
Avoided products			
Resources			
lignite ETH	54,6 g		
natural gas ETH	0,0636 m3		
coal ETH	0,0411 kg		
crude oil ETH	1,13 kg		
uranium (in ore)	3,71 mg		
wood	0,403 g		
pot. energy hydropower	0,239 MJ		
Inputs from Technosphere			
Emissions to air			
dust	2,48 g		
benzene	12,1 mg		
PAH's	0,0476 mg		
CxHy aromatic	0,0299 g		
HALON-1301	0,27 mg		
CxHy chloro	0,0971 µg		
methane	4,71 g		
non methane VOC	8,99 g		
CO2	3760 g		
CO	1,3 g		
ammonia	0,444 mg		
HF	8,92 mg		
N2O	76,3 mg		
HCl	87,6 mg		
SOx (as SO2)	52,1 g		
NOx (as NO2)	9,52 g		
Pb	2,43 mg		
Cd	1,38 mg		
Mn	0,0138 mg		
Ni	28,4 mg		
Hg	15 µg		
Zn	2,65 mg		
metals	0,169 g		
Emissions to water			
BOD	2,49 mg		
COD	48,5 mg		

AOX	0,196 mg
suspended substances	3,24 g
phenols	8,13 mg
toluene	6,7 mg
PAH's	0,738 mg
CxHy aromatic	48,2 mg
CxHy chloro	49,7 µg
oil	1,5 g
DOC	0,122 mg
TOC	0,448 g
NH4+	57,8 mg
nitrate	37,4 mg
Kjeldahl-N	5,61 mg
N-tot	56 mg
As	0,177 mg
Cl-	30,5 g
cyanide	0,219 mg
phosphate	4,52 mg
sulphate	1,53 g
sulphide	1,74 mg
anorg. dissolved subst.	22,1 g
Al	0,0669 g
Ba	0,147 g
Pb	0,457 mg
Cd	64,4 µg
Cr	1,14 mg
Fe	0,116 g
Cu	0,43 mg
Ni	0,49 mg
Hg	0,639 µg
Zn	1,16 mg
metallic ions	0,353 g

Solid emissions

Emissions to soil

Non material emission

radioactive substance to air	323 kBq
radioactive substance to water	3 kBq

Waste to treatment

Proceso	**Camión I**
Tipo de categoría	Transporte
Identidad del proceso	TESISARM07955700029
Tipo	
Nombre	Truck I
Período	1995-1999
Geografía	Europa, Occidental
Tecnología	Tecnología media
Representatividad	Promedio de procesos con salidas similares
Asignación para salidas múltiples	No aplicable
Sustitución de asignación	No aplicable
Cut off rules	Menos del 5% (criterios físicos)
Capital goods	Segundo orden (material/energía incluyendo operaciones)
Límite con la naturaleza	Desconocido
Fecha	2001-02-19
Registro	Delft University of Technology
Generador	
Referencia Bibliográfica	Transport NL CBS
Método de recopilación	
Tratamiento de Datos	

Verificación			
Comentario	Average data for transport of 13.8 tonne.km in the Netherlands with average load.		
Reglas de asignación			
Descripción del sistema			
Products			
Camión I	13,8 tkm	100 %	Road
Avoided products			
Resources			
Inputs from Technosphere			
Diesel I	0,28 kg	fuel consumption	
Emissions to air			
SO2	0,00027 kg		
NOx	0,00925 kg		
CO2	0,876 kg		
VOC	0,00086 kg		
CO	0,0015 kg		
N2O	0,0002 kg		
non methane VOC	0,00083 kg		
methane	3E-05 kg		
soot	0,00042 kg		
Emissions to water			
Solid emissions			
Emissions to soil			
Non material emission			
Conv. to industrial area	0,20148 m2	Source Lindeijer	
Waste to treatment			

Proceso — Chatarra Plomo I

Tipo de categoría	Material
Identidad del proceso	TESISARM07955700030
Tipo	
Nombre	Scrap (Pb) I
Período	1990-1994
Geografía	Europa, Occidental
Tecnología	Datos mixtos
Representatividad	Promedio de todos los proveedores
Asignación para salidas múltiples	No aplicable
Sustitución de asignación	No aplicable
Cut off rules	Desconocido
Capital goods	Segundo orden (material/energía incluyendo operaciones)
Límite con la naturaleza	Desconocido
Fecha	1995-01-16
Registro	Delft University of Technology
Generador	
Referencia Bibliográfica	Energiekentallen 2 (1992)
Método de recopilación	
Tratamiento de Datos	
Verificación	
Comentario	

LCA for the collection of high quality production waste. Average transport distance by truck 20km.

Reglas de asignación
Descripción del sistema

Products				
Chatarra Plomo I	1 kg	100 %	Non-ferro	Others
Avoided products				
Resources				
lead (in ore)	1 kg			
Inputs from Technosphere				
Camión I	0,04 tkm	(40km vice versa)		
Emissions to air				
Emissions to water				
Solid emissions				
Emissions to soil				
Non material emission				
Waste to treatment				

Proceso

Diesel B

Tipo de categoría	Material
Identidad del proceso	Archive-06684500046
Tipo	
Nombre	diesel precombustion
Período	1985-1989
Geografía	Europa, Occidental
Tecnología	Tecnología media
Representatividad	Promedio de procesos con salidas similares
Asignación para salidas múltiples	No aplicable
Sustitución de asignación	No aplicable
Cut off rules	Desconocido
Capital goods	Segundo orden (material/energía incluyendo operaciones)
Límite con la naturaleza	Desconocido
Fecha	1992-10-28
Registro	PRé consultants, Amersfoort, The Netherlands
Generador	
Referencia Bibliográfica	BUWAL 132 (1990)
Método de recopilación	
Tratamiento de Datos	
Verificación	
Comentario	diesel precombustion; source: Buwal 132.
Reglas de asignación	
Descripción del sistema	

Products				
Diesel B	1 kg	100 %	no definido	Fuels
Avoided products				
Resources				
crude oil ETH	1 kg			
unspecified energy	3,9 MJ			

Inputs from Technosphere

Emissions to air		
dust (SPM)	0,000219 kg	
CO	0,000252 kg	
CO2	0,312 kg	calculated, 80 gram per MJ.
CxHy	0,006786 kg	
N2O	4,8E-05 kg	
NOx	0,001902 kg	
SO2	0,003863 kg	
aldehydes	4E-05 kg	
CxHy	6E-05 kg	various organic substances.
ammonia	2E-05 kg	
Emissions to water		
dissolved substances	0,012674 kg	
suspended substances	6E-06 kg	
BOD	6E-06 kg	
COD	1,8E-05 kg	
crude oil	0,000163 kg	
Solid emissions		
produc. waste (not inert)	0,00156 kg	

Emissions to soil

Non material emission

Waste to treatment

Proceso

Diesel I

Tipo de categoría	Material
Identidad del proceso	IDEMAT0106626600018
Tipo	
Nombre	Diesel I
Período	1990-1994
Geografía	Europa, Occidental
Tecnología	Datos mixtos
Representatividad	Promedio de todos los proveedores
Asignación para salidas múltiples	No aplicable
Sustitución de asignación	No aplicable
Cut off rules	Desconocido
Capital goods	Segundo orden (material/energía incluyendo operaciones)
Límite con la naturaleza	Desconocido
Fecha	1994-12-28
Registro	University of Technology Delft
Generador	
Referencia Bibliográfica	PWMI report 2 Olefins
Método de recopilación	
Tratamiento de Datos	
Verificación	
Comentario	

Average for the produktion of 1 kg diesel with 15% North sea oil. Density 0.84 kg/ltr

Reglas de asignación
Descripción del sistema

Products

Diesel I	1 kg	100 %	no definido	Fuels

Avoided products

Resources

crude oil IDEMAT	1,031 kg	45+1.41MJ
natural gas	0,06185 kg	3.34MJ (HHV=54.1MJ)
coal	0,0051 kg	0.15MJ
iron (ore)	0,14 g	
limestone	0,14 g	
water	210 g	
bauxite	0,32 g	

Inputs from Technosphere

Emissions to air

CO2	284 g
CO	0,08 g
SOx	1,8 g
NOx	2,9 g
HCl	0,005 g
CxHy	2,9 g
metals	0,001 g
dust (SPM)	0,34 g

Emissions to water

COD	0,01 g
BOD	0,005 g
H2	0,03 g
N-tot	0,001 g
metallic ions	0,005 g
Cl-	0,01 g
CxHy	0,02 g

Solid emissions

slag	2,5 g
final waste (inert)	2,2 g

Emissions to soil

Non material emission

Conv. to industrial area	2,06E-05 m2
Occup. as industrial area	0,00557 m2a

Waste to treatment

Proceso	**Electricidad Ecuador**
Tipo de categoría	Energía
Identidad del proceso	TESISARM07955700011
Tipo	Sistema
Nombre	Producción de electricidad Ecuador
Período	2000-2004
Geografía	Datos mixtos
Tecnología	Datos mixtos
Representatividad	Promedio de procesos con salidas similares
Asignación para salidas múltiples	No aplicable
Sustitución de asignación	No aplicable
Cut off rules	No aplicable
Capital goods	Segundo orden (material/energía incluyendo operaciones)
Límite con la naturaleza	Desconocido
Fecha	2004-03-10
Registro	
Generador	
Referencia Bibliográfica	
Método de recopilación	
Tratamiento de Datos	
Verificación	

Comentario
Uso bases de datos de producción de electricidad en Europa asignando el porcentaje de tipo de producción de acuerdo al de Ecuador.
Porcentajes tomados de la "Estadística del Sector Eléctrico Ecuatoriano, 2002" editado por Conelec

Reglas de asignación
Descripción del sistema

Products

Electricidad Ecuador	1 kWh	100 %	Others

Avoided products

Resources

Inputs from Technosphere

Electricidad hidrogeneración B250	0,83 kWh	83% energía hidroeléctrica
Electricidad turbina a gas 10 MW S	0,0863 kWh	8,63% turbinas a gas
Electricidad turbina a gas 10 MW S	0,0313 kWh	3,13% turbina a gas gas natural
Producción de energía motor diesel S	0,061 kWh	4,27% motor de combustión interna (eficiencia generador asumida 70%) 4,27%/ 0.7 = 6.1
Electricidad petróleo B250	0,1972 kWh	19,72% energía termoeléctrica con fuel oil
Electricidad turbina a gas 10 MW S	0,0078 kWh	0,78% turbina a gas (Nafta)
Energía Sudamérica I	0,0047 kWh	0,47% energía importada

Emissions to air

Emissions to water

Solid emissions

Emissions to soil

Non material emission

Waste to treatment

Proceso — Electricidad Hidrogeneración B250

Tipo de categoría	Energía
Identidad del proceso	TESISARM07955700031
Tipo	Sistema
Nombre	Electricity Europe from hydropower, BUWAL, ETH
Período	1990-1994
Geografía	Europa, Occidental
Tecnología	Tecnología media
Representatividad	Datos mixtos
Asignación para salidas múltiples	No aplicable
Sustitución de asignación	No aplicable
Cut off rules	No especificado
Capital goods	Segundo orden (material/energía incluyendo operaciones)
Límite con la naturaleza	No aplicable
Fecha	1996-10-01
Registro	PRé Consultants, Amersfoort, the Netherlands, RS
Generador	ETH Zürich, Institut für Verfahrens- und Kältetechnik (IVUK), Switzerland.
EMPA, St. Gallen, Switzerland.	
Referencia Bibliográfica	BUWAL 250 (1996) Part 2, table 16.7

Método de recopilación
Tratamiento de Datos
Verificación
Comentario
Inventory for 1 kWh electricity from hydropower, delivered from the network. Detailed data on electricity production from hydropower in Europe, including efficiency losses. Medium voltage.

Reglas de asignación
Descripción del sistema Electricity generation B250

Products

Electricidad hidrogeneración B250	1 kWh	100 %	Electr.B250

Avoided products

Resources

pot. energy hydropower	4,7 MJ

Inputs from Technosphere

Emissions to air

Emissions to water

Solid emissions

Emissions to soil

Non material emission

Waste to treatment

Proceso — Electricidad petróleo B250

Tipo de categoría	Energía
Identidad del proceso	TESISARM07955700032
Tipo	Sistema
Nombre	Electricity Europe from oil, BUWAL, ETH
Período	1990-1994
Geografía	Europa, Occidental
Tecnología	Tecnología media
Representatividad	Datos mixtos
Asignación para salidas múltiples	No aplicable
Sustitución de asignación	No aplicable
Cut off rules	No especificado
Capital goods	Segundo orden (material/energía incluyendo operaciones)
Límite con la naturaleza	No aplicable
Fecha	1996-10-01
Registro	PRé Consultants, Amersfoort, the Netherlands, RS
Generador	ETH Zürich, Institut für Verfahrens- und Kältetechnik (IVUK), Switzerland. EMPA, St. Gallen, Switzerland.
Referencia Bibliográfica	BUWAL 250 (1996) Part 2, table 16.7

Método de recopilación
Tratamiento de Datos
Verificación
Comentario
Inventory for 1 kWh electricity from oil, delivered from the network. Detailed data on electricity production from oil in Europe, including the energy use for the production of the oil and efficiency losses. Medium voltage.

Reglas de asignación
Descripción del sistema Electricity generation B250

Products

Electricidad petróleo B250	1 kWh	100 %	Electr.B250

Avoided products

Resources

lignite ETH	3,21 g
natural gas ETH	0,0139 m3
coal ETH	2,42 g
crude oil ETH	0,275 kg
uranium (in ore)	0,218 mg
wood	0,0237 g
pot. energy hydropower	0,0141 MJ

Inputs from Technosphere

Emissions to air

dust	0,376 g
benzene	2,51 mg
PAH's	0,019 mg
CxHy aromatic	6,24 mg
HALON-1301	65,7 µg
CxHy chloro	0,00569 µg
methane	1,1 g
non methane VOC	2,18 g
CO2	880 g
CO	0,223 g
ammonia	0,756 mg
HF	0,973 mg
N2O	19,4 mg
HCl	9,69 mg
SOx (as SO2)	9,3 g
NOx (as NO2)	1,96 g
Pb	0,518 mg
Cd	59,6 µg
Mn	0,158 mg
Ni	4,52 mg
Hg	2,79 µg
Zn	0,379 mg
metals	27 mg

Emissions to water

BOD	0,601 mg
COD	10,7 mg
AOX	47,6 µg
suspended substances	0,786 g
phenols	1,98 mg
toluene	1,63 mg
PAH's	0,179 mg
CxHy aromatic	11,7 mg
CxHy chloro	12,1 µg
oil	0,364 g
DOC	8,02 µg
TOC	0,107 g
NH4+	13,8 mg
nitrate	9,27 mg
Kjeldahl-N	1,33 mg
N-tot	13,5 mg
As	19 µg
Cl-	7,38 g
cyanide	52,8 µg
phosphate	0,369 mg
sulphate	0,274 g
sulphide	0,421 mg
anorg. dissolved subst.	5,33 g
Al	3,99 mg
Ba	34,8 mg
Pb	41,3 µg
Cd	15 µg
Cr	0,156 mg
Fe	0,827 mg
Cu	44,1 µg
Ni	58,3 µg
Hg	0,165 µg

Zn	0,159 mg
metallic ions	0,0847 g

Solid emissions

Emissions to soil

Non material emission

radioactive substance to air	19 kBq
radioactive substance to water	0,181 kBq

Waste to treatment

Proceso — Electricidad turbina a gas 10 MW S

Tipo de categoría	Energía
Identidad del proceso	TESISARM07955700033
Tipo	
Nombre	Electricity from gas turbine 10MW
Período	1990-1994
Geografía	Europa, Occidental
Tecnología	Tecnología media
Representatividad	Datos mixtos
Asignación para salidas múltiples	No aplicable
Sustitución de asignación	No aplicable
Cut off rules	No especificado
Capital goods	Tercer orden (incluyendo bienes de capital)
Límite con la naturaleza	No aplicable
Fecha	2003-02-03
Registro	PRé Consultants, The Netherlands, MO
Generador	ETH-ESU, Zurich, Switzerland
Referencia Bibliográfica	ETH-ESU 1996
Método de recopilación	
Tratamiento de Datos	
Verificación	
Comentario	

Electricity from gas turbine 10MW, original German title: Strom ab Gasturbine 10 MW.
Total aggregated system inventory. This is a single results record of the similar unit process. Small differences can occur due to rounding.

Reglas de asignación	
Descripción del sistema	System model Electricity

Products

Electricidad turbina a gas 10 MW S	1 TJ	100 %	Electricity by fuel ETH\Gas

Avoided products

Resources

baryte	157 kg
bauxite	1,98 kg
bentonite	16,5 kg
lead (in ore)	0,0559 kg
chromium (in ore)	0,495 kg
iron (in ore)	629 kg
marl	224 kg
gravel	358 kg
cobalt (in ore)	0,000000662 kg
copper (in ore)	6,16 kg
manganese (in ore)	0,0223 kg
molybdene (in ore)	0,00000024 kg
nickel (in ore)	0,388 kg
palladium (in ore)	0,000000334 kg
platinum (in ore)	0,000000378 kg

rhenium (in ore)	0,000000289 kg
rhodium (in ore)	0,000000355 kg
sand	435 kg
silver (in ore)	0,00112 kg
rock salt	1,34 kg
clay	33,1 kg
turbine water ETH	4350 m3
water	44700 kg
zinc (in ore)	0,00148 kg
tin (in ore)	0,000621 kg
petroleum gas ETH	24,3 m3
methane (kg) ETH	6,07 kg
wood (dry matter) ETH	0,00756 ton
reservoir content ETH	18 m3y
potential energy water ETH	0,000827 TJ
lignite ETH	183 kg
coal ETH	738 kg
natural gas ETH	100000 m3
crude oil ETH	0,361 ton
uranium (in ore) ETH	0,0124 kg

Inputs from Technosphere

Emissions to air

acetaldehyde	0,000323 kg
acetone	0,000313 kg
acrolein	0,000000256 kg
Al	0,015009 kg
aldehydes	0,00000992 kg
alkanes	0,00926 kg
alkenes	0,0012221 kg
CxHy aromatic	0,00016021 kg
As	0,0001725 kg
B	0,00718906 kg
Ba	0,0002072 kg
benzo(a)pyrene	5,95748E-05 kg
Be	0,000002362 kg
benzaldehyde	0,000000133 kg
benzene	0,0201563 kg
Br	0,00076256 kg
butane	1,05755 kg
butene	0,0102 kg
CFC-116	0,0000215 kg
Ca	0,034807 kg
Cd	0,000292536 kg
CFC-14	0,000194 kg
methane	477,00787 kg
cyanides	0,000182 kg
cobalt	0,0002127 kg
CO	168,165 kg
CO2	205413 kg
Cr	0,0008389 kg
Cu	0,001529 kg
dichloromethane	0,00000174 kg
HCFC-21	0,00268 kg
acetic acid	0,00276 kg
ethane	17,40298 kg
ethanol	0,00062656 kg
ethene	0,31938 kg
ethyne	0,000356 kg
ethylbenzene	0,001421 kg
dichloroethane	0,000026 kg
Fe	0,046071 kg
formaldehyde	0,00314521 kg
HALON-1301	0,000138 kg
H2S	1,6327 kg
HCl	0,1366 kg
He	0,0245 kg

heptane	0,00641 kg
hexachlorobenzene	8,4E-10 kg
hexane	0,0135 kg
HF	0,01947 kg
Hg	0,0009197 kg
I	0,00033746 kg
K	0,10943 kg
La	0,00000657 kg
methanol	0,000687 kg
Mg	0,00663 kg
Mn	0,029327 kg
Mo	0,000058194 kg
MTBE	0,0000033 kg
N2	23,2 kg
N2O	3,6061 kg
Na	0,003756 kg
ammonia	0,0057 kg
Ni	0,00631 kg
non methane VOC	52,196 kg
NOx (as NO2)	497,93 kg
P-tot	0,0003038 kg
PAH's	0,000339949 kg
dust (PM10) mobile	0,118 kg
dust (coarse) process	5,33 kg
dust (PM10) stationary	1,51 kg
Pb	0,004482 kg
pentachlorobenzene	2,25E-09 kg
pentachlorophenol	3,63E-10 kg
pentane	0,047 kg
phenol	0,00000393 kg
propane	4,62394 kg
propene	0,003316 kg
acrolein	0,000000133 kg
propionic acid	0,000202 kg
Pt	0,000000189 kg
CFC-11	0,00000394 kg
CFC-114	0,000104 kg
CFC-12	0,000000847 kg
CFC-13	0,000000532 kg
HFC-134a	-6,41E-15 kg
HCFC-22	0,000000939 kg
Sb	0,000009381 kg
Sc	0,000002295 kg
Se	0,001869 kg
Si	0,041037 kg
Sn	0,000003712 kg
SOx (as SO2)	77,7 kg
Sr	0,0002202 kg
dioxin (TEQ)	1880 ng
tetrachloromethane	0,00000641 kg
Th	0,000003825 kg
Ti	0,000585 kg
Tl	0,000001426 kg
toluene	0,00666 kg
trichloromethane	0,000000686 kg
U	0,000003852 kg
V	0,0071832 kg
vinyl chloride	0,00000423 kg
xylene	0,0068 kg
Zn	0,01774 kg
Zr	0,00000806 kg
Emissions to water	
acenaphthylene	0,000138 kg
alkanes	0,01876 kg
alkenes	0,00171 kg
NH3 (as N)	0,03981 kg
AOX	0,00007 kg
CxHy aromatic	0,15889 kg

baryte	32,2 kg
benzene	0,01896 kg
di(2-ethylhexyl)phthalate	1,58E-09 kg
BOD	0,138485 kg
1,1,1-trichloroethane	5,24E-08 kg
chlorobenzenes	2,74E-09 kg
dichloroethane	0,0000134 kg
hexachloroethane	2,97E-10 kg
HOCL	0,002016 kg
chlorinated solvents (unspec.)	0,0000697 kg
dichloromethane	0,0139 kg
OCl-	0,002016 kg
tetrachloroethene	3,52E-08 kg
tetrachloromethane	5,38E-08 kg
trichloroethene	0,00000222 kg
trichloromethane	0,00000816 kg
Cl-	32,48 kg
COD	1,4747 kg
cyanide	0,0027063 kg
dibutyl p-phthalate	0,000000014 kg
dimethyl p-phthalate	8,79E-08 kg
DOC	1,472 kg
ethyl benzene	0,0004276 kg
fats/oils	3,657 kg
fatty acids as C	0,42462 kg
VOC as C	0,00623 kg
fluoride ions	0,281158 kg
formaldehyde	0,00000016 kg
dissolved substances	0,4831 kg
glutaraldehyde	0,00398 kg
Al	1,2900263 kg
Sb	0,0000379 kg
As	0,00256529 kg
Ba	0,1826 kg
Be	0,000000452 kg
Pb	0,01770536 kg
B	0,003041 kg
Cd	0,000158 kg
Cs	0,00001781 kg
calcium ions	9,09 kg
Cr (III)	0,02468 kg
Cr (VI)	0,000000554 kg
Fe	1,12185 kg
I	0,001777 kg
K	0,711 kg
Co	0,00237 kg
Cu	0,0062915 kg
Mg	1,0805 kg
Mn	0,030108 kg
Mo	0,00327528 kg
Na	11,06 kg
Ni	0,0067771 kg
Hg	0,0003553 kg
Ru	0,0001781 kg
Se	0,00599535 kg
Ag	0,00005189 kg
Si	0,0154 kg
Sr	0,126 kg
Ti	0,0716 kg
V	0,00604528 kg
W	0,0000128 kg
Zn	0,0414529 kg
Sn	0,00000242 kg
CxHy	0,000143 kg
MTBE	2,726E-07 kg
nitrate	0,02283 kg
nitrite	0,0005 kg
PAH's	0,0002467 kg
phenols	0,02053 kg

phosphate	0,0725528 kg
P-compounds	0,000805 kg
acids (unspecified)	0,00203 kg
salts	0,755 kg
H2S	0,000791 kg
N-tot	0,0342 kg
N organically bound	0,00505 kg
sulphate	13,535 kg
sulphide	0,000648 kg
SO3	0,000345 kg
TOC	21,85 kg
toluene	0,01691 kg
tributyltin	0,000162 kg
triethylene glycol	1,472 kg
undissolved substances	99,659 kg
vinyl chloride	0,00000001 kg
xylene	0,01369 kg

Solid emissions

Emissions to soil

Al (ind.)	2 kg
As (ind.)	0,000801 kg
C (ind.)	6,01 kg
Ca (ind.)	8,01 kg
Cd (ind.)	0,000000467 kg
Co (ind.)	0,000000484 kg
Cr (ind.)	0,01 kg
Cu (ind.)	0,00000242 kg
Fe (ind.)	4 kg
Hg (ind.)	8,86E-08 kg
Mn (ind.)	0,0801 kg
N	0,0000421 kg
Ni (ind.)	0,00000363 kg
oil biodegradable	0,000119 kg
oil (ind.)	0,0155 kg
phosphor (ind.)	0,1 kg
Pb (ind.)	0,0000111 kg
S (ind.)	1,2 kg
Zn (ind.)	0,0301 kg

Non material emission

waste heat to air	3,99868 TJ
Rn222 (long term) to air	677000 kBq
Ag110m to air	0,00000514 kBq
Am241 to air	0,0000957 kBq
beta radiation (unspecified) to air	0,000000658 kBq
Ar41 to air	11,2 kBq
Ba140 to air	0,0000202 kBq
C14 to air	7,71 kBq
Ce141 to air	0,000000477 kBq
Ce144 to air	0,00102 kBq
Cm (alpha) to air	0,000152 kBq
Cm242 to air	5,05E-10 kBq
Cm244 to air	4,58E-09 kBq
Co57 to air	8,81E-09 kBq
Co58 to air	0,000146 kBq
Co60 to air	0,000217 kBq
Cr51 to air	0,0000181 kBq
Cs134 to air	0,00364 kBq
Cs137 to air	0,00702 kBq
radio active noble gases to air	0,684 kBq
Fe59 to air	0,0000002 kBq
H3 to air	79,4 kBq
I129 to air	0,0273 kBq
I131 to air	0,00306 kBq
I133 to air	0,0017 kBq
I135 to air	0,00254 kBq
K40 to air	0,017 kBq

Kr85 to air	471000 kBq
Kr85m to air	0,566 kBq
Kr87 to air	0,252 kBq
Kr88 to air	22,2 kBq
Kr89 to air	0,178 kBq
La140 to air	0,0000127 kBq
Mn54 to air	0,00000522 kBq
Nb95 to air	0,000000922 kBq
Np237 to air	5,01E-09 kBq
Pa234m to air	0,00304 kBq
Pb210 to air	0,0937 kBq
Pm147 to air	0,00258 kBq
Po210 to air	0,1428 kBq
Pu alpha to air	0,000304 kBq
Pu238 to air	1,14E-08 kBq
Pu241 Beta to air	0,00836 kBq
Ra226 to air	0,1108 kBq
Ra228 to air	0,00836 kBq
Rn220 to air	0,709 kBq
Rn222 to air	7820 kBq
Ru103 to air	5,23E-08 kBq
Ru106 to air	0,0304 kBq
Sb124 to air	0,00000141 kBq
Sb125 to air	0,000000182 kBq
Sr89 to air	0,00000912 kBq
Sr90 to air	0,00502 kBq
Tc99 to air	0,000000213 kBq
Te123m to air	0,0000229 kBq
Th228 to air	0,00708 kBq
Th230 to air	0,0338 kBq
Th232 to air	0,00449 kBq
Th234 to air	0,00304 kBq
U alpha to air	0,109 kBq
U234 to air	0,0364 kBq
U235 to air	0,00177 kBq
U238 to air	0,0488 kBq
Xe131m to air	1,16 kBq
Xe133 to air	338 kBq
Xe133m to air	0,17 kBq
Xe135 to air	57,8 kBq
Xe135m to air	5,78 kBq
Xe137 to air	0,143 kBq
Xe138 to air	1,57 kBq
Zn65 to air	0,0000224 kBq
Zr95 to air	0,000000334 kBq
land use (sea floor) II-III	2590 m2a
land use (sea floor) II-IV	267 m2a
land use II-III	103 m2a
land use II-IV	46,5 m2a
land use III-IV	65,9 m2a
land use IV-IV	0,0366 m2a
waste heat to soil	0,0000465 TJ
waste heat to water	0,000402 TJ
Ag110m to water	0,035 kBq
alpha radiation (unspecified) to water	0,00000415 kBq
Am241 to water	0,0126 kBq
Ba140 to water	0,0000647 kBq
C14 to water	0,638 kBq
Cd109 to water	0,000000374 kBq
Ce141 to water	0,00000967 kBq
Ce144 to water	0,28900276 kBq
Cm (alpha) to water	0,0167 kBq
Co57 to water	0,0000664 kBq
Co58 to water	0,0553 kBq
Co60 to water	2,7876 kBq
Cr51 to water	0,00142 kBq
Cs134 to water	0,64527 kBq
Cs136 to water	0,000000347 kBq
Cs137 to water	5,9365 kBq

Fe59 to water	0,00000115 kBq
H3 to water	18871 kBq
I129 to water	1,82 kBq
I131 to water	0,00121 kBq
I133 to water	0,000296 kBq
K40 to water	0,046 kBq
La140 to water	0,0000134 kBq
Mn54 to water	0,42758 kBq
Mo99 to water	0,00000452 kBq
Na24 to water	0,00199 kBq
Nb95 to water	0,0000367 kBq
Np237 to water	0,000805 kBq
radionuclides (mixed) to water	0,0000273 kBq
Pa234m to water	0,0563 kBq
Pb210 to water	0,0367 kBq
Po210 to water	0,0367 kBq
Pu alpha to water	0,0501 kBq
Pu241 beta to water	1,25 kBq
Ra224 to water	0,8896 kBq
Ra226 to water	233,58 kBq
Ra228 to water	1,777 kBq
Ru103 to water	0,0000217 kBq
Ru106 to water	3,04 kBq
Sb122 to water	0,0000647 kBq
Sb124 to water	0,00905 kBq
Sb125 to water	0,000528 kBq
Fission and activation products (RA) to water	0,0377 kBq
Sr89 to water	0,000146 kBq
Sr90 to water	0,608054 kBq
Tc99 to water	0,319 kBq
Tc99m to water	0,0000305 kBq
Te123m to water	0,00000273 kBq
Te132 to water	0,00000112 kBq
Th228 to water	3,554 kBq
Th232 to water	0,00858 kBq
Th230 to water	8,81 kBq
Th234 to water	0,0568 kBq
U238 to water	0,191 kBq
U alpha to water	3,6805 kBq
U234 to water	0,0753 kBq
U235 to water	0,112 kBq
Y90 to water	0,00000747 kBq
Zn65 to water	0,00421 kBq
Zr95 to water	0,02580893 kBq

Waste to treatment

Proceso	**Electrolito SG 1,24**
Tipo de categoría	Material
Identidad del proceso	TESISARM07955700008
Tipo	Sistema
Nombre	H2SO4 SG 1.24
Período	2000-2004
Geografía	América del Sur y Central
Tecnología	Tecnología media
Representatividad	Datos mixtos
Asignación para salidas múltiples	No aplicable
Sustitución de asignación	No aplicable
Cut off rules	No aplicable
Capital goods	Segundo orden (material/energía incluyendo operaciones)
Límite con la naturaleza	No aplicable
Fecha	2004-03-02
Registro	
Generador	
Referencia Bibliográfica	
Método de recopilación	

Tratamiento de Datos	
Verificación	
Comentario	proporción agua desmineralizada y H2SO4 puro necesarios para obtener H2SO4 de SG 1.24, tomado de folleto Baterías BOSCH
Reglas de asignación	
Descripción del sistema	

Products

electrolito SG 1,24	4,6 kg	100 %	Others	Partes de batería\electrolito

Avoided products

Resources

Inputs from Technosphere

Agua desmineralizada ETH S	3,6 kg	
Ácido Sulfúrico B250	1 kg	
Electricidad Ecuador	0,127 kWh	BaaN Baterías Lux

Emissions to air

Emissions to water

Solid emissions

Emissions to soil

Non material emission

Waste to treatment

Proceso — Energía EE.UU. I

Tipo de categoría	Energía
Identidad del proceso	TESISARM07955700034
Tipo	
Nombre	Energy US
Período	1995-1999
Geografía	América del Norte
Tecnología	Tecnología media
Representatividad	Desconocido
Asignación para salidas múltiples	No aplicable
Sustitución de asignación	No aplicable
Cut off rules	Desconocido
Capital goods	Segundo orden (material/energía incluyendo operaciones)
Límite con la naturaleza	Desconocido
Fecha	1901-01-02
Registro	Delft University of Technology
Generador	
Referencia Bibliográfica	World Resources 95-97
Método de recopilación	
Tratamiento de Datos	
Verificación	
Comentario	Average fuel requirement and emissions for energy generation per MJ for the US
Reglas de asignación	
Descripción del sistema	

Products

Energía EE.UU. I	1 MJ	100 %	Others

Avoided products

Resources

coal	0,011 kg
crude oil	0,0055 kg
natural gas	0,0087 kg
energy from hydro power	0,17 MJ
energy from uranium	0,103 MJ

Inputs from Technosphere

Emissions to air

SOx	0,000227 kg
NO2	0,000141 kg
CO	9E-06 kg
CO2	0,0695 kg
CxHy	8E-06 kg
soot	9,9E-05 kg
dust (SPM)	1,3E-05 kg

Emissions to water

Solid emissions

Emissions to soil

Non material emission

Waste to treatment

Proceso — Energía Sudamérica I

Tipo de categoría	Energía
Identidad del proceso	TESISARM07955700035
Tipo	
Nombre	Energy South America
Período	1995-1999
Geografía	América del Sur y Central
Tecnología	Tecnología media
Representatividad	Desconocido
Asignación para salidas múltiples	No aplicable
Sustitución de asignación	No aplicable
Cut off rules	Desconocido
Capital goods	Segundo orden (material/energía incluyendo operaciones)
Límite con la naturaleza	Desconocido
Fecha	1901-01-02
Registro	Delft University of Technology
Generador	
Referencia Bibliográfica	World Resources 00-01
Método de recopilación	
Tratamiento de Datos	
Verificación	
Comentario	Average fuel requirement and emissions for the energy generation per MJ for the whole continent
Reglas de asignación	
Descripción del sistema	

Products

Energía Sudamérica I	1 MJ	100 %	Others

Avoided products

Resources

coal	0,0017 kg

crude oil	0,0142 kg
natural gas	0,0046 kg
energy from hydro power	0,21 MJ
energy from uranium	0,0054 MJ

Inputs from Technosphere

Emissions to air

SOx	0,000287 kg
NO2	0,000142 kg
CO	9,9E-06 kg
CO2	0,0702 kg
CxHy	1,27E-05 kg
soot	2,3E-05 kg
dust (SPM)	2,13E-05 kg

Emissions to water

Solid emissions

Emissions to soil

Non material emission

Waste to treatment

Proceso — Gasolina I

Tipo de categoría	Material
Identidad del proceso	TESISARM07955700024
Tipo	
Nombre	Petrol I
Período	1990-1994
Geografía	Europa, Occidental
Tecnología	Datos mixtos
Representatividad	Promedio de todos los proveedores
Asignación para salidas múltiples	No aplicable
Sustitución de asignación	No aplicable
Cut off rules	Desconocido
Capital goods	Segundo orden (material/energía incluyendo operaciones)
Límite con la naturaleza	Desconocido
Fecha	1994-12-29
Registro	Delft University of Technology
Generador	
Referencia Bibliográfica	PWMI report 2 Olefins
	Emissieregistratie
Método de recopilación	
Tratamiento de Datos	
Verificación	
Comentario	Production of general refinery products. LHV =45.5MJ/kg. Density 0.75 kg/ltr.
Reglas de asignación	
Descripción del sistema	

Products

Gasolina I	1 kg	100 %	no definido	Fuels

Avoided products

Resources

crude oil IDEMAT	1,029 kg
natural gas (vol)	0,065 m3

energy (undef.)	3,39 MJ
iron (ore)	0,0002 kg
water	0,055 kg
bauxite	0,0004 kg
coal	0,00034 kg

Inputs from Technosphere

Emissions to air

CO2	0,27 kg
CO	8,6E-05 kg
CxHy	0,00302 kg
HCl	1E-06 kg
NOx	0,00307 kg
dust (SPM)	0,0003 kg
SO2	0,0011 kg
H2	3,8E-06 kg
H2S	3,3E-06 kg

Emissions to water

NH3	1E-05 kg
BOD	1E-05 kg
COD	4E-05 kg
Cl-	2E-05 kg
metallic ions	1E-06 kg
H2	1E-06 kg
CxHy	2E-05 kg

Solid emissions

mineral waste	0,00014 kg
slag	5E-05 kg

Emissions to soil

Non material emission

Conv. to industrial area	2,39E-06 m2
Occup. as industrial area	0,00557 m2a

Waste to treatment

Proceso	**Motor buque a diesel C**
Tipo de categoría	Energía
Identidad del proceso	TESISARM07955700036
Tipo	
Nombre	diesel engine for ships
Período	1985-1989
Geografía	Europa, Occidental
Tecnología	Tecnología media
Representatividad	Promedio de procesos con salidas similares
Asignación para salidas múltiples	No aplicable
Sustitución de asignación	No aplicable
Cut off rules	Desconocido
Capital goods	Segundo orden (material/energía incluyendo operaciones)
Límite con la naturaleza	Desconocido
Fecha	1994-11-18
Registro	PRé Consultants, Amersfoort, The Netherlands
Generador	
Referencia Bibliográfica	CHALMERS (1991)
Método de recopilación	
Tratamiento de Datos	
Verificación	
Comentario	

Emissions from combustion of 0.0235 kg diesel (1 MJ). Precombustion data specified separately; sulphur content approx. 3%; source: Chalmers.

Reglas de asignación
Descripción del sistema

Products

Motor buque a diesel C	1 MJ	100 %	Mechanical	energy input is expressed here

Avoided products

Resources

Inputs from technosphere

Diesel B	0,0235 kg

Emissions to air

dust (SPM)	0,00011 kg
CO	0,00014 kg
SO2	0,00128 kg
CO2	0,0758 kg
CxHy	1E-04 kg
NOx	0,00074 kg

Emissions to water

Solid emissions

Emissions to soil

Non material emission

Waste to treatment

Proceso — Plomo I

Tipo de categoría	Material
Identidad del proceso	TESISARM07955700015
Tipo	
Nombre	Lead I
Período	1990-1994
Geografía	Datos mixtos
Tecnología	Datos mixtos
Representatividad	Promedio de todos los proveedores
Asignación para salidas múltiples	No aplicable
Sustitución de asignación	No aplicable
Cut off rules	Desconocido
Capital goods	Segundo orden (material/energía incluyendo operaciones)
Límite con la naturaleza	Desconocido
Fecha	1993-01-02
Registro	Delft university of Technology
Generador	
Referencia Bibliográfica	Metal Resources (1983) Metals production JOM (1993) Metals and Minerals (1999)

Método de recopilación
Tratamiento de Datos
Verificación
Comentario
Mining, concentrating and melting included. Scrap use percentage 50%.
Editado por Angel Ramirez para transporte a Ecuador

Reglas de asignación
Descripción del sistema

Products				
Plomo I	1 kg	100 %	Non-ferro	Metals\Non Ferro
Avoided products				
Resources				
lead (in ore)	0,52 kg	Galena lead ore concentrate. (metal content)		
Inputs from Technosphere				
Chatarra Plomo I	0,5 kg	transport only		
Trailer I	3306 kgkm	transport mine - LA		
Energía EE.UU. I	14,2 MJ	winning, smelting		
Energía EE.UU. I	8,15 MJ	smelting scrap		
Buque gran calado C	6597 kgkm	transporte maritimo LA - Manzanillo (Mex) - Buena Ventura (Colombia) - Guayaquil		
Emissions to air				
SO2	0,038 kg	equal assumed to zinc		
Emissions to water				
Solid emissions				
slag	0,1 kg			
Emissions to soil				
Non material emission				
Conv. to continuous urban land	0,000963 m2	Bron: Lindeijer		
Waste to treatment				

Proceso	**PP moldeado por inyección A**
Tipo de categoría	Material
Identidad del proceso	TESISARM07955700018
Tipo	Sistema
Nombre	PP moulding
Período	1995-1999
Geografía	Europa, Occidental
Tecnología	Tecnología media
Representatividad	Promedio de todos los proveedores
Asignación para salidas múltiples	No aplicable
Sustitución de asignación	No aplicable
Cut off rules	Desconocido
Capital goods	Segundo orden (material/energía incluyendo operaciones)
Límite con la naturaleza	No aplicable
Fecha	2000-02-20
Registro	Data collected by Boustead Consulting. Ecoprofiles of chemicals and polymers. Published by APME Brussels. See http://lca.apme.org for more information.
Generador	PRé Consultants BV Amersfoort The Netherlands (MO)
Referencia Bibliográfica	APME Ecoprofiles
Método de recopilación	Information produced in cooperation with EuPC (European Plastics Converters) and EUROMAP (European Committee of Machine Manufacturers for Plastis and Rubber Industries). (www.eupc.org and www.euromap.org)
Tratamiento de Datos	The amounts given below are taken from the data files as supplied by APME on their web site. These values are not rounded and will therefore differ slightly from the rounded values in the Ecoprofile reports. The entries in the reports saying " < 1 mg " (denoting values smaller than 0.5 mg) are reported as the actual amount in the data

file, and are listed as such below.

Verificación

Comentario

Injection moulding of polypropylene, including production of PP resin, transport of the resin to the converter, the conversion process itself and packaging of the finished product for onward despatch. The performance of injection moulding factories can be very variable because of factors such as rate of injection, design and age of the moulding machines, general level of activity and duration of the production sequence. Data are from 1 plant in the UK, producing a range of PP components in the mass range between 12 to 76 gram, producing 300 tonnes in 1995.
Editado para el transporte de Singapur a Guayaquil

Reglas de asignación

Descripción del sistema APME Ecoprofiles

Products

PP moldeado por inyección A	1 kg	100 %	PP	Plastics\Thermoplasts

Avoided products

Resources

energy from coal	8,499995174 MJ	Fuel production and delivery of energy
energy from oil	1,761858622 MJ	Fuel production and delivery of energy
energy from natural gas	7,146031618 MJ	Fuel production and delivery of energy
energy from hydro power	0,428131411 MJ	Fuel production and delivery of energy
energy from uranium	6,749691777 MJ	Fuel production and delivery of energy
energy from lignite	0,039290587 MJ	Fuel production and delivery of energy
energy from biomass	0,037725377 MJ	Fuel production and delivery of energy
energy from hydrogen	7,34209E-18 MJ	Fuel production and delivery of energy
energy (undef.)	0,090025662 MJ	Fuel production and delivery of energy
energy from peat	0,01254184 MJ	Fuel production and delivery of energy
energy from coal	4,221142594 MJ	Energy content of delivered fuel
energy from oil	13,7066254 MJ	Energy content of delivered fuel
energy from natural gas	22,78907606 MJ	Energy content of delivered fuel
energy from hydro power	0,387616536 MJ	Energy content of delivered fuel
energy from uranium	3,103830362 MJ	Energy content of delivered fuel
energy from lignite	0,027550169 MJ	Energy content of delivered fuel
energy from sulphur	0,000304873 MJ	Energy content of delivered fuel
energy from biomass	0,02392302 MJ	Energy content of delivered fuel
energy from hydrogen	0,118536869 MJ	Energy content of delivered fuel
energy recovered	-0,931452133 MJ	Energy content of delivered fuel
energy (undef.)	0,043677215 MJ	Energy content of delivered fuel
energy from peat	0,010471323 MJ	Energy content of delivered fuel
energy from coal	0,007457784 MJ	Fuel use in transport
energy from oil	0,285058892 MJ	Fuel use in transport
energy from natural gas	0,021157294 MJ	Fuel use in transport
energy from hydro power	0,004268602 MJ	Fuel use in transport
energy from uranium	0,001085383 MJ	Fuel use in transport
energy from lignite	0,000649304 MJ	Fuel use in transport
energy from sulphur	6,38447E-06 MJ	Fuel use in transport
energy from biomass	0,000265141 MJ	Fuel use in transport
energy from hydrogen	2,04903E-19 MJ	Fuel use in transport
energy recovered	-7,07535E-06 MJ	Fuel use in transport
energy (undef.)	2,46168E-05 MJ	Fuel use in transport
energy from peat	6,54876E-09 MJ	Fuel use in transport
energy from coal	-7,49937E-05 MJ	Feedstock energy
energy from oil	30,22269163 MJ	Feedstock energy
energy from natural gas	19,34059468 MJ	Feedstock energy
energy from wood	0,794437702 MJ	Feedstock energy
energy from sulphur	0,000292007 MJ	Feedstock energy
energy from biomass	8,29275E-10 MJ	Feedstock energy
baryte	0,295096671 mg	
bauxite	2361,028033 mg	
NaCl	2794,315108 mg	
calcium sulphate	2,620459415 mg	
chalk	4,3422E-22 mg	
clay minerals	13,87902521 mg	
feldspar	5,76614E-28 mg	
ferromanganese	2,475957288 mg	

fluorspar	32,12971128 mg	
iron (in ore)	2792,552514 mg	
lead (in ore)	3,003811347 mg	
limestone	1288,539232 mg	
nickel (in ore)	7,347E-06 mg	
rutile	6,23284E-22 mg	
sand	130,6822791 mg	
zinc (in ore)	0,112943307 mg	
phosphate (as P2O5)	0,316899135 mg	
sulphur (elemental)	65,14740039 mg	
dolomite	33,28627516 mg	
chromium (in ore)	5,234014567 mg	
oxygen	77,83502367 mg	
nitrogen	67008,92874 mg	
air	174246,1415 mg	
bentonite	28,2254008 mg	
gravel	10,04525289 mg	
olivine	25,54258973 mg	
shale	7,418520603 mg	
granite	26,90731258 mg	
KCl	1,004570072 mg	
sulphur (bonded)	28,18682421 mg	
water (surface, for cooling)	138837,6529 mg	water for cooling
water (sea, for cooling)	18616251,18 mg	water for cooling
water (cooling)	51320311,8 mg	water for cooling
water (well, for cooling)	2197,740894 mg	water for cooling
water (drinking, for process.)	2372858,044 mg	water for processing
water (surface, for process.)	2900,673096 mg	water for processing
water (sea, for processing)	102106,065 mg	water for processing
water (process)	1016418,932 mg	water for processing
water (well, for processing)	42,2720646 mg	water for processing

Inputs from Technosphere

Buque gran calado C	23415 kgkm	transporte marítimo Singapur - Hong Kong - LA - Manzanillo (Mex) - Buena Ventura - Guayaquil

Emissions to air

dust	6510,19548 mg	From fuel production
CO	1029,082964 mg	From fuel production
CO2	2137638,277 mg	From fuel production
SOx	15887,82232 mg	From fuel production
NOx	11930,01675 mg	From fuel production
N2O	0,031940467 mg	From fuel production
CxHy	795,6496947 mg	From fuel production
methane	12373,92962 mg	From fuel production
HCl	251,8961145 mg	From fuel production
HF	14,43818363 mg	From fuel production
metals	1,831736506 mg	From fuel production
dust	1360,291871 mg	From fuel use
CO	1102,869458 mg	From fuel use
CO2	2011918,999 mg	From fuel use
SOx	10999,25789 mg	From fuel use
NOx	15101,22074 mg	From fuel use
N2O	0,031180156 mg	From fuel use
CxHy	981,054967 mg	From fuel use
methane	6964,695836 mg	From fuel use
HCl	1,243943946 mg	From fuel use
HF	0,042043862 mg	From fuel use
Pb	3,741781207 mg	From fuel use
metals	7,272733938 mg	From fuel use
mercaptans	0,000382658 mg	From fuel use
dust	12,6092475 mg	From transport operations
CO	146,8133358 mg	From transport operations
CO2	18333,33754 mg	From transport operations
SOx	112,2805817 mg	From transport operations
NOx	193,347378 mg	From transport operations
CxHy	54,01698562 mg	From transport operations
dust	36,10646311 mg	From process operations

CO	67,20711883 mg	From process operations
CO2	19102,61323 mg	From process operations
SOx	70,03992515 mg	From process operations
NOx	117,4373896 mg	From process operations
N2O	0,000855757 mg	From process operations
CxHy	1337,5586 mg	From process operations
methane	651,600388 mg	From process operations
H2S	1,596131258 mg	From process operations
HCl	0,963900557 mg	From process operations
Cl2	0,30089579 mg	From process operations
HF	0,026514831 mg	From process operations
Pb	0,000886346 mg	From process operations
metals	0,04155181 mg	From process operations
F2	0,024823932 mg	From process operations
mercaptans	0,020870764 mg	From process operations
CxHy chloro	0,006392647 mg	From process operations
CxHy aromatic	3,283890185 mg	From process operations
PAH's	3,47911E-28 mg	From process operations
organic substances	0,71378954 mg	From process operations
CFC (soft)	0,08138432 mg	From process operations
aldehydes	0,002817185 mg	From process operations
HCN	2,13051E-27 mg	From process operations
H2SO4	1,07548E-06 mg	From process operations
H2	77,78643069 mg	From process operations
Hg	0,392589441 mg	From process operations
ammonia	0,00133679 mg	From process operations
CS2	6,30971E-05 mg	From process operations
1,2-dichloroethane	1,15744E-07 mg	From process operations
vinyl chloride	7,47552E-08 mg	From process operations
CO2	-173496,5398 mg	From biomass use

Emissions to water

COD	7,277367285 mg	From fuel production
BOD	5,738956982 mg	From fuel production
Acid as H+	1,379397796 mg	From fuel production
dissolved solids	20,17040475 mg	From fuel production
CxHy	8,856146754 mg	From fuel production
NH4+	1,227260311 mg	From fuel production
suspended solids	125,9668778 mg	From fuel production
phenol	5,735686496 mg	From fuel production
metallic ions	0,336534678 mg	From fuel production
N-tot	0,048246646 mg	From fuel production
CxHy	0,386821484 mg	From fuel use
COD	186,1271747 mg	From process operations
BOD	32,5410603 mg	From process operations
Acid as H+	55,75749033 mg	From process operations
dissolved solids	86,25795547 mg	From process operations
CxHy	46,21908989 mg	From process operations
NH4+	8,944784101 mg	From process operations
suspended solids	542,1154799 mg	From process operations
phenol	1,049269108 mg	From process operations
Al	18,10919408 mg	From process operations
calcium ions	0,552316145 mg	From process operations
Cu	0,060908875 mg	From process operations
Fe	0,23964292 mg	From process operations
Hg	0,023081134 mg	From process operations
Pb	0,020607189 mg	From process operations
Mg	0,045380653 mg	From process operations
Na	251,1637453 mg	From process operations
K	0,029710848 mg	From process operations
Ni	0,059585957 mg	From process operations
Zn	0,313633761 mg	From process operations
metallic ions	59,1029424 mg	From process operations
nitrate	18,4452236 mg	From process operations
N-tot	4,689842607 mg	From process operations
chromate	3,6095E-05 mg	From process operations
Cl-	1265,696867 mg	From process operations
cyanide	0,20032852 mg	From process operations

fluoride ions	0,899984366 mg	From process operations
sulphate	56,45566589 mg	From process operations
carbonate	31,5895678 mg	From process operations
P2O5	3,453026959 mg	From process operations
As	6,09542E-05 mg	From process operations
vinyl chloride	8,12509E-25 mg	From process operations
detergent/oil	70,71521562 mg	From process operations
Cl2	0,000340342 mg	From process operations
CxHy chloro	0,000212386 mg	From process operations
dissolved organics	65,04592838 mg	From process operations
other organics	1,464127707 mg	From process operations
sulphur/sulphide	0,74417681 mg	From process operations

Solid emissions

mineral waste	85109,62989 mg	From fuel production
industrial waste	659,4971355 mg	From fuel production
slags/ash	25474,4958 mg	From fuel production
chemical waste (inert)	0,240476937 mg	From fuel production
chemical waste (regulated)	6,86720035 mg	From fuel production
unspecified	0,278553364 mg	From fuel production
slags/ash	178,8074216 mg	From fuel use
mineral waste	7518,67795 mg	From process operations
industrial waste	1774,161222 mg	From process operations
slags/ash	1271,022882 mg	From process operations
chemical waste (inert)	501,7803277 mg	From process operations
chemical waste (regulated)	11235,78093 mg	From process operations
unspecified	47945,80842 mg	From process operations
construction waste	195,8937522 mg	From process operations
metal scrap	2417,691673 mg	From process operations
waste in incineration	287,1001586 mg	From process operations
waste to recycling	10,21365076 mg	From process operations
paper/board packaging	106,617279 mg	From process operations
plastics packaging	1085,251802 mg	From process operations
wood packaging	1789,936224 mg	From process operations

Emissions to soil

Non material emission

Waste to treatment

Proceso	**Producción de batería**
Tipo de categoría	Transformaciones
Identidad del proceso	TESISARM07955700010
Tipo	Sistema
Nombre	Producción de batería
Período	1990-1994
Geografía	Europa, Occidental
Tecnología	Tecnología media
Representatividad	Promedio de un proceso específico
Asignación para salidas múltiples	No aplicable
Sustitución de asignación	Desconocido
Cut off rules	Desconocido
Capital goods	Segundo orden (material/energía incluyendo operaciones)
Límite con la naturaleza	No aplicable
Fecha	2004-03-02
Registro	
Generador	
Referencia Bibliográfica	
Método de recopilación	
Tratamiento de Datos	
Verificación	
Comentario	planta que incluye oxidación de plomo

tomado de Kertes 1996, tomado de planta de Tudor en Suecia.

Reglas de asignación
Descripción del sistema

Products

Producción de batería (planta de batería)	1 kg	100 %	Batería

Avoided products

Resources

Inputs from Technosphere

Electricidad Ecuador	5,592 MJ
Calor diesel B250	0,162 MJ

Emissions to air

Pb	0,0745 g

Emissions to water

Pb	0,0745 g

Solid emissions

Emissions to soil

Non material emission

Waste to treatment

Proceso — Producción de energía motor diesel S

Tipo de categoría	Energía
Identidad del proceso	TESISARM07955700037
Tipo	
Nombre	Diesel in generator production
Período	1990-1994
Geografía	Europa, Occidental
Tecnología	Tecnología media
Representatividad	Cálculo
Asignación para salidas múltiples	No aplicable
Sustitución de asignación	No aplicable
Cut off rules	No aplicable
Capital goods	Tercer orden (incluyendo bienes de capital)
Límite con la naturaleza	No aplicable
Fecha	2003-02-03
Registro	PRé Consultants, The Netherlands, MO
Generador	ETH-ESU, Zurich, Switzerland
Referencia Bibliográfica	ETH-ESU 1996 Tab. IV.13.1

Método de recopilación
Tratamiento de Datos
Verificación
Comentario
Diesel in generator production (TJ in) , original German title: Diesel in Dieselaggregat Foerderung.
Total aggregated system inventory. This is a single results record of the similar unit process. Small differences can occur due to rounding.

Reglas de asignación
Descripción del sistema — System model Oil

Products

Producción de energía motor diesel S	1 TJ	100 %	Mechanical ETH

Avoided products

Resources

baryte	112 kg
bauxite	9,09 kg
bentonite	9,95 kg
lead (in ore)	1,1 kg
chromium (in ore)	0,927 kg
iron (in ore)	232 kg
marl	184 kg
gravel	2310 kg
cobalt (in ore)	0,0000744 kg
copper (in ore)	4,49 kg
manganese (in ore)	0,52 kg
molybdene (in ore)	0,0000151 kg
nickel (in ore)	0,415 kg
palladium (in ore)	0,00000246 kg
platinum (in ore)	0,00000282 kg
rhenium (in ore)	0,00000251 kg
rhodium (in ore)	0,00000263 kg
sand	43,5 kg
silver (in ore)	0,0807 kg
rock salt	30,8 kg
clay	33,6 kg
turbine water ETH	10700 m3
water	198000 kg
zinc (in ore)	0,0377 kg
tin (in ore)	0,0449 kg
petroleum gas ETH	1750 m3
methane (kg) ETH	4,31 kg
wood (dry matter) ETH	0,015 ton
reservoir content ETH	44,4 m3y
potential energy water ETH	0,00204 TJ
lignite ETH	440 kg
coal ETH	581 kg
natural gas ETH	75,1 m3
crude oil ETH	25,6 ton
uranium (in ore) ETH	0,03 kg

Inputs from Technosphere

Emissions to air

acetaldehyde	0,0017 kg
acetone	0,00177 kg
acrolein	0,0000299 kg
Al	0,02628 kg
aldehydes	0,000024 kg
alkanes	0,50949 kg
alkenes	0,002863 kg
CxHy aromatic	0,0013673 kg
As	0,00094 kg
B	0,01690366 kg
Ba	0,0003904 kg
benzo(a)pyrene	0,00012565 kg
Be	0,00000426 kg
benzaldehyde	0,0000156 kg
benzene	0,24052 kg
Br	0,00178783 kg
butane	1,94334 kg
butene	0,0632 kg
CFC-116	0,0000988 kg
Ca	0,03876 kg
Cd	0,0010856 kg
CFC-14	0,000889 kg
methane	152,304 kg
cyanides	6,92E-05 kg
cobalt	0,001189 kg
CO	679,05 kg

CO2	85160	kg
Cr	0,0008894	kg
Cu	0,006963	kg
dichloromethane	0,00000337	kg
HCFC-21	0,0048	kg
acetic acid	0,00694	kg
ethane	0,48665	kg
ethanol	0,00328619	kg
ethene	0,6507	kg
ethyne	0,000201	kg
ethylbenzene	0,04799	kg
dichloroethane	0,0000717	kg
Fe	0,03695	kg
formaldehyde	0,00812399	kg
HALON-1301	0,00994	kg
H2S	0,01342	kg
HCl	0,31615	kg
He	1,771	kg
heptane	0,461	kg
hexachlorobenzene	4,7E-09	kg
hexane	0,968	kg
HF	0,04113	kg
Hg	0,00017888	kg
I	0,00079408	kg
K	0,04283	kg
La	0,000011471	kg
methanol	0,00468	kg
Mg	0,00934	kg
Mn	0,010854	kg
Mo	0,000613199	kg
MTBE	0,000102	kg
N2	0,0215	kg
N2O	11,4712	kg
Na	0,0315071	kg
ammonia	0,007442	kg
Ni	0,02739	kg
non methane VOC	265,53	kg
NOx (as NO2)	1227,432	kg
P-tot	0,0011506	kg
PAH's	0,0002903	kg
dust (PM10) mobile	1,14	kg
dust (coarse) process	2,87	kg
dust (PM10) stationary	175	kg
Pb	0,007284	kg
pentachlorobenzene	1,26E-08	kg
pentachlorophenol	2,03E-09	kg
pentane	2,44552	kg
phenol	0,00000909	kg
propane	1,92251	kg
propene	0,095068	kg
acrolein	0,0000156	kg
propionic acid	0,0000505	kg
Pt	0,00000594	kg
CFC-11	0,00000952	kg
CFC-114	0,000251	kg
CFC-12	0,00000205	kg
CFC-13	0,00000128	kg
HFC-134a	5,68E-17	kg
HCFC-22	0,00000227	kg
Sb	2,43732E-05	kg
Sc	0,000003874	kg
Se	0,0012478	kg
Si	0,08609	kg
Sn	0,000010534	kg
SOx (as SO2)	237,7	kg
Sr	0,0003954	kg
dioxin (TEQ)	868	ng
tetrachloromethane	0,0000175	kg
Th	0,000007234	kg

Ti	0,0010907 kg
Tl	2,7671E-06 kg
toluene	0,28482 kg
trichloromethane	0,00000189 kg
U	0,000007944 kg
V	0,0930309 kg
vinyl chloride	0,0000117 kg
xylene	0,21106 kg
Zn	0,04927 kg
Zr	0,00000325 kg
Emissions to water	
acenaphthylene	0,000162 kg
alkanes	0,1665 kg
alkenes	0,0154 kg
NH3 (as N)	2,136 kg
AOX	0,00523 kg
CxHy aromatic	0,7674 kg
baryte	22,2 kg
benzene	0,17 kg
di(2-ethylhexyl)phthalate	1,27E-08 kg
BOD	0,1904 kg
1,1,1-trichloroethane	0,00000124 kg
chlorobenzenes	4,92E-09 kg
dichloroethane	0,0000369 kg
hexachloroethane	8,19E-10 kg
HOCL	0,004883 kg
chlorinated solvents (unspec.)	0,0000259 kg
dichloromethane	0,0102 kg
OCl-	0,004883 kg
tetrachloroethene	9,73E-08 kg
tetrachloromethane	0,000000149 kg
trichloroethene	0,00000615 kg
trichloromethane	0,0000226 kg
Cl-	719 kg
COD	4,87 kg
cyanide	0,00622 kg
dibutyl p-phthalate	1,64E-08 kg
dimethyl p-phthalate	0,000000103 kg
DOC	0,001108 kg
ethyl benzene	0,03082 kg
fats/oils	23,622 kg
fatty acids as C	6,503 kg
VOC as C	0,4497 kg
fluoride ions	0,1814 kg
formaldehyde	0,00000199 kg
dissolved substances	0,3888 kg
glutaraldehyde	0,00274 kg
Al	1,03191 kg
Sb	0,0000215 kg
As	0,003044 kg
Ba	3,328 kg
Be	0,00000106 kg
Pb	0,011384 kg
B	0,0444 kg
Cd	0,002686 kg
Cs	0,001282 kg
calcium ions	50,5 kg
Cr (III)	0,02133 kg
Cr (VI)	0,00000121 kg
Fe	1,513 kg
I	0,1282 kg
K	6,66 kg
Co	0,00187 kg
Cu	0,00748 kg
Mg	2,935 kg
Mn	0,0966 kg
Mo	0,004074 kg
Na	432,3 kg

Ni	0,00866 kg
Hg	0,00002689 kg
Ru	0,01282 kg
Se	0,005804 kg
Ag	0,000786 kg
Si	0,0114 kg
Sr	7,793 kg
Ti	0,0566 kg
V	0,005944 kg
W	0,0000279 kg
Zn	0,04554 kg
Sn	0,00000588 kg
CxHy	0,00678 kg
MTBE	0,00000835 kg
nitrate	1,039 kg
nitrite	0,0012658 kg
PAH's	0,01677 kg
phenols	0,1589 kg
phosphate	0,07454 kg
P-compounds	0,000625 kg
acids (unspecified)	0,000852 kg
salts	1,59 kg
H2S	0,000306 kg
N-tot	2,83 kg
N organically bound	0,46 kg
sulphate	33,62 kg
sulphide	0,0419 kg
SO3	0,00375 kg
TOC	24,69 kg
toluene	0,1393 kg
tributyltin	0,00113 kg
triethylene glycol	0,001108 kg
undissolved substances	68,88 kg
vinyl chloride	2,76E-08 kg
xylene	0,1205 kg

Solid emissions

Emissions to soil

Al (ind.)	1,47 kg
As (ind.)	0,000589 kg
C (ind.)	4,57 kg
Ca (ind.)	5,89 kg
Cd (ind.)	0,0000274 kg
Co (ind.)	0,000035 kg
Cr (ind.)	0,00736 kg
Cu (ind.)	0,000175 kg
Fe (ind.)	2,95 kg
Hg (ind.)	0,0000048 kg
Mn (ind.)	0,0589 kg
N	0,00136 kg
Ni (ind.)	0,000262 kg
oil biodegradable	0,000228 kg
oil (ind.)	1,11 kg
phosphor (ind.)	0,0753 kg
Pb (ind.)	0,000797 kg
S (ind.)	0,885 kg
Zn (ind.)	0,0238 kg

Non material emission

waste heat to air	1,24673 TJ
Rn222 (long term) to air	1630000 kBq
Ag110m to air	0,0000124 kBq
Am241 to air	0,000231 kBq
beta radiation (unspecified) to air	0,00000163 kBq
Ar41 to air	26,9 kBq
Ba140 to air	0,0000489 kBq
C14 to air	18,6 kBq
Ce141 to air	0,00000115 kBq

Ce144 to air	0,00246 kBq
Cm (alpha) to air	0,000367 kBq
Cm242 to air	1,22E-09 kBq
Cm244 to air	1,11E-08 kBq
Co57 to air	2,13E-08 kBq
Co58 to air	0,000352 kBq
Co60 to air	0,000524 kBq
Cr51 to air	0,0000436 kBq
Cs134 to air	0,00879 kBq
Cs137 to air	0,017 kBq
radio active noble gases to air	1,71 kBq
Fe59 to air	0,000000482 kBq
H3 to air	192 kBq
I129 to air	0,0661 kBq
I131 to air	0,00749 kBq
I133 to air	0,0041 kBq
I135 to air	0,00614 kBq
K40 to air	0,0365 kBq
Kr85 to air	1140000 kBq
Kr85m to air	1,4 kBq
Kr87 to air	0,616 kBq
Kr88 to air	53,6 kBq
Kr89 to air	0,438 kBq
La140 to air	0,0000307 kBq
Mn54 to air	0,0000126 kBq
Nb95 to air	0,00000223 kBq
Np237 to air	1,21E-08 kBq
Pa234m to air	0,00735 kBq
Pb210 to air	0,2097 kBq
Pm147 to air	0,00624 kBq
Po210 to air	0,3157 kBq
Pu alpha to air	0,000734 kBq
Pu238 to air	2,75E-08 kBq
Pu241 Beta to air	0,0202 kBq
Ra226 to air	0,2631 kBq
Ra228 to air	0,0179 kBq
Rn220 to air	1,64 kBq
Rn222 to air	17957 kBq
Ru103 to air	0,000000127 kBq
Ru106 to air	0,0734 kBq
Sb124 to air	0,00000341 kBq
Sb125 to air	0,000000446 kBq
Sr89 to air	0,000022 kBq
Sr90 to air	0,0121 kBq
Tc99 to air	0,000000514 kBq
Te123m to air	0,0000553 kBq
Th228 to air	0,0152 kBq
Th230 to air	0,0817 kBq
Th232 to air	0,00963 kBq
Th234 to air	0,00735 kBq
U alpha to air	0,263 kBq
U234 to air	0,0881 kBq
U235 to air	0,00427 kBq
U238 to air	0,1144 kBq
Xe131m to air	2,84 kBq
Xe133 to air	817 kBq
Xe133m to air	0,41 kBq
Xe135 to air	140 kBq
Xe135m to air	14,2 kBq
Xe137 to air	0,351 kBq
Xe138 to air	3,86 kBq
Zn65 to air	0,0000543 kBq
Zr95 to air	0,000000806 kBq
land use (sea floor) II-III	1780 m2a
land use (sea floor) II-IV	184 m2a
land use II-III	152 m2a
land use II-IV	94,3 m2a
land use III-IV	152 m2a
land use IV-IV	0,553 m2a

waste heat to soil	0,00012 TJ
waste heat to water	0,011612 TJ
Ag110m to water	0,0845 kBq
alpha radiation (unspecified) to water	0,00001 kBq
Am241 to water	0,0305 kBq
Ba140 to water	0,000161 kBq
C14 to water	1,54 kBq
Cd109 to water	0,000000934 kBq
Ce141 to water	0,0000241 kBq
Ce144 to water	0,69700688 kBq
Cm (alpha) to water	0,0404 kBq
Co57 to water	0,000166 kBq
Co58 to water	0,135 kBq
Co60 to water	6,752 kBq
Cr51 to water	0,00355 kBq
Cs134 to water	1,5576 kBq
Cs136 to water	0,000000866 kBq
Cs137 to water	14,3402 kBq
Fe59 to water	0,00000286 kBq
H3 to water	45620 kBq
I129 to water	4,4 kBq
I131 to water	0,00295 kBq
I133 to water	0,000739 kBq
K40 to water	0,112 kBq
La140 to water	0,0000335 kBq
Mn54 to water	1,03633 kBq
Mo99 to water	0,0000113 kBq
Na24 to water	0,00497 kBq
Nb95 to water	0,0000917 kBq
Np237 to water	0,00195 kBq
radionuclides (mixed) to water	0,0000661 kBq
Pa234m to water	0,136 kBq
Pb210 to water	0,089 kBq
Po210 to water	0,089 kBq
Pu alpha to water	0,121 kBq
Pu241 beta to water	3,01 kBq
Ra224 to water	64,2 kBq
Ra226 to water	689 kBq
Ra228 to water	128,2 kBq
Ru103 to water	0,0000541 kBq
Ru106 to water	7,34 kBq
Sb122 to water	0,000161 kBq
Sb124 to water	0,0219 kBq
Sb125 to water	0,00132 kBq
Fission and activation products (RA) to water	0,091 kBq
Sr89 to water	0,000365 kBq
Sr90 to water	1,470135 kBq
Tc99 to water	0,771 kBq
Tc99m to water	0,0000761 kBq
Te123m to water	0,00000681 kBq
Te132 to water	0,00000279 kBq
Th228 to water	256,4 kBq
Th232 to water	0,0208 kBq
Th230 to water	21,3 kBq
Th234 to water	0,137 kBq
U238 to water	0,461 kBq
U alpha to water	8,8953 kBq
U234 to water	0,182 kBq
U235 to water	0,271 kBq
Y90 to water	0,0000187 kBq
Zn65 to water	0,0105 kBq
Zr95 to water	0,0624223 kBq

Waste to treatment

Proceso	**PVC B250 es**

Tipo de categoría	Material
Identidad del proceso	TESISARM07955700019
Tipo	Sistema
Nombre	PVC powder
Período	1990-1994
Geografía	Europa, Occidental
Tecnología	Tecnología media
Representatividad	Datos mixtos
Asignación para salidas múltiples	Causalidad física
Sustitución de asignación	No aplicable
Cut off rules	No especificado
Capital goods	Segundo orden (material/energía incluyendo operaciones)
Límite con la naturaleza	No aplicable
Fecha	1997-01-24
Registro	PRé Consultants, Amersfoort, the Netherlands, RS
Generador	ETH Zürich, Institut für Verfahrens- und Kältetechnik (IVUK), Switzerland. EMPA, St. Gallen, Switzerland.
Referencia Bibliográfica	BUWAL 250 (1996) Part 1, table 11.23
Método de recopilación	
Tratamiento de Datos	
Verificación	
Comentario	

Weighted average production (block, emulsion, suspension) of PolyVinylChloride in Europe according to APME. Data account for a total production of 2.2 Mt/yr in 14 companies. The average energy-use of the production processes including feedstock is 66.8 MJ/t (range 48-89) .Transports for imports of polymers into Switzerland are not included.
Editado para el transporte a Ecuador

Reglas de asignación	In multi-output processes the allocation is generally based on the mass ratios of the main to the co-products. Usable wastes listed under solid emissions in the input/output table are not allocated any environmental burden. Environmental impacts from the treatment of production wastes listed in under solid emissions in the input/output table are not taken into account.
Descripción del sistema	Plastics B250

Products				
PVC B250 es	1000 kg	100 %	PVC	Plastics\Thermoplasts
Avoided products				
Resources				
natural gas (feedstock)	330 m3			
crude oil (feedstock)	370 kg			
iron (ore)	0,4 kg			
limestone	16 kg			
bauxite	0,22 kg			
rock salt	690 kg			
sand, clay	1,2 kg			
process and cooling water	19 m3			
lignite ETH	63 kg			
natural gas (vol)	400 m3			
coal ETH	330 kg			
crude oil ETH	130 kg			
uranium (in ore)	17 g			
pot. energy hydropower	840 MJ			
Inputs from Technosphere				
Buque gran calado C	21249100 kgkm	transporte marítimo Zhanjiang (China) - Hong Kong - LA - Manazanillo - Buenaventura - Guayaquil		
Emissions to air				
dust	3900 g			
benzene	2 g			
PAH's	0,02 g			

CxHy aromatic	7,3 g	
HALON-1301	0,037 g	
CxHy halogenated	0,00036 g	
methane	5700 g	
non methane VOC	14300 g	
CO2	1940000 g	
CO	2700 g	
ammonia	1,5 g	
HF	8,8 g	
N2O	6,8 g	
HCl	230 g	
SOx (as SO2)	13000 g	
NOx (as NO2)	16000 g	
Pb	0,12 g	
Cd	0,014 g	
Mn	0,05 g	
Ni	0,85 g	
Hg	0,034 g	
Zn	0,27 g	
metals	3 g	
Cl2	2 g	
CxHy chloro	720 g	
Emissions to water		
BOD	80 g	
COD	1100 g	
AOX	0,03 g	
suspended substances	2400 g	
phenols	1,1 g	
toluene	1 g	
PAH's	0,1 g	
CxHy aromatic	7,3 g	
CxHy chloro	10 g	
fats/oils	50 g	
DOC	1000 g	
TOC	480 g	
NH4+	17 g	
nitrate	10 g	
Kjeldahl-N	2,4 g	
N-tot	3 g	
As	1,3 g	
Cl-	40000 g	
cyanide	0,04 g	
phosphate	38 g	
sulphate	4300 g	
sulphide	0,25 g	
anorg. dissolved subst.	610 g	
Al	640 g	
Ba	70 g	
Pb	3,4 g	
Cd	0,042 g	
Cr	6,5 g	
Fe	420 g	
Cu	3,2 g	
Ni	3,2 g	
Hg	0,0017 g	
Zn	6,5 g	
metallic ions	200 g	
Na	2300 g	
Solid emissions		
waste in incineration	0,54 kg	Production waste
waste bioactive landfill	63 kg	Production waste
mineral waste (mining)	66 kg	Production waste (mineral)
Emissions to soil		
Non material emission		

radioactive substance to air	1500000 kBq
radioactive substance to water	14000 kBq

Waste to treatment

Proceso — Reciclaje de Plomo

Tipo de categoría	Tratamiento de residuos
Identidad del proceso	TESISARM07955700057
Tipo	Sistema
Nombre	Reciclaje de Plomo
Período	1990-1994
Geografía	Europa, Occidental
Tecnología	Tecnología media
Representatividad	Datos de un proceso y empresa específicos
Asignación de tratamiento de residuos	No aplicable
Cut off rules	Desconocido
Capital goods	Segundo orden (material/energía incluyendo operaciones)
Límite con la naturaleza	Desconocido
Fecha	2004-03-19
Registro	
Generador	
Referencia Bibliográfica	
Método de recopilación	
Tratamiento de Datos	
Verificación	
Comentario	Tomado de Kertes 1996 (Tomado de Boliden Bergsoe Miljorapport 1993)

Reglas de asignación
Descripción del sistema

Waste treatment

Reciclaje de Plomo	1 kg	Plomo I	Recycling	Todo el plomo es recilado

Avoided products

Plomo I	0,5 kg	50% del plomo reciclado entra de nuevo al sistema de pruducto

Inputs from Technosphere

Electricidad Ecuador	0,875 kWh
Calor gas B250	1,954 MJ

Resources

Emissions to air

particulates (unspecified)	0,0169 g
Pb	0,00515 g
Cd	0,0000305 g
Cu	0,0000576 g
Zn	0,000192 g
As	0,0000153 g
NOx	0,24 g
SO2	2,25 g

Emissions to water

Sb	0,000364 g
Hg	0,000000184 g
Ni	0,0000233 g
COD	0,0952 g
Pb	0,0000763 g
Cd	0,00000508 g
Cu	0,00000678 g
Zn	0,0000305 g

Solid emissions

Emissions to soil

Non material emission

Waste to treatment

Proceso	**Relleno Plásticos (excl. PVC)**
Tipo de categoría	Tratamiento de residuos
Identidad del proceso	TESISARM07955700039
Tipo	
Nombre	Landfill on a modern landfill site
Período	1985-1989
Geografía	Europa, Occidental
Tecnología	Tecnología media
Representatividad	Promedio de procesos con salidas similares
Asignación de tratamiento de residuos	No aplicable
Cut off rules	Desconocido
Capital goods	Segundo orden (material/energía incluyendo operaciones)
Límite con la naturaleza	Desconocido
Fecha	1994-11-18
Registro	PRé Consultants, Amersfoort, The Netherlands, MG
Generador	
Referencia Bibliográfica	AOO 1
Método de recopilación	
Tratamiento de Datos	
Verificación	
Comentario	

Landfill on a modern landfill site, 1% of all metals is expected to leach. From this 90% is expected to be filtered in the treatment for effluent water. These are rough estimates.

Reglas de asignación

Descripción del sistema

Waste treatment

Relleno Plásticos (excl. PVC)	1 ton	Plastics	Landfill

Avoided products

Inputs from Technosphere

Resources

Emissions to air

Emissions to water

As	400 µg	leaching, eff 90%
Be	20 µg	leaching, eff 90%
Cd	18,4 mg	leaching, eff 90%
Co	1,05 mg	leaching, eff 90%
Cr	79 mg	leaching, eff 90%
Cu	420 mg	leaching, eff 90%
Hg	60 µg	leaching, eff 90%
Ag	790 µg	leaching, eff 90%
Mn	7,29 mg	leaching, eff 90%
Mo	6,32 mg	leaching, eff 90%
Ni	13,3 mg	leaching, eff 90%
Pb	289 mg	leaching, eff 90%
Sb	6 mg	leaching, eff 90%
V	400 µg	leaching, eff 90%
Zn	1,64 mg	leaching, eff 90%

Solid emissions

final waste (inert)	1000 kg

Emissions to soil

Non material emission

Waste to treatment

Proceso — Relleno PVC

Tipo de categoría	Tratamiento de residuos
Identidad del proceso	TESISARM07955700038
Tipo	
Nombre	Landfill on a modern landfill site
Período	1985-1989
Geografía	Europa, Occidental
Tecnología	Tecnología media
Representatividad	Promedio de procesos con salidas similares
Asignación de tratamiento de residuos	No aplicable
Cut off rules	Desconocido
Capital goods	Segundo orden (material/energía incluyendo operaciones)
Límite con la naturaleza	Desconocido
Fecha	1994-11-18
Registro	PRé Consultants, Amersfoort, The Netherlands, MG
Generador	
Referencia Bibliográfica	AOO 1
Método de recopilación	
Tratamiento de Datos	
Verificación	
Comentario	

Landfill on a modern landfill site, 1% of all metals is expected to leach. From this 90% is expected to be filtered in the treatment for effluent water. These are rough estimates.

Reglas de asignación

Descripción del sistema

Waste treatment

Relleno PVC	1 ton	PVC	Landfill

Avoided products

Inputs from Technosphere

Resources

Emissions to air

Emissions to water

As	500 µg	leaching, eff 90%
Cd	100 mg	leaching, eff 90%
Co	1 mg	leaching, eff 90%
Cr	25 mg	leaching, eff 90%
Cu	250 mg	leaching, eff 90%
Hg	100 µg	leaching, eff 90%
Mn	25 mg	leaching, eff 90%
Ni	10 mg	leaching, eff 90%
Pb	500 mg	leaching, eff 90%
Sb	10 mg	leaching, eff 90%
V	50 mg	leaching, eff 90%

Solid emissions

final waste (inert)	1000 kg

Emissions to soil

Non material emission

Waste to treatment

Proceso	**Trailer I**
Tipo de categoría	Transporte
Identidad del proceso	IDEMAT0106626600437
Tipo	
Nombre	Trailer I
Período	1990-1994
Geografía	Europa, Occidental
Tecnología	Datos mixtos
Representatividad	Promedio de todos los proveedores
Asignación para salidas múltiples	No aplicable
Sustitución de asignación	No aplicable
Cut off rules	Desconocido
Capital goods	Segundo orden (material/energía incluyendo operaciones)
Límite con la naturaleza	Desconocido
Fecha	2001-02-19
Registro	Delft University of Technology
Generador	
Referencia Bibliográfica	Transport NL
Método de recopilación	
Tratamiento de Datos	
Verificación	
Comentario	

LCA for the transport 1 tonne.km by a diesel driven trailer. Average data for the situation and technology in the Netherlands. in 1989.

Reglas de asignación
Descripción del sistema

Products

Trailer I	13,8 tkm	100 %	Road

Avoided products

Resources

Inputs from Technosphere

Diesel I	0,31 kg	fuel consumption

Emissions to air

SO2	0,001 kg
NOx	0,021 kg
CO2	0,974 kg
CO	0,0046 kg
CxHy	0,0037 kg
pentane	0,00011 kg
formaldehyde	4,8E-05 kg
benzene	5,3E-05 kg
toluene	0,00013 kg
ethylbenzene	3,2E-05 kg
naphthalene	5,5E-06 kg
Cr	6E-09 kg
Cd	1,8E-09 kg
Zn	0,00012 kg
soot	0,0016 kg

Emissions to water

Solid emissions

Emissions to soil

Non material emission

Occup. as rail/road area	0,20148 m2a	Bron: Lindeijer (waarde maal 13.8)

Waste to treatment

Proceso — Tratamiento de desechos desconocido

Tipo de categoría	Tratamiento de residuos
Identidad del proceso	TESISARM07955700040
Tipo	
Nombre	Unknown waste treatment
Período	1985-1989
Geografía	Europa, Occidental
Tecnología	Tecnología media
Representatividad	Promedio de procesos con salidas similares
Asignación de tratamiento de residuos	No aplicable
Cut off rules	Desconocido
Capital goods	Segundo orden (material/energía incluyendo operaciones)
Límite con la naturaleza	Desconocido
Fecha	1994-10-22
Registro	PRé Consultants, Amersfoort, The Netherlands
Generador	
Referencia Bibliográfica	No source
Método de recopilación	
Tratamiento de Datos	
Verificación	
Comentario	

This is an empty record. It is intended to accomodate missing waste treatment data.

Reglas de asignación

Descripción del sistema

Waste treatment

Tratamiento de desechos desconocido	1 kg	Todos los tipos de residuo Others

Avoided products

Inputs from Technosphere

Resources

Emissions to air

Emissions to water

Solid emissions

Emissions to soil

Non material emission

Waste to treatment

Proceso — Uso de batería 13 kg

Tipo de categoría	Uso
Identidad del proceso	TESISARM07955700014
Tipo	Sistema
Nombre	Uso de batería

Período	2000-2004
Geografía	Datos mixtos
Tecnología	Datos mixtos
Representatividad	Cálculo
Asignación para salidas múltiples	Causalidad física
Sustitución de asignación	Sustitución actual
Cut off rules	No aplicable
Capital goods	Segundo orden (material/energía incluyendo operaciones)
Límite con la naturaleza	Desconocido
Fecha	2004-03-13
Registro	
Generador	Angel Ramírez
Referencia Bibliográfica	
Método de recopilación	
Tratamiento de Datos	
Verificación	
Comentario	

asignación de porcentaje del kilometraje necesario en la vida útil para recargar descargas de batería debido a consumidores con el motor parado y porcentaje de kilometraje necesario para transportar batería (asignación de porcentaje de masa).
Vida útil de 1.5 años promedio de Valdez, equivalente a 22500 km a 15000 km/año

Reglas de asignación
Descripción del sistema

Products

Uso de batería 13 kg	22500 km	100 %	Others

Avoided products

Resources

Inputs from Technosphere

Auto (gasolina) I	273,26 km	Asignación

Emissions to air

Emissions to water

Solid emissions

Emissions to soil

Non material emission

Waste to treatment

Proceso — Caucho E / B I

Tipo de categoría	Material
Identidad del proceso	TESISARM07955700051
Tipo	
Nombre	Styrene Butadiene Rubber (SBR) I
Período	1990-1994
Geografía	Europa, Occidental
Tecnología	Datos mixtos
Representatividad	Promedio de todos los proveedores
Asignación para salidas múltiples	No aplicable
Sustitución de asignación	No aplicable
Cut off rules	Desconocido
Capital goods	Segundo orden (material/energía incluyendo operaciones)
Límite con la naturaleza	Desconocido
Fecha	1995-08-16
Registro	Delft University of Technology
Generador	
Referencia Bibliográfica	PWMI report 4 PS

Emissieregistratie
process 1747 (1993)
Kunststoffe (1980)

Método de recopilación
Tratamiento de Datos
Verificación
Comentario
LCA for the production of SBR. Copolymer of Butadiene and Styrene with ratio 77/23, usually reinforced with carbonblack.
Editado para transporte a Ecuador

Reglas de asignación
Descripción del sistema

Products

Caucho E / B I	1 kg	100 %	Plastics	Plastics\Rubbers

Avoided products

Resources

Inputs from Technosphere

Polibutadieno I	0,5775 kg	
Estireno I	0,1725 kg	
Negro de Humo I	0,25 kg	
Buque gran calado C	23415 kgkm	transporte marítimo Singapur - Hong Kong - LA - Manzanillo (Mex) - Buenaventura - Guayaquil (asunción que se trae de la misma parte que el PP)

Emissions to air

Emissions to water

Solid emissions

Emissions to soil

Non material emission

Waste to treatment

Proceso — Estireno I

Tipo de categoría	Material
Identidad del proceso	TESISARM07955700049
Tipo	
Nombre	Styrene I
Período	1990-1994
Geografía	Europa, Occidental
Tecnología	Datos mixtos
Representatividad	Promedio de todos los proveedores
Asignación para salidas múltiples	No aplicable
Sustitución de asignación	No aplicable
Cut off rules	Desconocido
Capital goods	Segundo orden (material/energía incluyendo operaciones)
Límite con la naturaleza	Desconocido
Fecha	1995-09-20
Registro	Delft University of Technology
Generador	
Referencia Bibliográfica	PWMI report 4 PS table 16
Método de recopilación	
Tratamiento de Datos	
Verificación	
Comentario	Component of polymers as ABS, PPE and PS.

Reglas de asignación
Descripción del sistema

Products				
Estireno I	1 kg	100 %	Others	Chemicals
Avoided products				
Resources				
coal	0,031 kg			
crude oil IDEMAT	0,937 kg	HHV=45MJ/kg		
natural gas	1,008 kg	HHV=54.1MJ/kg		
uranium (ore)	0,00034 kg			
energy (undef.)	20,4 MJ			
iron (ore)	0,0003 kg			
limestone	0,0002 kg			
water	2,9 kg			
bauxite	0,002 kg			
NaCl	0,012 kg			
Inputs from Technosphere				
Emissions to air				
dust (SPM)	0,003 kg			
CO	0,0015 kg			
CO2	1,5 kg			
SOx	0,043 kg			
H2S	5E-06 kg			
NOx	0,024 kg			
HCl	3E-05 kg			
H2	2E-05 kg			
CxHy	0,022 kg			
metals	1E-05 kg			
Emissions to water				
COD	0,0025 kg			
BOD	5E-05 kg			
Acid as H+	1E-04 kg			
metallic ions	0,001 kg			
NH4+	6E-05 kg			
Cl-	0,0002 kg			
CxHy	0,0005 kg			
Solid emissions				
industrial waste	0,0025 kg			
mineral waste	0,011 kg			
slag	0,004 kg			
chemical waste	0,022 kg	(non toxic)		
Emissions to soil				
Non material emission				
Conv. to industrial area	1,06E-05 m2			
Occup. as industrial area	0,00557 m2a			
Waste to treatment				

Proceso	**Gas Natural I**
Tipo de categoría	Material
Identidad del proceso	TESISARM07955700052
Tipo	
Nombre	Natural gas I
Período	1990-1994

Geografía	Europa, Occidental
Tecnología	Datos mixtos
Representatividad	Promedio de todos los proveedores
Asignación para salidas múltiples	No aplicable
Sustitución de asignación	No aplicable
Cut off rules	Desconocido
Capital goods	Segundo orden (material/energía incluyendo operaciones)
Límite con la naturaleza	Desconocido
Fecha	1994-12-30
Registro	University of Technology Delft
Generador	
Referencia Bibliográfica	No source
	Environmental Impact ..., NUEP, ERS-14-85,Nairobi 1985, EZ rapport
Método de recopilación	
Tratamiento de Datos	
Verificación	
Comentario	Winning/delivery of natural gas Slochteren, LHV 38MJ/kg.
Reglas de asignación	
Descripción del sistema	

Products				
Gas Natural I	0,833 kg	100 %	no definido	Fuels
Avoided products				
Resources				
natural gas	0,833 kg	1 kg gas.		
natural gas	0,0073 kg	(processing)		
Inputs from Technosphere				
Emissions to air				
CO	4,2E-06 kg			
CO2	0,00174 kg			
CxHy	1,1E-06 kg			
NOx	1,67E-07 kg			
Emissions to water				
Solid emissions				
Emissions to soil				
Non material emission				
Conv. to industrial area	6,9E-06 m2			
Waste to treatment				

Proceso	**Negro de Humo I**
Tipo de categoría	Material
Identidad del proceso	TESISARM07955700050
Tipo	
Nombre	Carbonblack I
Período	1990-1994
Geografía	Europa, Occidental
Tecnología	Datos mixtos
Representatividad	Promedio de todos los proveedores
Asignación para salidas múltiples	No aplicable
Sustitución de asignación	No aplicable
Cut off rules	Desconocido

Capital goods	Segundo orden (material/energía incluyendo operaciones)
Límite con la naturaleza	Desconocido
Fecha	1995-09-20
Registro	Delft University of Technology
Generador	
Referencia Bibliográfica	Emissieregistratie process 1532 (1993)
Método de recopilación	
Tratamiento de Datos	
Verificación	
Comentario	Environmental assessment for the production of carbon black in the Netherlands. Average data for 1993.
Reglas de asignación	
Descripción del sistema	

Products				
Negro de Humo I	1 kg	100 %	Others	Chemicals
Avoided products				
Resources				
Inputs from Technosphere				
Gas Natural I	1,925 kg			
Emissions to air				
CO2	1,015 kg			
CO	0,0005 kg			
SO2	0,00354 kg			
CxHy	9E-05 kg			
soot	0,0004 kg			
NO2	0,00275 kg			
Emissions to water				
COD	0,00068 kg			
Kjeldahl-N	5E-05 kg			
Solid emissions				
Emissions to soil				
Non material emission				
Occup. as industrial area	0,00557 m2a			
Conv. to industrial area	1,5E-05 m2			
Waste to treatment				

Proceso — Polibutadieno I

Tipo de categoría	Material
Identidad del proceso	TESISARM07955700048
Tipo	
Nombre	Polybutadiene I
Período	1990-1994
Geografía	Europa, Occidental
Tecnología	Datos mixtos
Representatividad	Promedio de todos los proveedores
Asignación para salidas múltiples	No aplicable
Sustitución de asignación	No aplicable
Cut off rules	Desconocido
Capital goods	Segundo orden (material/energía incluyendo operaciones)
Límite con la naturaleza	Desconocido
Fecha	1995-09-01
Registro	Delft University of Technology

Generador	
Referencia Bibliográfica	PWMI report 4 PS table 19
Método de recopilación	
Tratamiento de Datos	
Verificación	
Comentario	LCA for the production of Polybutadiene in Europe. Average data for 1992-1993.
Reglas de asignación	
Descripción del sistema	

Products				
Polibutadieno I	1 kg	100 %	Plastics	Plastics\Thermoplasts
Avoided products				
Resources				
coal	0,083 kg			
crude oil IDEMAT	0,959 kg	HHV=45MJ/kg		
natural gas	0,701 kg	HHV=54.1MJ/kg		
energy from hydro power	0,23 MJ			
uranium (ore)	0,00058 kg			
energy (undef.)	15,3 MJ			
iron (ore)	0,0004 kg			
limestone	0,0002 kg			
water	82,4 kg			
bauxite	0,003 kg			
NaCl	0,0064 kg			
Inputs from Technosphere				
Emissions to air				
dust (SPM)	0,0023 kg			
CO	0,0014 kg			
CO2	1,3 kg			
SOx	0,013 kg			
H2S	1E-06 kg			
NOx	0,013 kg			
HCl	8E-05 kg			
H2	5E-05 kg			
CxHy	0,02 kg			
metals	5E-05 kg			
Emissions to water				
COD	0,002 kg			
BOD	4E-05 kg			
Acid as H+	0,00012 kg			
metallic ions	0,0031 kg			
NH4+	8E-05 kg			
Cl-	0,001 kg			
dissolved organics	0,00018 kg			
crude oil	0,0003 kg			
CxHy	0,0004 kg			
phosphate	3E-05 kg			
Solid emissions				
industrial waste	0,0025 kg			
mineral waste	0,011 kg			
slag	0,004 kg			
chemical waste	0,022 kg	(non toxic)		
Emissions to soil				
Non material emission				

Occup. as industrial area	400 cm2a

Waste to treatment

Proceso — Uso de batería 15.57 kg

Tipo de categoría	Uso
Identidad del proceso	TESISARM07955700047
Tipo	Sistema
Nombre	Uso de batería
Período	2000-2004
Geografía	Datos mixtos
Tecnología	Datos mixtos
Representatividad	Cálculo
Asignación para salidas múltiples	Causalidad física
Sustitución de asignación	Sustitución actual
Cut off rules	No aplicable
Capital goods	Segundo orden (material/energía incluyendo operaciones)
Límite con la naturaleza	Desconocido
Fecha	2004-03-13
Registro	
Generador	
Referencia Bibliográfica	
Método de recopilación	
Tratamiento de Datos	
Verificación	
Comentario	

asignación de porcentaje del kilometraje necesario en la vida útil para recargar descargas de batería debido a consumidores con el motor parado y porcentaje de kilometraje necesario para transportar batería (asignación de porcentaje de masa). Vida útil de 1.5 años promedio de Valdez, equivalente a 22500 km a 15000 km/año

Reglas de asignación	Explicada en cuerpo de tesis
Descripción del sistema	

Products

Uso de batería 15.57 kg	22500 km	100 %	Others

Avoided products

Resources

Inputs from Technosphere

Auto (gasolina) I	326,8 km	Asignación

Emissions to air

Emissions to water

Solid emissions

Emissions to soil

Non material emission

Waste to treatment

APÉNDICE D

CUADRO DE RECLAJE Y DISPOSICIÓN FINAL

- 13 kg Reciclaje y Disposición Final
  - 0,6 kg Relleno PVC
  - 1,2 kg Relleno Plásticos (excl. PVC)
  - 8,6 kg Reciclaje de Plom
    - 16,8 MJ Calor Gas B250
    - 27,1 MJ Electricidad Ecuador
      - 22,5 MJ Electricidad Hidrogeneración B250
      - 2,34 MJ Electricidad Turbina a gas 10 MW S
      - 0,848 MJ Electricidad Turbina a gas 10 MW S
      - 1,65 MJ Producción de energía motor diesel
      - 5,34 MJ Electricidad petróleo B250
      - 0,211 MJ Electricidad Turbina a gas 10 MW S
      - 0,127 MJ Energía Sudamérica I
    - -4,3 kg Plomo I
      - -2,15 kg Chatarra Plomo I
        - -0,016 tkm Camión I
          - -0,00174 kg Diesel I
      - -14,2 tkm Trailer I
        - -0,319 kg Diesel I
      - -61,1 MJ Energía EE. UU. I
      - -35,0 MJ Energía EE. UU. I
      - -28,4 tkm Buque de gran calado C
        - -5,67 MJ Motor buque a diesel C
          - -0,133 kg Diesel B
  - 2,6 kg Tratamiento de desechos desconocido

APÉNDICE E

CUADRO COMPLETO CICLO DE BATERÍA CON CAJA DE POLIPROPILENO

- Ciclo de Vida de batería caja de PP
  - 13 kg Materiales de batería
    - 8,6 kg Plomo I
      - 4,3 kg Chatarra Plomo I
        - 0,172 tkm Camión I
          - 0,00349 kg Diesel I
        - 0,639 kg Diesel I
      - 28,4 tkm Trailer I
      - 122 MJ Energía EE. UU. I
      - 70,1 MJ Energía EE. UU. I
      - 56,7 tkm Buque de gran calado C
        - 11,3 MJ Motor buque a diesel C
          - 0,267 kg Diesel B
    - 1,2 kg PP moldeado por inyección
      - 28,1 tkm Buque de gran calado C
        - 5,62 MJ Motor buque a diesel C
          - 0,132 kg Diesel B
    - 0,6 kg PVC
      - 12,7 tkm Buque de gran calado C
        - 2,55 MJ Motor buque a diesel C
          - 0,0599 kg Diesel B
    - 2,6 kg Electrolito SG 1.24
      - 0,783 kg Agua desmineralizada ETH
      - 0,217 kg Ácido Sulfúrico
        - 0,0717 kg Azufre B250
          - 0,215 MJ Calor p. B250
        - 2,4 tkm Buque de gran calado C
          - 0,481 MJ Motor buque a diesel C
            - 0,0113 kg Diesel B
      - 0,0994 MJ Electricidad Ecuador
        - 0,0825 MJ Electricidad Hidrogeneración B250
        - 0,00858 MJ Electricidad Turbina a gas 10 MW S
        - 0,00311 MJ Electricidad Turbina a gas 10 MW S
        - 0,00606 MJ Producción de energía motor diesel
        - 0,0196 MJ Electricidad petróleo B250
        - 0,000775 MJ Electricidad Turbina a gas 10 MW S
        - 0,000467 MJ Energía Sudamérica I
  - 13 kg Producción de batería
    - 2,11 MJ Calor Diesel B250
    - 72,7 MJ Electricidad Ecuador
      - 60,3 MJ Electricidad Hidrogeneración B250
      - 6,27 MJ Electricidad Turbina a gas 10 MW S
      - 2,28 MJ Electricidad Turbina a gas 10 MW S
      - 4,43 MJ Producción de energía motor diesel
      - 14,3 MJ Electricidad petróleo B250
      - 0,567 MJ Electricidad Turbina a gas 10 MW S
      - 0,342 MJ Energía Sudamérica I
  - #### km Uso de batería (13 kg)
    - 273,26 km Auto (G.) I
      - 16 kg Gasolina I
  - 13 kg Reciclaje y Disposición Final
    - 0,6 kg Relleno PVC
    - 1,2 kg Relleno Plásticos (excl. PVC)
    - 8,6 kg Reciclaje de Plom
      - 16,8 MJ Calor Gas B250
      - 27,1 MJ Electricidad Ecuador
        - 22,5 MJ Electricidad Hidrogeneración B250
        - 2,34 MJ Electricidad Turbina a gas 10 MW S
        - 0,848 MJ Electricidad Turbina a gas 10 MW S
        - 1,65 MJ Producción de energía motor diesel
        - 5,34 MJ Electricidad petróleo B250
        - 0,211 MJ Electricidad Turbina a gas 10 MW S
        - 0,127 MJ Energía Sudamérica I
        - -2,15 kg Chatarra Plomo I
          - -0,016 tkm Camión I
            - -0,00174 kg Diesel I
        - -14,2 tkm Trailer I
          - -0,319 kg Diesel I
      - -4,3 kg Plomo I
        - -61,1 MJ Energía EE. UU. I
        - -35,0 MJ Energía EE. UU. I
        - -28,4 tkm Buque de gran calado C
          - -5,67 MJ Motor buque a diesel C
            - -0,133 kg Diesel B
    - 2,6 kg Tratamiento de desechos desconocido

APÉNDICE F

RESULTADO DE ANÁLISIS DE INVENTARIO DE SISTEMA DE PRODUCTO DE BATERÍA CON CAJA DE POLIPROPILENO

Sustancia	Flujo primario	Unidad	Total	Fases			
				Materiales de Batería 13 kg	Uso de batería 13 kg	Producción de batería	Reciclaje y Disposición final
air	extracción de recurso	g	209	209	x		x
baryte	extracción de recurso	g	2,65	0,00764	x	1,93	0,718
bauxite	extracción de recurso	g	9,57	3,17	6,42	0,0584	-0,081
bentonite	extracción de recurso	mg	302	34,9	x	195	72,5
calcium sulphate	extracción de recurso	mg	3,14	3,14	x	x	x
chalk	extracción de recurso	pg	5E-13	5,21E-13	x	x	x
chromium (in ore)	extracción de recurso	mg	18,2	6,34	x	8,62	3,21
clay	extracción de recurso	mg	621	2,75	x	451	168
clay minerals	extracción de recurso	mg	16,7	16,7	x	x	x
coal	extracción de recurso	oz	37,6	74,7	0,192	0,0205	-37,3
coal ETH	extracción de recurso	g	234	199	x	19,3	16
cobalt (in ore)	extracción de recurso	ng	462	1,24	x	336	125
copper (in ore)	extracción de recurso	mg	105	0,506	x	76,1	28,3
crude oil	extracción de recurso	oz	18,9	37,3	x	0,171	-18,6
crude oil (feedstock)	extracción de recurso	g	222	222	x	x	x
crude oil ETH	extracción de recurso	oz	76,5	20,6	x	44,5	11,3
crude oil IDEMAT	extracción de recurso	oz	594	23,4	582	x	-11,7
dolomite	extracción de recurso	mg	39,9	39,9	0	x	x
energy (undef.)	extracción de recurso	MJ	54,5	0,16	54,4	x	x
energy from biomass	extracción de recurso	kJ	74,3	74,3	x	x	x
energy from coal	extracción de recurso	MJ	15,3	15,3	x	x	x
energy from hydro power	extracción de recurso	MJ	17,4	33,7	x	0,0718	-16,3
energy from hydrogen	extracción de recurso	kJ	142	142	x	x	x
energy from lignite	extracción de recurso	kJ	81	81	x	x	x
energy from natural gas	extracción de recurso	MJ	59,2	59,2	x	x	x
energy from oil	extracción de recurso	MJ	55,2	55,2	x	x	x
energy from peat	extracción de recurso	kJ	27,6	27,6	x	x	x
energy from sulphur	extracción de recurso	J	724	724	x	x	x
energy from uranium	extracción de recurso	MJ	21,7	31,6	x	0,00185	-9,9
energy from wood	extracción de recurso	kJ	953	953	x	x	x
energy recovered	extracción de recurso	MJ	-1,12	-1,12	x	x	x
feldspar	extracción de recurso	pg	7E-19	6,92E-19	x	x	x
ferromanganese	extracción de recurso	mg	2,97	2,97	x	x	x
fluorspar	extracción de recurso	mg	38,6	38,6	x	x	x
granite	extracción de recurso	mg	32,3	32,3	x	x	x

gravel	extracción de recurso	g	18,7	0,206	x	13,5	5,03
iron (in ore)	extracción de recurso	g	12,7	3,38	x	6,76	2,52
iron (ore)	extracción de recurso	g	3,49	0,33	3,21	x	-0,045
KCl	extracción de recurso	mg	1,21	1,21	x	x	x
lead (in ore)	extracción de recurso	oz	155	309	x	0,00019	-155
lignite ETH	extracción de recurso	g	73,8	38,9	x	16,9	18
limestone	extracción de recurso	g	11,2	11,2	x	x	-0,045
manganese (in ore)	extracción de recurso	mg	3,46	0,0169	x	2,51	0,935
marl	extracción de recurso	g	3,94	0,0193	x	2,86	1,07
methane (kg) ETH	extracción de recurso	mg	104	2	x	74,4	27,7
molybdene (in ore)	extracción de recurso	ng	95,2	0,269	x	69,1	25,8
NaCl	extracción de recurso	g	3,35	3,35	x	x	x
natural gas	extracción de recurso	oz	30,3	60,4	x	0,0554	-30,2
natural gas (feedstock)	extracción de recurso	l	198	198	x	x	x
natural gas (vol)	extracción de recurso	gal*	339	63,4	275	x	x
natural gas ETH	extracción de recurso	l	1800	4,34	x	970	829
nickel (in ore)	extracción de recurso	mg	7,42	0,0362	x	5,38	2
nitrogen	extracción de recurso	g	80,4	80,4	x	x	x
olivine	extracción de recurso	mg	30,7	30,7	x	x	x
oxygen	extracción de recurso	mg	93,4	93,4	x	x	x
palladium (in ore)	extracción de recurso	ng	19,2	0,0738	x	14	5,2
petroleum gas ETH	extracción de recurso	cu.in	671	2,07	x	487	182
phosphate (as P2O5)	extracción de recurso	µg	380	380	x	x	x
platinum (in ore)	extracción de recurso	ng	22	0,0852	x	16	5,94
pot. energy hydropower	extracción de recurso	MJ	109	0,787	x	78,8	29,4
potential energy water ETH	extracción de recurso	kJ	24,2	1,44	x	16,6	6,18
process and cooling water	extracción de recurso	cu.in	696	696	x	x	x
reservoir content ETH	extracción de recurso	cm3y	527	31,4	x	361	135
rhenium (in ore)	extracción de recurso	ng	19	0,0717	x	13,8	5,13
rhodium (in ore)	extracción de recurso	ng	20,5	0,079	x	14,9	5,55
rock salt	extracción de recurso	g	415	415	x	0,149	0,0554
rutile	extracción de recurso	pg	7E-13	7,48E-13	x	x	x
sand	extracción de recurso	g	5,88	0,173	x	4,16	1,55
sand, clay	extracción de recurso	mg	720	720	x	x	x
shale	extracción de recurso	mg	8,9	8,9	x	x	x
silver (in ore)	extracción de recurso	µg	507	1,56	x	368	137
SO2 secondary	extracción de recurso	g	384	384	x	x	x
sulphur (bonded)	extracción de recurso	mg	33,8	33,8	x	x	x
sulphur (elemental)	extracción de recurso	mg	78,2	78,2	x	x	x
tin (in ore)	extracción de recurso	µg	282	0,87	x	205	76,3
turbine water ETH	extracción de recurso	l	127	7,57	x	87,1	32,5
unspecified energy	extracción de recurso	MJ	1,38	1,9	x	x	-0,52
uranium (in ore)	extracción de recurso	mg	12,3	10,3	x	0,905	1,13
uranium (in ore) ETH	extracción de recurso	µg	360	22	x	246	91,7
water	extracción de recurso	oz	173	81,7	31,1	45,3	14,5
water (cooling)	extracción de recurso	kg	61,6	61,6	x	x	x
water (drinking, for process.)	extracción de recurso	kg	2,85	2,85	x	x	x
water (process)	extracción de recurso	kg	1,22	1,22	x	x	x

water (sea, for cooling)	extracción de recurso	kg	22,3	22,3	x	x	x
water (sea, for processing)	extracción de recurso	g	123	123	x	x	x
water (surface, for cooling)	extracción de recurso	g	167	167	x	x	x
water (surface, for process.)	extracción de recurso	g	3,48	3,48	x	x	x
water (well, for cooling)	extracción de recurso	g	2,64	2,64	x	x	x
water (well, for processing)	extracción de recurso	mg	50,7	50,7	x	x	x
wood	extracción de recurso	mg	227	5,67	x	98,3	123
wood (dry matter) ETH	extracción de recurso	mg	190	3,72	x	135	50,5
zinc (in ore)	extracción de recurso	µg	385	137	x	181	67,3
1,2-dichloroethane	emision al aire	pg	139	139	x	x	x
acetaldehyde	emision al aire	µg	14,9	0,536	x	10,5	3,91
acetic acid	emision al aire	µg	79,3	2,48	x	55,9	20,8
acetone	emision al aire	µg	15,2	0,535	x	10,7	3,99
acrolein	emision al aire	ng	283	0,804	x	205	76,5
Al	emision al aire	µg	366	18,4	x	253	94,4
aldehydes	emision al aire	mg	14,2	19,5	x	0,000197	-5,33
alkanes	emision al aire	mg	3,23	0,0134	x	2,34	0,873
alkenes	emision al aire	µg	34,3	1,63	x	23,8	8,88
ammonia	emision al aire	mg	12,4	10,7	x	3,1	-1,42
As	emision al aire	µg	140	0,102	x	5,74	134
B	emision al aire	µg	205	12,6	x	140	52,4
Ba	emision al aire	µg	5,26	0,291	x	3,62	1,35
Be	emision al aire	ng	58,7	3,26	x	40,4	15,1
benzaldehyde	emision al aire	ng	96,9	0,276	x	70,4	26,2
benzene	emision al aire	mg	83,6	111	x	17,2	-44,2
benzo(a)pyrene	emision al aire	µg	1,52	0,00473	x	1,1	0,41
Br	emision al aire	µg	21,7	1,31	x	14,9	5,54
butane	emision al aire	mg	25,1	0,0737	x	18,3	6,8
butene	emision al aire	µg	514	1,92	x	373	139
Ca	emision al aire	µg	692	20,4	x	489	182
Cd	emision al aire	µg	630	31,3	x	246	352
CFC-11	emision al aire	ng	114	6,97	x	78,1	29,1
CFC-114	emision al aire	µg	3,01	0,184	x	2,06	0,768
CFC-116	emision al aire	ng	880	9,48	x	634	236
CFC-12	emision al aire	ng	24,6	1,5	x	16,8	6,26
CFC-13	emision al aire	ng	15,4	0,941	x	10,5	3,92
CFC-14	emision al aire	µg	7,92	0,0854	x	5,71	2,13
CFC (soft)	emision al aire	µg	97,7	97,7	x	x	x
Cl2	emision al aire	mg	1,56	1,56	x	x	x
CO	emision al aire	oz	56,7	0,662	56	0,224	-0,142
CO2	emision al aire	kg	83,1	23,3	59	5,94	-5,14
cobalt	emision al aire	µg	10,1	0,16	x	7,21	2,69
Cr	emision al aire	µg	22,2	12,5	x	11,6	-1,86
CS2	emision al aire	ng	75,7	75,7	x	x	x
Cu	emision al aire	µg	557	0,484	x	44,8	512
CxHy	emision al aire	g	61,7	20,2	48,4	0,00434	-6,99
CxHy aromatic	emision al aire	mg	47,4	8,8	x	25,9	12,7

CxHy chloro	emision al aire	mg	432	432	x	2,36E-05	2,95E-05
CxHy halogenated	emision al aire	ng	216	216	x	x	x
cyanides	emision al aire	µg	2,71	0,00957	x	1,97	0,733
dichloroethane	emision al aire	ng	783	21,5	x	555	207
dichloromethane	emision al aire	µg	4,76	4,72	x	0,0308	0,0115
dioxin (TEQ)	emision al aire	pg	29	0,15	x	21	7,82
dust	emision al aire	g	14,1	11,9	x	1,57	0,609
dust (coarse) process	emision al aire	mg	84,9	0,708	x	61,3	22,8
dust (PM10) mobile	emision al aire	mg	8,47	0,0527	x	6,13	2,28
dust (PM10) stationary	emision al aire	mg	1090	3,07	x	790	294
dust (SPM)	emision al aire	g	7,92	5,11	4,81	0,00728	-2,01
ethane	emision al aire	mg	221	0,584	x	161	59,9
ethanol	emision al aire	µg	28,9	1,07	x	20,3	7,56
ethene	emision al aire	mg	7,99	0,0361	x	5,8	2,16
ethylbenzene	emision al aire	mg	33,3	65,9	x	0,226	-32,9
ethyne	emision al aire	µg	5,81	0,128	x	4,14	1,54
F2	emision al aire	µg	29,8	29,8	x	x	x
Fe	emision al aire	µg	815	13,7	x	584	218
formaldehyde	emision al aire	mg	49,5	98,9	x	0,0647	-49,4
H2	emision al aire	mg	154	93,3	61	x	x
H2S	emision al aire	mg	75,4	1,97	52,9	14,9	5,57
H2SO4	emision al aire	ng	1,29	1,29	x	x	x
HALON-1301	emision al aire	µg	461	26,9	x	319	115
HCFC-21	emision al aire	µg	69,8	7	x	45,7	17
HCFC-22	emision al aire	ng	27,2	1,65	x	18,6	6,94
HCl	emision al aire	mg	525	448	16	41,6	19,7
HCN	emision al aire	pg	3E-18	2,56E-18	x	x	x
He	emision al aire	mg	11,1	0,0343	x	8,08	3,01
heptane	emision al aire	mg	2,9	0,00894	x	2,1	0,784
hexachlorobenzene	emision al aire	pg	40,3	1,2	x	28,5	10,6
hexane	emision al aire	mg	6,08	0,0188	x	4,42	1,65
HF	emision al aire	mg	29,3	22,8	x	4,27	2,21
HFC-134a	emision al aire	pg	-8E-05	-2,07E-07	x	-5,82E-05	-2,17E-05
Hg	emision al aire	µg	551	493	x	20,5	37,9
I	emision al aire	µg	9,64	0,583	x	6,6	2,46
K	emision al aire	mg	1,64	0,00731	x	1,19	0,443
La	emision al aire	ng	160	8,35	x	111	41,3
mercaptans	emision al aire	µg	25,5	25,5	x	x	x
metals	emision al aire	mg	166	16	x	108	41,6
methane	emision al aire	g	43,3	27,5	x	9,61	6,2
methanol	emision al aire	µg	38,2	1,15	x	27	10,1
Mg	emision al aire	µg	146	6,6	x	102	38
Mn	emision al aire	µg	1330	33,9	x	945	355
Mo	emision al aire	µg	4,52	0,0595	x	3,25	1,21
MTBE	emision al aire	ng	666	3,89	x	482	180
N2	emision al aire	mg	291	0,767	x	212	78,8
N2O	emision al aire	g	11,2	0,0317	10,9	0,165	0,0627
Na	emision al aire	µg	243	3,78	x	174	64,8
naphthalene	emision al aire	mg	5,67	11,3	x	x	-5,67
Ni	emision al aire	mg	26	0,951	x	18,3	6,82

NO2	emision al aire	g	13,6	27,1	x	0,0485	-13,5
non methane VOC	emision al aire	g	24,2	8,75	x	11,4	4,07
NOx	emision al aire	g	474	94,3	404	x	-25
NOx (as NO2)	emision al aire	g	38,7	10,4	x	20,8	7,61
organic substances	emision al aire	µg	857	857	x	x	x
P-tot	emision al aire	µg	11,1	0,27	x	7,87	2,93
PAH's	emision al aire	µg	280	13	x	81,3	185
particulates (unspecified)	emision al aire	mg	145	x	x	x	145
Pb	emision al aire	mg	1020	4,6	x	971	45,1
pentachlorobenzene	emision al aire	pg	108	3,2	x	76,4	28,5
pentachlorophenol	emision al aire	pg	17,4	0,518	x	12,3	4,59
pentane	emision al aire	mg	129	227	x	11,3	-109
phenol	emision al aire	ng	106	1,78	x	76,1	28,4
propane	emision al aire	mg	69,8	0,19	x	50,7	18,9
propene	emision al aire	µg	622	2,18	x	452	168
propionic acid	emision al aire	µg	2,88	0,0462	x	2,07	0,77
Pt	emision al aire	ng	38,7	0,225	x	28,1	10,5
Sb	emision al aire	ng	282	16	x	194	72,1
Sc	emision al aire	ng	55,1	2,78	x	38,1	14,2
Se	emision al aire	µg	31,2	0,248	x	22,6	8,41
Si	emision al aire	µg	1100	62,9	x	756	282
Sn	emision al aire	ng	116	5,85	x	80,6	30
SO2	emision al aire	g	230	357	25,6	x	-153
soot	emision al aire	g	15	22,3	3,83	0,00786	-11,2
SOx	emision al aire	g	55	77,3	x	0,0981	-22,4
SOx (as SO2)	emision al aire	g	76,4	22,3	x	39	15
Sr	emision al aire	µg	5,47	0,303	x	3,76	1,4
tetrachloromethane	emision al aire	ng	975	788	x	136	50,7
Th	emision al aire	ng	97,2	5,35	x	66,9	24,9
Ti	emision al aire	µg	14,8	0,807	x	10,2	3,79
Tl	emision al aire	ng	36,8	2,08	x	25,3	9,42
toluene	emision al aire	mg	136	268	x	1,32	-133
trichloromethane	emision al aire	ng	20,7	0,569	x	14,6	5,45
U	emision al aire	ng	102	5,94	x	70,3	26,2
V	emision al aire	µg	662	5,64	x	478	178
vinyl chloride	emision al aire	ng	128	3,59	x	90,4	33,7
VOC	emision al aire	g	227	0,0107	227	x	-0,00536
xylene	emision al aire	µg	1380	10,3	x	998	372
Zn	emision al aire	mg	128	247	x	1,94	-121
Zr	emision al aire	ng	121	0,597	x	87,9	32,8
1,1,1-trichloroethane	emisión al agua	ng	8,28	0,0723	x	5,98	2,23
acenaphthylene	emisión al agua	µg	2,81	0,1	x	1,98	0,737
Acid as H+	emisión al agua	mg	68,6	68,6	x	x	x
acids (unspecified)	emisión al agua	µg	30,8	0,178	x	22,3	8,3
Ag	emisión al agua	µg	6,4	0,0169	x	3,96	2,42
Al	emisión al agua	mg	467	407	x	32,9	26,5
alkanes	emisión al agua	µg	1250	3,77	x	909	339
alkenes	emisión al agua	µg	115	0,348	x	83,9	31,3
anorg. dissolved subst.	emisión al agua	g	31,2	0,734	x	22,2	8,22
AOX	emisión al agua	µg	325	21,4	x	223	80,1

As	emisión al agua	µg	971	784	x	116	71,8
B	emisión al agua	µg	310	1,55	x	225	83,7
Ba	emisión al agua	mg	265	44,5	x	161	59,3
baryte	emisión al agua	mg	540	1,48	x	392	146
Be	emisión al agua	ng	36,9	0,784	x	8,82	27,3
benzene	emisión al agua	µg	1280	3,84	x	927	345
BOD	emisión al agua	mg	265	100	160	4,73	-0,682
calcium ions	emisión al agua	mg	459	37,9	x	307	114
carbonate	emisión al agua	mg	37,9	37,9	x	x	x
Cd	emisión al agua	µg	256	26,6	x	75,9	154
chlorinated solvents (unspec.)	emisión al agua	ng	1030	3,21	x	750	280
chlorobenzenes	emisión al agua	pg	64,5	0,296	x	46,8	17,4
chromate	emisión al agua	ng	43,3	43,3	x	x	x
Cl-	emisión al agua	g	73,8	26,9	0,321	34,2	12,4
Cl2	emisión al agua	ng	408	408	x	x	x
Co	emisión al agua	µg	43,8	0,93	x	29,9	13
COD	emisión al agua	mg	2480	908	642	85,1	843
Cr	emisión al agua	mg	5,1	3,92	x	0,649	0,531
Cr (III)	emisión al agua	µg	444	5,63	x	320	119
Cr (VI)	emisión al agua	ng	15,2	0,92	x	10,4	3,88
crude oil	emisión al agua	mg	57,8	79,5	x	x	-21,7
Cs	emisión al agua	µg	8,05	0,0249	x	5,85	2,18
Cu	emisión al agua	mg	3,16	2	x	0,274	0,883
CxHy	emisión al agua	mg	394	79,4	321	0,0314	-6,41
CxHy aromatic	emisión al agua	mg	78,9	5,2	x	53,6	20,1
CxHy chloro	emisión al agua	mg	6,08	6	x	0,0504	0,0252
cyanide	emisión al agua	µg	640	268	x	273	99
detergent/oil	emisión al agua	mg	84,9	84,9	x	x	x
di(2-ethylhexyl)phthalate	emisión al agua	pg	98,6	1,53	x	70,7	26,4
dibutyl p-phthalate	emisión al agua	pg	285	10,2	x	200	74,7
dichloroethane	emisión al agua	ng	403	11,1	x	286	106
dichloromethane	emisión al agua	µg	237	0,651	x	172	64,1
dimethyl p-phthalate	emisión al agua	ng	1,79	0,0641	x	1,26	0,469
dissolved organics	emisión al agua	mg	78,1	78,1	x	x	x
dissolved solids	emisión al agua	mg	128	128	x	x	x
dissolved substances	emisión al agua	g	5,35	7,03	x	0,00613	-1,69
DOC	emisión al agua	mg	625	600	x	13,5	11,9
ethyl benzene	emisión al agua	µg	194	0,598	x	141	52,4
fats/oils	emisión al agua	mg	220	30,6	x	138	51,5
fatty acids as C	emisión al agua	mg	45	0,137	x	32,7	12,2
Fe	emisión al agua	mg	307	255	x	21,7	30,9
fluoride ions	emisión al agua	mg	5,72	1,09	x	3,37	1,25
formaldehyde	emisión al agua	ng	14,2	0,122	x	10,3	3,83
glutaraldehyde	emisión al agua	µg	66,7	0,183	x	48,4	18
H2	emisión al agua	mg	25,7	19,3	16	x	-9,63
H2S	emisión al agua	µg	11,8	0,0477	x	8,57	3,19
hexachloroethane	emisión al agua	pg	8,95	0,246	x	6,34	2,36
Hg	emisión al agua	µg	37,6	28,8	x	4,04	4,74
HOCL	emisión al agua	µg	58,5	3,58	x	40	14,9
I	emisión al agua	µg	805	2,49	x	585	218

K	emisión al agua	mg	49,7	0,308	x	36	13,4
Kjeldahl-N	emisión al agua	mg	9,77	1,53	x	6,24	2
metallic ions	emisión al agua	mg	696	200	16	353	127
Mg	emisión al agua	mg	31,9	0,488	x	22,9	8,52
Mn	emisión al agua	µg	1000	12,6	x	703	286
Mo	emisión al agua	µg	75,1	1,7	x	47,9	25,4
MTBE	emisión al agua	ng	54,6	0,319	x	39,5	14,7
N-tot	emisión al agua	mg	106	9,11	x	72	24,7
N organically bound	emisión al agua	mg	2,87	0,00804	x	2,09	0,777
Na	emisión al agua	g	4,7	1,93	x	2,02	0,752
NH3	emisión al agua	mg	160	x	160	x	x
NH3 (as N)	emisión al agua	mg	13,5	0,0432	x	9,83	3,66
NH4+	emisión al agua	mg	105	23,4	x	60,5	20,8
Ni	emisión al agua	mg	2,76	2	x	0,343	0,419
nitrate	emisión al agua	mg	88,2	28,8	x	43,4	16
nitrite	emisión al agua	µg	14,8	0,867	x	10,2	3,79
OCl-	emisión al agua	µg	58,7	3,73	x	40	14,9
oil	emisión al agua	g	2,1	0,025	x	1,52	0,562
other organics	emisión al agua	mg	1,76	1,76	x	x	x
P-compounds	emisión al agua	µg	13,9	0,0392	x	10,1	3,77
P2O5	emisión al agua	mg	4,14	4,14	x	x	x
PAH's	emisión al agua	µg	1190	72,6	x	823	296
Pb	emisión al agua	mg	972	2,08	x	969	1,53
phenol	emisión al agua	mg	8,14	8,14	x	x	x
phenols	emisión al agua	mg	13,3	0,799	x	9,11	3,37
phosphate	emisión al agua	mg	27,2	22,9	x	2,53	1,78
Ru	emisión al agua	µg	80,5	0,249	x	58,5	21,8
salts	emisión al agua	mg	20,3	1,15	x	13,9	5,19
Sb	emisión al agua	mg	3,14	8,1E-06	x	0,000441	3,14
Se	emisión al agua	µg	113	2,42	x	80,4	30
Si	emisión al agua	µg	263	0,865	x	191	71,2
Sn	emisión al agua	ng	70,3	4,26	x	48,1	17,9
SO3	emisión al agua	µg	27,6	0,496	x	19,8	7,37
Sr	emisión al agua	mg	49,2	0,156	x	35,7	13,3
sulphate	emisión al agua	g	4,84	2,75	x	1,41	0,672
sulphide	emisión al agua	mg	2,83	0,18	x	1,95	0,701
sulphur/sulphide	emisión al agua	µg	893	893	x	x	x
suspended solids	emisión al agua	mg	802	802	x	x	x
suspended substances	emisión al agua	g	7,26	2,34	x	3,27	1,64
tetrachloroethene	emisión al agua	pg	1060	29,1	x	752	280
tetrachloromethane	emisión al agua	ng	1,62	0,0446	x	1,15	0,429
Ti	emisión al agua	µg	1270	28	x	904	337
TOC	emisión al agua	mg	1790	297	x	758	738
toluene	emisión al agua	mg	11,1	0,715	x	7,56	2,8
tributyltin	emisión al agua	µg	8,94	0,0344	x	6,49	2,42
trichloroethene	emisión al agua	ng	67,1	1,84	x	47,5	17,7
trichloromethane	emisión al agua	ng	246	6,77	x	175	65,1
triethylene glycol	emisión al agua	mg	18,5	0,0485	x	13,4	5
undissolved substances	emisión al agua	g	1,67	0,00464	x	1,21	0,452
V	emisión al agua	µg	145	2,53	x	81,5	60,8

vinyl chloride	emisión al agua	pg	301	8,29	x	214	79,6
VOC as C	emisión al agua	mg	2,82	0,00872	x	2,05	0,764
W	emisión al agua	ng	351	21,2	x	240	89,6
waste water (vol)	emisión al agua	cm3	565	565	x	x	x
xylene	emisión al agua	µg	908	2,73	x	659	246
Zn	emisión al agua	mg	6,42	4,31	x	1,24	0,862
chemical waste (inert)	residuo sólido	mg	602	602	x	x	x
chemical waste (regulated)	residuo sólido	g	13,5	13,5	x	x	x
construction waste	residuo sólido	mg	235	235	x	x	x
final waste (inert)	residuo sólido	oz	63,5	0,0498	x	x	63,5
industrial waste	residuo sólido	g	2,92	2,92	x	x	x
metal scrap	residuo sólido	g	2,9	2,9	x	x	x
mineral waste	residuo sólido	g	113	111	2,25	x	x
mineral waste (mining)	residuo sólido	g	39,6	39,6	x	x	x
paper/board packaging	residuo sólido	mg	128	128	x	x	x
plastics packaging	residuo sólido	g	1,3	1,3	x	x	x
produc. waste (not inert)	residuo sólido	mg	553	761	x	x	-208
slag	residuo sólido	g	432	862	0,802	x	-431
slags/ash	residuo sólido	g	32,3	32,3	x	x	x
unspecified	residuo sólido	g	57,5	57,5	x	x	x
waste bioactive landfill	residuo sólido	g	37,8	37,8	x	x	x
waste in incineration	residuo sólido	mg	669	669	x	x	x
waste to recycling	residuo sólido	mg	12,3	12,3	x	x	x
wood packaging	residuo sólido	g	2,15	2,15	x	x	x
Al (ind.)	emisión al suelo	mg	34,1	0,0937	x	24,8	9,22
As (ind.)	emisión al suelo	µg	13,6	0,0375	x	9,91	3,69
C (ind.)	emisión al suelo	mg	103	0,284	x	75,1	28
Ca (ind.)	emisión al suelo	mg	136	0,375	x	99,1	36,9
Cd (ind.)	emisión al suelo	ng	173	0,584	x	126	46,9
Co (ind.)	emisión al suelo	ng	220	0,678	x	160	59,5
Cr (ind.)	emisión al suelo	µg	170	0,469	x	124	46,1
Cu (ind.)	emisión al suelo	ng	1100	3,39	x	798	297
Fe (ind.)	emisión al suelo	mg	68,2	0,188	x	49,5	18,5
Hg (ind.)	emisión al suelo	ng	30,4	0,0947	x	22,1	8,23
Mn (ind.)	emisión al suelo	µg	1360	3,75	x	991	369
N	emisión al suelo	µg	8,83	0,0279	x	6,41	2,39
Ni (ind.)	emisión al suelo	µg	1,65	0,00508	x	1,19	0,445
oil (ind.)	emisión al suelo	mg	6,97	0,0216	x	5,06	1,89
oil biodegradable	emisión al suelo	µg	2,94	0,0583	x	2,1	0,781
Pb (ind.)	emisión al suelo	µg	5,01	0,0154	x	3,64	1,35
phosphor (ind.)	emisión al suelo	mg	1,71	0,00472	x	1,25	0,464
S (ind.)	emisión al suelo	mg	20,5	0,0563	x	14,9	5,54
Zn (ind.)	emisión al suelo	µg	523	1,44	x	380	142
Ag110m to air	emisión no material	nBq	149	9,11	x	102	38
Ag110m to water	emisión no material	µBq	1010	62,1	x	694	259
alpha radiation (unspecified) to water	emisión no material	nBq	120	7,35	x	82,2	30,6
Am241 to air	emisión no material	µBq	2,77	0,169	x	1,9	0,707
Am241 to water	emisión no material	µBq	366	22,3	x	250	93,2

Ar41 to air	emisión no material	mBq	324	19,8	x	221	82,5
Ba140 to air	emisión no material	nBq	586	35,6	x	401	149
Ba140 to water	emisión no material	µBq	1,9	0,112	x	1,3	0,486
beta radiation (unspecified) to air	emisión no material	nBq	19,3	1,14	x	13,2	4,93
C14 to air	emisión no material	mBq	223	13,6	x	153	56,9
C14 to water	emisión no material	mBq	18,5	1,13	x	12,6	4,71
Cd109 to water	emisión no material	nBq	11	0,645	x	7,55	2,81
Ce141 to air	emisión no material	nBq	13,8	0,845	x	9,45	3,52
Ce141 to water	emisión no material	nBq	284	16,7	x	195	72,7
Ce144 to air	emisión no material	µBq	29,5	1,8	x	20,2	7,53
Ce144 to water	emisión no material	mBq	8,37	0,511	x	5,73	2,13
Cm (alpha) to air	emisión no material	µBq	4,41	0,269	x	3,01	1,12
Cm (alpha) to water	emisión no material	µBq	485	29,7	x	331	123
Cm242 to air	emisión no material	nBq	0,0146	0,000894	x	0,01	0,00373
Cm244 to air	emisión no material	nBq	0,133	0,00812	x	0,091	0,0339
Co57 to air	emisión no material	nBq	0,256	0,0156	x	0,175	0,0651
Co57 to water	emisión no material	µBq	1,96	0,115	x	1,34	0,5
Co58 to air	emisión no material	µBq	4,23	0,259	x	2,89	1,08
Co58 to water	emisión no material	mBq	1,61	0,0969	x	1,1	0,411
Co60 to air	emisión no material	µBq	6,29	0,384	x	4,3	1,6
Co60 to water	emisión no material	mBq	80,9	4,93	x	55,4	20,6
Conv. to continuous urban land	emisión no material	cm2	41,4	82,8	x	x	-41,4
Conv. to industrial area	emisión no material	cm2	13	25,2	0,383	x	-12,6
Cr51 to air	emisión no material	nBq	524	32	x	358	134
Cr51 to water	emisión no material	µBq	41,8	2,46	x	28,7	10,7
Cs134 to air	emisión no material	µBq	105	6,44	x	72,2	26,9
Cs134 to water	emisión no material	mBq	18,7	1,14	x	12,8	4,77
Cs136 to water	emisión no material	nBq	10,2	0,599	x	7	2,61
Cs137 to air	emisión no material	µBq	204	12,4	x	139	51,9
Cs137 to water	emisión no material	mBq	172	10,5	x	118	43,9
Fe59 to air	emisión no material	nBq	5,79	0,354	x	3,96	1,48
Fe59 to water	emisión no material	nBq	33,8	1,98	x	23,2	8,63
Fission and activation products (RA) to water	emisión no material	µBq	1090	66,8	x	747	278
H3 to air	emisión no material	Bq	2,3	0,141	x	1,58	0,587
H3 to water	emisión no material	Bq	547	33,4	x	374	139
I129 to air	emisión no material	µBq	792	48,3	x	542	202
I129 to water	emisión no material	mBq	52,8	3,22	x	36,1	13,5
I131 to air	emisión no material	µBq	89,3	5,39	x	61,1	22,8
I131 to water	emisión no material	µBq	35,2	2,14	x	24,1	8,99
I133 to air	emisión no material	µBq	49,2	3,01	x	33,7	12,6
I133 to water	emisión no material	µBq	8,71	0,512	x	5,98	2,23
I135 to air	emisión no material	µBq	73,7	4,51	x	50,4	18,8
K40 to air	emisión no material	µBq	463	28	x	317	118
K40 to water	emisión no material	µBq	1340	81	x	916	341
Kr85 to air	emisión no material	Bq	13700	833	x	9350	3480
Kr85m to air	emisión no material	mBq	16,6	0,987	x	11,4	4,24
Kr87 to air	emisión no material	mBq	7,34	0,441	x	5,03	1,87
Kr88 to air	emisión no material	mBq	643	39,4	x	440	164
Kr89 to air	emisión no material	mBq	5,2	0,31	x	3,56	1,33

La140 to air	emisión no material	nBq	368	22,5	x	252	93,9
La140 to water	emisión no material	nBq	395	23,1	x	271	101
land use (sea floor) II-III	emisión no material	cm2a	434	1,19	x	315	117
land use (sea floor) II-IV	emisión no material	cm2a	44,7	0,123	x	32,5	12,1
land use II-III	emisión no material	cm2a	23	0,865	x	16,1	6,01
land use II-IV	emisión no material	mm2a	1160	6,37	x	842	314
land use III-IV	emisión no material	cm2a	17,6	0,0764	x	12,7	4,75
land use IV-IV	emisión no material	mm2a	3,86	0,0319	x	2,79	1,04
Mn54 to air	emisión no material	nBq	151	9,24	x	103	38,6
Mn54 to water	emisión no material	mBq	12,4	0,757	x	8,49	3,17
Mo99 to water	emisión no material	nBq	133	7,81	x	91,3	34
Na24 to water	emisión no material	µBq	58,6	3,44	x	40,2	15
Nb95 to air	emisión no material	nBq	26,7	1,63	x	18,3	6,82
Nb95 to water	emisión no material	nBq	1080	63,5	x	741	276
Np237 to air	emisión no material	nBq	0,145	0,00888	x	0,0993	0,037
Np237 to water	emisión no material	µBq	23,4	1,42	x	16	5,96
Occup. as industrial area	emisión no material	cm2a	911	35,8	893	x	-17,9
Occup. as rail/road area	emisión no material	m2a	3,43	0,415	3,22	x	-0,208
Pa234m to air	emisión no material	µBq	88,2	5,38	x	60,3	22,5
Pa234m to water	emisión no material	mBq	1,63	0,0996	x	1,12	0,416
Pb210 to air	emisión no material	mBq	2,61	0,158	x	1,78	0,665
Pb210 to water	emisión no material	µBq	1070	64,7	x	729	272
Pm147 to air	emisión no material	µBq	74,8	4,58	x	51,2	19,1
Po210 to air	emisión no material	mBq	3,95	0,24	x	2,7	1,01
Po210 to water	emisión no material	µBq	1070	64,7	x	729	272
Pu alpha to air	emisión no material	µBq	8,81	0,538	x	6,03	2,25
Pu alpha to water	emisión no material	µBq	1450	88,8	x	993	370
Pu238 to air	emisión no material	nBq	0,33	0,0202	x	0,226	0,0842
Pu241 Beta to air	emisión no material	µBq	242	14,8	x	166	61,8
Pu241 beta to water	emisión no material	mBq	36,2	2,2	x	24,7	9,22
Ra224 to water	emisión no material	mBq	403	1,24	x	293	109
Ra226 to air	emisión no material	mBq	3,18	0,194	x	2,18	0,811
Ra226 to water	emisión no material	Bq	7,53	0,414	x	5,18	1,93
Ra228 to air	emisión no material	µBq	227	13,8	x	156	58
Ra228 to water	emisión no material	mBq	805	2,49	x	585	218
radio active noble gases to air	emisión no material	mBq	20,1	1,18	x	13,8	5,15
radioactive substance to air	emisión no material	kBq	1080	905	x	78,8	98,4
radioactive substance to water	emisión no material	Bq	10100	8440	x	751	912
radionuclides (mixed) to water	emisión no material	nBq	792	48,3	x	542	202
Rn220 to air	emisión no material	mBq	20,1	1,22	x	13,7	5,12
Rn222 (long term) to air	emisión no material	kBq	19,6	1,2	x	13,4	4,99
Rn222 to air	emisión no material	Bq	220	13	x	151	56,2
Ru103 to air	emisión no material	nBq	1,52	0,0924	x	1,04	0,388
Ru103 to water	emisión no material	nBq	638	37,4	x	438	163
Ru106 to air	emisión no material	µBq	881	53,8	x	603	225
Ru106 to water	emisión no material	mBq	88,1	5,38	x	60,3	22,5

Sb122 to water	emisión no material	µBq	1,9	0,112	x	1,3	0,486
Sb124 to air	emisión no material	nBq	40,9	2,5	x	28	10,4
Sb124 to water	emisión no material	µBq	263	16	x	180	66,9
Sb125 to air	emisión no material	nBq	5,31	0,318	x	3,64	1,36
Sb125 to water	emisión no material	µBq	15,6	0,911	x	10,7	3,97
Sr89 to air	emisión no material	nBq	264	16,1	x	181	67,3
Sr89 to water	emisión no material	µBq	4,3	0,253	x	2,95	1,1
Sr90 to air	emisión no material	µBq	145	8,88	x	99,4	37
Sr90 to water	emisión no material	mBq	17,6	1,07	x	12,1	4,49
Tc99 to air	emisión no material	nBq	6,17	0,377	x	4,22	1,57
Tc99 to water	emisión no material	mBq	9,25	0,564	x	6,33	2,36
Tc99m to water	emisión no material	nBq	898	52,7	x	616	229
Te123m to air	emisión no material	nBq	664	40,7	x	454	169
Te123m to water	emisión no material	nBq	80,3	4,71	x	55,1	20,5
Te132 to water	emisión no material	nBq	32,9	1,93	x	22,6	8,42
Th228 to air	emisión no material	µBq	193	11,6	x	132	49,2
Th228 to water	emisión no material	Bq	1,61	0,00497	x	1,17	0,436
Th230 to air	emisión no material	µBq	980	60	x	670	250
Th230 to water	emisión no material	mBq	255	15,6	x	175	65,1
Th232 to air	emisión no material	µBq	122	7,4	x	83,6	31,2
Th232 to water	emisión no material	µBq	249	15,1	x	170	63,5
Th234 to air	emisión no material	µBq	88,2	5,38	x	60,3	22,5
Th234 to water	emisión no material	mBq	1,65	0,1	x	1,13	0,419
U alpha to air	emisión no material	mBq	3,16	0,193	x	2,16	0,805
U alpha to water	emisión no material	mBq	107	6,52	x	73	27,2
U234 to air	emisión no material	µBq	1060	64,4	x	723	269
U234 to water	emisión no material	mBq	2,18	0,133	x	1,49	0,557
U235 to air	emisión no material	µBq	51,3	3,14	x	35,1	13,1
U235 to water	emisión no material	mBq	3,25	0,199	x	2,22	0,828
U238 to air	emisión no material	µBq	1390	84,8	x	952	355
U238 to water	emisión no material	mBq	5,53	0,337	x	3,79	1,41
waste heat to air	emisión no material	MJ	57,8	0,171	x	42	15,6
waste heat to soil	emisión no material	J	1370	61	x	956	356
waste heat to water	emisión no material	kJ	76,1	0,434	x	55,2	20,6
Xe131m to air	emisión no material	mBq	33,8	2,03	x	23,2	8,63
Xe133 to air	emisión no material	Bq	9,8	0,6	x	6,7	2,5
Xe133m to air	emisión no material	mBq	4,92	0,301	x	3,37	1,26
Xe135 to air	emisión no material	Bq	1,68	0,102	x	1,15	0,428
Xe135m to air	emisión no material	mBq	169	10,1	x	116	43,1
Xe137 to air	emisión no material	mBq	4,18	0,25	x	2,86	1,07
Xe138 to air	emisión no material	mBq	45,9	2,74	x	31,4	11,7
Y90 to water	emisión no material	nBq	220	12,9	x	151	56,3
Zn65 to air	emisión no material	nBq	650	39,6	x	445	166
Zn65 to water	emisión no material	µBq	124	7,26	x	84,9	31,7
Zr95 to air	emisión no material	nBq	9,68	0,591	x	6,62	2,47
Zr95 to water	emisión no material	µBq	749	45,8	x	512	191

Nota: la x significa que no ha existido ese flujo primario para esa fase

APÉNDICE G

RESULTADO DE ANÁLISIS DE INVENTARIO DE SISTEMA DE PRODUCTO DE BATERÍA CON CAJA DE CAUCHO

Sustancia	Flujo primario	Unidad	Total	Fases			
				Materiales de Batería 15.57 (caucho)	Uso de batería 15.57 kg	Producción de batería	Reciclaje y Disposición final (caucho)
baryte	extracción de recurso	g	2,65	0,00729	x	1,93	0,718
bauxite	extracción de recurso	g	15,8	8,17	7,67	0,0584	-0,081
bentonite	extracción de recurso	mg	268	1,02	x	195	72,5
chromium (in ore)	extracción de recurso	mg	11,9	0,0577	x	8,62	3,21
clay	extracción de recurso	mg	621	2,75	x	451	168
coal	extracción de recurso	oz	44,7	81,8	0,23	0,0205	-37,3
coal ETH	extracción de recurso	g	234	199	x	19,3	16
cobalt (in ore)	extracción de recurso	ng	462	1,24	x	336	125
copper (in ore)	extracción de recurso	mg	105	0,506	x	76,1	28,3
crude oil	extracción de recurso	oz	18,9	37,3	x	0,171	-18,6
crude oil (feedstock)	extracción de recurso	g	222	222	x	x	x
crude oil ETH	extracción de recurso	oz	86,5	30,6	x	44,5	11,3
crude oil IDEMAT	extracción de recurso	oz	803	118	696	x	-11,7
energy (undef.)	extracción de recurso	MJ	112	46,6	65	x	x
energy from hydro power	extracción de recurso	MJ	16,9	33,2	x	0,0718	-16,3
energy from uranium	extracción de recurso	MJ	9,9	19,8	x	0,00185	-9,9
gravel	extracción de recurso	g	18,7	0,194	x	13,5	5,03
iron (in ore)	extracción de recurso	g	9,31	0,0289	x	6,76	2,52
iron (ore)	extracción de recurso	g	5,19	1,4	3,84	x	-0,045
lead (in ore)	extracción de recurso	oz	155	309	x	0,00019	-155
lignite ETH	extracción de recurso	g	73,8	38,9	x	16,9	18
limestone	extracción de recurso	g	10,2	10,3	x	x	-0,045
manganese (in ore)	extracción de recurso	mg	3,46	0,0169	x	2,51	0,935
marl	extracción de recurso	g	3,94	0,0193	x	2,86	1,07
methane (kg) ETH	extracción de recurso	mg	104	2	x	74,4	27,7
molybdene (in ore)	extracción de recurso	ng	95,2	0,269	x	69,1	25,8
NaCl	extracción de recurso	g	21,7	21,7	x	x	x
natural gas	extracción de recurso	oz	172	202	x	0,0554	-30,2
natural gas (feedstock)	extracción de recurso	l	198	198	x	x	x
natural gas (vol)	extracción de recurso	gal*	393	63,4	329	x	x
natural gas ETH	extracción de recurso	l	1800	4,34	x	970	829
nickel (in ore)	extracción de recurso	mg	7,42	0,0361	x	5,38	2
palladium (in ore)	extracción de recurso	ng	19,2	0,0738	x	14	5,2
petroleum gas ETH	extracción de recurso	cu.in	671	2,07	x	487	182
platinum (in ore)	extracción de recurso	ng	22	0,0852	x	16	5,94
pot. energy	extracción de recurso	MJ	109	0,787	x	78,8	29,4

hydropower							
potential energy water ETH	extracción de recurso	kJ	24,2	1,44	x	16,6	6,18
process and cooling water	extracción de recurso	cu.in	696	696	x	x	x
reservoir content ETH	extracción de recurso	cm3y	527	31,4	x	361	135
rhenium (in ore)	extracción de recurso	ng	19	0,0717	x	13,8	5,13
rhodium (in ore)	extracción de recurso	ng	20,5	0,079	x	14,9	5,55
rock salt	extracción de recurso	g	415	415	x	0,149	0,0554
sand	extracción de recurso	g	5,72	0,0166	x	4,16	1,55
sand, clay	extracción de recurso	mg	720	720	x	x	x
silver (in ore)	extracción de recurso	µg	507	1,56	x	368	137
SO2 secondary	extracción de recurso	g	384	384	x	x	x
tin (in ore)	extracción de recurso	µg	282	0,87	x	205	76,3
turbine water ETH	extracción de recurso	l	127	7,57	x	87,1	32,5
unspecified energy	extracción de recurso	MJ	2,49	3,01	x	x	-0,52
uranium (in ore)	extracción de recurso	mg	12,3	10,3	x	0,905	1,13
uranium (in ore) ETH	extracción de recurso	µg	360	22	x	246	91,7
uranium (ore)	extracción de recurso	g	1,48	1,48	x	x	x
water	extracción de recurso	lb	411	405	2,33	2,83	0,907
wood	extracción de recurso	mg	227	5,67	x	98,3	123
wood (dry matter) ETH	extracción de recurso	mg	190	3,72	x	135	50,5
zinc (in ore)	extracción de recurso	µg	249	1,38	x	181	67,3
acetaldehyde	emision al aire	µg	14,9	0,536	x	10,5	3,91
acetic acid	emision al aire	µg	79,3	2,48	x	55,9	20,8
acetone	emision al aire	µg	15,2	0,535	x	10,7	3,99
acrolein	emision al aire	ng	283	0,804	x	205	76,5
Al	emision al aire	µg	366	18,4	x	253	94,4
aldehydes	emision al aire	mg	25,5	30,8	x	0,000197	-5,33
alkanes	emision al aire	mg	3,23	0,0134	x	2,34	0,873
alkenes	emision al aire	µg	34,3	1,63	x	23,8	8,88
ammonia	emision al aire	mg	18	16,3	x	3,1	-1,42
As	emision al aire	µg	271	0,102	x	5,74	265
B	emision al aire	µg	205	12,6	x	140	52,4
Ba	emision al aire	µg	5,26	0,291	x	3,62	1,35
Be	emision al aire	ng	58,7	3,26	x	40,4	15,1
benzaldehyde	emision al aire	ng	96,9	0,276	x	70,4	26,2
benzene	emision al aire	mg	83,6	111	x	17,2	-44,2
benzo(a)pyrene	emision al aire	µg	1,52	0,00473	x	1,1	0,41
Br	emision al aire	µg	21,7	1,31	x	14,9	5,54
butane	emision al aire	mg	25,1	0,0737	x	18,3	6,8
butene	emision al aire	µg	514	1,92	x	373	139
Ca	emision al aire	µg	692	20,4	x	489	182
Cd	emision al aire	µg	892	31,3	x	246	615
CFC-11	emision al aire	ng	114	6,97	x	78,1	29,1
CFC-114	emision al aire	µg	3,01	0,184	x	2,06	0,768
CFC-116	emision al aire	ng	880	9,48	x	634	236
CFC-12	emision al aire	ng	24,6	1,5	x	16,8	6,26
CFC-13	emision al aire	ng	15,4	0,941	x	10,5	3,92
CFC-14	emision al aire	µg	7,92	0,0854	x	5,71	2,13
Cl2	emision al aire	mg	1,2	1,2	x	x	x

CO	emision al aire	oz	67,8	0,784	66,9	0,224	-0,142
CO2	emision al aire	kg	95,6	24,3	70,5	5,94	-5,14
cobalt	emision al aire	µg	10,1	0,16	x	7,21	2,69
Cr	emision al aire	µg	22,2	12,5	x	11,6	-1,86
Cu	emision al aire	mg	1,05	0,000484	x	0,0448	1,01
CxHy	emision al aire	g	128	77,5	57,9	0,00434	-6,99
CxHy aromatic	emision al aire	mg	43,4	4,86	x	25,9	12,7
CxHy chloro	emision al aire	mg	432	432	x	2,36E-05	2,95E-05
CxHy halogenated	emision al aire	ng	216	216	x	x	x
cyanides	emision al aire	µg	2,71	0,00957	x	1,97	0,733
dichloroethane	emision al aire	ng	783	21,5	x	555	207
dichloromethane	emision al aire	µg	4,76	4,72	x	0,0308	0,0115
dioxin (TEQ)	emision al aire	pg	29	0,15	x	21	7,82
dust	emision al aire	g	4,55	2,38	x	1,57	0,609
dust (coarse) process	emision al aire	mg	84,9	0,708	x	61,3	22,8
dust (PM10) mobile	emision al aire	mg	8,47	0,0527	x	6,13	2,28
dust (PM10) stationary	emision al aire	mg	1090	3,07	x	790	294
dust (SPM)	emision al aire	g	17,2	13,5	5,75	0,00728	-2,01
ethane	emision al aire	mg	221	0,584	x	161	59,9
ethanol	emision al aire	µg	28,9	1,07	x	20,3	7,56
ethene	emision al aire	mg	7,99	0,0361	x	5,8	2,16
ethylbenzene	emision al aire	mg	33,3	65,9	x	0,226	-32,9
ethyne	emision al aire	µg	5,81	0,128	x	4,14	1,54
Fe	emision al aire	µg	815	13,7	x	584	218
formaldehyde	emision al aire	mg	49,5	98,9	x	0,0647	-49,4
H2	emision al aire	mg	195	122	72,9	x	x
H2S	emision al aire	mg	89,3	5,48	63,3	14,9	5,57
HALON-1301	emision al aire	µg	461	26,9	x	319	115
HCFC-21	emision al aire	µg	69,8	7	x	45,7	17
HCFC-22	emision al aire	ng	27,2	1,65	x	18,6	6,94
HCl	emision al aire	mg	417	337	19,2	41,6	19,7
He	emision al aire	mg	11,1	0,0343	x	8,08	3,01
heptane	emision al aire	mg	2,9	0,00894	x	2,1	0,784
hexachlorobenzene	emision al aire	pg	40,3	1,2	x	28,5	10,6
hexane	emision al aire	mg	6,08	0,0188	x	4,42	1,65
HF	emision al aire	mg	11,9	5,44	x	4,27	2,21
HFC-134a	emision al aire	pg	-8E-05	-2,07E-07	x	-5,82E-05	-2,17E-05
Hg	emision al aire	µg	79,8	21,4	x	20,5	37,9
I	emision al aire	µg	9,64	0,583	x	6,6	2,46
K	emision al aire	mg	1,64	0,00731	x	1,19	0,443
La	emision al aire	ng	160	8,35	x	111	41,3
metals	emision al aire	mg	270	120	x	108	41,6
methane	emision al aire	g	19,3	3,52	x	9,61	6,2
methanol	emision al aire	µg	38,2	1,15	x	27	10,1
Mg	emision al aire	µg	146	6,6	x	102	38
Mn	emision al aire	µg	1330	33,9	x	945	355
Mo	emision al aire	µg	4,52	0,0595	x	3,25	1,21
MTBE	emision al aire	ng	666	3,89	x	482	180
N2	emision al aire	mg	291	0,767	x	212	78,8
N2O	emision al aire	g	13,3	0,0452	13,1	0,165	0,0627

Na	emision al aire	µg	243	3,78	x	174	64,8
naphthalene	emision al aire	mg	5,67	11,3	x	x	-5,67
Ni	emision al aire	mg	26	0,951	x	18,3	6,82
NO2	emision al aire	g	16,2	29,7	x	0,0485	-13,5
non methane VOC	emision al aire	g	24,2	8,75	x	11,4	4,07
NOx	emision al aire	g	576	115	484	x	-22,9
NOx (as NO2)	emision al aire	g	38,7	10,4	x	20,8	7,61
P-tot	emision al aire	µg	11,1	0,27	x	7,87	2,93
PAH's	emision al aire	µg	280	13	x	81,3	185
particulates (unspecified)	emision al aire	mg	291	x	x	x	291
Pb	emision al aire	mg	1060	0,112	x	971	89,4
pentachlorobenzene	emision al aire	pg	108	3,2	x	76,4	28,5
pentachlorophenol	emision al aire	pg	17,4	0,518	x	12,3	4,59
pentane	emision al aire	mg	129	227	x	11,3	-109
phenol	emision al aire	ng	106	1,78	x	76,1	28,4
propane	emision al aire	mg	69,8	0,19	x	50,7	18,9
propene	emision al aire	µg	622	2,18	x	452	168
propionic acid	emision al aire	µg	2,88	0,0462	x	2,07	0,77
Pt	emision al aire	ng	38,7	0,225	x	28,1	10,5
Sb	emision al aire	ng	282	16	x	194	72,1
Sc	emision al aire	ng	55,1	2,78	x	38,1	14,2
Se	emision al aire	µg	31,2	0,248	x	22,6	8,41
Si	emision al aire	µg	1100	62,9	x	756	282
Sn	emision al aire	ng	116	5,85	x	80,6	30
SO2	emision al aire	g	274	377	30,6	x	-134
soot	emision al aire	g	16,1	22,7	4,58	0,00786	-11,2
SOx	emision al aire	g	78,8	101	x	0,0981	-22,4
SOx (as SO2)	emision al aire	g	76,4	22,3	x	39	15
Sr	emision al aire	µg	5,47	0,303	x	3,76	1,4
tetrachloromethane	emision al aire	ng	975	788	x	136	50,7
Th	emision al aire	ng	97,2	5,35	x	66,9	24,9
Ti	emision al aire	µg	14,8	0,807	x	10,2	3,79
Tl	emision al aire	ng	36,8	2,08	x	25,3	9,42
toluene	emision al aire	mg	136	268	x	1,32	-133
trichloromethane	emision al aire	ng	20,7	0,569	x	14,6	5,45
U	emision al aire	ng	102	5,94	x	70,3	26,2
V	emision al aire	µg	662	5,64	x	478	178
vinyl chloride	emision al aire	ng	128	3,5	x	90,4	33,7
VOC	emision al aire	g	271	0,0107	271	x	-0,00536
xylene	emision al aire	µg	1380	10,3	x	998	372
Zn	emision al aire	mg	130	247	x	1,94	-120
Zr	emision al aire	ng	121	0,597	x	87,9	32,8
1,1,1-trichloroethane	emisión al agua	ng	8,28	0,0723	x	5,98	2,23
acenaphthylene	emisión al agua	µg	2,81	0,1	x	1,98	0,737
Acid as H+	emisión al agua	mg	326	326	x	x	x
acids (unspecified)	emisión al agua	µg	30,8	0,178	x	22,3	8,3
Ag	emisión al agua	µg	8,43	0,0169	x	3,96	4,45
Al	emisión al agua	mg	445	385	x	32,9	26,5
alkanes	emisión al agua	µg	1250	3,77	x	909	339
alkenes	emisión al agua	µg	115	0,348	x	83,9	31,3
anorg. dissolved	emisión al agua	g	31,2	0,734	x	22,2	8,22

subst.							
AOX	emisión al agua	µg	325	21,4	x	223	80,1
As	emisión al agua	µg	972	784	x	116	72,8
B	emisión al agua	µg	310	1,55	x	225	83,7
Ba	emisión al agua	mg	265	44,5	x	161	59,3
baryte	emisión al agua	mg	540	1,48	x	392	146
Be	emisión al agua	ng	88,3	0,784	x	8,82	78,7
benzene	emisión al agua	µg	1280	3,84	x	927	345
BOD	emisión al agua	mg	371	175	192	4,73	-0,682
calcium ions	emisión al agua	mg	458	37,2	x	307	114
Cd	emisión al agua	µg	347	26,6	x	75,9	245
chlorinated solvents (unspec.)	emisión al agua	ng	1030	3,21	x	750	280
chlorobenzenes	emisión al agua	pg	64,5	0,296	x	46,8	17,4
Cl-	emisión al agua	g	74,7	27,7	0,384	34,2	12,4
Co	emisión al agua	µg	46,5	0,93	x	29,9	15,7
COD	emisión al agua	g	9,82	7,3	0,767	0,0851	1,66
Cr	emisión al agua	mg	5,3	3,92	x	0,649	0,735
Cr (III)	emisión al agua	µg	444	5,63	x	320	119
Cr (VI)	emisión al agua	ng	15,2	0,92	x	10,4	3,88
crude oil	emisión al agua	mg	757	779	x	x	-21,7
Cs	emisión al agua	µg	8,05	0,0249	x	5,85	2,18
Cu	emisión al agua	mg	4,23	1,93	x	0,274	2,02
CxHy	emisión al agua	g	1,59	1,21	0,384	3,14E-05	-0,00641
CxHy aromatic	emisión al agua	mg	78,9	5,2	x	53,6	20,1
CxHy chloro	emisión al agua	mg	6,08	6	x	0,0504	0,0252
cyanide	emisión al agua	µg	399	27,9	x	273	99
di(2-ethylhexyl)phthalate	emisión al agua	pg	98,6	1,53	x	70,7	26,4
dibutyl p-phthalate	emisión al agua	pg	285	10,2	x	200	74,7
dichloroethane	emisión al agua	ng	403	11,1	x	286	106
dichloromethane	emisión al agua	µg	237	0,651	x	172	64,1
dimethyl p-phthalate	emisión al agua	ng	1,79	0,0641	x	1,26	0,469
dissolved organics	emisión al agua	mg	392	392	x	x	x
dissolved substances	emisión al agua	g	8,94	10,6	x	0,00613	-1,69
DOC	emisión al agua	mg	625	600	x	13,5	11,9
ethyl benzene	emisión al agua	µg	194	0,598	x	141	52,4
fats/oils	emisión al agua	mg	220	30,6	x	138	51,5
fatty acids as C	emisión al agua	mg	45	0,137	x	32,7	12,2
Fe	emisión al agua	mg	307	254	x	21,7	30,9
fluoride ions	emisión al agua	mg	4,64	0,0142	x	3,37	1,25
formaldehyde	emisión al agua	ng	14,2	0,122	x	10,3	3,83
glutaraldehyde	emisión al agua	µg	66,7	0,183	x	48,4	18
H2	emisión al agua	mg	28,8	19,3	19,2	x	-9,63
H2S	emisión al agua	µg	11,8	0,0477	x	8,57	3,19
hexachloroethane	emisión al agua	pg	8,95	0,246	x	6,34	2,36
Hg	emisión al agua	µg	11,6	1,11	x	4,04	6,48
HOCL	emisión al agua	µg	58,5	3,58	x	40	14,9
I	emisión al agua	µg	805	2,49	x	585	218
K	emisión al agua	mg	49,7	0,272	x	36	13,4
Kjeldahl-N	emisión al agua	mg	56,9	48,7	x	6,24	2
metallic ions	emisión al agua	g	8,03	7,53	0,0192	0,353	0,127

Mg	emisión al agua	mg	31,8	0,434	x	22,9	8,52
Mn	emisión al agua	µg	1020	12,6	x	703	304
Mo	emisión al agua	µg	91,3	1,7	x	47,9	41,7
MTBE	emisión al agua	ng	54,6	0,319	x	39,5	14,7
N-tot	emisión al agua	mg	100	3,43	x	72	24,7
N organically bound	emisión al agua	mg	2,87	0,00804	x	2,09	0,777
Na	emisión al agua	g	4,4	1,63	x	2,02	0,752
NH3	emisión al agua	mg	192	x	192	x	x
NH3 (as N)	emisión al agua	mg	13,5	0,0432	x	9,83	3,66
NH4+	emisión al agua	mg	306	224	x	60,5	20,8
Ni	emisión al agua	mg	2,93	1,93	x	0,343	0,653
nitrate	emisión al agua	mg	66	6,66	x	43,4	16
nitrite	emisión al agua	µg	14,8	0,867	x	10,2	3,79
OCl-	emisión al agua	µg	58,7	3,73	x	40	14,9
oil	emisión al agua	g	2,1	0,025	x	1,52	0,562
P-compounds	emisión al agua	µg	13,9	0,0392	x	10,1	3,77
PAH's	emisión al agua	µg	1190	72,6	x	823	296
Pb	emisión al agua	mg	974	2,05	x	969	2,93
phenols	emisión al agua	mg	13,3	0,799	x	9,11	3,37
phosphate	emisión al agua	mg	92,5	88,2	x	2,53	1,78
Ru	emisión al agua	µg	80,5	0,249	x	58,5	21,8
salts	emisión al agua	mg	20,3	1,15	x	13,9	5,19
Sb	emisión al agua	mg	6,29	8,1E-06	x	0,000441	6,29
Se	emisión al agua	µg	113	2,42	x	80,4	30
Si	emisión al agua	µg	263	0,865	x	191	71,2
Sn	emisión al agua	ng	70,3	4,26	x	48,1	17,9
SO3	emisión al agua	µg	27,6	0,496	x	19,8	7,37
Sr	emisión al agua	mg	49,2	0,156	x	35,7	13,3
sulphate	emisión al agua	g	4,77	2,69	x	1,41	0,672
sulphide	emisión al agua	mg	2,83	0,18	x	1,95	0,701
suspended substances	emisión al agua	g	7,26	2,35	x	3,27	1,64
tetrachloroethene	emisión al agua	pg	1060	29,1	x	752	280
tetrachloromethane	emisión al agua	ng	1,62	0,0446	x	1,15	0,429
Ti	emisión al agua	µg	1270	28	x	904	337
TOC	emisión al agua	mg	1790	297	x	758	738
toluene	emisión al agua	mg	11,1	0,715	x	7,56	2,8
tributyltin	emisión al agua	µg	8,94	0,0344	x	6,49	2,42
trichloroethene	emisión al agua	ng	67,1	1,84	x	47,5	17,7
trichloromethane	emisión al agua	ng	246	6,77	x	175	65,1
triethylene glycol	emisión al agua	mg	18,5	0,0485	x	13,4	5
undissolved substances	emisión al agua	g	1,67	0,00464	x	1,21	0,452
V	emisión al agua	µg	146	2,53	x	81,5	61,9
vinyl chloride	emisión al agua	pg	301	8,29	x	214	79,6
VOC as C	emisión al agua	mg	2,82	0,00872	x	2,05	0,764
W	emisión al agua	ng	351	21,2	x	240	89,6
waste water (vol)	emisión al agua	cm3	565	565	x	x	x
xylene	emisión al agua	µg	908	2,73	x	659	246
Zn	emisión al agua	mg	6,31	3,94	x	1,24	1,13
chemical waste	residuo sólido	g	62,2	62,2	x	x	x
final waste (inert)	residuo sólido	oz	154	0,0498	x	x	154

industrial waste	residuo sólido	g	7,07	7,07	x	x	x
mineral waste	residuo sólido	g	33,8	31,1	2,69	x	x
mineral waste (mining)	residuo sólido	g	39,6	39,6	x	x	x
produc. waste (not inert)	residuo sólido	g	0,995	1,2	x	x	-0,208
slag	residuo sólido	g	443	873	0,959	x	-431
waste bioactive landfill	residuo sólido	g	37,8	37,8	x	x	x
waste in incineration	residuo sólido	mg	324	324	x	x	x
Al (ind.)	emisión al suelo	mg	34,1	0,0937	x	24,8	9,22
As (ind.)	emisión al suelo	µg	13,6	0,0375	x	9,91	3,69
C (ind.)	emisión al suelo	mg	103	0,284	x	75,1	28
Ca (ind.)	emisión al suelo	mg	136	0,375	x	99,1	36,9
Cd (ind.)	emisión al suelo	ng	173	0,584	x	126	46,9
Co (ind.)	emisión al suelo	ng	220	0,678	x	160	59,5
Cr (ind.)	emisión al suelo	µg	170	0,469	x	124	46,1
Cu (ind.)	emisión al suelo	ng	1100	3,39	x	798	297
Fe (ind.)	emisión al suelo	mg	68,2	0,188	x	49,5	18,5
Hg (ind.)	emisión al suelo	ng	30,4	0,0947	x	22,1	8,23
Mn (ind.)	emisión al suelo	µg	1360	3,75	x	991	369
N	emisión al suelo	µg	8,83	0,0279	x	6,41	2,39
Ni (ind.)	emisión al suelo	µg	1,65	0,00508	x	1,19	0,445
oil (ind.)	emisión al suelo	mg	6,97	0,0216	x	5,06	1,89
oil biodegradable	emisión al suelo	µg	2,94	0,0583	x	2,1	0,781
Pb (ind.)	emisión al suelo	µg	5,01	0,0154	x	3,64	1,35
phosphor (ind.)	emisión al suelo	mg	1,71	0,00472	x	1,25	0,464
S (ind.)	emisión al suelo	mg	20,5	0,0563	x	14,9	5,54
Zn (ind.)	emisión al suelo	µg	523	1,44	x	380	142
Ag110m to air	emisión no material	nBq	149	9,11	x	102	38
Ag110m to water	emisión no material	µBq	1010	62,1	x	694	259
alpha radiation (unspecified) to water	emisión no material	nBq	120	7,35	x	82,2	30,6
Am241 to air	emisión no material	µBq	2,77	0,169	x	1,9	0,707
Am241 to water	emisión no material	µBq	366	22,3	x	250	93,2
Ar41 to air	emisión no material	mBq	324	19,8	x	221	82,5
Ba140 to air	emisión no material	nBq	586	35,6	x	401	149
Ba140 to water	emisión no material	µBq	1,9	0,112	x	1,3	0,486
beta radiation (unspecified) to air	emisión no material	nBq	19,3	1,14	x	13,2	4,93
C14 to air	emisión no material	mBq	223	13,6	x	153	56,9
C14 to water	emisión no material	mBq	18,5	1,13	x	12,6	4,71
Cd109 to water	emisión no material	nBq	11	0,645	x	7,55	2,81
Ce141 to air	emisión no material	nBq	13,8	0,845	x	9,45	3,52
Ce141 to water	emisión no material	nBq	284	16,7	x	195	72,7
Ce144 to air	emisión no material	µBq	29,5	1,8	x	20,2	7,53
Ce144 to water	emisión no material	mBq	8,37	0,511	x	5,73	2,13
Cm (alpha) to air	emisión no material	µBq	4,41	0,269	x	3,01	1,12
Cm (alpha) to water	emisión no material	µBq	485	29,7	x	331	123
Cm242 to air	emisión no material	nBq	0,0146	0,000894	x	0,01	0,00373
Cm244 to air	emisión no material	nBq	0,133	0,00812	x	0,091	0,0339
Co57 to air	emisión no material	nBq	0,256	0,0156	x	0,175	0,0651
Co57 to water	emisión no material	µBq	1,96	0,115	x	1,34	0,5
Co58 to air	emisión no material	µBq	4,23	0,259	x	2,89	1,08

Co58 to water	emisión no material	mBq	1,61	0,0969	x	1,1	0,411
Co60 to air	emisión no material	µBq	6,29	0,384	x	4,3	1,6
Co60 to water	emisión no material	mBq	80,9	4,93	x	55,4	20,6
Conv. to continuous urban land	emisión no material	cm2	41,4	82,8	x	x	-41,4
Conv. to industrial area	emisión no material	cm2	13,4	25,6	0,458	x	-12,6
Cr51 to air	emisión no material	nBq	524	32	x	358	134
Cr51 to water	emisión no material	µBq	41,8	2,46	x	28,7	10,7
Cs134 to air	emisión no material	µBq	105	6,44	x	72,2	26,9
Cs134 to water	emisión no material	mBq	18,7	1,14	x	12,8	4,77
Cs136 to water	emisión no material	nBq	10,2	0,599	x	7	2,61
Cs137 to air	emisión no material	µBq	204	12,4	x	139	51,9
Cs137 to water	emisión no material	mBq	172	10,5	x	118	43,9
Fe59 to air	emisión no material	nBq	5,79	0,354	x	3,96	1,48
Fe59 to water	emisión no material	nBq	33,8	1,98	x	23,2	8,63
Fission and activation products (RA) to water	emisión no material	µBq	1090	66,8	x	747	278
H3 to air	emisión no material	Bq	2,3	0,141	x	1,58	0,587
H3 to water	emisión no material	Bq	547	33,4	x	374	139
I129 to air	emisión no material	µBq	792	48,3	x	542	202
I129 to water	emisión no material	mBq	52,8	3,22	x	36,1	13,5
I131 to air	emisión no material	µBq	89,3	5,39	x	61,1	22,8
I131 to water	emisión no material	µBq	35,2	2,14	x	24,1	8,99
I133 to air	emisión no material	µBq	49,2	3,01	x	33,7	12,6
I133 to water	emisión no material	µBq	8,71	0,512	x	5,98	2,23
I135 to air	emisión no material	µBq	73,7	4,51	x	50,4	18,8
K40 to air	emisión no material	µBq	463	28	x	317	118
K40 to water	emisión no material	µBq	1340	81	x	916	341
Kr85 to air	emisión no material	Bq	13700	833	x	9350	3480
Kr85m to air	emisión no material	mBq	16,6	0,987	x	11,4	4,24
Kr87 to air	emisión no material	mBq	7,34	0,441	x	5,03	1,87
Kr88 to air	emisión no material	mBq	643	39,4	x	440	164
Kr89 to air	emisión no material	mBq	5,2	0,31	x	3,56	1,33
La140 to air	emisión no material	nBq	368	22,5	x	252	93,9
La140 to water	emisión no material	nBq	395	23,1	x	271	101
land use (sea floor) II-III	emisión no material	cm2a	434	1,19	x	315	117
land use (sea floor) II-IV	emisión no material	cm2a	44,7	0,123	x	32,5	12,1
land use II-III	emisión no material	cm2a	23	0,865	x	16,1	6,01
land use II-IV	emisión no material	mm2a	1160	6,37	x	842	314
land use III-IV	emisión no material	cm2a	17,6	0,0764	x	12,7	4,75
land use IV-IV	emisión no material	mm2a	3,86	0,0319	x	2,79	1,04
Mn54 to air	emisión no material	nBq	151	9,24	x	103	38,6
Mn54 to water	emisión no material	mBq	12,4	0,757	x	8,49	3,17
Mo99 to water	emisión no material	nBq	133	7,81	x	91,3	34
Na24 to water	emisión no material	µBq	58,6	3,44	x	40,2	15
Nb95 to air	emisión no material	nBq	26,7	1,63	x	18,3	6,82
Nb95 to water	emisión no material	nBq	1080	63,5	x	741	276
Np237 to air	emisión no material	nBq	0,145	0,00888	x	0,0993	0,037
Np237 to water	emisión no material	µBq	23,4	1,42	x	16	5,96
Occup. as industrial area	emisión no material	m2a	0,205	0,0995	0,107	x	-0,00179

Occup. as rail/road area	emisión no material	m2a	4,06	0,415	3,86	x	-0,208
Pa234m to air	emisión no material	µBq	88,2	5,38	x	60,3	22,5
Pa234m to water	emisión no material	mBq	1,63	0,0996	x	1,12	0,416
Pb210 to air	emisión no material	mBq	2,61	0,158	x	1,78	0,665
Pb210 to water	emisión no material	µBq	1070	64,7	x	729	272
Pm147 to air	emisión no material	µBq	74,8	4,58	x	51,2	19,1
Po210 to air	emisión no material	mBq	3,95	0,24	x	2,7	1,01
Po210 to water	emisión no material	µBq	1070	64,7	x	729	272
Pu alpha to air	emisión no material	µBq	8,81	0,538	x	6,03	2,25
Pu alpha to water	emisión no material	µBq	1450	88,8	x	993	370
Pu238 to air	emisión no material	nBq	0,33	0,0202	x	0,226	0,0842
Pu241 Beta to air	emisión no material	µBq	242	14,8	x	166	61,8
Pu241 beta to water	emisión no material	mBq	36,2	2,2	x	24,7	9,22
Ra224 to water	emisión no material	mBq	403	1,24	x	293	109
Ra226 to air	emisión no material	mBq	3,18	0,194	x	2,18	0,811
Ra226 to water	emisión no material	Bq	7,53	0,414	x	5,18	1,93
Ra228 to air	emisión no material	µBq	227	13,8	x	156	58
Ra228 to water	emisión no material	mBq	805	2,49	x	585	218
radio active noble gases to air	emisión no material	mBq	20,1	1,18	x	13,8	5,15
radioactive substance to air	emisión no material	kBq	1080	905	x	78,8	98,4
radioactive substance to water	emisión no material	Bq	10100	8440	x	751	912
radionuclides (mixed) to water	emisión no material	nBq	792	48,3	x	542	202
Rn220 to air	emisión no material	mBq	20,1	1,22	x	13,7	5,12
Rn222 (long term) to air	emisión no material	kBq	19,6	1,2	x	13,4	4,99
Rn222 to air	emisión no material	Bq	220	13	x	151	56,2
Ru103 to air	emisión no material	nBq	1,52	0,0924	x	1,04	0,388
Ru103 to water	emisión no material	nBq	638	37,4	x	438	163
Ru106 to air	emisión no material	µBq	881	53,8	x	603	225
Ru106 to water	emisión no material	mBq	88,1	5,38	x	60,3	22,5
Sb122 to water	emisión no material	µBq	1,9	0,112	x	1,3	0,486
Sb124 to air	emisión no material	nBq	40,9	2,5	x	28	10,4
Sb124 to water	emisión no material	µBq	263	16	x	180	66,9
Sb125 to air	emisión no material	nBq	5,31	0,318	x	3,64	1,36
Sb125 to water	emisión no material	µBq	15,6	0,911	x	10,7	3,97
Sr89 to air	emisión no material	nBq	264	16,1	x	181	67,3
Sr89 to water	emisión no material	µBq	4,3	0,253	x	2,95	1,1
Sr90 to air	emisión no material	µBq	145	8,88	x	99,4	37
Sr90 to water	emisión no material	mBq	17,6	1,07	x	12,1	4,49
Tc99 to air	emisión no material	nBq	6,17	0,377	x	4,22	1,57
Tc99 to water	emisión no material	mBq	9,25	0,564	x	6,33	2,36
Tc99m to water	emisión no material	nBq	898	52,7	x	616	229
Te123m to air	emisión no material	nBq	664	40,7	x	454	169
Te123m to water	emisión no material	nBq	80,3	4,71	x	55,1	20,5
Te132 to water	emisión no material	nBq	32,9	1,93	x	22,6	8,42
Th228 to air	emisión no material	µBq	193	11,6	x	132	49,2
Th228 to water	emisión no material	Bq	1,61	0,00497	x	1,17	0,436
Th230 to air	emisión no material	µBq	980	60	x	670	250
Th230 to water	emisión no material	mBq	255	15,6	x	175	65,1

Th232 to air	emisión no material	µBq	122	7,4	x	83,6	31,2
Th232 to water	emisión no material	µBq	249	15,1	x	170	63,5
Th234 to air	emisión no material	µBq	88,2	5,38	x	60,3	22,5
Th234 to water	emisión no material	mBq	1,65	0,1	x	1,13	0,419
U alpha to air	emisión no material	mBq	3,16	0,193	x	2,16	0,805
U alpha to water	emisión no material	mBq	107	6,52	x	73	27,2
U234 to air	emisión no material	µBq	1060	64,4	x	723	269
U234 to water	emisión no material	mBq	2,18	0,133	x	1,49	0,557
U235 to air	emisión no material	µBq	51,3	3,14	x	35,1	13,1
U235 to water	emisión no material	mBq	3,25	0,199	x	2,22	0,828
U238 to air	emisión no material	µBq	1390	84,8	x	952	355
U238 to water	emisión no material	mBq	5,53	0,337	x	3,79	1,41
waste heat to air	emisión no material	MJ	57,8	0,171	x	42	15,6
waste heat to soil	emisión no material	J	1370	61	x	956	356
waste heat to water	emisión no material	kJ	76,1	0,434	x	55,2	20,6
Xe131m to air	emisión no material	mBq	33,8	2,03	x	23,2	8,63
Xe133 to air	emisión no material	Bq	9,8	0,6	x	6,7	2,5
Xe133m to air	emisión no material	mBq	4,92	0,301	x	3,37	1,26
Xe135 to air	emisión no material	Bq	1,68	0,102	x	1,15	0,428
Xe135m to air	emisión no material	mBq	169	10,1	x	116	43,1
Xe137 to air	emisión no material	mBq	4,18	0,25	x	2,86	1,07
Xe138 to air	emisión no material	mBq	45,9	2,74	x	31,4	11,7
Y90 to water	emisión no material	nBq	220	12,9	x	151	56,3
Zn65 to air	emisión no material	nBq	650	39,6	x	445	166
Zn65 to water	emisión no material	µBq	124	7,26	x	84,9	31,7
Zr95 to air	emisión no material	nBq	9,68	0,591	x	6,62	2,47
Zr95 to water	emisión no material	µBq	749	45,8	x	512	191

Nota: la x significa que no ha existido ese flujo primario para esa fase

APÉNDICE H

FACTORES DE CARACTERIZACIÓN ECO-INDICATOR 99

Categoría de impacto	Carcinógenos	DALY	
Aire	benzene	kg	0,0000025
Aire	Cd	kg	0,135
Aire	dioxin (TEQ)	kg	179
Aire	metals	kg	0,0006969
Aire	Ni	kg	0,0235
Aire	PAH's	kg	0,00017
Agua	As	kg	0,0657
Agua	Cd	kg	0,0712
Agua	Cr (VI)	kg	0,343
Agua	metallic ions	kg	0,00004272
Agua	Ni	kg	0,0311
Agua	PAH's	kg	0,0026
Aire	1,1,1,2-tetrachloroethane	kg	0,0000372
Aire	1,1,2,2-tetrachloroethane	kg	0,000286
Aire	1,1,2-trichloroethane	kg	0,000011
Aire	1,1-dichloroethene	kg	0,00000343
Aire	1,2-dibromoethane	kg	0,00026
Aire	1,2-dichloroethane	kg	0,0000298
Aire	1,3-butadiene	kg	0,0000158
Aire	1,4-dioxane	kg	0,000000139
Aire	2,4,6-trichlorophenol	kg	0,00000205
Aire	3-methylcholanthrene	kg	0,167
Aire	acetaldehyde	kg	0,000000216
Aire	acrylonitrile	kg	0,0000169
Aire	Aldrin	kg	0,193
Aire	alpha-HCH	kg	0,0003
Aire	As	kg	0,0246
Aire	BCME	kg	0,00748
Aire	benzo(a)anthracene	kg	0,0586
Aire	benzo(a)pyrene	kg	0,00398
Aire	benzotrichloride	kg	0,0066
Aire	benzylchloride	kg	0,0000104
Aire	beta-HCH	kg	0,0000999
Aire	bis(2-chloroethyl)ether	kg	0,0000403
Aire	bromodichloromethane	kg	0,00000876
Aire	Cr (VI)	kg	1,75
Aire	di(2-ethylhexyl)phthalate	kg	0,0000338
Aire	dibenz(a)anthracene	kg	31
Aire	dibutylphthalate	kg	0,00343
Aire	dichloromethane	kg	0,000000436
Aire	Dichlorvos	kg	0,0000315
Aire	Dieldrin	kg	27
Aire	epichlorohydrin	kg	0,000000302
Aire	ethylene oxide	kg	0,000183

Aire	formaldehyde	kg	0,000000991
Aire	gamma-HCH (Lindane)	kg	0,000349
Aire	heavy metals	kg	0,0006969
Aire	hexachlorobenzene	kg	0,0825
Aire	hexachlorobutadiene	kg	0,000043
Aire	hexachloroethane	kg	0,0000199
Aire	methyl chloride	kg	0,0000183
Aire	Ni refinery dust	kg	0,0474
Aire	Ni-subsulfide	kg	0,0948
Aire	particles diesel soot	kg	0,00000978
Aire	PCB's	kg	0,00197
Aire	pentachlorophenol	kg	0,00721
Aire	propyleneoxide	kg	0,0000117
Aire	styrene	kg	2,44E-08
Aire	tetrachloroethene	kg	0,000000482
Aire	tetrachloromethane	kg	0,000838
Aire	trichloroethene	kg	7,95E-08
Aire	trichloromethane	kg	0,0000263
Aire	Trifluralin	kg	0,00000011
Aire	vinyl chloride	kg	0,000000209
Agua	1,1,1,2-tetrachloroethane	kg	0,0000366
Agua	1,1,2,2-tetrachloroethane	kg	0,000278
Agua	1,1,2-trichloroethane	kg	0,0000123
Agua	1,1-dichloroethene	kg	0,0000588
Agua	1,2-dibromoethane	kg	0,00124
Agua	1,2-dichloroethane	kg	0,0000298
Agua	1,3-butadiene	kg	0,000337
Agua	1,4-dioxane	kg	0,000000921
Agua	2,4,6-trichlorophenol	kg	0,0000105
Agua	3-methylcholanthrene	kg	37,2
Agua	acetaldehyde	kg	0,000000923
Agua	acrylonitrile	kg	0,0000416
Agua	Aldrin	kg	6,78
Agua	alpha-HCH	kg	0,00685
Agua	BCME	kg	0,0154
Agua	benzene	kg	0,00000412
Agua	benzo(a)anthracene	kg	0,658
Agua	benzo(a)pyrene	kg	2,99
Agua	benzotrichloride	kg	0,00946
Agua	benzylchloride	kg	0,0000198
Agua	beta-HCH	kg	0,00575
Agua	bis(2-chloroethyl)ether	kg	0,000161
Agua	bromodichloromethane	kg	0,00000936
Agua	di(2-ethylhexyl)phthalate	kg	0,000664
Agua	dibenz(a)anthracene	kg	40,7
Agua	dibutylphthalate	kg	0,0534
Agua	dichloromethane	kg	0,000000479
Agua	Dichlorvos	kg	0,0000117
Agua	Dieldrin	kg	97,5
Agua	dioxins (TEQ)	kg	2020

Agua	epichlorohydrin	kg	0,00000099
Agua	ethylene oxide	kg	0,000139
Agua	formaldehyde	kg	0,00000497
Agua	gamma-HCH (Lindane)	kg	0,00416
Agua	hexachlorobenzene	kg	0,125
Agua	hexachlorobutadiene	kg	0,000108
Agua	hexachloroethane	kg	0,0000212
Agua	methylchloride	kg	0,0000178
Agua	Ni refinery dust	kg	0,00502
Agua	Ni-subsulfide	kg	0,01
Agua	PCB's	kg	0,0391
Agua	pentachlorophenol	kg	0,0229
Agua	propylene oxide	kg	0,0000174
Agua	styrene	kg	0,00000122
Agua	tetrachloroethene	kg	0,000000472
Agua	tetrachloromethane	kg	0,000829
Agua	trichloroethene	kg	7,97E-08
Agua	trichloromethane	kg	0,000026
Agua	Trifluralin	kg	0,0000793
Agua	vinyl chloride	kg	0,000000284
Suelo	1,1,1,2-tetrachloroethane(ind)	kg	0,00109
Suelo	1,1,2,2-tetrachloroethane(ind)	kg	0,00754
Suelo	1,1,2-trichlorethane (ind.)	kg	0,000124
Suelo	1,1-dichloroethene (ind.)	kg	0,00000557
Suelo	1,2-dibromoethane (ind.)	kg	0,00381
Suelo	1,2-dichloroethane (ind.)	kg	0,000458
Suelo	1,3-butadiene (ind.)	kg	0,000012
Suelo	1,4-dioxane (ind.)	kg	0,00000031
Suelo	2,4,6-trichlorophenol (ind.)	kg	0,00000276
Suelo	3-methylcholanthrene (ind.)	kg	0,785
Suelo	acetaldehyde (ind.)	kg	0,000000477
Suelo	acrylonitrile (ind.)	kg	0,0000701
Suelo	Aldrin (agr.)	kg	32,1
Suelo	alpha-HCH (agr.)	kg	0,0232
Suelo	As (ind.)	kg	0,0132
Suelo	BCME (ind.)	kg	0,0168
Suelo	benzene (ind.)	kg	0,0000133
Suelo	benzo(a)anthracene (ind.)	kg	0,16
Suelo	benzo(a)pyrene (ind.)	kg	0,00206
Suelo	benzotrichloride (ind.)	kg	0,132
Suelo	benzylchloride (ind.)	kg	0,0000416
Suelo	beta-HCH (agr.)	kg	0,00736
Suelo	bis(2-chloroethyl)ether (ind)	kg	0,0000829
Suelo	bromodichloromethane (ind.)	kg	0,0000782
Suelo	Cd (ind.)	kg	0,00398
Suelo	Cr (VI) (ind.)	kg	0,271
Suelo	di(2-ethylhexyl)phthalate(ind)	kg	0,000000318
Suelo	dibenz(a)anthracene (ind.)	kg	24,4
Suelo	dibutylphthalate (ind.)	kg	0,000006
Suelo	dichloromethane (ind.)	kg	0,00000599

Suelo	Dichlorvos (agr.)	kg	0,0000225
Suelo	Dieldrin (agr.)	kg	417
Suelo	dioxin (TEQ) (ind.)	kg	7,06
Suelo	epichlorohydrin (ind.)	kg	0,0000013
Suelo	ethylene oxide (ind.)	kg	0,00238
Suelo	formaldehyde (ind.)	kg	0,00000183
Suelo	gamma-HCH (Lindane) (agr.)	kg	0,00864
Suelo	hexachlorobenzene (ind.)	kg	0,147
Suelo	hexachlorobutadiene (ind.)	kg	0,000856
Suelo	hexachloroethane (ind.)	kg	0,000526
Suelo	methylchloride (ind.)	kg	0,000558
Suelo	Ni (ind.)	kg	0,00394
Suelo	Ni refinery dust (ind.)	kg	0,00637
Suelo	Ni-subsulfide (ind.)	kg	0,0127
Suelo	PCB's (ind.)	kg	0,0204
Suelo	pentachlorophenol (ind.)	kg	0,0000126
Suelo	propylene oxide (ind.)	kg	0,00014
Suelo	styrene (ind.)	kg	2,09E-08
Suelo	tetrachloroethene (ind.)	kg	0,000006
Suelo	tetrachloromethane (ind.)	kg	0,0399
Suelo	trichloroethene (ind.)	kg	0,000000322
Suelo	trichloromethane (ind.)	kg	0,00000412
Suelo	vinyl chloride (ind.)	kg	0,000000767
Suelo	Trifluarin (agr.)	kg	0,0000689
Categoría de impacto	**Orgánicos respiratorios**	**DALY**	
Aire	aldehydes	kg	0,0000014
Aire	benzene	kg	0,000000468
Aire	CxHy	kg	0,00000128
Aire	CxHy aromatic	kg	0,0000021
Aire	CxHy chloro	kg	0,00000035
Aire	CxHy halogenated	kg	0,00000035
Aire	methane	kg	1,28E-08
Aire	non methane VOC	kg	0,00000128
Aire	pentane	kg	0,000000851
Aire	VOC	kg	0,000000646
Aire	1,1,1-trichloroethane	kg	1,96E-08
Aire	1,2,3-trimethylbenzene	kg	0,00000272
Aire	1,2,4-trimethylbenzene	kg	0,00000272
Aire	1,2-dichloroethene (cis)	kg	0,000000936
Aire	1,2-dichloroethene (trans)	kg	0,000000843
Aire	1,3,5-trimethylbenzene	kg	0,00000298
Aire	1,3-butadiene	kg	0,00000187
Aire	1-butene	kg	0,0000023
Aire	1-butoxy propanol	kg	0,000000936
Aire	1-hexene	kg	0,00000187
Aire	1-methoxy-2-propanol	kg	0,000000791
Aire	1-pentene	kg	0,00000213
Aire	2,2-dimethylbutane	kg	0,000000519
Aire	2,3-dimethylbutane	kg	0,00000119

Aire	2-butene (cis)	kg	0,00000247
Aire	2-butene (trans)	kg	0,00000247
Aire	2-butoxyethanol	kg	0,000000936
Aire	2-ethoxyethanol	kg	0,000000834
Aire	2-hexanone	kg	0,00000119
Aire	2-hexene (cis)	kg	0,0000023
Aire	2-hexene (trans)	kg	0,0000023
Aire	2-methoxyethanol	kg	0,000000647
Aire	2-methyl-1-butanol	kg	0,000000851
Aire	2-methyl-1-butene	kg	0,0000017
Aire	2-methyl-2-butanol	kg	0,000000306
Aire	2-methyl-2-butene	kg	0,00000179
Aire	2-methyl hexane	kg	0,000000851
Aire	2-methyl pentane	kg	0,000000936
Aire	2-pentanone	kg	0,00000119
Aire	2-pentene (cis)	kg	0,00000238
Aire	2-pentene (trans)	kg	0,00000238
Aire	3,5-diethyltoluene	kg	0,00000281
Aire	3,5-dimethylethylbenzene	kg	0,00000281
Aire	3-hexanone	kg	0,00000128
Aire	3-methyl-1-butanol	kg	0,000000851
Aire	3-methyl-1-butene	kg	0,00000145
Aire	3-methyl-2-butanol	kg	0,000000791
Aire	3-methyl hexane	kg	0,000000783
Aire	3-methyl pentane	kg	0,00000102
Aire	3-pentanol	kg	0,000000936
Aire	3-pentanone	kg	0,000000851
Aire	acetaldehyde	kg	0,00000136
Aire	acetic acid	kg	0,000000213
Aire	acetone	kg	0,000000204
Aire	acrolein	kg	0,0000017
Aire	alcohols	kg	0,00000076
Aire	alkanes	kg	0,00000075
Aire	alkenes	kg	0,0000021
Aire	butane	kg	0,000000757
Aire	butanol	kg	0,00000136
Aire	butene	kg	0,00000247
Aire	cyclohexane	kg	0,000000621
Aire	cyclohexanol	kg	0,000000936
Aire	cyclohexanone	kg	0,000000647
Aire	decane	kg	0,000000826
Aire	di-i-propyl ether	kg	0,00000102
Aire	diacetone alcohol	kg	0,000000562
Aire	dichloromethane	kg	0,000000145
Aire	diethyl ether	kg	0,00000102
Aire	dimethyl ether	kg	0,000000374
Aire	dodecane	kg	0,000000766
Aire	esters	kg	0,00000037
Aire	ethane	kg	0,000000264
Aire	ethane diol	kg	0,000000826

Aire	ethanol	kg	0,000000834
Aire	ethene	kg	0,00000213
Aire	ethers	kg	0,00000074
Aire	ethyl t-butyl ether	kg	0,00000046
Aire	ethylacetate	kg	0,00000046
Aire	ethylbenzene	kg	0,00000153
Aire	ethyne	kg	0,000000187
Aire	formaldehyde	kg	0,00000111
Aire	formic acid	kg	6,89E-08
Aire	heptane	kg	0,00000111
Aire	hexane	kg	0,00000102
Aire	i-butane	kg	0,000000664
Aire	i-butanol	kg	0,000000809
Aire	i-butyraldehyde	kg	0,00000111
Aire	i-pentane	kg	0,000000851
Aire	i-propyl acetate	kg	0,00000046
Aire	i-propyl benzene	kg	0,00000111
Aire	isoprene	kg	0,00000238
Aire	isopropanol	kg	0,000000298
Aire	ketones	kg	0,00000087
Aire	m-ethyl toluene	kg	0,00000221
Aire	m-xylene	kg	0,00000238
Aire	methanol	kg	0,000000281
Aire	methyl acetate	kg	0,000000102
Aire	methyl chloride	kg	1,11E-08
Aire	methyl ethyl ketone	kg	0,000000809
Aire	methyl formate	kg	7,15E-08
Aire	methyl i-butyl ketone	kg	0,00000102
Aire	methyl i-propyl ketone	kg	0,000000783
Aire	methyl propene	kg	0,00000136
Aire	methyl t-butyl ether	kg	0,000000332
Aire	methyl t-butyl ketone	kg	0,000000698
Aire	n-butanol	kg	0,00000136
Aire	n-butyl acetate	kg	0,000000519
Aire	n-butyraldehyde	kg	0,0000017
Aire	n-propanol	kg	0,00000119
Aire	n-propyl acetate	kg	0,000000621
Aire	n-propyl benzene	kg	0,00000136
Aire	neopentane	kg	0,000000374
Aire	nonane	kg	0,000000851
Aire	o-ethyl toluene	kg	0,00000196
Aire	o-xylene	kg	0,0000023
Aire	octane	kg	0,000000936
Aire	p-ethyl toluene	kg	0,00000196
Aire	p-xylene	kg	0,00000221
Aire	pentanal	kg	0,00000162
Aire	propane	kg	0,000000383
Aire	propane diol	kg	0,00000102
Aire	propene	kg	0,00000238
Aire	propionic acid	kg	0,000000323

Aire	s-butanol	kg	0,000000851
Aire	s-butyl acetate	kg	0,000000579
Aire	t-butanol	kg	0,000000264
Aire	t-butyl acetate	kg	0,000000136
Aire	tetrachloroethene	kg	6,21E-08
Aire	toluene	kg	0,00000136
Aire	trichloroethene	kg	0,000000698
Aire	trichloromethane	kg	4,94E-08
Aire	undecane	kg	0,000000826
Aire	xylene	kg	0,00000221
Categoría de impacto	**Inorgánicos respiratorios**	**DALY**	
Aire	ammonia	kg	0,000085
Aire	CO	kg	0,000000731
Aire	dust	kg	0,00011
Aire	dust (SPM)	kg	0,00011
Aire	NOx	kg	0,0000891
Aire	NOx (as NO2)	kg	0,0000891
Aire	SO2	kg	0,0000546
Aire	SOx (as SO2)	kg	0,0000546
Aire	dust (PM10)	kg	0,000375
Aire	dust (PM2.5)	kg	0,0007
Aire	NO	kg	0,000137
Aire	NO2	kg	0,0000891
Aire	SO3	kg	0,0000437
Aire	SOx	kg	0,0000546
Aire	dust (PM10) stationary	kg	0,000375
Aire	dust (PM10) mobile	kg	0,000375
Aire	particulates (PM10)	kg	0,000375
Aire	particulates (PM2.5)	kg	0,0007
Aire	particulates (SPM)	kg	0,00011
Categoría de impacto	**Cambio climático**	**DALY**	
Aire	CO2	kg	0,00000021
Aire	CO2 (non-fossil)	kg	0,00000021
Aire	HALON-1301	kg	-0,0071
Aire	methane	kg	0,0000044
Aire	N2O	kg	0,000069
Aire	CFC-14	kg	0,0014
Aire	1,1,1-trichloroethane	kg	-0,000043
Aire	CF3I	kg	0,00000021
Aire	CFC-11	kg	0,00022
Aire	CFC-113	kg	0,00063
Aire	CFC-116	kg	0,002
Aire	CFC-12	kg	0,0014
Aire	CO2 (fossil)	kg	0,00000021
Aire	dichloromethane	kg	0,0000019
Aire	HCFC-123	kg	0,0000066
Aire	HCFC-124	kg	0,000085
Aire	HCFC-141b	kg	0,000052

Aire	HCFC-142b	kg	0,00034
Aire	HCFC-22	kg	0,00028
Aire	HFC-125	kg	0,00058
Aire	HFC-134	kg	0,00021
Aire	HFC-134a	kg	0,00027
Aire	HFC-143	kg	0,000063
Aire	HFC-143a	kg	0,00078
Aire	HFC-152a	kg	0,000029
Aire	HFC-227ea	kg	0,0006
Aire	HFC-23	kg	0,0026
Aire	HFC-236fa	kg	0,0014
Aire	HFC-245ca	kg	0,00012
Aire	HFC-32	kg	0,00014
Aire	HFC-41	kg	0,000031
Aire	HFC-4310mee	kg	0,00027
Aire	perfluorbutane	kg	0,0016
Aire	perfluorcyclobutane	kg	0,0019
Aire	perfluorhexane	kg	0,0016
Aire	perfluorpentane	kg	0,0017
Aire	perfluorpropane	kg	0,0016
Aire	SF6	kg	0,0053
Aire	tetrachloromethane	kg	-0,00026
Aire	trichloromethane	kg	0,00000084

Categoría de impacto	**Radiación**	**DALY**	
No mat.	Ag110m to water	Bq	5,1E-13
No mat.	C14 to air	Bq	2,1E-10
No mat.	Co58 to air	Bq	4,3E-13
No mat.	Co58 to water	Bq	4,1E-14
No mat.	Co60 to air	Bq	1,6E-11
No mat.	Co60 to water	Bq	4,4E-11
No mat.	Cs134 to air	Bq	1,2E-11
No mat.	Cs134 to water	Bq	1,4E-10
No mat.	Cs137 to air	Bq	1,3E-11
No mat.	Cs137 to water	Bq	1,7E-10
No mat.	H3 to air	Bq	1,4E-14
No mat.	H3 to water	Bq	4,5E-16
No mat.	I129 to air	Bq	9,4E-10
No mat.	I131 to air	Bq	1,6E-13
No mat.	I131 to water	Bq	5E-13
No mat.	I133 to air	Bq	9,4E-15
No mat.	Kr85 to air	Bq	1,4E-16
No mat.	Mn54 to water	Bq	3,1E-13
No mat.	Pb210 to air	Bq	1,5E-12
No mat.	Po210 to air	Bq	1,5E-12
No mat.	Pu alpha to air	Bq	8,3E-11
No mat.	Pu238 to air	Bq	6,7E-11
No mat.	Ra226 to air	Bq	9,1E-13
No mat.	Ra226 to water	Bq	1,3E-13
No mat.	Rn222 to air	Bq	2,4E-14

No mat.	Sb124 to water	Bq	8,2E-13
No mat.	Th230 to air	Bq	4,5E-11
No mat.	U234 to air	Bq	9,7E-11
No mat.	U234 to water	Bq	2,4E-12
No mat.	U235 to air	Bq	2,1E-11
No mat.	U235 to water	Bq	2,3E-12
No mat.	U238 to air	Bq	8,2E-12
No mat.	U238 to water	Bq	2,3E-12
No mat.	Xe133 to air	Bq	1,4E-16

Categoría de impacto	**Capa de ozono**	**DALY**	
Aire	HALON-1301	kg	0,0126
Aire	1,1,1-trichloroethane	kg	0,000126
Aire	CFC-11	kg	0,00105
Aire	CFC-113	kg	0,000948
Aire	CFC-114	kg	0,000895
Aire	CFC-115	kg	0,000421
Aire	CFC-12	kg	0,000863
Aire	HALON-1201	kg	0,00147
Aire	HALON-1202	kg	0,00132
Aire	HALON-1211	kg	0,00537
Aire	HALON-2311	kg	0,000147
Aire	HALON-2401	kg	0,000263
Aire	HALON-2402	kg	0,00737
Aire	HCFC-123	kg	0,0000147
Aire	HCFC-124	kg	0,0000316
Aire	HCFC-141b	kg	0,000105
Aire	HCFC-142b	kg	0,0000526
Aire	HCFC-22	kg	0,0000421
Aire	HCFC-225ca	kg	0,0000211
Aire	HCFC-225cb	kg	0,0000211
Aire	methyl bromide	kg	0,000674
Aire	methyl chloride	kg	0,0000211
Aire	tetrachloromethane	kg	0,00126

Categoría de impacto	**Ecotoxicicidad**	**PAF*m2yr**	
Aire	benzene	kg	0,0275
Aire	Cd	kg	96500
Aire	Cr	kg	41300
Aire	Cu	kg	14600
Aire	dioxin (TEQ)	kg	1320000
Aire	Hg	kg	8290
Aire	metals	kg	2552
Aire	Ni	kg	71000
Aire	PAH's	kg	0,0078
Aire	Pb	kg	25400
Aire	Zn	kg	28900
Agua	As	kg	114
Agua	Cd	kg	4800
Agua	Cr	kg	687

Agua	Cr (VI)	kg	687
Agua	Cu	kg	1470
Agua	Hg	kg	1970
Agua	metallic ions	kg	3,57
Agua	Ni	kg	1430
Agua	PAH's	kg	0,021
Agua	Pb	kg	73,9
Agua	toluene	kg	1,73
Agua	Zn	kg	163
Suelo	Atrazine (agr.)	kg	1,49
Aire	1,2,3-trichlorobenzene	kg	0,351
Aire	1,2,4-trichlorobenzene	kg	0,254
Aire	1,3,5-trichlorobenzene	kg	1,29
Aire	2,4-D	kg	14,6
Aire	As	kg	5920
Aire	Atrazine	kg	2090
Aire	Azinphos-methyl	kg	110000
Aire	Bentazon	kg	73,3
Aire	benzo(a)pyrene	kg	1420
Aire	Carbendazim	kg	24000
Aire	Cr (III)	kg	41300
Aire	Cr (VI)	kg	41300
Aire	di(2-ethylhexyl)phthalate	kg	0,0194
Aire	dibutylphthalate	kg	1,13
Aire	Dichlorvos	kg	16,1
Aire	Diquat-dibromide	kg	23900
Aire	Diuron	kg	44300
Aire	DNOC	kg	81,9
Aire	Fentin-acetate	kg	6770
Aire	fluoranthene	kg	0,437
Aire	gamma-HCH (Lindane)	kg	21,6
Aire	heavy metals	kg	2552
Aire	hexachlorobenzene	kg	388
Aire	Malathion	kg	1170
Aire	Maneb	kg	384
Aire	Mecoprop	kg	0,779
Aire	Metabenzthiazuron	kg	3070
Aire	Metamitron	kg	378
Aire	Metribuzin	kg	4920
Aire	Mevinfos	kg	21300
Aire	Monolinuron	kg	1060
Aire	Parathion	kg	605
Aire	PCB's	kg	807
Aire	pentachlorophenol	kg	133
Aire	Simazine	kg	14400
Aire	Thiram	kg	2260
Aire	toluene	kg	0,0024
Aire	Trifluralin	kg	10,9
Agua	1,2,3-trichlorobenzene	kg	1,56
Agua	1,2,4-trichlorobenzene	kg	1,39

Agua	1,3,5-trichlorobenzene	kg	2,73
Agua	2,4-D	kg	0,756
Agua	Atrazine	kg	506
Agua	Azinphos-methyl	kg	8870
Agua	Bentazon	kg	0,581
Agua	benzene	kg	0,48
Agua	benzo(a)pyrene	kg	368
Agua	Carbendazim	kg	1630
Agua	Cr (III)	kg	687
Agua	di(2-ethylhexyl)phthalate	kg	6,37
Agua	dibutylphthalate	kg	16,2
Agua	Dichlorvos	kg	1,81
Agua	dioxins (TEQ)	kg	1870000
Agua	Diquat-dibromide	kg	1180
Agua	Diuron	kg	2310
Agua	DNOC	kg	6,73
Agua	fluoranthene	kg	39,6
Agua	gamma-HCH (Lindane)	kg	104
Agua	hexachlorobenzene	kg	455
Agua	Malathion	kg	1640
Agua	Maneb	kg	6,23
Agua	Mecoprop	kg	0,135
Agua	Metabenzthiazuron	kg	143
Agua	Metamitron	kg	3,77
Agua	Metribuzin	kg	31,8
Agua	Mevinfos	kg	673
Agua	Monolinuron	kg	104
Agua	Parathion	kg	2480
Agua	PCB's	kg	2580
Agua	pentachlorophenol	kg	251
Agua	Simazine	kg	603
Agua	Thiram	kg	8740
Agua	Trifluralin	kg	780
Suelo	1,2,3-trichlorobenzene (ind.)	kg	24,1
Suelo	1,2,4-trichlorobenzene (ind.)	kg	22,6
Suelo	1,3,5-trichlorobenzene (ind.)	kg	11,9
Suelo	2,4-D (agr.)	kg	0,00127
Suelo	As (ind.)	kg	6100
Suelo	Azinphos-methyl (agr.)	kg	3,55
Suelo	Bentazon (agr.)	kg	0,166
Suelo	benzene (ind.)	kg	4,97
Suelo	benzo(a)pyrene (ind.)	kg	72500
Suelo	Carbendazim (agr.)	kg	23,4
Suelo	Cd (agr.)	kg	301
Suelo	Cd (ind.)	kg	99400
Suelo	Cr (III) (ind.)	kg	42400
Suelo	Cr (ind.)	kg	42400
Suelo	Cr (VI) (ind.)	kg	42400
Suelo	Cu (ind.)	kg	15000
Suelo	di(2-ethylhexyl)phthalate(ind)	kg	0,267

Suelo	dibutylphthalate (ind.)	kg	11,4
Suelo	Dichlorvos (agr.)	kg	0,00752
Suelo	dioxin (TEQ) (ind.)	kg	2090000
Suelo	Diquat-dibromide (agr.)	kg	0,684
Suelo	Diuron (agr.)	kg	0,407
Suelo	DNOC (agr.)	kg	0,0617
Suelo	fluoranthene (ind.)	kg	80
Suelo	gamma-HCH (Lindane) (agr.)	kg	13,8
Suelo	hexachlorobenzene (ind.)	kg	996
Suelo	Hg (ind.)	kg	16800
Suelo	Malathion (agr.)	kg	0,279
Suelo	Maneb (agr.)	kg	2,61
Suelo	Mecoprop (agr.)	kg	0,0000279
Suelo	Metabenzthiazuron (agr.)	kg	3,15
Suelo	Metamitron (agr.)	kg	0,00203
Suelo	Metribuzin (agr.)	kg	0,491
Suelo	Mevinfos (agr.)	kg	2,09
Suelo	Monolinuron (agr.)	kg	4,38
Suelo	Ni (ind.)	kg	73200
Suelo	Parathion (agr.)	kg	0,324
Suelo	Pb (ind.)	kg	129
Suelo	PCB's (ind.)	kg	8350
Suelo	pentachlorophenol (ind.)	kg	251
Suelo	Simazine (agr.)	kg	3,87
Suelo	Thiram (agr.)	kg	9,96
Suelo	toluene (ind.)	kg	0,679
Suelo	Zn (ind.)	kg	29800
Agua	Fentin acetate	kg	7850
Suelo	Fentin acetate (agr.)	kg	3,84
Suelo	Trifluarin (agr.)	kg	0,207
Categoría de impacto	**Acidificación/ Eutrificación**	**PDF*m2yr**	
Aire	ammonia	kg	15,57
Aire	NOx	kg	5,713
Aire	NOx (as NO2)	kg	5,713
Aire	SO2	kg	1,041
Aire	SOx (as SO2)	kg	1,041
Aire	NO	kg	8,789
Aire	NO2	kg	5,713
Aire	SO3	kg	0,8323
Aire	SOx	kg	1,041
Categoría de impacto	**Uso de la tierra**	**PDF*m2yr**	
No mat.	Conv. to continuous urban land	m2	34,53
No mat.	Conv. to convent. arable land	m2	34,38
No mat.	Conv. to discontinuous urban	m2	28,73
No mat.	Conv. to green urban	m2	25,16
No mat.	Conv. to industrial area	m2	25,16
No mat.	Conv. to integrat. arable land	m2	34,38
No mat.	Conv. to Intensive meadow	m2	34,02

No mat.	Conv. to less intensive meadow	m2	30,62
No mat.	Conv. to organic arable land	m2	32,73
No mat.	Conv. to organic meadow	m2	30,62
No mat.	Conv. to rail/road area	m2	25,16
No mat.	land use II-III	m2a	0,51
No mat.	land use II-IV	m2a	0,96
No mat.	land use III-IV	m2a	0,96
No mat.	land use IV-IV	m2a	1,15
No mat.	Occup. as contin. urban land	m2a	1,15
No mat.	Occup. as convent. arable land	m2a	1,15
No mat.	Occup. as discont. urban land	m2a	0,96
No mat.	Occup. as forest land	m2a	0,11
No mat.	Occup. as green urban land	m2a	0,84
No mat.	Occup. as industrial area	m2a	0,84
No mat.	Occup. as intens. meadow land	m2a	1,13
No mat.	Occup. as organic arable land	m2a	1,09
No mat.	Occup. as organic meadow land	m2a	1,02
No mat.	Occup. as rail/road area	m2a	0,84
No mat.	Occup. integrated arable land	m2a	1,15
No mat.	Occup. less intens.meadow land	m2a	1,02

Categoría de impacto	**Minerales**	**MJ surplus**	
extracción de recurso	bauxite	kg	0,5
extracción de recurso	chromium compounds	kg	0,9165
extracción de recurso	iron (ore)	kg	0,029
extracción de recurso	tin (ore)	kg	0,06
extracción de recurso	aluminium (in ore)	kg	2,38
extracción de recurso	chromium (in ore)	kg	0,9165
extracción de recurso	chromium (ore)	kg	0,275
extracción de recurso	copper (in ore)	kg	36,7
extracción de recurso	copper (ore)	kg	0,415
extracción de recurso	iron (in ore)	kg	0,051
extracción de recurso	lead (in ore)	kg	7,35
extracción de recurso	lead (ore)	kg	0,368
extracción de recurso	manganese (in ore)	kg	0,313
extracción de recurso	manganese (ore)	kg	0,141
extracción de recurso	mercury (in ore)	kg	165,5
extracción de recurso	molybdene (in ore)	kg	41
extracción de recurso	molybdenum (ore)	kg	0,041
extracción de recurso	nickel (in ore)	kg	23,75
extracción de recurso	nickel (ore)	kg	0,356
extracción de recurso	tin (in ore)	kg	600
extracción de recurso	tungsten (ore)	kg	0,927
extracción de recurso	zinc (in ore)	kg	4,09
extracción de recurso	zinc (ore)	kg	0,0164

Categoría de impacto	**Combustibles fósiles**	**MJ surplus**	
extracción de recurso	coal ETH	kg	1,25
extracción de recurso	crude oil ETH	kg	3,54
extracción de recurso	lignite ETH	kg	0,488

extracción de recurso	natural gas (vol)	m3	3,26
extracción de recurso	natural gas ETH	m3	3,12
extracción de recurso	crude oil (feedstock)	kg	3,4
extracción de recurso	natural gas (feedstock)	m3	3,12
extracción de recurso	coal	kg	2,04
extracción de recurso	coal FAL	kg	1,83
extracción de recurso	crude oil	kg	3,4
extracción de recurso	crude oil FAL	kg	3,49
extracción de recurso	crude oil IDEMAT	kg	3,54
extracción de recurso	energy from coal	MJ	0,0696
extracción de recurso	energy from lignite	MJ	0,061
extracción de recurso	energy from natural gas	MJ	0,089
extracción de recurso	energy from oil	MJ	0,083
extracción de recurso	lignite	kg	0,61
extracción de recurso	natural gas	kg	2,7
extracción de recurso	natural gas FAL	kg	4,17
extracción de recurso	natural gas (feedstock) FAL	kg	4,17
extracción de recurso	crude oil (feedstock) FAL	kg	3,49
extracción de recurso	coal (feedstock) FAL	kg	1,83

APÉNDICE I

FACTORES DE CARACTERIZACIÓN EPS 2000

Categoría de impacto	Expectativa de Vida	PersonYr	
Aire	ammonia	kg	0,0000264
Aire	benzene	kg	0,000032
Aire	Cd	kg	0,0000944
Aire	CO	kg	2,38E-06
Aire	CO2	kg	7,93E-07
Aire	Cr	kg	0,000205
Aire	dust	kg	0,000124
Aire	dust (SPM)	kg	0,000424
Aire	H2S	kg	0,000056
Aire	HCl	kg	0,0000242
Aire	HF	kg	0,0000236
Aire	metals	kg	2,152E-06
Aire	methane	kg	0,0000195
Aire	N2O	kg	0,000287
Aire	NOx	kg	0,0000245
Aire	NOx (as NO2)	kg	0,0000245
Aire	PAH's	kg	0,568
Aire	SO2	kg	0,0000376
Aire	SOx (as SO2)	kg	0,0000376
Aire	CFC-14	kg	0,005
Aire	pentane	kg	0,0000161
Suelo	Atrazine (agr.)	kg	1,02E-06
Aire	1,1,1-trichloroethane	kg	0,0000088
Aire	1,2,3-trimethylbenzene	kg	0,0000171
Aire	1,2,4-trimethylbenzene	kg	0,0000169
Aire	1,3,5-trimethylbenzene	kg	0,000017
Aire	1,3-butadiene	kg	0,000101
Aire	1-butene	kg	0,0000183
Aire	1-pentene	kg	0,0000174
Aire	2-methyl-1-butene	kg	0,000017
Aire	2-methyl-2-butene	kg	0,0000199
Aire	2-methyl pentane	kg	0,0000173
Aire	3-methyl pentane	kg	0,0000165
Aire	acetaldehyde	kg	0,0000151
Aire	acetone	kg	0,0000108
Aire	acrolein	kg	0,0000231
Aire	As	kg	0,000975
Aire	butane	kg	0,0000154
Aire	butanol	kg	0,0000166
Aire	butene	kg	0,0000182
Aire	CFC-11	kg	0,00351
Aire	CFC-113	kg	0,00433
Aire	CFC-114	kg	0,00764
Aire	CFC-115	kg	0,00754
Aire	CFC-116	kg	0,00991
Aire	CFC-12	kg	0,00708

Aire	CFC-13	kg	0,00962
Aire	decane	kg	0,0000174
Aire	dimethyl ether	kg	0,0000122
Aire	dodecane	kg	0,0000156
Aire	dust (coarse)	kg	0,000124
Aire	dust (PM10)	kg	0,000424
Aire	dust (PM2.5)	kg	0,000791
Aire	ethane	kg	0,0000108
Aire	ethanol	kg	0,0000141
Aire	ethene	kg	0,000026
Aire	ethylacetate	kg	0,0000123
Aire	ethylbenzene	kg	0,0000151
Aire	ethyne	kg	0,000012
Aire	formaldehyde	kg	0,0000599
Aire	HCFC-123	kg	0,0000804
Aire	HCFC-124	kg	0,000388
Aire	HCFC-141b	kg	0,000537
Aire	HCFC-142b	kg	0,00161
Aire	HCFC-22	kg	0,00137
Aire	HCFC-225ca	kg	0,000143
Aire	HCFC-225cb	kg	0,000431
Aire	heavy metals	kg	2,152E-06
Aire	heptane	kg	0,0000182
Aire	hexane	kg	0,0000181
Aire	HFC-125	kg	0,00254
Aire	HFC-134	kg	0,000952
Aire	HFC-134a	kg	0,00103
Aire	HFC-143	kg	0,00023
Aire	HFC-143a	kg	0,00349
Aire	HFC-152a	kg	0,000111
Aire	HFC-227ea	kg	0,00262
Aire	HFC-23	kg	0,0096
Aire	HFC-236fa	kg	0,00634
Aire	HFC-245ca	kg	0,000484
Aire	HFC-32	kg	0,00046
Aire	HFC-4310mee	kg	0,00127
Aire	i-butane	kg	0,0000127
Aire	i-butanol	kg	0,0000134
Aire	i-butyraldehyde	kg	0,0000157
Aire	i-pentane	kg	0,000013
Aire	i-propyl benzene	kg	0,0000149
Aire	isoprene	kg	0,0000151
Aire	isopropanol	kg	0,0000108
Aire	m-ethyl toluene	kg	0,0000162
Aire	m-xylene	kg	0,0000157
Aire	methanol	kg	0,0000107
Aire	methyl ethyl ketone	kg	0,0000134
Aire	methyl i-butyl ketone	kg	0,0000168
Aire	n-butyl acetate	kg	0,000014
Aire	n-butyraldehyde	kg	0,0000164
Aire	n-propyl benzene	kg	0,0000149

Aire	NO2	kg	0,0000245
Aire	nonane	kg	0,0000163
Aire	o-ethyl toluene	kg	0,0000159
Aire	o-xylene	kg	0,0000138
Aire	octane	kg	0,0000171
Aire	p-ethyl toluene	kg	0,0000162
Aire	p-xylene	kg	0,0000161
Aire	pentanal	kg	0,0000161
Aire	perfluorcyclobutane	kg	0,00722
Aire	perfluorhexane	kg	0,00539
Aire	propane	kg	0,000016
Aire	propene	kg	0,000019
Aire	SF6	kg	0,0197
Aire	SOx	kg	0,0000376
Aire	toluene	kg	0,0000141
Aire	undecane	kg	0,0000167
Suelo	2,4-D (agr.)	kg	3,58E-06
Suelo	Aldrin (agr.)	kg	0,001193
Suelo	Dichlorvos (agr.)	kg	0,0000716
Suelo	Dieldrin (agr.)	kg	0,000716
Suelo	gamma-HCH (Lindane) (agr.)	kg	0,000119
Suelo	Malathion (agr.)	kg	1,79E-06
Suelo	Thiram (agr.)	kg	7,16E-06
Suelo	Captan (agr.)	kg	2,75E-07
Suelo	Demeton (agr.)	kg	0,000895
Suelo	Oxamyl (agr.)	kg	1,43E-06
Suelo	Aldicarb (agr.)	kg	0,0000358
Suelo	Endrin (agr.)	kg	0,000119
Suelo	Heptachlor (agr.)	kg	0,0000716
Suelo	Dimethoate (agr.)	kg	0,0000895
Suelo	Chlordane (agr.)	kg	0,0000716
Suelo	hexachlorobenzene (agr.)	kg	0,0000447
Suelo	Benomyl (agr.)	kg	7,16E-07
Suelo	Chlorpyriphos (agr.)	kg	0,0000119
Suelo	Carbaryl (agr.)	kg	3,58E-07
Suelo	Propachlor (agr.)	kg	2,75E-06
Suelo	Cypermethrin (agr.)	kg	3,58E-06
Suelo	Endosulfan (agr.)	kg	5,97E-06
Suelo	Carbofuran (agr.)	kg	7,16E-06
Suelo	Permethrin (agr.)	kg	7,16E-07
Suelo	Methomyl (agr.)	kg	1,43E-06
Suelo	2,4,5-T (agr.)	kg	3,58E-06
Suelo	Glyphosate (agr.)	kg	3,58E-07
Suelo	sodium fluoracetate (agr.)	kg	0,001789
Suelo	Pirimifos-methyl (agr.)	kg	3,58E-06
Suelo	Resmethrin (agr.)	kg	1,19E-06
Aire	HALON-1303	kg	0,00982
Suelo	Alachlor (agr.)	kg	3,58E-06
Suelo	phosphine (agr.)	kg	0,000119
Aire	2-methyl octane	kg	0,0000168
Aire	PGMEA	kg	0,0000124

Suelo	Fenamiphos (agr.)	kg	0,000143
Suelo	Paraquat (agr.)	kg	7,95E-06
Aire	isobutyl acetate	kg	0,0000122
Aire	2-pentene	kg	0,000018
Suelo	thallium sulfate (agr.)	kg	0,000447
Suelo	Diflubenzuron (agr.)	kg	1,79E-06
Suelo	Disulfoton (agr.)	kg	0,000895
Aire	allyl chloride	kg	0,0000155
Suelo	Methoxychlor (agr.)	kg	7,16E-06
Suelo	Diquat (agr.)	kg	0,0000163
Suelo	Naled (agr.)	kg	0,0000179
Aire	methyl cyclohexane	kg	0,0000136
Aire	2-methyl nonane	kg	0,0000174
Suelo	Warfarin (agr.)	kg	0,000119
Aire	2-butene	kg	0,0000181
Aire	2-methyl heptane	kg	0,000017
Aire	propylene glycol methyl ether	kg	0,000018
Suelo	zinc phosphide (agr.)	kg	0,000119
Aire	dust (coarse) process	kg	0,000124
Aire	dust (PM10) stationary	kg	0,000424
Aire	dust (PM10) mobile	kg	0,000424
Aire	particulates (PM10)	kg	0,000424
Aire	particulates (PM2.5)	kg	0,000791
Aire	particulates (SPM)	kg	0,000424

Categoría de impacto	**Morbilidad Severa**	**PersonYr**	
Aire	ammonia	kg	4,66E-06
Aire	benzene	kg	6,16E-06
Aire	Cd	kg	2,23E-06
Aire	CO	kg	1,06E-06
Aire	CO2	kg	3,53E-07
Aire	Cr	kg	0,0000262
Aire	dust	kg	-6,83E-07
Aire	dust (SPM)	kg	-6,83E-07
Aire	H2S	kg	0,0000098
Aire	HCl	kg	-4,29E-06
Aire	HF	kg	-4,19E-06
Aire	metals	kg	2,681E-07
Aire	methane	kg	8,65E-06
Aire	N2O	kg	0,00011
Aire	NOx	kg	-2,06E-06
Aire	NOx (as NO2)	kg	-2,06E-06
Aire	PAH's	kg	0,16
Aire	SO2	kg	-6,58E-06
Aire	SOx (as SO2)	kg	-6,58E-06
Aire	CFC-14	kg	0,00222
Aire	pentane	kg	4,29E-06
Suelo	Atrazine (agr.)	kg	5,11E-08
Aire	1,1,1-trichloroethane	kg	3,88E-06
Aire	1,2,3-trimethylbenzene	kg	4,35E-06
Aire	1,2,4-trimethylbenzene	kg	4,34E-06

Aire	1,3,5-trimethylbenzene	kg	4,35E-06
Aire	1,3-butadiene	kg	0,0000133
Aire	1-butene	kg	4,42E-06
Aire	1-pentene	kg	4,37E-06
Aire	2-methyl-1-butene	kg	4,35E-06
Aire	2-methyl-2-butene	kg	4,51E-06
Aire	2-methyl pentane	kg	4,36E-06
Aire	3-methyl pentane	kg	4,32E-06
Aire	acetaldehyde	kg	4,24E-06
Aire	acetone	kg	0,000004
Aire	acrolein	kg	4,69E-06
Aire	As	kg	0,000124
Aire	butane	kg	4,26E-06
Aire	butanol	kg	4,32E-06
Aire	butene	kg	4,42E-06
Aire	CFC-11	kg	0,00211
Aire	CFC-113	kg	0,00251
Aire	CFC-114	kg	0,00384
Aire	CFC-115	kg	0,00363
Aire	CFC-116	kg	0,00441
Aire	CFC-12	kg	0,0037
Aire	CFC-13	kg	0,00482
Aire	decane	kg	4,37E-06
Aire	dimethyl ether	kg	4,08E-06
Aire	dodecane	kg	4,27E-06
Aire	dust (coarse)	kg	-6,83E-07
Aire	dust (PM10)	kg	-2,33E-06
Aire	dust (PM2.5)	kg	-4,35E-06
Aire	ethane	kg	0,000004
Aire	ethanol	kg	4,18E-06
Aire	ethene	kg	5,18E-06
Aire	ethylacetate	kg	4,08E-06
Aire	ethylbenzene	kg	4,24E-06
Aire	ethyne	kg	4,07E-06
Aire	formaldehyde	kg	7,69E-06
Aire	HCFC-123	kg	0,0000468
Aire	HCFC-124	kg	0,000184
Aire	HCFC-141b	kg	0,000299
Aire	HCFC-142b	kg	0,000751
Aire	HCFC-22	kg	0,000638
Aire	HCFC-225ca	kg	0,0000774
Aire	HCFC-225cb	kg	0,00021
Aire	heavy metals	kg	2,681E-07
Aire	heptane	kg	4,42E-06
Aire	hexane	kg	4,41E-06
Aire	HFC-125	kg	0,00113
Aire	HFC-134	kg	0,000423
Aire	HFC-134a	kg	0,000458
Aire	HFC-143	kg	0,000102
Aire	HFC-143a	kg	0,00155
Aire	HFC-152a	kg	0,0000494

Aire	HFC-227ea	kg	0,00116
Aire	HFC-23	kg	0,00427
Aire	HFC-236fa	kg	0,00282
Aire	HFC-245ca	kg	0,000215
Aire	HFC-32	kg	0,000204
Aire	HFC-4310mee	kg	0,000564
Aire	i-butane	kg	0,0000041
Aire	i-butanol	kg	4,14E-06
Aire	i-butyraldehyde	kg	4,27E-06
Aire	i-pentane	kg	4,12E-06
Aire	i-propyl benzene	kg	4,23E-06
Aire	isoprene	kg	4,24E-06
Aire	isopropanol	kg	0,000004
Aire	m-ethyl toluene	kg	0,0000043
Aire	m-xylene	kg	4,27E-06
Aire	methanol	kg	3,99E-06
Aire	methyl ethyl ketone	kg	4,14E-06
Aire	methyl i-butyl ketone	kg	4,34E-06
Aire	n-butyl acetate	kg	4,18E-06
Aire	n-butyraldehyde	kg	4,31E-06
Aire	n-propyl benzene	kg	4,23E-06
Aire	NO2	kg	-2,06E-06
Aire	nonane	kg	4,31E-06
Aire	o-ethyl toluene	kg	4,28E-06
Aire	o-xylene	kg	4,17E-06
Aire	octane	kg	4,35E-06
Aire	p-ethyl toluene	kg	0,0000043
Aire	p-xylene	kg	4,29E-06
Aire	pentanal	kg	0,0000043
Aire	perfluorcyclobutane	kg	0,00321
Aire	perfluorhexane	kg	0,0024
Aire	propane	kg	4,29E-06
Aire	propene	kg	4,05E-06
Aire	SF6	kg	0,00878
Aire	SOx	kg	-6,58E-06
Aire	toluene	kg	4,18E-06
Aire	undecane	kg	4,33E-06
Suelo	2,4-D (agr.)	kg	1,79E-07
Suelo	Aldrin (agr.)	kg	0,0000596
Suelo	Dichlorvos (agr.)	kg	3,58E-06
Suelo	Dieldrin (agr.)	kg	0,0000358
Suelo	gamma-HCH (Lindane) (agr.)	kg	5,96E-06
Suelo	Malathion (agr.)	kg	8,95E-08
Suelo	Thiram (agr.)	kg	3,58E-07
Suelo	Captan (agr.)	kg	1,38E-08
Suelo	Demeton (agr.)	kg	0,0000447
Suelo	Oxamyl (agr.)	kg	7,16E-08
Suelo	Aldicarb (agr.)	kg	1,79E-06
Suelo	Endrin (agr.)	kg	5,96E-06
Suelo	Heptachlor (agr.)	kg	3,58E-06
Suelo	Dimethoate (agr.)	kg	4,47E-06

Suelo	Chlordane (agr.)	kg	3,58E-06
Suelo	hexachlorobenzene (agr.)	kg	2,24E-06
Suelo	Benomyl (agr.)	kg	3,58E-08
Suelo	Chlorpyriphos (agr.)	kg	5,96E-07
Suelo	Carbaryl (agr.)	kg	1,79E-08
Suelo	Propachlor (agr.)	kg	1,38E-07
Suelo	Cypermethrin (agr.)	kg	1,79E-07
Suelo	Endosulfan (agr.)	kg	2,98E-07
Suelo	Carbofuran (agr.)	kg	3,58E-07
Suelo	Permethrin (agr.)	kg	3,58E-08
Suelo	Methomyl (agr.)	kg	7,16E-08
Suelo	2,4,5-T (agr.)	kg	1,79E-07
Suelo	Glyphosate (agr.)	kg	1,79E-08
Suelo	sodium fluoracetate (agr.)	kg	0,0000895
Suelo	Pirimifos-methyl (agr.)	kg	1,79E-07
Suelo	Resmethrin (agr.)	kg	5,96E-08
Aire	HALON-1303	kg	0,0132
Suelo	Alachlor (agr.)	kg	1,79E-07
Suelo	phosphine (agr.)	kg	5,96E-06
Aire	2-methyl octane	kg	4,33E-06
Aire	PGMEA	kg	4,09E-06
Suelo	Fenamiphos (agr.)	kg	7,16E-06
Suelo	Paraquat (agr.)	kg	3,98E-07
Aire	isobutyl acetate	kg	4,08E-06
Aire	2-pentene	kg	0,0000044
Suelo	thallium sulfate (agr.)	kg	0,0000224
Suelo	Diflubenzuron (agr.)	kg	8,95E-08
Suelo	Disulfoton (agr.)	kg	0,0000447
Aire	allyl chloride	kg	4,26E-06
Suelo	Methoxychlor (agr.)	kg	3,58E-07
Suelo	Diquat (agr.)	kg	8,13E-07
Suelo	Naled (agr.)	kg	8,95E-07
Aire	methyl cyclohexane	kg	4,15E-06
Aire	2-methyl nonane	kg	4,37E-06
Suelo	Warfarin (agr.)	kg	5,96E-06
Aire	2-butene	kg	4,41E-06
Aire	2-methyl heptane	kg	4,35E-06
Aire	propylene glycol methyl ether	kg	0,0000044
Suelo	zinc phosphide (agr.)	kg	5,96E-06
Aire	dust (coarse) process	kg	-6,83E-07
Aire	dust (PM10) stationary	kg	-2,33E-06
Aire	dust (PM10) mobile	kg	-2,33E-06
Aire	particulates (PM10)	kg	-2,33E-06
Aire	particulates (PM2.5)	kg	-4,35E-06
Aire	particulates (SPM)	kg	-6,83E-07
Categoría de impacto	**Morbilidad**	**PersonYr**	
Aire	ammonia	kg	7,22E-06
Aire	benzene	kg	7,21E-06
Aire	Cd	kg	0,000192
Aire	CO	kg	1,96E-06

Aire	CO2	kg	6,55E-07
Aire	dust	kg	1,06E-06
Aire	dust (SPM)	kg	1,06E-06
Aire	H2S	kg	1,52E-06
Aire	HCl	kg	6,64E-06
Aire	HF	kg	0,0000065
Aire	Hg	kg	0,0048
Aire	metals	kg	7,409E-06
Aire	methane	kg	0,000016
Aire	N2O	kg	0,000214
Aire	NOx	kg	3,61E-06
Aire	NOx (as NO2)	kg	3,61E-06
Aire	SO2	kg	0,0000102
Aire	SOx (as SO2)	kg	0,0000102
Aire	CFC-14	kg	0,00413
Suelo	Atrazine (agr.)	kg	5,11E-08
Aire	1,3-butadiene	kg	7,21E-06
Aire	CFC-11	kg	0,00262
Aire	CFC-113	kg	0,00328
Aire	CFC-114	kg	0,00609
Aire	CFC-115	kg	0,00609
Aire	CFC-116	kg	0,00819
Aire	CFC-12	kg	0,00557
Aire	CFC-13	kg	0,00766
Aire	dust (coarse)	kg	1,06E-06
Aire	dust (PM10)	kg	3,61E-06
Aire	dust (PM2.5)	kg	0,0000059
Aire	ethene	kg	7,21E-06
Aire	formaldehyde	kg	7,21E-06
Aire	HCFC-123	kg	0,0000609
Aire	HCFC-124	kg	0,000314
Aire	HCFC-141b	kg	0,000413
Aire	HCFC-142b	kg	0,00131
Aire	HCFC-22	kg	0,00111
Aire	HCFC-225ca	kg	0,000111
Aire	HCFC-225cb	kg	0,000347
Aire	heavy metals	kg	7,409E-06
Aire	HFC-125	kg	0,0021
Aire	HFC-134	kg	0,000786
Aire	HFC-134a	kg	0,000852
Aire	HFC-143	kg	0,00019
Aire	HFC-143a	kg	0,00288
Aire	HFC-152a	kg	0,0000917
Aire	HFC-227ea	kg	0,00216
Aire	HFC-23	kg	0,00793
Aire	HFC-236fa	kg	0,00524
Aire	HFC-245ca	kg	0,0004
Aire	HFC-32	kg	0,00038
Aire	HFC-4310mee	kg	0,00105
Aire	NO2	kg	3,61E-06
Aire	perfluorcyclobutane	kg	0,00596

Aire	perfluorhexane	kg	0,00445
Aire	propene	kg	7,21E-06
Aire	SF6	kg	0,0163
Aire	SOx	kg	0,0000102
Suelo	2,4-D (agr.)	kg	1,79E-07
Suelo	Aldrin (agr.)	kg	0,0000596
Suelo	Dichlorvos (agr.)	kg	3,58E-06
Suelo	Dieldrin (agr.)	kg	0,0000358
Suelo	gamma-HCH (Lindane) (agr.)	kg	5,96E-06
Suelo	Malathion (agr.)	kg	8,95E-08
Suelo	Thiram (agr.)	kg	3,58E-07
Suelo	Captan (agr.)	kg	1,38E-08
Suelo	Demeton (agr.)	kg	0,0000447
Suelo	Oxamyl (agr.)	kg	7,16E-08
Suelo	Aldicarb (agr.)	kg	1,79E-06
Suelo	Endrin (agr.)	kg	5,96E-06
Suelo	Heptachlor (agr.)	kg	3,58E-06
Suelo	Dimethoate (agr.)	kg	4,47E-06
Suelo	Chlordane (agr.)	kg	3,58E-06
Suelo	hexachlorobenzene (agr.)	kg	2,24E-06
Suelo	Benomyl (agr.)	kg	3,58E-08
Suelo	Chlorpyriphos (agr.)	kg	5,96E-07
Suelo	Carbaryl (agr.)	kg	1,79E-08
Suelo	Propachlor (agr.)	kg	1,38E-07
Suelo	Cypermethrin (agr.)	kg	1,79E-07
Suelo	Endosulfan (agr.)	kg	2,98E-07
Suelo	Carbofuran (agr.)	kg	3,58E-07
Suelo	Permethrin (agr.)	kg	3,58E-08
Suelo	Methomyl (agr.)	kg	7,16E-08
Suelo	2,4,5-T (agr.)	kg	1,79E-07
Suelo	Glyphosate (agr.)	kg	1,79E-08
Suelo	sodium fluoracetate (agr.)	kg	0,0000895
Suelo	Pirimifos-methyl (agr.)	kg	1,79E-07
Suelo	Resmethrin (agr.)	kg	5,96E-08
Aire	HALON-1303	kg	0,00367
Suelo	Alachlor (agr.)	kg	1,79E-07
Suelo	phosphine (agr.)	kg	5,96E-06
Suelo	Fenamiphos (agr.)	kg	7,16E-06
Suelo	Paraquat (agr.)	kg	3,98E-07
Suelo	thallium sulfate (agr.)	kg	0,0000224
Suelo	Diflubenzuron (agr.)	kg	8,95E-08
Suelo	Disulfoton (agr.)	kg	0,0000447
Suelo	Methoxychlor (agr.)	kg	3,58E-07
Suelo	Diquat (agr.)	kg	8,13E-07
Suelo	Naled (agr.)	kg	8,95E-07
Suelo	Warfarin (agr.)	kg	5,96E-06
Suelo	zinc phosphide (agr.)	kg	5,96E-06
Aire	dust (coarse) process	kg	1,06E-06
Aire	dust (PM10) stationary	kg	3,61E-06
Aire	dust (PM10) mobile	kg	3,61E-06
Aire	particulates (PM10)	kg	3,61E-06

Aire	particulates (PM2.5)	kg	0,0000059
Aire	particulates (SPM)	kg	1,06E-06
Categoría de impacto	**Molestia severa**	**PersonYr**	
Aire	metals	kg	0,002039
Aire	Pb	kg	0,291
Aire	heavy metals	kg	0,002039
No mat.	Littering	m2	0,00139
Categoría de impacto	**Molestia**	**PersonYr**	
Aire	ammonia	kg	0,00456
Aire	CO	kg	2,5E-07
Aire	dust	kg	0,000669
Aire	dust (SPM)	kg	0,000669
Aire	H2S	kg	0,0106
Aire	HCl	kg	0,0042
Aire	HF	kg	0,0041
Aire	N2O	kg	0,00325
Aire	NOx	kg	0,00241
Aire	NOx (as NO2)	kg	0,00241
Aire	SO2	kg	0,00645
Aire	SOx (as SO2)	kg	0,00645
Aire	dust (coarse)	kg	0,000669
Aire	dust (PM10)	kg	0,00228
Aire	dust (PM2.5)	kg	0,00426
Aire	NO2	kg	0,00241
Aire	SOx	kg	0,00645
No mat.	Vehicle noise	km	0,0000253
Aire	dust (coarse) process	kg	0,000669
Aire	dust (PM10) stationary	kg	0,00228
Aire	dust (PM10) mobile	kg	0,00228
Aire	particulates (PM10)	kg	0,00228
Aire	particulates (PM2.5)	kg	0,00426
Aire	particulates (SPM)	kg	0,000669
Categoría de impacto	**Capacidad de Crecimi. Cultivos**	**kg**	
Aire	ammonia	kg	0,0129
Aire	benzene	kg	1,55
Aire	CO	kg	0,00227
Aire	CO2	kg	0,000756
Aire	dust	kg	-0,00195
Aire	dust (SPM)	kg	-0,00195
Aire	H2S	kg	-0,0273
Aire	HCl	kg	-0,0119
Aire	HF	kg	-0,0116
Aire	methane	kg	0,0525
Aire	N2O	kg	1,19
Aire	NOx	kg	0,7
Aire	NOx (as NO2)	kg	0,7
Aire	SO2	kg	-0,0183
Aire	SOx (as SO2)	kg	-0,0183

Aire	CFC-14	kg	4,76
Aire	pentane	kg	2,98
Aire	1,1,1-trichloroethane	kg	0,0423
Aire	1,2,3-trimethylbenzene	kg	3,4
Aire	1,2,4-trimethylbenzene	kg	3,33
Aire	1,3,5-trimethylbenzene	kg	3,37
Aire	1,3-butadiene	kg	4,87
Aire	1-butene	kg	3,89
Aire	1-pentene	kg	3,54
Aire	2-methyl-1-butene	kg	3,37
Aire	2-methyl-2-butene	kg	4,55
Aire	2-methyl pentane	kg	3,47
Aire	3-methyl pentane	kg	3,15
Aire	acetaldehyde	kg	2,6
Aire	acetone	kg	0,849
Aire	acrolein	kg	5,85
Aire	butane	kg	2,7
Aire	butanol	kg	3,19
Aire	butene	kg	3,85
Aire	CFC-11	kg	3,02
Aire	CFC-113	kg	3,78
Aire	CFC-114	kg	7,02
Aire	CFC-115	kg	7,02
Aire	CFC-116	kg	9,44
Aire	CFC-12	kg	6,42
Aire	CFC-13	kg	8,83
Aire	decane	kg	3,5
Aire	dimethyl ether	kg	1,41
Aire	dodecane	kg	2,81
Aire	dust (PM10)	kg	-0,00646
Aire	dust (PM2.5)	kg	-0,0121
Aire	ethane	kg	0,849
Aire	ethanol	kg	2,18
Aire	ethene	kg	4,87
Aire	ethylacetate	kg	1,44
Aire	ethylbenzene	kg	2,6
Aire	ethyne	kg	1,34
Aire	formaldehyde	kg	2,07
Aire	HCFC-123	kg	0,0702
Aire	HCFC-124	kg	0,362
Aire	HCFC-141b	kg	0,476
Aire	HCFC-142b	kg	1,51
Aire	HCFC-22	kg	1,28
Aire	HCFC-225ca	kg	0,128
Aire	HCFC-225cb	kg	0,4
Aire	heptane	kg	3,85
Aire	hexane	kg	3,82
Aire	HFC-125	kg	2,42
Aire	HFC-134	kg	0,906
Aire	HFC-134a	kg	0,982
Aire	HFC-143	kg	0,219

Aire	HFC-143a	kg	3,32
Aire	HFC-152a	kg	0,106
Aire	HFC-227ea	kg	2,49
Aire	HFC-23	kg	9,14
Aire	HFC-236fa	kg	6,04
Aire	HFC-245ca	kg	0,461
Aire	HFC-32	kg	0,438
Aire	HFC-4310mee	kg	1,21
Aire	i-butane	kg	1,62
Aire	i-butanol	kg	1,9
Aire	i-butyraldehyde	kg	2,84
Aire	i-pentane	kg	1,76
Aire	i-propyl benzene	kg	2,49
Aire	isoprene	kg	2,6
Aire	isopropanol	kg	0,849
Aire	m-ethyl toluene	kg	3,05
Aire	m-xylene	kg	2,84
Aire	methanol	kg	0,81
Aire	methyl ethyl ketone	kg	1,9
Aire	methyl i-butyl ketone	kg	3,3
Aire	n-butyl acetate	kg	2,14
Aire	n-butyraldehyde	kg	3,12
Aire	n-propyl benzene	kg	2,49
Aire	NO2	kg	0,7
Aire	nonane	kg	3,09
Aire	o-ethyl toluene	kg	2,91
Aire	o-xylene	kg	2,07
Aire	octane	kg	3,4
Aire	p-ethyl toluene	kg	3,05
Aire	p-xylene	kg	2,98
Aire	pentanal	kg	3
Aire	perfluorcyclobutane	kg	6,87
Aire	perfluorhexane	kg	5,13
Aire	propane	kg	2,95
Aire	propene	kg	3,58
Aire	SF6	kg	18,8
Aire	SOx	kg	-0,0183
Aire	toluene	kg	2,18
Aire	undecane	kg	3,23
Aire	HALON-1303	kg	4,23
Aire	2-methyl octane	kg	3,26
Aire	PGMEA	kg	1,51
Aire	isobutyl acetate	kg	1,41
Aire	2-pentene	kg	3,75
Aire	allyl chloride	kg	2,74
Aire	methyl cyclohexane	kg	1,97
Aire	2-methyl nonane	kg	3,5
Aire	2-butene	kg	3,82
Aire	2-methyl heptane	kg	3,37
Aire	propylene glycol methyl ether	kg	3,75
Aire	particulates (PM10)	kg	-0,00646

Aire	particulates (PM2.5)	kg	-0,0121
Aire	particulates (SPM)	kg	-0,00195
Categoría de impacto	**Capacidad de Crecimi. Madera**	**kg**	
Aire	ammonia	kg	-7,4002
Aire	benzene	kg	-0,139
Aire	CO	kg	-0,0428
Aire	CO2	kg	-0,0405
Aire	dust	kg	0,00291
Aire	dust (SPM)	kg	0,00291
Aire	H2S	kg	0,0418
Aire	HCl	kg	0,637
Aire	HF	kg	0,0178
Aire	methane	kg	-0,113
Aire	N2O	kg	-4,06
Aire	NOx	kg	-2,73
Aire	NOx (as NO2)	kg	-2,73
Aire	CFC-14	kg	-7,31
Aire	pentane	kg	-0,129
Aire	1,1,1-trichloroethane	kg	-0,129
Aire	1,2,3-trimethylbenzene	kg	-0,129
Aire	1,2,4-trimethylbenzene	kg	-0,129
Aire	1,3,5-trimethylbenzene	kg	-0,129
Aire	1,3-butadiene	kg	-0,134
Aire	1-butene	kg	-0,129
Aire	1-pentene	kg	-0,129
Aire	2-methyl-1-butene	kg	-0,129
Aire	2-methyl-2-butene	kg	-0,129
Aire	2-methyl pentane	kg	-0,129
Aire	3-methyl pentane	kg	-0,129
Aire	acetaldehyde	kg	-0,129
Aire	acetone	kg	-0,129
Aire	acrolein	kg	-0,129
Aire	butane	kg	-0,129
Aire	butanol	kg	-0,129
Aire	butene	kg	-0,129
Aire	CFC-11	kg	-4,64
Aire	CFC-113	kg	-5,8
Aire	CFC-114	kg	-10,8
Aire	CFC-115	kg	-10,8
Aire	CFC-116	kg	-14,5
Aire	CFC-12	kg	-9,86
Aire	CFC-13	kg	-13,6
Aire	decane	kg	-0,129
Aire	dimethyl ether	kg	-0,129
Aire	dodecane	kg	-0,129
Aire	dust (PM10)	kg	0,00991
Aire	dust (PM2.5)	kg	0,0185
Aire	ethane	kg	-0,129
Aire	ethanol	kg	-0,129
Aire	ethene	kg	-0,129

Aire	ethylacetate	kg	-0,129
Aire	ethylbenzene	kg	-0,129
Aire	ethyne	kg	-0,129
Aire	formaldehyde	kg	-0,0601
Aire	HCFC-123	kg	-0,108
Aire	HCFC-124	kg	-0,557
Aire	HCFC-141b	kg	-0,731
Aire	HCFC-142b	kg	-2,32
Aire	HCFC-22	kg	-1,97
Aire	HCFC-225ca	kg	-0,197
Aire	HCFC-225cb	kg	-0,615
Aire	heptane	kg	-0,129
Aire	hexane	kg	-0,129
Aire	HFC-125	kg	-3,71
Aire	HFC-134	kg	-1,39
Aire	HFC-134a	kg	-1,51
Aire	HFC-143	kg	-0,336
Aire	HFC-143a	kg	-5,1
Aire	HFC-152a	kg	-0,162
Aire	HFC-227ea	kg	-3,83
Aire	HFC-23	kg	-14
Aire	HFC-236fa	kg	-9,28
Aire	HFC-245ca	kg	-0,708
Aire	HFC-32	kg	-0,673
Aire	HFC-4310mee	kg	-1,86
Aire	i-butane	kg	-0,129
Aire	i-butanol	kg	-0,129
Aire	i-butyraldehyde	kg	-0,129
Aire	i-pentane	kg	-0,129
Aire	i-propyl benzene	kg	-0,129
Aire	isoprene	kg	-0,129
Aire	isopropanol	kg	-0,129
Aire	m-ethyl toluene	kg	-0,129
Aire	m-xylene	kg	-0,129
Aire	methanol	kg	-0,129
Aire	methyl ethyl ketone	kg	-0,129
Aire	methyl i-butyl ketone	kg	-0,129
Aire	n-butyl acetate	kg	-0,129
Aire	n-butyraldehyde	kg	-0,129
Aire	n-propyl benzene	kg	-0,129
Aire	NO2	kg	-2,73
Aire	nonane	kg	-0,129
Aire	o-ethyl toluene	kg	-0,129
Aire	o-xylene	kg	-0,129
Aire	octane	kg	-0,129
Aire	p-ethyl toluene	kg	-0,129
Aire	p-xylene	kg	-0,129
Aire	pentanal	kg	-0,129
Aire	perfluorcyclobutane	kg	-10,6
Aire	perfluorhexane	kg	-7,89
Aire	propane	kg	-0,129

Aire	propene	kg	-0,129
Aire	SF6	kg	-28,9
Aire	toluene	kg	-0,129
Aire	undecane	kg	-0,129
No mat.	Hardmaking of forest land	m2a	1
Aire	HALON-1303	kg	-6,5
Aire	2-methyl octane	kg	-0,129
Aire	PGMEA	kg	-0,129
Aire	isobutyl acetate	kg	-0,129
Aire	2-pentene	kg	-0,129
Aire	allyl chloride	kg	-0,129
Aire	methyl cyclohexane	kg	-0,129
Aire	2-methyl nonane	kg	-0,129
Aire	2-butene	kg	-0,129
Aire	2-methyl heptane	kg	-0,129
Aire	propylene glycol methyl ether	kg	-0,129
Aire	particulates (PM10)	kg	0,00991
Aire	particulates (PM2.5)	kg	0,0185
Aire	particulates (SPM)	kg	0,00291
Categoría de impacto	**Producción de Pescado y Carne**	**kg**	
Aire	ammonia	kg	-0,0908
Aire	H2S	kg	0,00176
Aire	HCl	kg	0,00105
Aire	HF	kg	0,00189
Aire	Hg	kg	0,224
Aire	metals	kg	0,0003404
Aire	N2O	kg	-0,0458
Aire	NOx	kg	-0,0339
Aire	NOx (as NO2)	kg	-0,0339
Aire	SO2	kg	0,00118
Aire	SOx (as SO2)	kg	0,00118
Agua	N-tot	kg	-0,401
Aire	heavy metals	kg	0,0003404
Aire	NO2	kg	-0,0339
Aire	SOx	kg	0,00118
Categoría de impacto	**Acidificación del suelo**	**H+ eq.**	
Aire	ammonia	kg	1,47
Aire	H2S	kg	2,32
Aire	HCl	kg	1,39
Aire	HF	kg	2,5
Aire	N2O	kg	1,47
Aire	NOx	kg	1,09
Aire	NOx (as NO2)	kg	1,09
Aire	SO2	kg	1,56
Aire	SOx (as SO2)	kg	1,56
Aire	NO2	kg	1,09
Aire	SOx	kg	1,56
Aire	ammonium	kg	1,47

Categoría de impacto	**Cap. de Prod. Agua Irrigación**	**kg**	
extracción de recurso	water (well, for cooling)	kg	1
extracción de recurso	water (well, for processing)	kg	1
Categoría de impacto	**Cap. de Prod. Agua Potable**	**kg**	
extracción de recurso	water (well, for cooling)	kg	1
extracción de recurso	water (well, for processing)	kg	1
Categoría de impacto	**Agotamiento de Reservas**	**ELU/kg**	
extracción de recurso	bauxite	kg	0,09219
extracción de recurso	coal ETH	kg	0,0498
extracción de recurso	crude oil ETH	kg	0,506
extracción de recurso	iron (ore)	kg	0,548
extracción de recurso	lignite ETH	kg	0,0498
extracción de recurso	natural gas (vol)	m3	0,786
extracción de recurso	natural gas ETH	m3	0,786
extracción de recurso	uranium (in ore)	kg	1190
Aire	metals	kg	1,823E-13
extracción de recurso	argon	kg	6
extracción de recurso	crude oil (feedstock)	kg	0,506
extracción de recurso	natural gas (feedstock)	m3	0,786
extracción de recurso	sulphur	kg	0,1
extracción de recurso	tin (ore)	kg	0,119
extracción de recurso	aluminium (in ore)	kg	0,439
extracción de recurso	chromium (in ore)	kg	84,9
extracción de recurso	chromium (ore)	kg	25,47
extracción de recurso	coal	kg	0,0498
extracción de recurso	coal FAL	kg	0,0498
extracción de recurso	cobalt (in ore)	kg	256
extracción de recurso	copper (in ore)	kg	208
extracción de recurso	copper (ore)	kg	2,35
extracción de recurso	crude oil	kg	0,506
extracción de recurso	crude oil FAL	kg	0,506
extracción de recurso	crude oil IDEMAT	kg	0,506
extracción de recurso	energy from coal	MJ	0,00175
extracción de recurso	energy from lignite	MJ	0,00237
extracción de recurso	energy from natural gas	MJ	0,0246
extracción de recurso	energy from oil	MJ	0,0127
extracción de recurso	energy from peat	MJ	0,0153
extracción de recurso	gravel	kg	0,002
extracción de recurso	iron (in ore)	kg	0,961
extracción de recurso	lead (in ore)	kg	175
extracción de recurso	lead (ore)	kg	8,75
extracción de recurso	lignite	kg	0,0498
extracción de recurso	magnesium (in ore)	kg	0
extracción de recurso	manganese (in ore)	kg	5,64
extracción de recurso	manganese (ore)	kg	2,54
extracción de recurso	mercury (in ore)	kg	53000
extracción de recurso	molybdene (in ore)	kg	2120
extracción de recurso	molybdenum (ore)	kg	2,12
extracción de recurso	natural gas	kg	1,1

extracción de recurso	natural gas FAL	kg	1,1
extracción de recurso	nickel (in ore)	kg	160
extracción de recurso	nickel (ore)	kg	2,4
extracción de recurso	nitrogen	kg	0
extracción de recurso	oxygen	kg	0
extracción de recurso	palladium (in ore)	kg	7430000
extracción de recurso	platinum (in ore)	kg	7430000
extracción de recurso	K	kg	0,01
extracción de recurso	silver	kg	54000
extracción de recurso	tin (in ore)	kg	1190
extracción de recurso	tungsten (ore)	kg	12,72
extracción de recurso	uranium (ore)	kg	4,76
extracción de recurso	uranium FAL	kg	1190
extracción de recurso	zinc (in ore)	kg	57,1
extracción de recurso	zinc (ore)	kg	2,28
extracción de recurso	thulium (in ore)	kg	9900
extracción de recurso	vanadium (in ore)	kg	56
extracción de recurso	erbium (in ore)	kg	1410
extracción de recurso	praseodymium (in ore)	kg	471
extracción de recurso	niobium (in ore)	kg	114
extracción de recurso	holmium (in ore)	kg	4790
extracción de recurso	lutetium (in ore)	kg	11000
extracción de recurso	bismuth (in ore)	kg	24100
extracción de recurso	F	kg	4,86
extracción de recurso	thorium (in ore)	kg	288
extracción de recurso	lanthanum (in ore)	kg	92
extracción de recurso	thallium (in ore)	kg	3960
extracción de recurso	iridium (in ore)	kg	59400000
extracción de recurso	rubidium (in ore)	kg	27
extracción de recurso	arsenic (in ore)	kg	1490
extracción de recurso	osmium (in ore)	kg	59400000
extracción de recurso	ruthenium (in ore)	kg	29700000
extracción de recurso	cadmium (in ore)	kg	29100
extracción de recurso	ytterbium (in ore)	kg	1980
extracción de recurso	Na	kg	0
extracción de recurso	hafnium (in ore)	kg	512
extracción de recurso	tantalum (in ore)	kg	1980
extracción de recurso	gadolinium (in ore)	kg	1060
extracción de recurso	neon	kg	0
extracción de recurso	lithium (in ore)	kg	0,1
extracción de recurso	strontium (in ore)	kg	9,4
extracción de recurso	cesium (in ore)	kg	512
extracción de recurso	dysprosium (in ore)	kg	1020
extracción de recurso	antimony (in ore)	kg	9580
extracción de recurso	gallium (in ore)	kg	212
extracción de recurso	samarium (in ore)	kg	632
extracción de recurso	terbium (in ore)	kg	5940
extracción de recurso	boron (in ore)	kg	0,05
extracción de recurso	indium (in ore)	kg	48700
extracción de recurso	phosphor (in ore)	kg	4,47
extracción de recurso	helium	kg	0

extracción de recurso	germanium (in ore)	kg	2120
extracción de recurso	titanium (in ore)	kg	0,953
extracción de recurso	scandium (in ore)	kg	424
extracción de recurso	europium (in ore)	kg	3130
extracción de recurso	H	kg	0
extracción de recurso	barium (in ore)	kg	4,45
extracción de recurso	tellerium (in ore)	kg	594000
extracción de recurso	selenium (in ore)	kg	35800
extracción de recurso	I	kg	0
extracción de recurso	neodymium (in ore)	kg	115
extracción de recurso	Cl	kg	0
extracción de recurso	zirconium (in ore)	kg	12,5
extracción de recurso	beryllium (in ore)	kg	958
extracción de recurso	yttrium (in ore)	kg	143
extracción de recurso	tungsten (in ore)	kg	2120
extracción de recurso	gold (in ore)	kg	1190000
extracción de recurso	cerium (in ore)	kg	45,2
extracción de recurso	Br	kg	0
extracción de recurso	crude oil (feedstock) FAL	kg	0,506
extracción de recurso	coal (feedstock) FAL	kg	0,0498
extracción de recurso	petroleum gas ETH	m3	0,786
extracción de recurso	rhodium (in ore)	kg	49500000
extracción de recurso	rhenium (in ore)	kg	7430000
Categoría de impacto	**Extinción de especies**	**[-]**	
Aire	ammonia	kg	2,91E-13
Aire	benzene	kg	1,39E-13
Aire	CO	kg	3,78E-14
Aire	CO2	kg	1,26E-14
Aire	dust	kg	-3,17E-14
Aire	dust (SPM)	kg	-3,17E-14
Aire	H2S	kg	4,38E-13
Aire	HCl	kg	-1,89E-13
Aire	HF	kg	-1,75E-13
Aire	Hg	kg	1,2E-10
Aire	metals	kg	1,823E-13
Aire	methane	kg	3,09E-13
Aire	N2O	kg	4,13E-12
Aire	NOx	kg	7,5E-14
Aire	NOx (as NO2)	kg	7,5E-14
Aire	SO2	kg	-2,94E-13
Aire	SOx (as SO2)	kg	-2,94E-13
Agua	BOD	kg	1,83E-14
Agua	COD	kg	9,18E-15
Agua	N-tot	kg	1,8E-13
Agua	P-tot	kg	5E-13
Aire	CFC-14	kg	7,94E-11
Aire	pentane	kg	1,39E-13
Suelo	Atrazine (agr.)	kg	8,52E-14
Aire	1,1,1-trichloroethane	kg	1,39E-13
Aire	1,2,3-trimethylbenzene	kg	1,39E-13

Aire	1,2,4-trimethylbenzene	kg	1,39E-13
Aire	1,3,5-trimethylbenzene	kg	1,39E-13
Aire	1,3-butadiene	kg	1,39E-13
Aire	1-butene	kg	1,39E-13
Aire	1-pentene	kg	1,39E-13
Aire	2-methyl-1-butene	kg	1,39E-13
Aire	2-methyl-2-butene	kg	1,39E-13
Aire	2-methyl pentane	kg	1,39E-13
Aire	3-methyl pentane	kg	1,39E-13
Aire	acetaldehyde	kg	1,39E-13
Aire	acetone	kg	1,39E-13
Aire	acrolein	kg	1,39E-13
Aire	butane	kg	1,39E-13
Aire	butanol	kg	1,39E-13
Aire	butene	kg	1,39E-13
Aire	CFC-11	kg	5,04E-11
Aire	CFC-113	kg	6,3E-11
Aire	CFC-114	kg	1,17E-10
Aire	CFC-115	kg	1,17E-10
Aire	CFC-116	kg	1,58E-10
Aire	CFC-12	kg	1,07E-10
Aire	CFC-13	kg	1,47E-10
Aire	decane	kg	1,39E-13
Aire	dimethyl ether	kg	1,39E-13
Aire	dodecane	kg	1,39E-13
Aire	dust (PM10)	kg	-1,08E-13
Aire	dust (PM2.5)	kg	-2,02E-13
Aire	ethane	kg	1,39E-13
Aire	ethanol	kg	1,39E-13
Aire	ethene	kg	1,39E-13
Aire	ethylacetate	kg	1,39E-13
Aire	ethylbenzene	kg	1,39E-13
Aire	ethyne	kg	1,39E-13
Aire	formaldehyde	kg	1,39E-13
Aire	HCFC-123	kg	1,17E-12
Aire	HCFC-124	kg	6,05E-12
Aire	HCFC-141b	kg	7,94E-12
Aire	HCFC-142b	kg	2,52E-11
Aire	HCFC-22	kg	2,14E-11
Aire	HCFC-225ca	kg	2,14E-12
Aire	HCFC-225cb	kg	6,68E-12
Aire	heavy metals	kg	1,823E-13
Aire	heptane	kg	1,39E-13
Aire	hexane	kg	1,39E-13
Aire	HFC-125	kg	4,03E-11
Aire	HFC-134	kg	1,51E-11
Aire	HFC-134a	kg	1,64E-11
Aire	HFC-143	kg	3,65E-12
Aire	HFC-143a	kg	5,54E-11
Aire	HFC-152a	kg	1,76E-12
Aire	HFC-227ea	kg	4,16E-11

Aire	HFC-23	kg	1,52E-10
Aire	HFC-236fa	kg	1,01E-10
Aire	HFC-245ca	kg	7,69E-12
Aire	HFC-32	kg	7,31E-12
Aire	HFC-4310mee	kg	2,02E-11
Aire	i-butane	kg	1,39E-13
Aire	i-butanol	kg	1,39E-13
Aire	i-butyraldehyde	kg	1,39E-13
Aire	i-pentane	kg	1,39E-13
Aire	i-propyl benzene	kg	1,39E-13
Aire	isoprene	kg	1,39E-13
Aire	isopropanol	kg	1,39E-13
Aire	m-ethyl toluene	kg	1,39E-13
Aire	m-xylene	kg	1,39E-13
Aire	methanol	kg	1,39E-13
Aire	methyl ethyl ketone	kg	1,39E-13
Aire	methyl i-butyl ketone	kg	1,39E-13
Aire	n-butyl acetate	kg	1,39E-13
Aire	n-butyraldehyde	kg	1,39E-13
Aire	n-propyl benzene	kg	1,39E-13
Aire	NO2	kg	7,5E-14
Aire	nonane	kg	1,39E-13
Aire	o-ethyl toluene	kg	1,39E-13
Aire	o-xylene	kg	1,39E-13
Aire	octane	kg	1,39E-13
Aire	p-ethyl toluene	kg	1,39E-13
Aire	p-xylene	kg	1,39E-13
Aire	pentanal	kg	1,39E-13
Aire	perfluorcyclobutane	kg	1,15E-10
Aire	perfluorhexane	kg	8,57E-11
Aire	propane	kg	1,39E-13
Aire	propene	kg	1,39E-13
Aire	SF6	kg	3,14E-10
Aire	SOx	kg	-2,94E-13
Aire	toluene	kg	1,39E-13
Aire	undecane	kg	1,39E-13
Suelo	2,4-D (agr.)	kg	2,98E-13
Suelo	Aldrin (agr.)	kg	9,94E-11
Suelo	Dichlorvos (agr.)	kg	5,96E-12
Suelo	Dieldrin (agr.)	kg	5,96E-11
Suelo	gamma-HCH (Lindane) (agr.)	kg	9,94E-12
Suelo	Malathion (agr.)	kg	1,49E-13
Suelo	Thiram (agr.)	kg	5,96E-13
No mat.	Occup. as contin. urban land	m2a	4,14E-13
No mat.	Occup. as convent. arable land	m2a	1,42E-14
No mat.	Occup. as discont. urban land	m2a	4,14E-13
No mat.	Occup. as forest land	m2a	5E-15
No mat.	Occup. as green urban land	m2a	4,14E-13
No mat.	Occup. as industrial area	m2a	4,14E-13
No mat.	Occup. as intens. meadow land	m2a	1,42E-14
No mat.	Occup. as organic arable land	m2a	1,42E-14

No mat.	Occup. as organic meadow land	m2a	1,42E-14
No mat.	Occup. as rail/road area	m2a	4,14E-13
No mat.	Occup. integrated arable land	m2a	1,42E-14
No mat.	Occup. less intens.meadow land	m2a	1,42E-14
Suelo	Captan (agr.)	kg	2,29E-14
Suelo	Demeton (agr.)	kg	7,45E-11
Suelo	Oxamyl (agr.)	kg	1,19E-13
Suelo	Aldicarb (agr.)	kg	2,98E-12
Suelo	Endrin (agr.)	kg	9,94E-12
Suelo	Heptachlor (agr.)	kg	5,96E-12
Suelo	Dimethoate (agr.)	kg	7,45E-12
Suelo	Chlordane (agr.)	kg	5,96E-12
Suelo	hexachlorobenzene (agr.)	kg	3,73E-12
Suelo	Benomyl (agr.)	kg	5,96E-14
Suelo	Chlorpyriphos (agr.)	kg	9,94E-13
Suelo	Carbaryl (agr.)	kg	2,98E-14
Suelo	Propachlor (agr.)	kg	2,29E-13
Suelo	Cypermethrin (agr.)	kg	2,98E-13
Suelo	Endosulfan (agr.)	kg	4,97E-13
Suelo	Carbofuran (agr.)	kg	5,96E-13
Suelo	Permethrin (agr.)	kg	5,96E-14
Suelo	Methomyl (agr.)	kg	1,19E-13
Suelo	2,4,5-T (agr.)	kg	2,98E-13
Suelo	Glyphosate (agr.)	kg	2,98E-14
Suelo	sodium fluoracetate (agr.)	kg	1,49E-10
No mat.	Littering	m2	13,9
Suelo	Pirimifos-methyl (agr.)	kg	2,98E-13
Suelo	Resmethrin (agr.)	kg	9,94E-14
No mat.	Hardmaking of forest land	m2a	4,14E-13
Aire	HALON-1303	kg	7,06E-11
Suelo	Alachlor (agr.)	kg	2,98E-13
Suelo	phosphine (agr.)	kg	9,94E-12
Aire	2-methyl octane	kg	1,39E-13
Aire	PGMEA	kg	1,39E-13
Suelo	Fenamiphos (agr.)	kg	1,19E-11
Suelo	Paraquat (agr.)	kg	6,63E-13
Aire	isobutyl acetate	kg	1,39E-13
Aire	2-pentene	kg	1,39E-13
Suelo	thallium sulfate (agr.)	kg	3,73E-11
Suelo	Diflubenzuron (agr.)	kg	1,49E-13
No mat.	Forestry	m2a	5E-15
No mat.	Arable land use	m2a	1,42E-14
Suelo	Disulfoton (agr.)	kg	7,45E-11
Aire	allyl chloride	kg	1,39E-13
Suelo	Methoxychlor (agr.)	kg	5,96E-13
Suelo	Diquat (agr.)	kg	1,35E-12
Suelo	Naled (agr.)	kg	1,49E-12
Aire	methyl cyclohexane	kg	1,39E-13
Aire	2-methyl nonane	kg	1,39E-13
Suelo	Warfarin (agr.)	kg	9,94E-12
Aire	2-butene	kg	1,39E-13

Aire	2-methyl heptane	kg	1,39E-13
Aire	propylene glycol methyl ether	kg	1,39E-13
Suelo	zinc phosphide (agr.)	kg	9,94E-12
Aire	particulates (PM10)	kg	-1,08E-13
Aire	particulates (PM2.5)	kg	-2,02E-13
Aire	particulates (SPM)	kg	-3,17E-14

APÉNDICE J

FACTORES DE PONDERACIÓN EPS 2000 (CATEGORÍAS DE IMPACTO Y CATEGORÍAS DE DAÑO)

Categoría de daño	**Salud Humana**	**ELU/PersonYr**
Expectativa de Vida	PersonYr	85000
Morbilidad Severa	PersonYr	100000
Morbilidad	PersonYr	10000
Molestia severa	PersonYr	10000
Molestia	PersonYr	100

Categoría de daño	**Capacidad Produc. Ecosistema**	**ELU/kg or H+**
Capacidad de Crecimi. Cultivos	kg	0,15
Capacidad de Crecimi. Madera	kg	0,04
Producción de Pescado y Carne	kg	1
Acidificación del suelo	H+ eq.	0,01
Cap. de Prod. Agua Irrigación	kg	0,003
Cap. de Prod. Agua Potable	kg	0,03

Categoría de daño	**Recursos inventario Abiótico**	**[-]**
Agotamiento de Reservas	ELU/kg	1

Categoría de daño	**Biodiversidad**	**ELU**
Extinción de especies	[-]	1,1E+11

Factores de ponderación	**EPS**
Salud Humana	1
Capacidad Produc. Ecosistema	1
Recursos inventario Abiótico	1
Biodiversidad	1

APÉNDICE K

FACTORES DE CARACTERIZACIÓN EDIP 96

Categoría de impacto	Calentamiento global (GWP 100)	g CO2	
Aire	CO	g	2
Aire	CO2	g	1
Aire	CxHy	g	3
Aire	CxHy chloro	g	1
Aire	HALON-1301	g	5600
Aire	methane	g	25
Aire	N2O	g	320
Aire	non methane VOC	g	3
Aire	CFC-14	g	6300
Aire	1,1,1-trichloroethane	g	110
Aire	CFC-11	g	4000
Aire	CFC-113	g	5000
Aire	CFC-114	g	9300
Aire	CFC-115	g	9300
Aire	CFC-116	g	12500
Aire	CFC-12	g	8500
Aire	CFC-13	g	11700
Aire	CO2 (fossil)	g	1
Aire	dichloromethane	g	9
Aire	HCFC-123	g	93
Aire	HCFC-124	g	480
Aire	HCFC-141b	g	630
Aire	HCFC-142b	g	2000
Aire	HCFC-22	g	1700
Aire	HCFC-225ca	g	170
Aire	HCFC-225cb	g	530
Aire	HFC-125	g	3200
Aire	HFC-134	g	1200
Aire	HFC-134a	g	1300
Aire	HFC-143	g	290
Aire	HFC-143a	g	4400
Aire	HFC-152a	g	140
Aire	HFC-227ea	g	3300
Aire	HFC-23	g	12100
Aire	HFC-236fa	g	8000
Aire	HFC-245ca	g	610
Aire	HFC-32	g	580
Aire	HFC-4310mee	g	1600
Aire	methyl chloride	g	25
Aire	perfluorcyclobutane	g	9100
Aire	perfluorhexane	g	6800
Aire	SF6	g	24900
Aire	tetrachloromethane	g	1400
Aire	trichloromethane	g	5
Aire	CxHy partly oxidized	g	2
Aire	HFC-124	g	480

Aire	HFC-123	g	93
Categoría de impacto	**Agotamiento de capa de ozono**	**g CFC11**	
Aire	HALON-1301	g	7
Aire	1,1,1-trichloroethane	g	0,12
Aire	CFC-11	g	1
Aire	CFC-113	g	0,9
Aire	CFC-114	g	0,85
Aire	CFC-115	g	0,4
Aire	CFC-12	g	0,82
Aire	HALON-1202	g	1,25
Aire	HALON-1211	g	5,1
Aire	HALON-2311	g	0,14
Aire	HALON-2401	g	0,25
Aire	HALON-2402	g	7
Aire	HCFC-123	g	0,014
Aire	HCFC-124	g	0,03
Aire	HCFC-141b	g	0,1
Aire	HCFC-142b	g	7
Aire	HCFC-22	g	0,04
Aire	HCFC-225ca	g	0,02
Aire	HCFC-225cb	g	0,02
Aire	HFC-125	g	0
Aire	HFC-134a	g	0
Aire	HFC-143a	g	0
Aire	HFC-152a	g	0
Aire	methyl bromide	g	0,64
Aire	methyl chloride	g	0,02
Aire	tetrachloromethane	g	1,2
Categoría de impacto	**Acidificación**	**g SO2**	
Aire	ammonia	g	1,88
Aire	H2S	g	1,88
Aire	HCl	g	0,88
Aire	HF	g	1,6
Aire	NOx	g	0,7
Aire	NOx (as NO2)	g	0,7
Aire	SO2	g	1
Aire	SOx (as SO2)	g	1
Aire	H2SO4	g	0,65
Aire	NO	g	1,07
Aire	NO2	g	0,7
Aire	SO3	g	0,8
Aire	SOx	g	1
Aire	phosphoric acid	g	0,98
Aire	HNO3	g	0,51
Categoría de impacto	**Eutroficación**	**g NO3**	
Aire	ammonia	g	3,64
Aire	N2O	g	2,82
Aire	NOx	g	1,35

Aire	NOx (as NO2)	g	1,35
Agua	cyanide	g	2,38
Agua	N-tot	g	4,43
Agua	NH4+	g	3,44
Agua	nitrate	g	1
Agua	P-tot	g	32,03
Agua	phosphate	g	10,45
Suelo	N-tot	g	4,43
Suelo	P-tot	g	32,03
Suelo	nitrate	g	1
Aire	cyanides	g	2,38
Aire	nitrates	g	1
Aire	NO	g	2,07
Aire	NO2	g	1,35
Aire	phosphate	g	10,45
Agua	NH3	g	3,64
Suelo	phosphor (ind.)	g	32,03
Suelo	ammonia (agr.)	g	3,64
Suelo	phosphate (ind.)	g	10,45
Suelo	ammonium (ind.)	g	3,44
Suelo	ammonium (agr.)	g	3,44
Agua	P	g	32,03
Suelo	ammonia (ind.)	g	3,64
Suelo	nitrate (ind.)	g	1
Suelo	nitrate (agr.)	g	1
Suelo	phosphor (agr.)	g	32,03
Suelo	phosphate (agr.)	g	10,45
Agua	N2O	g	2,82
Aire	nitrite	g	1,35
Suelo	NOx (as NO2)	g	1,35
Suelo	HCN	g	2,38
Suelo	N2O	g	2,82
Aire	N-tot	g	4,43
Aire	pyrophosphate	g	11,41
Aire	P-tot	g	32,03
Agua	P-compounds	g	32,03
Agua	nitrite	g	1,35
Agua	NH3 (as N)	g	3,64
Agua	pyrophosphate	g	11,41
Suelo	pyrophosphate	g	11,41
Categoría de impacto	**smog fotoquímico**	**g ethene**	
Aire	aldehydes	g	0,5
Aire	benzene	g	0,2
Aire	CO	g	0,03
Aire	CxHy aromatic	g	0,8
Aire	methane	g	0,007
Aire	1,1,1-trichloroethane	g	0,001
Aire	1,2,3-trimethylbenzene	g	1,2
Aire	1,2,4-trimethylbenzene	g	1,2
Aire	1-butene	g	1

Aire	1-pentene	g	1,1
Aire	2,2-dimethylbutane	g	0,3
Aire	2,3-dimethylbutane	g	0,4
Aire	2-butene (trans)	g	1
Aire	2-methyl-1-butene	g	0,8
Aire	2-methyl-2-butene	g	0,8
Aire	2-methyl hexane	g	0,5
Aire	2-methyl pentane	g	0,5
Aire	2-pentene (trans)	g	0,9
Aire	3-methyl-1-butene	g	0,9
Aire	3-methyl hexane	g	0,5
Aire	3-methyl pentane	g	0,4
Aire	acetaldehyde	g	0,5
Aire	acetone	g	0,2
Aire	acrolein	g	0,8
Aire	alcohols	g	0,3
Aire	alkanes	g	0,4
Aire	alkenes	g	0,9
Aire	butanol	g	0,4
Aire	dichloromethane	g	0,01
Aire	dimethyl ether	g	0,3
Aire	esters	g	0,2
Aire	ethane	g	0,1
Aire	ethanol	g	0,3
Aire	ethene	g	1
Aire	ethers	g	0,4
Aire	ethylacetate	g	0,2
Aire	ethylbenzene	g	0,6
Aire	ethyne	g	0,2
Aire	formaldehyde	g	0,4
Aire	i-butane	g	0,3
Aire	i-butanol	g	0,3
Aire	i-butyraldehyde	g	0,6
Aire	i-propyl acetate	g	0,2
Aire	i-propyl benzene	g	0,6
Aire	isoprene	g	0,8
Aire	isopropanol	g	0,2
Aire	ketones	g	0,4
Aire	m-ethyl toluene	g	0,8
Aire	m-xylene	g	1
Aire	methanol	g	0,1
Aire	methyl acetate	g	0,03
Aire	methyl ethyl ketone	g	0,4
Aire	methyl i-butyl ketone	g	0,6
Aire	n-butyl acetate	g	0,3
Aire	n-propyl benzene	g	0,5
Aire	o-ethyl toluene	g	0,7
Aire	o-xylene	g	0,7
Aire	p-ethyl toluene	g	0,7
Aire	p-xylene	g	0,9
Aire	pentanal	g	0,7

Aire	propane	g	0,4
Aire	propene	g	1
Aire	tetrachloroethene	g	0,01
Aire	toluene	g	0,6
Aire	trichloroethene	g	0,1
Aire	trichloromethane	g	0,003
Aire	butyraldehyde	g	0,6
Aire	isopentane	g	0,3
Aire	i-butene	g	0,6
Aire	propionaldehyde	g	0,6
Aire	2-methyl octane	g	0,5
Aire	isobutyl acetate	g	0,3
Aire	allyl chloride	g	0,7
Aire	methyl cyclohexane	g	0,6
Aire	2-methyl nonane	g	0,4
Aire	2-methyl heptane	g	0,5
Aire	n-undecane	g	0,4
Aire	butan-2-diol	g	0,3
Aire	alkenes chlorinated	g	0,3
Aire	n-decane	g	0,5
Aire	n-butane	g	0,4
Aire	1,2,5-trimethylbenzene	g	1,1
Aire	methyl ether	g	0,5
Aire	n-pentane	g	0,4
Aire	methyl ether acetate	g	0,1
Aire	n-nonane	g	0,5
Aire	alkanes chlorinated	g	0,004
Aire	n-hexane	g	0,4
Aire	n-octane	g	0,5
Aire	n-heptane	g	0,5
Aire	n-dodecane	g	0,4

Categoría de impacto	**Ecotoxicicidad crónica agua**	**m3/g**	
Aire	benzene	g	4
Aire	Cd	g	24000
Aire	Cu	g	2500
Aire	dioxin (TEQ)	g	560000000
Aire	H2S	g	0
Aire	Hg	g	4000
Aire	metals	g	54,1
Aire	Mn	g	71
Aire	Ni	g	130
Aire	Pb	g	400
Aire	Tl	g	670
Aire	V	g	40
Aire	Zn	g	200
Agua	As	g	1900
Agua	Cd	g	120000
Agua	Cr (VI)	g	670
Agua	Cu	g	13000
Agua	Fe	g	100

Agua	Hg	g	4000
Agua	metallic ions	g	40,7
Agua	Ni	g	670
Agua	Pb	g	2000
Agua	toluene	g	4
Agua	Zn	g	1000
Suelo	Cd	g	0
Suelo	Fe	g	0
Suelo	Hg	g	4000
Suelo	Pb	g	0
Suelo	Zn	g	0
Agua	Mo	g	2000
Suelo	Atrazine (agr.)	g	0
Aire	1,2-dichloroethane	g	20
Aire	acetic acid	g	0,08
Aire	acetone	g	4000
Aire	As	g	380
Aire	Atrazine	g	0
Aire	cobalt	g	400
Aire	Cr (VI)	g	130
Aire	diphenyl	g	200
Aire	ethanol	g	0,001
Aire	ethylacetate	g	0,08
Aire	ethylene glycol	g	0,001
Aire	Fe	g	20
Aire	formaldehyde	g	24
Aire	HCN	g	800
Aire	heavy metals	g	54,1
Aire	hexane	g	150
Aire	i-propyl benzene	g	2,9
Aire	methanol	g	0,01
Aire	Mo	g	400
Aire	n-butyl acetate	g	0,56
Aire	phenol	g	0
Aire	propyleneoxide	g	1,2
Aire	Se	g	4000
Aire	Sr	g	2000
Aire	styrene	g	0
Aire	tetrachloroethene	g	20
Aire	Th	g	330
Aire	Ti	g	27
Aire	toluene	g	4
Aire	trichloromethane	g	20
Aire	xylene	g	4
Agua	1,2-dichloroethane	g	100
Agua	Atrazine	g	6700
Agua	benzene	g	4
Agua	Co	g	2000
Agua	dioxins (TEQ)	g	2800000000
Agua	formaldehyde	g	120
Agua	H2S	g	6700

Agua	methanol	g	0,05
Agua	Mn	g	360
Agua	phenol	g	44
Agua	Se	g	20000
Agua	Sr	g	10000
Agua	styrene	g	0
Agua	tetrachloroethene	g	20
Agua	Ti	g	140
Agua	trichloromethane	g	20
Agua	V	g	200
Suelo	1,2-dichloroethane (ind.)	g	0
Suelo	As (ind.)	g	0
Suelo	benzene (ind.)	g	4
Suelo	Cd (agr.)	g	0
Suelo	Cd (ind.)	g	0
Suelo	Co	g	0
Suelo	Cr (VI) (ind.)	g	0
Suelo	Cu	g	0
Suelo	Cu (ind.)	g	0
Suelo	dioxin (TEQ) (ind.)	g	0
Suelo	formaldehyde (ind.)	g	0
Suelo	Hg (ind.)	g	4000
Suelo	Mo	g	0
Suelo	Ni	g	0
Suelo	Ni (ind.)	g	0
Suelo	Pb (ind.)	g	0
Suelo	styrene (ind.)	g	0
Suelo	tetrachloroethene (ind.)	g	20
Suelo	thorium	g	0
Suelo	toluene (ind.)	g	4
Suelo	trichloromethane (ind.)	g	20
Suelo	Zn (ind.)	g	0
Suelo	phenol (agr.)	g	0
Suelo	styrene (agr.)	g	0
Suelo	As (agr.)	g	0
Suelo	benzene (agr.)	g	4
Suelo	dioxin (TEQ) (agr.)	g	0
Aire	1-butanol	g	0,01
Aire	propylene glycol	g	0
Suelo	chlorobenzene (agr.)	g	200
Suelo	vanadium (agr.)	g	0
Suelo	anthracene (ind.)	g	0
Suelo	toluene (agr.)	g	4
Suelo	phenol (ind.)	g	0
Suelo	thallium (agr.)	g	0
Suelo	Co (agr.)	g	0
Suelo	Atrazine (ind.)	g	0
Suelo	Pb (agr.)	g	0
Suelo	vanadium (ind.)	g	0
Suelo	1,2-dichloroethane (agr.)	g	0
Suelo	Cu (agr.)	g	0

Aire	anthracene	g	0
Suelo	trichloromethane (agr.)	g	20
Suelo	Ni (agr.)	g	0
Suelo	selenium (ind.)	g	0
Aire	chlorobenzene	g	200
Suelo	thallium (ind.)	g	0
Suelo	1,2-dichlorobenzene (agr.)	g	10
Aire	1,2-dichlorobenzene	g	10
Suelo	Co (ind.)	g	0
Suelo	tetrachloroethene (agr.)	g	20
Suelo	Cr (VI) (agr.)	g	0
Suelo	Zn (agr.)	g	0
Agua	anthracene	g	50000
Suelo	selenium (agr.)	g	0
Agua	chlorobenzene	g	200
Suelo	anthracene (agr.)	g	0
Suelo	1,2-dichlorobenzene (ind.)	g	10
Suelo	formaldehyde (agr.)	g	0
Suelo	chlorobenzene (ind.)	g	200
Suelo	Mo (ind.)	g	0
Suelo	Hg (agr.)	g	4000
Agua	1,2-dichlorobenzene	g	10
Suelo	Mo (agr.)	g	0
Agua	nitrilotriacetate (NTA)	g	0,15
Aire	2,4-dinitrotoluene	g	150
Suelo	titanium	g	0
Suelo	hexane	g	150
Aire	EDTA	g	0
Suelo	propylene glycol	g	0
Suelo	ethanolamine	g	0
Aire	dibutyltin oxide	g	20000
Aire	nitrilotriacetate (NTA)	g	0
Agua	isopropylbenzene	g	2,9
Aire	benzotriazole	g	4
Aire	3-chlorotoluene	g	200
Suelo	2-ethylhexanol	g	0
Agua	ethylene glycol	g	0,005
Suelo	4-chlorotoluene	g	200
Suelo	xylene	g	4
Agua	EDTA	g	1,8
Aire	sodium benzoate	g	0,63
Aire	triethyl amine	g	0
Aire	diethanolamine	g	0
Suelo	2-propanol	g	0
Suelo	diphenyl	g	0
Agua	HCN	g	800
Agua	4-chlorotoluene	g	200
Suelo	diethylene glycol butyl ether	g	0
Agua	hexane	g	150
Suelo	n-butyl acetate	g	0
Suelo	1-butanol	g	0

Aire	2-ethylhexanol	g	0
Suelo	ethyl acetate	g	0
Agua	ethanol	g	0,005
Agua	3-chlorotoluene	g	200
Suelo	sodium hypochlorite	g	0
Agua	diethylene glycol butyl ether	g	0,19
Aire	ethylenediamine	g	0
Suelo	EDTA	g	0
Agua	triethyl amine	g	100
Suelo	strontium	g	0
Suelo	nitrilotriacetate (NTA)	g	0
Agua	Tl	g	3300
Agua	acetone	g	20000
Agua	propylene glycol	g	0,02
Suelo	sodium nitrobenzenesulfonate	g	0,09
Agua	benzotriazole	g	20
Agua	triethanolamine	g	5,6
Agua	n-butyl acetate	g	2,8
Agua	sulphamic acid	g	14
Suelo	dibutyltin oxide	g	0
Agua	methyl methacrylate	g	0,54
Suelo	3-chlorotoluene	g	200
Agua	anionic detergent	g	20
Agua	ethanol amine	g	27
Suelo	HCN	g	800
Suelo	ethanol	g	0
Agua	ethyl acetate	g	0,41
Agua	sodium benzoate	g	3,2
Aire	methyl methacrylate	g	0
Aire	2-propanol	g	0,05
Aire	sulphamic acid	g	2,8
Agua	diethylaminoethanol	g	13
Suelo	diethylaminoethanol	g	0
Agua	diethylene glycol	g	0,03
Aire	triethanolamine	g	0
Agua	acetic acid	g	0,4
Suelo	acetic acid	g	0
Aire	ethanol amine	g	0
Agua	Th	g	1700
Agua	2-propanol	g	0,25
Suelo	methanol	g	0
Suelo	acetone	g	0
Agua	2-ethyl hexanol	g	2,7
Aire	diethylene glycol	g	0
Suelo	triethylamine	g	0
Agua	sodium nitrobenzenesulfonate	g	0,09
Suelo	diethanolamine	g	0
Agua	sodium hypochlorite	g	267
Suelo	sulphamic acid	g	0
Suelo	H2S	g	0
Suelo	benzotriazole	g	0

Aire	diethylaminoethanol	g	0
Agua	diphenyl	g	1000
Suelo	ethylenediamine	g	0
Aire	2-chlorotoluene	g	200
Suelo	diethylene glycol	g	0
Suelo	sodium benzoate	g	0
Aire	anionic detergent	g	4
Agua	diethanolamine	g	0,91
Aire	sodium hypochlorite	g	0
Aire	sodium nitrobenzenesulfonate	g	0,09
Agua	1,2-propylene oxide	g	5,9
Agua	1-butanol	g	0,07
Aire	diethylene glycol butyl ether	g	0
Aire	4-chlorotoluene	g	200
Suelo	methyl methacrylate	g	0
Agua	dibutyltin oxide	g	100000
Suelo	ethylene glycol	g	0
Suelo	triethanolamine	g	0
Suelo	2-chlorotoluene	g	200
Suelo	2,4-dinitrotoluene	g	0
Suelo	1,2-propylene oxide	g	0
Agua	2,4-dinitrotoluene	g	770
Agua	ethylenediamine	g	0,87
Suelo	isopropylbenzene	g	2,9
Suelo	anionic detergent	g	0
Agua	2-chlorotoluene	g	200
Suelo	Fe (ind.)	g	0
Agua	xylene	g	4
Suelo	Mn (ind.)	g	0

Categoría de impacto	**Ecotoxicicidad punzante agua**	**m3/g**	
Agua	As	g	190
Agua	Cd	g	12000
Agua	Cr (VI)	g	67
Agua	Cu	g	1300
Agua	Fe	g	10
Agua	Hg	g	2000
Agua	metallic ions	g	4,12
Agua	Ni	g	67
Agua	Pb	g	200
Agua	toluene	g	10
Agua	Zn	g	100
Agua	Mo	g	200
Agua	1,2-dichloroethane	g	10
Agua	Atrazine	g	670
Agua	benzene	g	10
Agua	Co	g	200
Agua	dioxins (TEQ)	g	280000000
Agua	formaldehyde	g	60
Agua	H2S	g	3300
Agua	methanol	g	0,03

Agua	Mn	g	36
Agua	phenol	g	22
Agua	Se	g	1400
Agua	Sr	g	1000
Agua	styrene	g	40
Agua	tetrachloroethene	g	10
Agua	Ti	g	14
Agua	trichloromethane	g	10
Agua	V	g	20
Agua	anthracene	g	10000
Agua	chlorobenzene	g	100
Agua	1,2-dichlorobenzene	g	10
Agua	nitrilotriacetate (NTA)	g	0,08
Agua	isopropylbenzene	g	7,1
Agua	ethylene glycol	g	0,002
Agua	EDTA	g	0,18
Agua	HCN	g	2000
Agua	4-chlorotoluene	g	100
Agua	hexane	g	74
Agua	ethanol	g	0,002
Agua	3-chlorotoluene	g	100
Agua	diethylene glycol butyl ether	g	0,19
Agua	triethyl amine	g	10
Agua	Tl	g	330
Agua	acetone	g	10
Agua	propylene glycol	g	0,01
Agua	benzotriazole	g	2
Agua	triethanolamine	g	1,1
Agua	n-butyl acetate	g	0,56
Agua	sulphamic acid	g	7
Agua	methyl methacrylate	g	0,27
Agua	anionic detergent	g	10
Agua	ethanol amine	g	13
Agua	ethyl acetate	g	0,21
Agua	sodium benzoate	g	1,6
Agua	diethylaminoethanol	g	1,3
Agua	diethylene glycol	g	0,02
Agua	acetic acid	g	0,2
Agua	Th	g	1700
Agua	2-propanol	g	0,13
Agua	2-ethyl hexanol	g	1,3
Agua	sodium nitrobenzenesulfonate	g	0,04
Agua	sodium hypochlorite	g	27
Agua	diphenyl	g	100
Agua	diethanolamine	g	0,45
Agua	1,2-propylene oxide	g	0,59
Agua	1-butanol	g	0,04
Agua	dibutyltin oxide	g	10000
Agua	2,4-dinitrotoluene	g	77
Agua	ethylenediamine	g	0,43
Agua	2-chlorotoluene	g	100

Agua	xylene	g	10
Categoría de impacto	**Ecotoxicicidad crónica suelo**	**m3/g**	
Aire	benzene	g	3,6
Aire	Cd	g	1,8
Aire	Cu	g	0,02
Aire	dioxin (TEQ)	g	12000
Aire	H2S	g	0
Aire	Hg	g	5,3
Aire	metals	g	0,18
Aire	Mn	g	1,9
Aire	Ni	g	0,05
Aire	Pb	g	0,01
Aire	Tl	g	18
Aire	V	g	0,34
Aire	Zn	g	0,005
Agua	As	g	0
Agua	Cd	g	0
Agua	Cr (VI)	g	0
Agua	Cu	g	0
Agua	Fe	g	0
Agua	Hg	g	5,3
Agua	metallic ions	g	0,000141
Agua	Ni	g	0
Agua	Pb	g	0
Agua	toluene	g	0,97
Agua	Zn	g	0
Suelo	Cd	g	2,2
Suelo	Fe	g	0,66
Suelo	Hg	g	5,3
Suelo	Pb	g	0,01
Suelo	Zn	g	0,007
Agua	Mo	g	0
Suelo	Atrazine (agr.)	g	530
Aire	1,2-dichloroethane	g	61
Aire	acetic acid	g	0,79
Aire	acetone	g	38000
Aire	As	g	0,27
Aire	Atrazine	g	0
Aire	cobalt	g	9,1
Aire	Cr (VI)	g	0,01
Aire	diphenyl	g	2,8
Aire	ethanol	g	0,01
Aire	ethylacetate	g	0,59
Aire	ethylene glycol	g	0,01
Aire	Fe	g	0,53
Aire	formaldehyde	g	200
Aire	HCN	g	7600
Aire	heavy metals	g	0,18
Aire	hexane	g	2,5
Aire	i-propyl benzene	g	0,08

Aire	methanol	g	0,1
Aire	Mo	g	3,9
Aire	n-butyl acetate	g	1
Aire	phenol	g	0
Aire	propyleneoxide	g	11
Aire	Se	g	106
Aire	Sr	g	53
Aire	styrene	g	0
Aire	tetrachloroethene	g	1,1
Aire	Th	g	8,9
Aire	Ti	g	0,73
Aire	toluene	g	0,97
Aire	trichloromethane	g	25
Aire	xylene	g	0,4
Agua	1,2-dichloroethane	g	0
Agua	Atrazine	g	0
Agua	benzene	g	3,6
Agua	Co	g	0
Agua	dioxins (TEQ)	g	0
Agua	formaldehyde	g	0
Agua	H2S	g	0
Agua	methanol	g	0
Agua	Mn	g	0
Agua	phenol	g	0
Agua	Se	g	0
Agua	Sr	g	0
Agua	styrene	g	0
Agua	tetrachloroethene	g	1,1
Agua	Ti	g	0
Agua	trichloromethane	g	25
Agua	V	g	0
Suelo	1,2-dichloroethane (ind.)	g	77
Suelo	As (ind.)	g	0,33
Suelo	benzene (ind.)	g	3,6
Suelo	Cd (agr.)	g	2,2
Suelo	Cd (ind.)	g	2,2
Suelo	Co	g	11
Suelo	Cr (VI) (ind.)	g	0,01
Suelo	Cu	g	0,02
Suelo	Cu (ind.)	g	0,02
Suelo	dioxin (TEQ) (ind.)	g	15000
Suelo	formaldehyde (ind.)	g	250
Suelo	Hg (ind.)	g	5,3
Suelo	Mo	g	4,8
Suelo	Ni	g	0,07
Suelo	Ni (ind.)	g	0,07
Suelo	Pb (ind.)	g	0,01
Suelo	styrene (ind.)	g	0
Suelo	thorium	g	11
Suelo	toluene (ind.)	g	0,97
Suelo	trichloromethane (ind.)	g	25

Suelo	Zn (ind.)	g	0,007
Suelo	phenol (agr.)	g	110
Suelo	styrene (agr.)	g	0
Suelo	As (agr.)	g	0,33
Suelo	benzene (agr.)	g	3,6
Suelo	dioxin (TEQ) (agr.)	g	15000
Aire	1-butanol	g	0,09
Aire	propylene glycol	g	0
Suelo	chlorobenzene (agr.)	g	38
Suelo	vanadium (agr.)	g	0,43
Suelo	anthracene (ind.)	g	59
Suelo	toluene (agr.)	g	0,97
Suelo	phenol (ind.)	g	110
Suelo	thallium (agr.)	g	22
Suelo	Co (agr.)	g	11
Suelo	Atrazine (ind.)	g	530
Suelo	Pb (agr.)	g	0,01
Suelo	vanadium (ind.)	g	0,43
Suelo	1,2-dichloroethane (agr.)	g	77
Suelo	Cu (agr.)	g	0,02
Aire	anthracene	g	0
Suelo	trichloromethane (agr.)	g	25
Suelo	Ni (agr.)	g	0,07
Suelo	selenium (ind.)	g	130
Aire	chlorobenzene	g	38
Suelo	thallium (ind.)	g	22
Suelo	1,2-dichlorobenzene (agr.)	g	0,49
Aire	1,2-dichlorobenzene	g	0,49
Suelo	Co (ind.)	g	11
Suelo	tetrachloroethene (agr.)	g	1,1
Suelo	Cr (VI) (agr.)	g	0,01
Suelo	Zn (agr.)	g	0,007
Agua	anthracene	g	0
Suelo	selenium (agr.)	g	130
Agua	chlorobenzene	g	38
Suelo	anthracene (agr.)	g	59
Suelo	1,2-dichlorobenzene (ind.)	g	0,49
Suelo	formaldehyde (agr.)	g	250
Suelo	chlorobenzene (ind.)	g	38
Suelo	Mo (ind.)	g	4,8
Suelo	Hg (agr.)	g	5,3
Agua	1,2-dichlorobenzene	g	0,49
Suelo	Mo (agr.)	g	4,8
Agua	nitrilotriacetate (NTA)	g	0
Aire	2,4-dinitrotoluene	g	190
Suelo	titanium	g	0,91
Suelo	hexane	g	2,5
Aire	EDTA	g	0
Suelo	propylene glycol	g	0,05
Suelo	ethanolamine	g	66
Aire	dibutyltin oxide	g	530

Aire	nitrilotriacetate (NTA)	g	0
Agua	isopropylbenzene	g	0,08
Aire	benzotriazole	g	13
Aire	3-chlorotoluene	g	14
Suelo	2-ethylhexanol	g	0,16
Agua	ethylene glycol	g	0
Suelo	4-chlorotoluene	g	12
Suelo	xylene	g	0,4
Agua	EDTA	g	0
Aire	sodium benzoate	g	6,2
Aire	triethyl amine	g	0
Aire	diethanolamine	g	0
Suelo	2-propanol	g	0,58
Suelo	diphenyl	g	3,5
Agua	HCN	g	7600
Agua	4-chlorotoluene	g	12
Suelo	diethylene glycol butyl ether	g	0,37
Agua	hexane	g	2,5
Suelo	n-butyl acetate	g	1,3
Suelo	1-butanol	g	0,11
Aire	2-ethylhexanol	g	0
Suelo	ethyl acetate	g	0,73
Agua	ethanol	g	0
Agua	3-chlorotoluene	g	14
Suelo	sodium hypochlorite	g	610
Agua	diethylene glycol butyl ether	g	0
Aire	ethylenediamine	g	0
Suelo	EDTA	g	4,5
Agua	triethyl amine	g	0
Suelo	strontium	g	67
Suelo	nitrilotriacetate (NTA)	g	0,38
Agua	Tl	g	0
Agua	acetone	g	0
Agua	propylene glycol	g	0
Suelo	sodium nitrobenzenesulfonate	g	0,84
Agua	benzotriazole	g	0
Agua	triethanolamine	g	0
Agua	n-butyl acetate	g	0
Agua	sulphamic acid	g	0
Suelo	dibutyltin oxide	g	670
Agua	methyl methacrylate	g	0
Suelo	3-chlorotoluene	g	14
Agua	anionic detergent	g	0
Agua	ethanol amine	g	0
Suelo	HCN	g	7600
Suelo	ethanol	g	0,01
Agua	ethyl acetate	g	0
Agua	sodium benzoate	g	0
Aire	methyl methacrylate	g	0
Aire	2-propanol	g	0,46
Aire	sulphamic acid	g	28

Agua	diethylaminoethanol	g	0
Suelo	diethylaminoethanol	g	28
Agua	diethylene glycol	g	0
Aire	triethanolamine	g	0
Agua	acetic acid	g	0
Suelo	acetic acid	g	0,99
Aire	ethanol amine	g	0
Agua	Th	g	0
Agua	2-propanol	g	0
Suelo	methanol	g	0,12
Suelo	acetone	g	47000
Agua	2-ethyl hexanol	g	0
Aire	diethylene glycol	g	0
Suelo	triethylamine	g	80
Agua	sodium nitrobenzenesulfonate	g	0,84
Suelo	diethanolamine	g	2,2
Agua	sodium hypochlorite	g	0
Suelo	sulphamic acid	g	35
Suelo	H2S	g	0
Suelo	benzotriazole	g	16
Aire	diethylaminoethanol	g	0
Agua	diphenyl	g	0
Suelo	ethylenediamine	g	2,1
Aire	2-chlorotoluene	g	10
Suelo	diethylene glycol	g	0,07
Suelo	sodium benzoate	g	7,8
Aire	anionic detergent	g	33
Agua	diethanolamine	g	0
Aire	sodium hypochlorite	g	0
Aire	sodium nitrobenzenesulfonate	g	0,84
Agua	1,2-propylene oxide	g	0
Agua	1-butanol	g	0
Aire	diethylene glycol butyl ether	g	0
Aire	4-chlorotoluene	g	12
Suelo	methyl methacrylate	g	0,48
Agua	dibutyltin oxide	g	0
Suelo	ethylene glycol	g	0,01
Suelo	triethanolamine	g	14
Suelo	2-chlorotoluene	g	10
Suelo	2,4-dinitrotoluene	g	240
Suelo	1,2-propylene oxide	g	14
Agua	2,4-dinitrotoluene	g	0
Agua	ethylenediamine	g	0
Suelo	isopropylbenzene	g	0,08
Suelo	anionic detergent	g	41
Agua	2-chlorotoluene	g	10
Suelo	Fe (ind.)	g	0,66
Agua	xylene	g	0,4
Suelo	Mn (ind.)	g	2,4

Categoría de impacto	**Toxicicidad humana aire**	**m3/g**

Aire	benzene	g	10000000
Aire	Cd	g	110000000
Aire	Cl2	g	34000
Aire	CO	g	830
Aire	Cu	g	570
Aire	dioxin (TEQ)	g	29000000000
Aire	H2S	g	1100000
Aire	Hg	g	6700000
Aire	metals	g	808000
Aire	Mn	g	2500000
Aire	N2O	g	2000
Aire	Ni	g	67000
Aire	NOx (as NO2)	g	8600
Aire	PAH's	g	3240000
Aire	Pb	g	100000000
Aire	SO2	g	1300
Aire	Tl	g	500000
Aire	V	g	140000
Agua	As	g	0
Agua	Cd	g	0
Agua	Cr (VI)	g	0
Agua	Cu	g	0
Agua	Fe	g	0
Agua	Hg	g	6700000
Agua	metallic ions	g	179
Agua	Ni	g	0
Agua	Pb	g	0
Agua	toluene	g	2500
Suelo	Cd	g	0
Suelo	chlorine	g	34000
Suelo	Fe	g	0
Suelo	Hg	g	6700000
Suelo	Pb	g	0
Aire	fluoride	g	95000
Agua	fluoride ions	g	0
Agua	Mo	g	0
Suelo	Atrazine (agr.)	g	0
Aire	1,1,1-trichloroethane	g	920
Aire	1,2-dichloroethane	g	50000
Aire	acetaldehyde	g	3700
Aire	acetic acid	g	10000
Aire	acetone	g	32000
Aire	Ag	g	200000
Aire	As	g	9500000
Aire	Atrazine	g	140000
Aire	benzo(a)pyrene	g	50000000
Aire	cobalt	g	9500
Aire	Cr (VI)	g	1000000
Aire	diphenyl	g	230000
Aire	ethanol	g	110
Aire	ethylacetate	g	690

Aire	ethylene glycol	g	830000
Aire	Fe	g	37000
Aire	formaldehyde	g	13000000
Aire	HCN	g	140000
Aire	heavy metals	g	808000
Aire	hexane	g	1600
Aire	i-butanol	g	13
Aire	i-propyl benzene	g	10000
Aire	MDI (isocyanate)	g	50000000
Aire	methanol	g	2500
Aire	methyl i-butyl ketone	g	3300
Aire	Mo	g	100000
Aire	n-butyl acetate	g	1100
Aire	phenol	g	1400000
Aire	propyleneoxide	g	33000
Aire	Sb	g	20000
Aire	Se	g	1500000
Aire	styrene	g	1000
Aire	TDI (isocyanate)	g	710000
Aire	tetrachloroethene	g	29000
Aire	Ti	g	18000
Aire	toluene	g	2500
Aire	trichloroethene	g	19000
Aire	trichloromethane	g	100000
Aire	vinyl chloride	g	390000
Aire	xylene	g	6700
Agua	1,2-dichloroethane	g	0
Agua	acetaldehyde	g	0
Agua	Ag	g	0
Agua	Atrazine	g	0
Agua	benzene	g	10000000
Agua	benzo(a)pyrene	g	0
Agua	Cl2	g	34000
Agua	Co	g	0
Agua	dioxins (TEQ)	g	0
Agua	formaldehyde	g	0
Agua	H2S	g	0
Agua	methanol	g	0
Agua	Mn	g	0
Agua	phenol	g	0
Agua	Sb	g	0
Agua	Se	g	0
Agua	styrene	g	1000
Agua	tetrachloroethene	g	29000
Agua	Ti	g	0
Agua	trichloroethene	g	19000
Agua	trichloromethane	g	100000
Agua	V	g	0
Agua	vinyl chloride	g	390000
Suelo	1,2-dichloroethane (ind.)	g	0
Suelo	acetaldehyde (ind.)	g	0

Suelo	As (ind.)	g	0
Suelo	benzene (ind.)	g	10000000
Suelo	benzo(a)pyrene (ind.)	g	0
Suelo	Cd (agr.)	g	0
Suelo	Cd (ind.)	g	0
Suelo	Co	g	0
Suelo	Cr (VI) (ind.)	g	0
Suelo	Cu	g	0
Suelo	Cu (ind.)	g	0
Suelo	dioxin (TEQ) (ind.)	g	0
Suelo	formaldehyde (ind.)	g	0
Suelo	Hg (ind.)	g	6700000
Suelo	Mo	g	0
Suelo	Ni	g	0
Suelo	Ni (ind.)	g	0
Suelo	Pb (ind.)	g	0
Suelo	styrene (ind.)	g	1000
Suelo	tetrachloroethene (ind.)	g	29000
Suelo	toluene (ind.)	g	2500
Suelo	trichloroethene (ind.)	g	19000
Suelo	trichloromethane (ind.)	g	100000
Suelo	vinyl chloride (ind.)	g	390000
Suelo	phenol (agr.)	g	0
Suelo	styrene (agr.)	g	1000
Suelo	As (agr.)	g	0
Suelo	benzene (agr.)	g	10000000
Suelo	dioxin (TEQ) (agr.)	g	0
Aire	1-butanol	g	13000
Aire	propylene glycol	g	1500
Suelo	1,1,1-trichloroethane (agr.)	g	920
Suelo	chlorobenzene (agr.)	g	220000
Suelo	vanadium (agr.)	g	0
Suelo	anthracene (ind.)	g	0
Suelo	toluene (agr.)	g	2500
Suelo	phenol (ind.)	g	0
Suelo	thallium (agr.)	g	0
Suelo	Co (agr.)	g	0
Suelo	antimony (agr.)	g	0
Suelo	Atrazine (ind.)	g	0
Suelo	Pb (agr.)	g	0
Suelo	vanadium (ind.)	g	0
Suelo	trichloroethene (agr.)	g	19000
Suelo	1,2-dichloroethane (agr.)	g	0
Suelo	Cu (agr.)	g	0
Aire	anthracene	g	950
Suelo	trichloromethane (agr.)	g	100000
Suelo	Ni (agr.)	g	0
Suelo	selenium (ind.)	g	0
Aire	chlorobenzene	g	220000
Suelo	thallium (ind.)	g	0
Suelo	antimony (ind.)	g	0

Suelo	1,2-dichlorobenzene (agr.)	g	8300
Aire	1,2-dichlorobenzene	g	8300
Suelo	Co (ind.)	g	0
Suelo	tetrachloroethene (agr.)	g	29000
Suelo	Cr (VI) (agr.)	g	0
Agua	anthracene	g	0
Suelo	selenium (agr.)	g	0
Agua	chlorobenzene	g	220000
Suelo	benzo(a)pyrene (agr.)	g	0
Suelo	anthracene (agr.)	g	0
Suelo	1,2-dichlorobenzene (ind.)	g	8300
Suelo	formaldehyde (agr.)	g	0
Suelo	chlorobenzene (ind.)	g	220000
Suelo	1,1,1-trichloroethane (ind.)	g	920
Agua	1,1,1-trichloroethane	g	920
Suelo	Mo (ind.)	g	0
Suelo	Hg (agr.)	g	6700000
Suelo	vinyl chloride (agr.)	g	390000
Agua	1,2-dichlorobenzene	g	8300
Suelo	Mo (agr.)	g	0
Agua	nitrilotriacetate (NTA)	g	0
Aire	2,4-dinitrotoluene	g	110
Suelo	titanium	g	0
Suelo	hexane	g	1600
Agua	methacrylic acid	g	0
Aire	EDTA	g	370
Aire	O3	g	50000
Suelo	propylene glycol	g	0
Suelo	ethanolamine	g	0
Aire	dibutyltin oxide	g	140000
Suelo	isobutanol	g	0
Aire	nitrilotriacetate (NTA)	g	38000
Agua	HDI (isocyanate)	g	0
Agua	isopropylbenzene	g	10000
Suelo	toluene-2,4-diamine	g	0
Aire	benzotriazole	g	1300
Aire	3-chlorotoluene	g	2200
Suelo	2-ethylhexanol	g	0
Agua	ethylene glycol	g	0
Agua	maleic acid, dibutyl ester	g	0
Agua	glycerol	g	0
Suelo	ethylene glycol acetate	g	0
Agua	2-ethylhexyl acetate	g	9500
Suelo	4-chlorotoluene	g	2200
Suelo	xylene	g	6700
Agua	EDTA	g	0
Aire	sodium benzoate	g	14000
Aire	1,2-benzisothiazolin-3-one	g	28000
Agua	isobutanol	g	0
Aire	triethyl amine	g	140000
Aire	diethanolamine	g	40000

Suelo	2-propanol	g	0
Agua	N2O	g	2000
Suelo	butyl diglycol acetate	g	0
Suelo	diphenyl	g	0
Agua	HCN	g	140000
Suelo	carbon monoxide	g	830
Aire	glycerol	g	70
Agua	4-chlorotoluene	g	2200
Suelo	diethylene glycol butyl ether	g	0
Agua	hexane	g	1600
Suelo	n-butyl acetate	g	0
Suelo	1-butanol	g	0
Aire	2-ethylhexanol	g	1800
Suelo	ethyl acetate	g	0
Agua	ethanol	g	0
Agua	3-chlorotoluene	g	2200
Suelo	sodium hypochlorite	g	0
Suelo	acrylic acid	g	0
Agua	diethylene glycol butyl ether	g	0
Aire	ethylenediamine	g	20000
Suelo	EDTA	g	0
Agua	triethyl amine	g	0
Suelo	nitrilotriacetate (NTA)	g	0
Agua	TI	g	0
Aire	maleic acid, dibutyl ester	g	7700
Agua	acetone	g	0
Agua	propylene glycol	g	0
Agua	methyl isobutyl ketone	g	0
Suelo	sodium nitrobenzenesulfonate	g	2600
Agua	acrylic acid	g	0
Agua	butyl diglycol acetate	g	0
Agua	benzotriazole	g	0
Agua	triethanolamine	g	0
Suelo	fluoride	g	0
Agua	n-butyl acetate	g	0
Agua	sulphamic acid	g	0
Aire	acrylic acid	g	670000
Suelo	dibutyltin oxide	g	0
Agua	MDI (isocyanate)	g	0
Agua	methyl methacrylate	g	0
Suelo	3-chlorotoluene	g	2200
Agua	toluene-2,4-diamine	g	0
Agua	O3	g	50000
Suelo	NOx (as NO2)	g	0
Agua	ethanol amine	g	0
Suelo	HCN	g	140000
Suelo	TDI (isocyanate)	g	0
Agua	carbon monoxide	g	830
Aire	2-ethylhexyl acetate	g	9500
Suelo	ethanol	g	0
Agua	ethyl acetate	g	0

Aire	Zn dust	g	81000
Agua	sodium benzoate	g	0
Aire	phosgene	g	2000000
Agua	phosgene	g	2000000
Suelo	Ag	g	0
Aire	methyl methacrylate	g	10000000
Suelo	O3	g	50000
Aire	2-propanol	g	120
Aire	sulphamic acid	g	9000
Suelo	2-ethylhexyl acetate	g	9500
Agua	diethylaminoethanol	g	0
Suelo	diethylaminoethanol	g	0
Agua	diethylene glycol	g	0
Aire	morpholine	g	13000
Aire	triethanolamine	g	13000
Agua	acetic acid	g	0
Suelo	acetic acid	g	0
Suelo	methacrylic acid	g	0
Aire	ethylene glycol butyl ether	g	21000
Aire	ethanol amine	g	27000
Suelo	glycerol	g	0
Aire	methacrylic acid	g	45000
Suelo	N2O	g	2000
Agua	ethylene glycol butyl ether	g	0
Suelo	morpholine	g	0
Agua	2-propanol	g	0
Suelo	methanol	g	0
Suelo	acetone	g	0
Aire	butyl diglycol acetate	g	13000
Agua	1,2-benzisothiazolin-3-one	g	0
Agua	TDI (isocyanate)	g	0
Suelo	phosgene	g	2000000
Aire	ethylene glycol acetate	g	3700
Suelo	HDI (isocyanate)	g	0
Agua	2-ethyl hexanol	g	0
Suelo	SO2	g	1300
Aire	diethylene glycol	g	250000
Agua	morpholine	g	0
Suelo	triethylamine	g	0
Agua	sodium nitrobenzenesulfonate	g	2600
Suelo	MDI (isocyanate)	g	0
Suelo	diethanolamine	g	0
Agua	sodium hypochlorite	g	0
Suelo	maleic acid, dibutyl ester	g	0
Suelo	sulphamic acid	g	0
Suelo	H2S	g	0
Suelo	benzotriazole	g	0
Aire	diethylaminoethanol	g	27000
Agua	diphenyl	g	0
Suelo	ethylenediamine	g	0
Aire	2-chlorotoluene	g	2200

Suelo	diethylene glycol	g	0
Suelo	sodium benzoate	g	0
Agua	ethylene glycol acetate	g	0
Agua	diethanolamine	g	0
Aire	sodium hypochlorite	g	2000
Aire	sodium nitrobenzenesulfonate	g	2600
Agua	1,2-propylene oxide	g	0
Agua	1-butanol	g	0
Aire	diethylene glycol butyl ether	g	2000000
Aire	toluene-2,4-diamine	g	1400
Agua	Zn dust	g	0
Aire	4-chlorotoluene	g	2200
Suelo	Zn dust	g	0
Suelo	methyl methacrylate	g	0
Suelo	ethylene glycol butyl ether	g	0
Agua	dibutyltin oxide	g	0
Suelo	ethylene glycol	g	0
Suelo	1,2-benzisothiazolin-3-one	g	0
Suelo	triethanolamine	g	0
Suelo	2-chlorotoluene	g	2200
Aire	HDI (isocyanate)	g	710000
Suelo	methyl isobutyl ketone	g	0
Suelo	2,4-dinitrotoluene	g	0
Suelo	1,2-propylene oxide	g	0
Agua	2,4-dinitrotoluene	g	0
Agua	ethylenediamine	g	0
Suelo	isopropylbenzene	g	10000
Agua	SO2	g	1300
Agua	NOx (as NO2)	g	0
Agua	2-chlorotoluene	g	2200
Suelo	Fe (ind.)	g	0
Agua	xylene	g	6700
Suelo	Mn (ind.)	g	0
Aire	acrylic acid 2-hydroxylethyl ester	g	200
Categoría de impacto	**Toxicidad humana agua**	**m3/g**	
Aire	benzene	g	2,3
Aire	Cd	g	560
Aire	Cl2	g	0
Aire	CO	g	0
Aire	Cu	g	3,4
Aire	dioxin (TEQ)	g	220000000
Aire	H2S	g	0,00081
Aire	Hg	g	110000
Aire	metals	g	168
Aire	Mn	g	0,0053
Aire	N2O	g	0
Aire	Ni	g	0,0037
Aire	NOx (as NO2)	g	0
Aire	Pb	g	53
Aire	SO2	g	0

Aire	Tl	g	13000
Aire	V	g	0,037
Agua	As	g	37
Agua	Cd	g	2800
Agua	Cr (VI)	g	18
Agua	Cu	g	17
Agua	Fe	g	0,048
Agua	Hg	g	110000
Agua	metallic ions	g	3,23
Agua	Ni	g	0,019
Agua	Pb	g	260
Agua	toluene	g	0,004
Suelo	Cd	g	0
Suelo	chlorine	g	0
Suelo	Fe	g	0
Suelo	Hg	g	110000
Suelo	Pb	g	0
Aire	fluoride	g	0
Agua	fluoride ions	g	0,012
Agua	Mo	g	0,27
Suelo	Atrazine (agr.)	g	0
Aire	1,1,1-trichloroethane	g	0,00099
Aire	1,2-dichloroethane	g	0,0039
Aire	acetaldehyde	g	0
Aire	acetic acid	g	0,0000033
Aire	acetone	g	0,0000085
Aire	Ag	g	0,053
Aire	As	g	7,4
Aire	Atrazine	g	0
Aire	benzo(a)pyrene	g	0
Aire	cobalt	g	0,0025
Aire	Cr (VI)	g	3,6
Aire	diphenyl	g	1,4
Aire	ethanol	g	0,00000029
Aire	ethylacetate	g	0,0000089
Aire	ethylene glycol	g	0,0014
Aire	Fe	g	0,0096
Aire	formaldehyde	g	0,000022
Aire	HCN	g	0,0015
Aire	heavy metals	g	168
Aire	hexane	g	0,34
Aire	i-butanol	g	0,0000029
Aire	i-propyl benzene	g	0,21
Aire	MDI (isocyanate)	g	0
Aire	methanol	g	0,0003
Aire	methyl i-butyl ketone	g	0,0036
Aire	Mo	g	0,053
Aire	n-butyl acetate	g	0,007
Aire	phenol	g	0
Aire	propyleneoxide	g	0,0000029
Aire	Sb	g	64

Aire	Se	g	28
Aire	styrene	g	0
Aire	TDI (isocyanate)	g	2,1
Aire	tetrachloroethene	g	0,36
Aire	Ti	g	0,0047
Aire	toluene	g	0,004
Aire	trichloroethene	g	0,00091
Aire	trichloromethane	g	0,054
Aire	vinyl chloride	g	0,4
Aire	xylene	g	0,0011
Agua	1,2-dichloroethane	g	0,02
Agua	acetaldehyde	g	0,0000071
Agua	Ag	g	0,27
Agua	Atrazine	g	1,1
Agua	benzene	g	2,3
Agua	benzo(a)pyrene	g	320
Agua	Cl2	g	0
Agua	Co	g	0,012
Agua	dioxins (TEQ)	g	1100000000
Agua	formaldehyde	g	0,00011
Agua	H2S	g	0,0041
Agua	methanol	g	0,0015
Agua	Mn	g	0,027
Agua	phenol	g	0,034
Agua	Sb	g	320
Agua	Se	g	140
Agua	styrene	g	0
Agua	tetrachloroethene	g	0,36
Agua	Ti	g	0,02
Agua	trichloroethene	g	0,00091
Agua	trichloromethane	g	0,054
Agua	V	g	0,19
Agua	vinyl chloride	g	0,4
Suelo	1,2-dichloroethane (ind.)	g	0
Suelo	acetaldehyde (ind.)	g	0
Suelo	As (ind.)	g	0
Suelo	benzene (ind.)	g	2,3
Suelo	benzo(a)pyrene (ind.)	g	0
Suelo	Cd (agr.)	g	0
Suelo	Cd (ind.)	g	0
Suelo	Co	g	0
Suelo	Cr (VI) (ind.)	g	0
Suelo	Cu	g	0
Suelo	Cu (ind.)	g	0
Suelo	dioxin (TEQ) (ind.)	g	0
Suelo	formaldehyde (ind.)	g	0
Suelo	Hg (ind.)	g	110000
Suelo	Mo	g	0
Suelo	Ni	g	0
Suelo	Ni (ind.)	g	0
Suelo	Pb (ind.)	g	0

Suelo	styrene (ind.)	g	0
Suelo	tetrachloroethene (ind.)	g	0,36
Suelo	toluene (ind.)	g	0,004
Suelo	trichloroethene (ind.)	g	0,00091
Suelo	trichloromethane (ind.)	g	0,054
Suelo	vinyl chloride (ind.)	g	0,4
Suelo	phenol (agr.)	g	0
Suelo	styrene (agr.)	g	0
Suelo	As (agr.)	g	0
Suelo	benzene (agr.)	g	2,3
Suelo	dioxin (TEQ) (agr.)	g	0
Aire	1-butanol	g	0,0014
Aire	propylene glycol	g	0
Suelo	1,1,1-trichloroethane (agr.)	g	0,00099
Suelo	chlorobenzene (agr.)	g	0,27
Suelo	vanadium (agr.)	g	0
Suelo	anthracene (ind.)	g	0
Suelo	toluene (agr.)	g	0,004
Suelo	phenol (ind.)	g	0
Suelo	thallium (agr.)	g	0
Suelo	Co (agr.)	g	0
Suelo	antimony (agr.)	g	0
Suelo	Atrazine (ind.)	g	0
Suelo	Pb (agr.)	g	0
Suelo	vanadium (ind.)	g	0
Suelo	trichloroethene (agr.)	g	0,00091
Suelo	1,2-dichloroethane (agr.)	g	0
Suelo	Cu (agr.)	g	0
Aire	anthracene	g	0
Suelo	trichloromethane (agr.)	g	0,054
Suelo	Ni (agr.)	g	0
Suelo	selenium (ind.)	g	0
Aire	chlorobenzene	g	0,27
Suelo	thallium (ind.)	g	0
Suelo	antimony (ind.)	g	0
Suelo	1,2-dichlorobenzene (agr.)	g	0,37
Aire	1,2-dichlorobenzene	g	0,37
Suelo	Co (ind.)	g	0
Suelo	tetrachloroethene (agr.)	g	0,36
Suelo	Cr (VI) (agr.)	g	0
Agua	anthracene	g	11
Suelo	selenium (agr.)	g	0
Agua	chlorobenzene	g	0,27
Suelo	benzo(a)pyrene (agr.)	g	0
Suelo	anthracene (agr.)	g	0
Suelo	1,2-dichlorobenzene (ind.)	g	0,37
Suelo	formaldehyde (agr.)	g	0
Suelo	chlorobenzene (ind.)	g	0,27
Suelo	1,1,1-trichloroethane (ind.)	g	0,00099
Agua	1,1,1-trichloroethane	g	0,00099
Suelo	Mo (ind.)	g	0

Suelo	Hg (agr.)	g	110000
Suelo	vinyl chloride (agr.)	g	0,4
Agua	1,2-dichlorobenzene	g	0,37
Suelo	Mo (agr.)	g	0
Agua	nitrilotriacetate (NTA)	g	8,2E-14
Aire	2,4-dinitrotoluene	g	0,0058
Suelo	titanium	g	0
Suelo	hexane	g	0,34
Agua	methacrylic acid	g	0,006
Aire	EDTA	g	0
Aire	O3	g	0
Suelo	propylene glycol	g	0
Suelo	ethanolamine	g	0
Aire	dibutyltin oxide	g	0,0037
Suelo	isobutanol	g	0
Aire	nitrilotriacetate (NTA)	g	0
Agua	HDI (isocyanate)	g	61
Agua	isopropylbenzene	g	0,21
Suelo	toluene-2,4-diamine	g	0
Aire	benzotriazole	g	0,00093
Aire	3-chlorotoluene	g	0,71
Suelo	2-ethylhexanol	g	0
Agua	ethylene glycol	g	0,007
Agua	maleic acid, dibutyl ester	g	14
Agua	glycerol	g	0,0000013
Suelo	ethylene glycol acetate	g	0
Agua	2-ethylhexyl acetate	g	0
Suelo	4-chlorotoluene	g	0,79
Suelo	xylene	g	0,0011
Agua	EDTA	g	6,7E-09
Aire	sodium benzoate	g	0,0000004
Aire	1,2-benzisothiazolin-3-one	g	0
Agua	isobutanol	g	0,000015
Aire	triethyl amine	g	0
Aire	diethanolamine	g	0
Suelo	2-propanol	g	0
Agua	N2O	g	0
Suelo	butyl diglycol acetate	g	0
Suelo	diphenyl	g	0
Agua	HCN	g	0,0015
Suelo	carbon monoxide	g	0
Aire	glycerol	g	0
Agua	4-chlorotoluene	g	0,79
Suelo	diethylene glycol butyl ether	g	0
Agua	hexane	g	0,34
Suelo	n-butyl acetate	g	0
Suelo	1-butanol	g	0
Aire	2-ethylhexanol	g	0
Suelo	ethyl acetate	g	0
Agua	ethanol	g	0,0000015
Agua	3-chlorotoluene	g	0,71

Suelo	sodium hypochlorite	g	0
Suelo	acrylic acid	g	0
Agua	diethylene glycol butyl ether	g	0,0034
Aire	ethylenediamine	g	0
Suelo	EDTA	g	0
Agua	triethyl amine	g	0,23
Suelo	nitrilotriacetate (NTA)	g	0
Agua	Tl	g	65000
Aire	maleic acid, dibutyl ester	g	0
Agua	acetone	g	0,000043
Agua	propylene glycol	g	0,0000048
Agua	methyl isobutyl ketone	g	0,018
Suelo	sodium nitrobenzenesulfonate	g	0,00000017
Agua	acrylic acid	g	0,00031
Agua	butyl diglycol acetate	g	0,033
Agua	benzotriazole	g	0,0046
Agua	triethanolamine	g	0,000084
Suelo	fluoride	g	0
Agua	n-butyl acetate	g	0,035
Agua	sulphamic acid	g	0,000000011
Aire	acrylic acid	g	0,000063
Suelo	dibutyltin oxide	g	0
Agua	MDI (isocyanate)	g	280
Agua	methyl methacrylate	g	0,0049
Suelo	3-chlorotoluene	g	0,71
Agua	toluene-2,4-diamine	g	0,00013
Agua	O3	g	0
Suelo	NOx (as NO2)	g	0
Agua	ethanol amine	g	0,000035
Suelo	HCN	g	0,0015
Suelo	TDI (isocyanate)	g	0
Agua	carbon monoxide	g	0
Aire	2-ethylhexyl acetate	g	0
Suelo	ethanol	g	0
Agua	ethyl acetate	g	0,000044
Aire	Zn dust	g	4,1
Agua	sodium benzoate	g	0,000002
Aire	phosgene	g	0
Agua	phosgene	g	0
Suelo	Ag	g	0
Aire	methyl methacrylate	g	0
Suelo	O3	g	0
Aire	2-propanol	g	0,0000075
Aire	sulphamic acid	g	2,1E-09
Suelo	2-ethylhexyl acetate	g	0
Agua	diethylaminoethanol	g	0,0032
Suelo	diethylaminoethanol	g	0
Agua	diethylene glycol	g	0,0000031
Aire	morpholine	g	0
Aire	triethanolamine	g	0
Agua	acetic acid	g	0,000016

Suelo	acetic acid	g	0
Suelo	methacrylic acid	g	0
Aire	ethylene glycol butyl ether	g	0
Aire	ethanol amine	g	0
Suelo	glycerol	g	0
Aire	methacrylic acid	g	0
Suelo	N2O	g	0
Agua	ethylene glycol butyl ether	g	0,000084
Suelo	morpholine	g	0
Agua	2-propanol	g	0,000037
Suelo	methanol	g	0
Suelo	acetone	g	0
Aire	butyl diglycol acetate	g	0
Agua	1,2-benzisothiazolin-3-one	g	0,00013
Agua	TDI (isocyanate)	g	10
Suelo	phosgene	g	0
Aire	ethylene glycol acetate	g	0
Suelo	HDI (isocyanate)	g	0
Agua	2-ethyl hexanol	g	0,028
Suelo	SO2	g	0
Aire	diethylene glycol	g	0
Agua	morpholine	g	0,0001
Suelo	triethylamine	g	0
Agua	sodium nitrobenzenesulfonate	g	0,00000017
Suelo	MDI (isocyanate)	g	0
Suelo	diethanolamine	g	0
Agua	sodium hypochlorite	g	0,00026
Suelo	maleic acid, dibutyl ester	g	0
Suelo	sulphamic acid	g	0
Suelo	H2S	g	0
Suelo	benzotriazole	g	0
Aire	diethylaminoethanol	g	0
Agua	diphenyl	g	7,1
Suelo	ethylenediamine	g	0
Aire	2-chlorotoluene	g	0,98
Suelo	diethylene glycol	g	0
Suelo	sodium benzoate	g	0
Agua	ethylene glycol acetate	g	0,0015
Agua	diethanolamine	g	0,000039
Aire	sodium hypochlorite	g	0
Aire	sodium nitrobenzenesulfonate	g	0,00000017
Agua	1,2-propylene oxide	g	0,000015
Agua	1-butanol	g	0,0071
Aire	diethylene glycol butyl ether	g	0
Aire	toluene-2,4-diamine	g	0
Agua	Zn dust	g	21
Aire	4-chlorotoluene	g	0,79
Suelo	Zn dust	g	0
Suelo	methyl methacrylate	g	0
Suelo	ethylene glycol butyl ether	g	0
Agua	dibutyltin oxide	g	0,019

Suelo	ethylene glycol	g	0
Suelo	1,2-benzisothiazolin-3-one	g	0
Suelo	triethanolamine	g	0
Suelo	2-chlorotoluene	g	0,98
Aire	HDI (isocyanate)	g	12
Suelo	methyl isobutyl ketone	g	0
Suelo	2,4-dinitrotoluene	g	0
Suelo	1,2-propylene oxide	g	0
Agua	2,4-dinitrotoluene	g	0,029
Agua	ethylenediamine	g	0,000014
Suelo	isopropylbenzene	g	0,21
Agua	SO2	g	0
Agua	NOx (as NO2)	g	0,000037
Agua	2-chlorotoluene	g	0,98
Suelo	Fe (ind.)	g	0
Agua	xylene	g	0,0011
Suelo	Mn (ind.)	g	0
Agua	acrylic acid 2-hydroxylethyl ester	g	0,00064

Categoría de impacto	**Toxicidad humana suelo**	**m3/g**	
Aire	benzene	g	14
Aire	Cd	g	4,5
Aire	Cl2	g	0
Aire	CO	g	0
Aire	Cu	g	0,004
Aire	dioxin (TEQ)	g	14000
Aire	H2S	g	0,26
Aire	Hg	g	81
Aire	metals	g	0,518
Aire	Mn	g	0,42
Aire	N2O	g	0
Aire	Ni	g	0,12
Aire	NOx (as NO2)	g	0
Aire	Pb	g	0,083
Aire	SO2	g	0
Aire	Tl	g	10
Aire	V	g	0,96
Agua	As	g	0
Agua	Cd	g	0
Agua	Cr (VI)	g	0
Agua	Cu	g	0
Agua	Fe	g	0
Agua	Hg	g	81
Agua	metallic ions	g	0,00216
Agua	Ni	g	0
Agua	Pb	g	0
Agua	toluene	g	0,001
Suelo	Cd	g	5,6
Suelo	chlorine	g	0
Suelo	Fe	g	0,96
Suelo	Hg	g	81

Suelo	Pb	g	0,1
Aire	fluoride	g	0
Agua	fluoride ions	g	0
Agua	Mo	g	0
Suelo	Atrazine (agr.)	g	0,042
Aire	1,1,1-trichloroethane	g	0,002
Aire	1,2-dichloroethane	g	0,075
Aire	acetaldehyde	g	0
Aire	acetic acid	g	0,0016
Aire	acetone	g	0,0041
Aire	Ag	g	4,2
Aire	As	g	100
Aire	Atrazine	g	0
Aire	benzo(a)pyrene	g	0
Aire	cobalt	g	0,17
Aire	Cr (VI)	g	1,1
Aire	diphenyl	g	0,0029
Aire	ethanol	g	0,00015
Aire	ethylacetate	g	0,0012
Aire	ethylene glycol	g	0,00002
Aire	Fe	g	0,77
Aire	formaldehyde	g	0,0058
Aire	HCN	g	0,71
Aire	heavy metals	g	0,518
Aire	hexane	g	0,00097
Aire	i-butanol	g	0,00038
Aire	i-propyl benzene	g	0,021
Aire	MDI (isocyanate)	g	0
Aire	methanol	g	0,00031
Aire	methyl i-butyl ketone	g	0,12
Aire	Mo	g	1,5
Aire	n-butyl acetate	g	0,05
Aire	phenol	g	0
Aire	propyleneoxide	g	0,0011
Aire	Sb	g	17
Aire	Se	g	0,044
Aire	styrene	g	0
Aire	TDI (isocyanate)	g	0,012
Aire	tetrachloroethene	g	0,04
Aire	Ti	g	0,38
Aire	toluene	g	0,001
Aire	trichloroethene	g	0,00069
Aire	trichloromethane	g	0,2
Aire	vinyl chloride	g	4
Aire	xylene	g	0,000067
Agua	1,2-dichloroethane	g	0
Agua	acetaldehyde	g	0
Agua	Ag	g	0
Agua	Atrazine	g	0
Agua	benzene	g	14
Agua	benzo(a)pyrene	g	0

Agua	Cl2	g	0
Agua	Co	g	0
Agua	dioxins (TEQ)	g	0
Agua	formaldehyde	g	0
Agua	H2S	g	0
Agua	methanol	g	0
Agua	Mn	g	0
Agua	phenol	g	0
Agua	Sb	g	0
Agua	Se	g	0
Agua	styrene	g	0
Agua	tetrachloroethene	g	0,04
Agua	Ti	g	0
Agua	trichloroethene	g	0,00069
Agua	trichloromethane	g	0,2
Agua	V	g	0
Agua	vinyl chloride	g	4
Suelo	1,2-dichloroethane (ind.)	g	0,094
Suelo	acetaldehyde (ind.)	g	0,00092
Suelo	As (ind.)	g	130
Suelo	benzene (ind.)	g	14
Suelo	benzo(a)pyrene (ind.)	g	0,0018
Suelo	Cd (agr.)	g	5,6
Suelo	Cd (ind.)	g	5,6
Suelo	Co	g	0,21
Suelo	Cr (VI) (ind.)	g	1,4
Suelo	Cu	g	0,005
Suelo	Cu (ind.)	g	0,005
Suelo	dioxin (TEQ) (ind.)	g	18000
Suelo	formaldehyde (ind.)	g	0,0072
Suelo	Hg (ind.)	g	81
Suelo	Mo	g	1,9
Suelo	Ni	g	0,15
Suelo	Ni (ind.)	g	0,15
Suelo	Pb (ind.)	g	0,1
Suelo	styrene (ind.)	g	0
Suelo	tetrachloroethene (ind.)	g	0,04
Suelo	toluene (ind.)	g	0,001
Suelo	trichloroethene (ind.)	g	0,00069
Suelo	trichloromethane (ind.)	g	0,2
Suelo	vinyl chloride (ind.)	g	4
Suelo	phenol (agr.)	g	0,000064
Suelo	styrene (agr.)	g	0
Suelo	As (agr.)	g	130
Suelo	benzene (agr.)	g	14
Suelo	dioxin (TEQ) (agr.)	g	18000
Aire	1-butanol	g	0,14
Aire	propylene glycol	g	0
Suelo	1,1,1-trichloroethane (agr.)	g	0,002
Suelo	chlorobenzene (agr.)	g	0,046
Suelo	vanadium (agr.)	g	1,2

Suelo	anthracene (ind.)	g	0,00011
Suelo	toluene (agr.)	g	0,001
Suelo	phenol (ind.)	g	0,000064
Suelo	thallium (agr.)	g	13
Suelo	Co (agr.)	g	0,21
Suelo	antimony (agr.)	g	21
Suelo	Atrazine (ind.)	g	0,042
Suelo	Pb (agr.)	g	0,1
Suelo	vanadium (ind.)	g	1,2
Suelo	trichloroethene (agr.)	g	0,00069
Suelo	1,2-dichloroethane (agr.)	g	0,094
Suelo	Cu (agr.)	g	0,005
Aire	anthracene	g	0
Suelo	trichloromethane (agr.)	g	0,2
Suelo	Ni (agr.)	g	0,15
Suelo	selenium (ind.)	g	0,055
Aire	chlorobenzene	g	0,046
Suelo	thallium (ind.)	g	13
Suelo	antimony (ind.)	g	21
Suelo	1,2-dichlorobenzene (agr.)	g	0,007
Aire	1,2-dichlorobenzene	g	0,007
Suelo	Co (ind.)	g	0,21
Suelo	tetrachloroethene (agr.)	g	0,04
Suelo	Cr (VI) (agr.)	g	1,4
Agua	anthracene	g	0
Suelo	selenium (agr.)	g	0,055
Agua	chlorobenzene	g	0,046
Suelo	benzo(a)pyrene (agr.)	g	0,0018
Suelo	anthracene (agr.)	g	0,00011
Suelo	1,2-dichlorobenzene (ind.)	g	0,007
Suelo	formaldehyde (agr.)	g	0,0072
Suelo	chlorobenzene (ind.)	g	0,046
Suelo	1,1,1-trichloroethane (ind.)	g	0,002
Agua	1,1,1-trichloroethane	g	0,002
Suelo	Mo (ind.)	g	1,9
Suelo	Hg (agr.)	g	81
Suelo	vinyl chloride (agr.)	g	4
Agua	1,2-dichlorobenzene	g	0,007
Suelo	Mo (agr.)	g	1,9
Agua	nitrilotriacetate (NTA)	g	0
Aire	2,4-dinitrotoluene	g	0,00096
Suelo	titanium	g	0,47
Suelo	hexane	g	0,00097
Agua	methacrylic acid	g	0
Aire	EDTA	g	0
Aire	O3	g	0
Suelo	propylene glycol	g	0,00077
Suelo	ethanolamine	g	0,0054
Aire	dibutyltin oxide	g	0,0042
Suelo	isobutanol	g	0,00047
Aire	nitrilotriacetate (NTA)	g	0

Agua	HDI (isocyanate)	g	0
Agua	isopropylbenzene	g	0,021
Suelo	toluene-2,4-diamine	g	0,011
Aire	benzotriazole	g	0,02
Aire	3-chlorotoluene	g	0,024
Suelo	2-ethylhexanol	g	0,0015
Agua	ethylene glycol	g	0
Agua	maleic acid, dibutyl ester	g	0
Agua	glycerol	g	0
Suelo	ethylene glycol acetate	g	0,066
Agua	2-ethylhexyl acetate	g	0
Suelo	4-chlorotoluene	g	0,022
Suelo	xylene	g	0,000067
Agua	EDTA	g	0
Aire	sodium benzoate	g	0,00014
Aire	1,2-benzisothiazolin-3-one	g	0
Agua	isobutanol	g	0
Aire	triethyl amine	g	0
Aire	diethanolamine	g	0
Suelo	2-propanol	g	0,0035
Agua	N2O	g	0
Suelo	butyl diglycol acetate	g	0,27
Suelo	diphenyl	g	0,0036
Agua	HCN	g	0,71
Suelo	carbon monoxide	g	0
Aire	glycerol	g	0
Agua	4-chlorotoluene	g	0,022
Suelo	diethylene glycol butyl ether	g	0,16
Agua	hexane	g	0,00097
Suelo	n-butyl acetate	g	0,062
Suelo	1-butanol	g	0,18
Aire	2-ethylhexanol	g	0
Suelo	ethyl acetate	g	0,0015
Agua	ethanol	g	0
Agua	3-chlorotoluene	g	0,024
Suelo	sodium hypochlorite	g	0,025
Suelo	acrylic acid	g	0,02
Agua	diethylene glycol butyl ether	g	0
Aire	ethylenediamine	g	0
Suelo	EDTA	g	0,0000025
Agua	triethyl amine	g	0
Suelo	nitrilotriacetate (NTA)	g	0,000051
Agua	TI	g	0
Aire	maleic acid, dibutyl ester	g	0
Agua	acetone	g	0
Agua	propylene glycol	g	0
Agua	methyl isobutyl ketone	g	0
Suelo	sodium nitrobenzenesulfonate	g	0,000039
Agua	acrylic acid	g	0
Agua	butyl diglycol acetate	g	0
Agua	benzotriazole	g	0

Agua	triethanolamine	g	0
Suelo	fluoride	g	0,00064
Agua	n-butyl acetate	g	0
Agua	sulphamic acid	g	0
Aire	acrylic acid	g	0,016
Suelo	dibutyltin oxide	g	0,0000053
Agua	MDI (isocyanate)	g	0
Agua	methyl methacrylate	g	0
Suelo	3-chlorotoluene	g	0,024
Agua	toluene-2,4-diamine	g	0
Agua	O3	g	0
Suelo	NOx (as NO2)	g	0,0037
Agua	ethanol amine	g	0
Suelo	HCN	g	0,71
Suelo	TDI (isocyanate)	g	0,015
Agua	carbon monoxide	g	0
Aire	2-ethylhexyl acetate	g	0
Suelo	ethanol	g	0,00018
Agua	ethyl acetate	g	0
Aire	Zn dust	g	0,013
Agua	sodium benzoate	g	0
Aire	phosgene	g	0
Agua	phosgene	g	0
Suelo	Ag	g	5,3
Aire	methyl methacrylate	g	0
Suelo	O3	g	0
Aire	2-propanol	g	0,0028
Aire	sulphamic acid	g	0,0000097
Suelo	2-ethylhexyl acetate	g	0
Agua	diethylaminoethanol	g	0
Suelo	diethylaminoethanol	g	0,3
Agua	diethylene glycol	g	0
Aire	morpholine	g	0
Aire	triethanolamine	g	0
Agua	acetic acid	g	0
Suelo	acetic acid	g	0,002
Suelo	methacrylic acid	g	0,22
Aire	ethylene glycol butyl ether	g	0
Aire	ethanol amine	g	0
Suelo	glycerol	g	0,00017
Aire	methacrylic acid	g	0
Suelo	N2O	g	0
Agua	ethylene glycol butyl ether	g	0
Suelo	morpholine	g	0,016
Agua	2-propanol	g	0
Suelo	methanol	g	0,00039
Suelo	acetone	g	0,0052
Aire	butyl diglycol acetate	g	0
Agua	1,2-benzisothiazolin-3-one	g	0
Agua	TDI (isocyanate)	g	0
Suelo	phosgene	g	0

Aire	ethylene glycol acetate	g	0
Suelo	HDI (isocyanate)	g	0,7
Agua	2-ethyl hexanol	g	0
Suelo	SO2	g	0
Aire	diethylene glycol	g	0
Agua	morpholine	g	0
Suelo	triethylamine	g	1,2
Agua	sodium nitrobenzenesulfonate	g	0,000039
Suelo	MDI (isocyanate)	g	0,0004
Suelo	diethanolamine	g	0,0059
Agua	sodium hypochlorite	g	0
Suelo	maleic acid, dibutyl ester	g	0,0034
Suelo	sulphamic acid	g	0,000012
Suelo	H2S	g	0,33
Suelo	benzotriazole	g	0,025
Aire	diethylaminoethanol	g	0
Agua	diphenyl	g	0
Suelo	ethylenediamine	g	0,0015
Aire	2-chlorotoluene	g	0,019
Suelo	diethylene glycol	g	0,00047
Suelo	sodium benzoate	g	0,00017
Agua	ethylene glycol acetate	g	0
Agua	diethanolamine	g	0
Aire	sodium hypochlorite	g	0
Aire	sodium nitrobenzenesulfonate	g	0,000039
Agua	1,2-propylene oxide	g	0
Agua	1-butanol	g	0
Aire	diethylene glycol butyl ether	g	0
Aire	toluene-2,4-diamine	g	0
Agua	Zn dust	g	0
Aire	4-chlorotoluene	g	0,022
Suelo	Zn dust	g	0,016
Suelo	methyl methacrylate	g	0,032
Suelo	ethylene glycol butyl ether	g	0,0035
Agua	dibutyltin oxide	g	0
Suelo	ethylene glycol	g	0,000025
Suelo	1,2-benzisothiazolin-3-one	g	0,32
Suelo	triethanolamine	g	0,014
Suelo	2-chlorotoluene	g	0,019
Aire	HDI (isocyanate)	g	0,56
Suelo	methyl isobutyl ketone	g	0,15
Suelo	2,4-dinitrotoluene	g	0,0012
Suelo	1,2-propylene oxide	g	0,0014
Agua	2,4-dinitrotoluene	g	0
Agua	ethylenediamine	g	0
Suelo	isopropylbenzene	g	0,021
Agua	SO2	g	0
Agua	NOx (as NO2)	g	0
Agua	2-chlorotoluene	g	0,019
Suelo	Fe (ind.)	g	0,96
Agua	xylene	g	0,000067

Suelo	Mn (ind.)	g	0,53
Suelo	acrylic acid 2-hydroxylethyl ester	g	0,076
Categoría de impacto	**Volúmen de desechos**	**kg**	
Sólido	mineral waste (mining)	kg	1
Sólido	wood	kg	1
Sólido	cardboard	kg	1
Sólido	construction waste	kg	1
Sólido	corr.cardboard rejects	kg	1
Sólido	industrial waste	kg	1
Sólido	mineral waste	kg	1
Sólido	mixed plastics	kg	1
Sólido	other waste	kg	1
Sólido	packaging waste	kg	1
Sólido	PE	kg	1
Sólido	plastic production waste	kg	1
Sólido	solid waste	kg	1
Sólido	final waste (inert)	kg	1
Sólido	glass	kg	1
Sólido	inorganic general	kg	1
Sólido	paper/board packaging	kg	1
Sólido	plastics packaging	kg	1
Sólido	prod. waste unspecified	kg	1
Sólido	steel packaging	kg	1
Sólido	wood packaging	kg	1
Sólido	bulk waste	kg	1
Categoría de impacto	**Desechos peligrosos**	**kg**	
Sólido	chemical waste	kg	1
Sólido	chemical waste (inert)	kg	1
Sólido	chemical waste (regulated)	kg	1
Sólido	toxic waste	kg	1
Sólido	asbestos	kg	1
Sólido	electrostatic filter dust	kg	1
Sólido	incinerator waste	kg	1
Sólido	bilge oil waste	kg	1
Categoría de impacto	**Desechos radioactivos**	**kg**	
Sólido	radioactive waste (kg)	kg	1
Categoría de impacto	**Escoria/Ceniza**	**kg**	
Sólido	slag	kg	1
Sólido	slags/ash	kg	1
Sólido	coal ash	kg	1
Categoría de impacto	**Recursos (todos)**	**kg**	
extracción de recursos	coal ETH	kg	0,00001
extracción de recursos	crude oil ETH	kg	0,000039
extracción de recursos	lignite ETH	kg	0,00001
extracción de recursos	natural gas (vol)	m3	0,000043
extracción de recursos	natural gas ETH	m3	0,000043

extracción de recursos	crude oil (feedstock)	kg	0,000039
extracción de recursos	natural gas (feedstock)	m3	0,000043
extracción de recursos	aluminium (in ore)	kg	0,0015
extracción de recursos	coal	kg	0,00001
extracción de recursos	coal FAL	kg	0,00001
extracción de recursos	cobalt (in ore)	kg	0,98
extracción de recursos	copper (in ore)	kg	0,016
extracción de recursos	crude oil	kg	0,000039
extracción de recursos	crude oil FAL	kg	0,000039
extracción de recursos	crude oil IDEMAT	kg	0,000039
extracción de recursos	energy from coal	MJ	0,000000341
extracción de recursos	energy from lignite	MJ	0,000001
extracción de recursos	energy from natural gas	MJ	0,00000172
extracción de recursos	energy from oil	MJ	0,000000951
extracción de recursos	iron (in ore)	kg	0,000085
extracción de recursos	lead (in ore)	kg	0,075
extracción de recursos	lignite	kg	0,00001
extracción de recursos	manganese (in ore)	kg	0,0067
extracción de recursos	mercury (in ore)	kg	9,1
extracción de recursos	molybdene (in ore)	kg	0,25
extracción de recursos	natural gas	kg	0,000052
extracción de recursos	natural gas FAL	kg	0,000052
extracción de recursos	nickel (in ore)	kg	0,11
extracción de recursos	palladium (in ore)	kg	140
extracción de recursos	platinum (in ore)	kg	120
extracción de recursos	tin (in ore)	kg	0,93
extracción de recursos	zinc (in ore)	kg	0,036
extracción de recursos	lanthanum (in ore)	kg	0,31
extracción de recursos	cadmium (in ore)	kg	4,4
extracción de recursos	tantalum (in ore)	kg	21
extracción de recursos	antimony (in ore)	kg	1
extracción de recursos	beryllium (in ore)	kg	26
extracción de recursos	gold (in ore)	kg	87
extracción de recursos	cerium (in ore)	kg	0,17
extracción de recursos	natural gas (feedstock) FAL	kg	0,000052
extracción de recursos	crude oil (feedstock) FAL	kg	0,000039
extracción de recursos	coal (feedstock) FAL	kg	0,00001
extracción de recursos	silver (in ore)	kg	6,9

APÉNDICE L

FACTORES DE NORMALIZACIÓN Y PONDERACIÓN EDIP 96

Categorías de impacto	**Normalización**	**Ponderación**
Calentamiento global (GWP 100)	0,000000115	1,3
Agotamiento de capa de ozono	0,00495	23
Acidificación	0,00000806	1,3
Eutroficación	0,00000336	1,2
smog fotoquímico	0,00005	1,2
Ecotoxicicidad crónica agua	0,00000213	2,3
Ecotoxicicidad punzante agua	0,0000208	2,3
Ecotoxicicidad crónica suelo	0,0000333	2,3
Toxicicidad humana aire	1,09E-10	2,8
Toxicidad humana agua	0,0000169	2,5
Toxicidad humana suelo	0,00323	2,5
Volúmen de desechos	0,000741	1,1
Desechos peligrosos	0,0483	1,1
Desechos radioactivos	28,6	1,1
Escoria/Ceniza	0,00286	1,1
Recursos (todos)	0	0

APÉNDICE M

FACTORES DE CARACTERIZACIÓN EDIP 96 (SOLO RECURSOS)

Categoría de impacto	**Aluminio**	**kg**	
extracción de recurso	aluminium (in ore)	kg	1
Categoría de impacto	**Antimonio**	**kg**	
extracción de recurso	antimony (in ore)	kg	1
Categoría de impacto	**Berilio**	**kg**	
extracción de recurso	beryllium (in ore)	kg	1
Categoría de impacto	**Carbón café**	**kg**	
extracción de recurso	lignite ETH	kg	1
extracción de recurso	energy from lignite	MJ	0,1
extracción de recurso	lignite	kg	1
Categoría de impacto	**Cadmio**	**kg**	
extracción de recurso	cadmium (in ore)	kg	1
Categoría de impacto	**Cerio**	**kg**	
extracción de recurso	cerium (in ore)	kg	1
Categoría de impacto	**Carbón**	**kg**	
extracción de recurso	coal ETH	kg	1
extracción de recurso	coal	kg	1
extracción de recurso	coal FAL	kg	1
extracción de recurso	energy from coal	MJ	0,0341
extracción de recurso	coal (feedstock) FAL	kg	1
Categoría de impacto	**Cobalto**	**kg**	
extracción de recurso	cobalt (in ore)	kg	1
Categoría de impacto	**Cobre**	**kg**	
extracción de recurso	copper (in ore)	kg	1
Categoría de impacto	**Oro**	**kg**	
extracción de recurso	gold (in ore)	kg	1
Categoría de impacto	**Hierro**	**kg**	
extracción de recurso	iron (in ore)	kg	1
Categoría de impacto	**Lántano**	**kg**	
extracción de recurso	lanthanum (in ore)	kg	1
Categoría de impacto	**Plomo**	**kg**	
extracción de recurso	lead (in ore)	kg	1

Categoría de impacto	**Manganeso**	**kg**	
extracción de recurso	manganese (in ore)	kg	1
Categoría de impacto	**Mercurio**	**kg**	
extracción de recurso	mercury (in ore)	kg	1
Categoría de impacto	**Molibdeno**	**kg**	
extracción de recurso	molybdene (in ore)	kg	1
Categoría de impacto	**Gas natural**	**kg**	
extracción de recurso	natural gas (vol)	m3	0,83
extracción de recurso	natural gas ETH	m3	0,83
extracción de recurso	natural gas (feedstock)	m3	0,83
extracción de recurso	energy from natural gas	MJ	0,033
extracción de recurso	natural gas	kg	1
extracción de recurso	natural gas FAL	kg	1
extracción de recurso	natural gas (feedstock) FAL	kg	1
Categoría de impacto	**Níquel**	**kg**	
extracción de recurso	nickel (in ore)	kg	1
Categoría de impacto	**Petróleo**	**kg**	
extracción de recurso	crude oil ETH	kg	1
extracción de recurso	crude oil (feedstock)	kg	1
extracción de recurso	crude oil	kg	1
extracción de recurso	crude oil FAL	kg	1
extracción de recurso	crude oil IDEMAT	kg	1
extracción de recurso	energy from oil	MJ	0,0244
extracción de recurso	crude oil (feedstock) FAL	kg	1
Categoría de impacto	**Platino**	**kg**	
extracción de recurso	platinum (in ore)	kg	1
Categoría de impacto	**Paladio**	**kg**	
extracción de recurso	palladium (in ore)	kg	1
Categoría de impacto	**Plata**	**kg**	
extracción de recurso	silver (in ore)	kg	1
Categoría de impacto	**Tántalo**	**kg**	
extracción de recurso	tantalum (in ore)	kg	1
Categoría de impacto	**Estaño**	**kg**	
extracción de recurso	tin (in ore)	kg	1
Categoría de impacto	**Cinc**	**kg**	
extracción de recurso	zinc (in ore)	kg	1

APÉNDICE N

FACTORES DE NORMALIZACIÓN Y PONDERACIÓN EDIP 96 (SOLO RECURSOS)

Categoría de impacto	Normalización	Ponderación
Aluminio	0,29412	0,0051
Antimonio	1	1
Berilio	1	26
Carbón café	0,004	0,0026
Cadmio	1	4,4
Cerio	1	0,17
Carbón	0,00175	0,0058
Cobalto	1	0,98
Cobre	0,58824	0,028
Oro	1	87
Hierro	0,01	0,0085
Lántano	1	0,31
Plomo	1,5625	0,048
Manganeso	0,55556	0,012
Mercurio	1	9,1
Molibdeno	1	0,25
Gas natural	0,00323	0,016
Níquel	5,55556	0,019
Petróleo	0,00169	0,023
Platino	1	120
Paladio	1	140
Plata	1	6,9
Tántalo	1	21
Estaño	25	0,037
Cinc	0,71429	0,05

APÉNDICE O

RESULTADOS DE CARACTERIZACIÓN EPS 2000

CARACTERIZACIÓN EN UNIDADES						
Categoría de impacto	**Unidad**	**Resultado de indicador**	**Materiales de Batería**	**Uso de batería**	**Producción de batería**	**Reciclaje y Disposición final**
Expectativa de Vida	PersonYr	0,00011	0,0000432	0,0000666	7,54E-06	-1,13E-05
Morbilidad Severa	PersonYr	2,9E-05	0,00000521	0,0000227	1,92E-06	-6,12E-07
Morbilidad	PersonYr	6,6E-05	0,0000209	0,0000458	4,58E-06	-5,01E-06
Molestia severa	PersonYr	0,0003	0,00000137	0	0,000283	0,0000132
Molestia	PersonYr	0,00366	0,00328	0,00118	0,000307	-0,00111
Cap. de Crec. Cultivos	kg	0,445	0,105	0,344	0,0195	-0,0229
Cap. de Crec. Madera	kg	-4,92	-1,31	-3,61	-0,3	0,292
Prod. de Pescado y Carne	kg	-0,018	-0,00393	-0,0142	-0,000697	0,000847
Acidificación del suelo	H+ eq.	1,15	0,857	0,497	0,0841	-0,284
Cap. de Prod. Agua Irrigación	kg	0	0	0	0	0
Cap. de Prod. Agua Potable	kg	0	0	0	0	0
Agotamiento de Reservas	ELU/kg	783	1540	9,17	1,44	-768
Extinción de especies	[-]	2,6E-12	3,52E-13	2,24E-12	6,89E-14	-1,05E-13

CARACTERIZACIÓN EN PORCENTAJE RESPECTO AL TOTAL						
Categoría de impacto	**Unidad**	**Total**	**Materiales de Batería**	**Uso de batería**	**Producción de batería**	**Reciclaje y Disposición final**
Expectativa de Vida	%	100	40,7	62,8	7,11	-10,6
Morbilidad Severa	%	100	17,8	77,7	6,56	-2,09
Morbilidad	%	100	31,6	69,1	6,9	-7,55
Molestia severa	%	100	0,462	0	95,1	4,44
Molestia	%	100	89,7	32,3	8,38	-30,3
Capacidad de Crecimi. Cultivos	%	100	23,5	77,2	4,39	-5,15
Capacidad de Crecimi. Madera	%	-100	-26,6	-73,2	-6,09	5,93
Producción de Pescado y Carne	%	-100	-21,9	-78,9	-3,88	4,71
Acidificación del suelo	%	100	74,2	43	7,28	-24,6
Cap. de Prod. Agua Irrigación	%	0	0	0	0	0
Cap. de Prod. Agua Potable	%	0	0	0	0	0
Agotamiento de Reservas	%	100	197	1,17	0,184	-98,1
Extinción de especies	%	100	13,7	87,6	2,69	-4,09

APÉNDICE P

RESULTADOS DE EVALUACIÓN DE DAÑO EPS 2000

EVALUACIÓN DE DAÑO EN UNIDADES						
Categoría de impacto	**Unidad**	**Resultado de indicador**	**Materiales de Batería**	**Uso de batería**	**Producción de batería**	**Reciclaje y Disposición final**
Salud Humana	ELU/PersonYr	15,9	4,74	8,51	3,74	-1,05
Capacidad Produc. Ecosistema	ELU/kg or H+	-0,137	-0,032	-0,102	-0,00891	0,00625
Recursos inventario Abiótico	[-]	783	1540	9,17	1,44	-768
Biodiversidad	ELU	0,281	0,0387	0,247	0,00758	-0,0115

EVALUACIÓN DE DAÑO EN PORCENTAJE RESPECTO AL TOTAL						
Categoría de impacto	**Unidad**	**Total**	**Materiales de Batería**	**Uso de batería**	**Producción de batería**	**Reciclaje y Disposición final**
Salud Humana	%	100	29,8	53,4	23,4	-6,58
Capacidad Produc. Ecosistema	%	-100	-23,4	-74,6	-6,53	4,58
Recursos inventario Abiótico	%	100	197	1,17	0,184	-98,1
Biodiversidad	%	100	13,7	87,6	2,69	-4,09

APÉNDICE Q

RESULTADOS DE EVALUACIÓN DE DAÑO EPS 2000

RESULTADOS DE PONDERACION EN PUNTAJE EPS 2000						
Categoría de impacto	**Unidad**	**Resultado de indicador**	**Materiales de Batería**	**Uso de batería**	**Producción de batería**	**Reciclaje y Disposición final**
Total	Pt	799	1550	17,8	5,18	-769
Salud Humana	Pt	15,9	4,74	8,51	3,74	-1,05
Capacidad Produc. Ecosistema	Pt	-0,137	-0,032	-0,102	-0,0089	0,00625
Recursos inventario Abiótico	Pt	783	1540	9,17	1,44	-768
Biodiversidad	Pt	0,281	0,0387	0,247	0,00758	-0,0115

RESULTADOS DE PONDERACION EN PORCENTAJE						
Categoría de impacto	**Unidad**	**Total**	**Materiales de Batería**	**Uso de batería**	**Producción de batería**	**Reciclaje y Disposición final**
Total	%	100	193	2,23	0,647	-96,2
Salud Humana	%	100	29,8	53,4	23,4	-6,58
Capacidad Produc. Ecosistema	%	-100	-23,4	-74,6	-6,53	4,58
Recursos inventario Abiótico	%	100	197	1,17	0,184	-98,1
Biodiversidad	%	100	13,7	87,6	2,69	-4,09

APÉNDICE R

RESULTADOS DE CARACTERIZACIÓN EDIP 96

CARACTERIZACIÓN EN UNIDADES						
Categoría de impacto	**Unidad**	**Resultado de indicador**	**Materiales de Batería**	**Uso de batería**	**Producción de batería**	**Reciclaje y Disposición final**
Calentamiento global (GWP 100)	g CO2	91300	24200	65800	6290	-4980
Agotamiento de capa de ozono	g CFC11	0,00323	0,000189	0	0,00224	0,000807
Acidificación	g SO2	730	550	309	53,8	-182
Eutrificación	g NO3	744	178	577	29,3	-41,3
smog fotoquímico	g ethene	48,8	1,03	47,6	0,326	-0,182
Ecotoxicicidad crónica agua	m3/g	3050	135	0,653	2730	182
Ecotoxicicidad punzante agua	m3/g	258	7,83	0,0661	233	17,7
Ecotoxicicidad crónica suelo	m3/g	11,1	20,5	2,26E-06	0,576	-9,99
Toxicicidad humana aire	m3/g	106000000	3440000	1430000	97600000	3370000
Toxicidad humana agua	m3/g	404	61,9	0,0519	326	16,4
Toxicidad humana suelo	m3/g	1,52	1,6	0,0138	0,452	-0,549
Volúmen de desechos	kg	1,96	0,159	0,00225	0	1,8
Desechos peligrosos	kg	0,0141	0,0141	0	0	0
Desechos radioactivos	kg	0	0	0	0	0
Escoria/Ceniza	kg	0,464	0,894	0,000802	0	-0,431
Recursos (todos)	kg	0,33	0,658	0,000689	0,0000971	-0,329

CARACTERIZACIÓN EN PORCENTAJE RESPECTO AL TOTAL						
Categoría de impacto	**Unidad**	**Total**	**Materiales de Batería**	**Uso de batería**	**Producción de batería**	**Reciclaje y Disposición final**
Calentamiento global (GWP 100)	%	100	26,5	72,1	6,89	-5,46
Agotamiento de capa de ozono	%	100	5,86	0	69,2	25
Acidificación	%	100	75,2	42,3	7,37	-24,9
Eutrificación	%	100	24	77,6	3,94	-5,56
smog fotoquímico	%	100	2,12	97,6	0,669	-0,374
Ecotoxicicidad crónica agua	%	100	4,43	0,0214	89,6	5,96
Ecotoxicicidad punzante agua	%	100	3,03	0,0256	90,1	6,84
Ecotoxicicidad crónica suelo	%	100	185	0,0000205	5,21	-90,4
Toxicicidad humana aire	%	100	3,25	1,35	92,2	3,19
Toxicidad humana agua	%	100	15,3	0,0128	80,6	4,06
Toxicidad humana suelo	%	100	105	0,909	29,8	-36,2
Volúmen de desechos	%	100	8,11	0,115	0	91,8
Desechos peligrosos	%	100	100	0	0	0
Desechos radioactivos	%	0	0	0	0	0
Escoria/Ceniza	%	100	193	0,173	0	-92,9
Recursos (todos)	%	100	199	0,209	0,0294	-99,7

APÉNDICE S

RESULTADOS DE NORMALIZACIÓN EDIP 96

Categoría de impacto	Resultado normalizado	Materiales de Batería	Uso de batería	Producción de batería	Reciclaje y Disposición final
Calentamiento global (GWP 100)	0,0105	0,00278	0,00757	0,000723	-0,000573
Agotamiento de capa de ozono	0,000016	9,37E-07	0	0,0000111	3,99E-06
Acidificación	0,00589	0,00443	0,00249	0,000434	-0,00147
Eutrificación	0,0025	0,0006	0,00194	0,0000984	-0,000139
smog fotoquímico	0,00244	0,0000517	0,00238	0,0000163	-9,11E-06
Ecotoxicicidad crónica agua	0,0065	0,000288	1,39E-06	0,00582	0,000387
Ecotoxicicidad punzante agua	0,00538	0,000163	1,37E-06	0,00484	0,000368
Ecotoxicicidad crónica suelo	0,000368	0,000682	7,53E-11	0,0000192	-0,000333
Toxicicidad humana aire	0,0115	0,000375	0,000156	0,0106	0,000368
Toxicidad humana agua	0,00683	0,00105	8,76E-07	0,00551	0,000278
Toxicidad humana suelo	0,0049	0,00517	4,46E-05	0,00146	-0,00177
Volúmen de desechos	0,00145	0,000118	1,66E-06	0	0,00133
Desechos peligrosos	0,000681	0,000681	0	0	0
Desechos radioactivos	0	0	0	0	0
Escoria/Ceniza	0,00133	0,00256	2,29E-06	0	-0,00123
Recursos (todos)	0	0	0	0	0

APÉNDICE T

RESULTADOS PONDERACIÓN EDIP 96

RESULTADO DE PONDERACIÓN EN PUNTAJE EDIP 96						
Categoría de impacto	**Unidad**	**Resultado de indicador**	**Materiales de Batería**	**Uso de batería**	**Producción de batería**	**Reciclaje y Disposición final**
Total	Pt	0,121	0,0331	0,0188	0,0737	-0,00436
Calentamiento global (GWP 100)	Pt	0,0136	0,00361	0,00984	0,00094	-0,000745
Agotamiento de capa de ozono	Pt	0,000368	0,0000216	0	0,000255	0,0000918
Acidificación	Pt	0,00765	0,00576	0,00324	0,000564	-0,00191
Eutrificación	Pt	0,003	0,00072	0,00233	0,000118	-0,000167
smog fotoquímico	Pt	0,00293	0,0000621	0,00286	0,0000196	-0,0000109
Ecotoxicicidad crónica agua	Pt	0,0149	0,000662	0,0000032	0,0134	0,000891
Ecotoxicicidad punzante agua	Pt	0,0124	0,000375	0,00000316	0,0111	0,000846
Ecotoxicicidad crónica suelo	Pt	0,000846	0,00157	1,73E-10	0,0000441	-0,000765
Toxicicidad humana aire	Pt	0,0323	0,00105	0,000436	0,0298	0,00103
Toxicidad humana agua	Pt	0,0171	0,00262	0,00000219	0,0138	0,000694
Toxicidad humana suelo	Pt	0,0123	0,0129	0,000111	0,00365	-0,00443
Volúmen de desechos	Pt	0,0016	0,00013	0,00000183	0	0,00147
Desechos peligrosos	Pt	0,000749	0,000749	0	0	0
Desechos radioactivos	Pt	0	0	0	0	0
Escoria/Ceniza	Pt	0,00146	0,00281	0,00000252	0	-0,00136
Recursos (todos)	Pt	0	0	0	0	0

PONDERACIÓN EN PORCENTAJE RESPECTO AL TOTAL						
Categoría de impacto	**Unidad**	**Total**	**Materiales de Batería**	**Uso de batería**	**Producción de batería**	**Reciclaje y Disposición final**
Total	%	100	27,3	15,5	60,8	-3,6
Calentamiento global (GWP 100)	%	100	26,5	72,1	6,89	-5,46
Agotamiento de capa de ozono	%	100	5,86	0	69,2	25
Acidificación	%	100	75,2	42,3	7,37	-24,9
Eutrificación	%	100	24	77,6	3,94	-5,56
smog fotoquímico	%	100	2,12	97,6	0,669	-0,374
Ecotoxicicidad crónica agua	%	100	4,43	0,0214	89,6	5,96
Ecotoxicicidad punzante agua	%	100	3,03	0,0256	90,1	6,84
Ecotoxicicidad crónica suelo	%	100	185	0,0000205	5,21	-90,4
Toxicicidad humana aire	%	100	3,25	1,35	92,2	3,19
Toxicidad humana agua	%	100	15,3	0,0128	80,6	4,06
Toxicidad humana suelo	%	100	105	0,909	29,8	-36,2
Volúmen de desechos	%	100	8,11	0,115	0	91,8
Desechos peligrosos	%	100	100	0	0	0
Desechos radioactivos	%	0	0	0	0	0
Escoria/Ceniza	%	100	193	0,173	0	-92,9
Recursos (todos)	%	0	0	0	0	0

APÉNDICE U

RESULTADOS CARACTERIZACIÓN EDIP 96 (SOLO RECURSOS)

Categoría de impacto	Unidad	Resultado de indicador	Materiales de Batería	Uso de batería	Producción de batería	Reciclaje y Disposición final
Aluminio	kg	0	0	0	0	0
Antimonio	kg	0	0	0	0	0
Berilio	kg	0	0	0	0	0
Lignito	kg	0,0819	0,047	0	0,0169	0,018
Cadmio	kg	0	0	0	0	0
Cerio	kg	0	0	0	0	0
Carbón	kg	1,82	2,84	0,00545	0,0199	-1,04
Cobalto	kg	4,62E-10	1,24E-12	0	3,36E-10	1,25E-10
Cobre	kg	0,000105	0,000000506	0	0,0000761	0,0000283
Oro	kg	0	0	0	0	0
Hierro	kg	0,0127	0,00338	0	0,00676	0,00252
Lántano	kg	0	0	0	0	0
Plomo	kg	4,39	8,77	0	0,00000539	-4,39
Manganeso	kg	0,00000346	1,69E-08	0	0,00000251	0,000000935
Mercurio	kg	0	0	0	0	0
Molibdeno	kg	9,52E-11	2,69E-13	0	6,91E-11	2,58E-11
Gas natural	kg	5,54	4,03	0,865	0,807	-0,168
Níquel	kg	0,00000742	3,62E-08	0	0,00000538	0,000002
Petróleo	kg	21,1	3,87	16,5	1,27	-0,536
Platino	kg	2,2E-11	8,52E-14	0	1,6E-11	5,94E-12
Paladio	kg	1,92E-11	7,38E-14	0	1,4E-11	5,2E-12
Plata	kg	0,000000507	1,56E-09	0	0,000000368	0,000000137
Tántalo	kg	0	0	0	0	0
Estaño	kg	0,000000282	8,7E-10	0	0,000000205	7,63E-08
Cinc	kg	0,000000385	0,000000137	0	0,000000181	6,73E-08

RESULTADO DE CARACTERIZACIÓN EN PORCENTAJE RESPECTO AL TOTAL						
Categoría de impacto	Unidad	Total	Materiales de Batería	Uso de batería	Producción de batería	Reciclaje y Disposición final
Aluminio	%	0	0	0	0	0
Antimonio	%	0	0	0	0	0
Berilio	%	0	0	0	0	0
Lignito	%	100	57,4	0	20,7	22
Cadmio	%	0	0	0	0	0
Cerio	%	0	0	0	0	0
Carbón	%	100	156	0,3	1,09	-57,3
Cobalto	%	100	0,268	0	72,7	27,1
Cobre	%	100	0,483	0	72,5	27
Oro	%	0	0	0	0	0
Hierro	%	100	26,7	0	53,4	19,9
Lántano	%	0	0	0	0	0
Plomo	%	100	200	0	0,000123	-100
Manganeso	%	100	0,487	0	72,5	27
Mercurio	%	0	0	0	0	0
Molibdeno	%	100	0,283	0	72,6	27,1
Gas natural	%	100	72,8	15,6	14,6	-3,03
Níquel	%	100	0,487	0	72,5	27
Petróleo	%	100	18,3	78,2	6	-2,54
Platino	%	100	0,388	0	72,6	27
Paladio	%	100	0,384	0	72,6	27
Plata	%	100	0,309	0	72,6	27,1
Tántalo	%	0	0	0	0	0
Estaño	%	100	0,309	0	72,6	27,1
Cinc	%	100	35,6	0	46,9	17,5

APÉNDICE V

NORMALIZACIÓN EDIP 96 (SOLO RECURSOS)

RESULTADOS DE NORMALIZACIÓN EDIP 96					
Categoría de impacto	**Resultado normalizado**	**Materiales de Batería**	**Uso de batería**	**Producción de batería**	**Reciclaje y Disposición final**
Calentamiento global (GWP 100)	0,0105	0,00278	0,00757	0,000723	-0,000573
Agotamiento de capa de ozono	0,000016	9,37E-07	0	0,0000111	0,00000399
Acidificación	0,00589	0,00443	0,00249	0,000434	-0,00147
Eutrificación	0,0025	0,0006	0,00194	0,0000984	-0,000139
smog fotoquímico	0,00244	0,0000517	0,00238	0,0000163	-0,00000911
Ecotoxicicidad crónica agua	0,0065	0,000288	0,00000139	0,00582	0,000387
Ecotoxicicidad punzante agua	0,00538	0,000163	0,00000137	0,00484	0,000368
Ecotoxicicidad crónica suelo	0,000368	0,000682	7,53E-11	0,0000192	-0,000333
Toxicicidad humana aire	0,0115	0,000375	0,000156	0,0106	0,000368
Toxicidad humana agua	0,00683	0,00105	0,000000876	0,00551	0,000278
Toxicidad humana suelo	0,0049	0,00517	0,0000446	0,00146	-0,00177
Volúmen de desechos	0,00145	0,000118	0,00000166	0	0,00133
Desechos peligrosos	0,000681	0,000681	0	0	0
Desechos radioactivos	0	0	0	0	0
Escoria/Ceniza	0,00133	0,00256	0,00000229	0	-0,00123
Recursos (todos)	0	0	0	0	0

APÉNDICE W

PONDERACIÓN EDIP 96 (SOLO RECURSOS)

RESULTADO DE PONDERACIÓN EN PUNTAJE EDIP 96 (SOLO RECURSOS)						
Categoría de impacto	**Unidad**	**Resultado de indicador**	**Materiales de Batería**	**Uso de batería**	**Producción de batería**	**Reciclaje y Disposición final**
Total	Pt	0,33	0,658	0,000686	0,0000969	-0,329
Aluminio	Pt	0	0	0	0	0
Antimonio	Pt	0	0	0	0	0
Berilio	Pt	0	0	0	0	0
Lignito	Pt	0,000000852	4,89E-07	0	1,76E-07	1,87E-07
Cadmio	Pt	0	0	0	0	0
Cerio	Pt	0	0	0	0	0
Carbón	Pt	0,0000185	0,0000288	5,54E-08	2,02E-07	-1,06E-05
Cobalto	Pt	4,53E-10	1,22E-12	0	3,29E-10	1,23E-10
Cobre	Pt	0,00000173	8,34E-09	0	0,00000125	4,67E-07
Oro	Pt	0	0	0	0	0
Hierro	Pt	0,00000108	2,87E-07	0	5,75E-07	2,14E-07
Lántano	Pt	0	0	0	0	0
Plomo	Pt	0,329	0,658	0	4,04E-07	-0,329
Manganeso	Pt	2,31E-08	1,12E-10	0	1,67E-08	6,23E-09
Mercurio	Pt	0	0	0	0	0
Molibdeno	Pt	2,38E-11	6,74E-14	0	1,73E-11	6,44E-12
Gas natural	Pt	0,000286	0,000208	0,0000447	0,0000417	-8,66E-06
Níquel	Pt	0,000000783	3,82E-09	0	5,68E-07	2,12E-07
Petróleo	Pt	0,000821	0,000151	0,000642	0,0000493	-2,09E-05
Platino	Pt	2,64E-09	1,02E-11	0	1,91E-09	7,13E-10
Paladio	Pt	2,69E-09	1,03E-11	0	1,95E-09	7,28E-10
Plata	Pt	0,0000035	1,08E-08	0	0,00000254	9,46E-07
Tántalo	Pt	0	0	0	0	0
Estaño	Pt	0,000000261	8,05E-10	0	1,89E-07	7,06E-08
Cinc	Pt	1,37E-08	4,89E-09	0	6,45E-09	2,4E-09

PONDERACIÓN EN PORCENTAJE RESPECTO AL TOTAL						
Categoría de impacto	**Unidad**	**Total**	**Materiales de Batería**	**Uso de batería**	**Producción de batería**	**Reciclaje y Disposición final**
Total	%	100	199	0,208	0,0293	-99,7
Aluminio	%	0	0	0	0	0
Antimonio	%	0	0	0	0	0
Berilio	%	0	0	0	0	0
Lignito	%	100	57,4	0	20,7	22
Cadmio	%	0	0	0	0	0
Cerio	%	0	0	0	0	0
Carbón	%	100	156	0,3	1,09	-57,3
Cobalto	%	100	0,268	0	72,7	27,1
Cobre	%	100	0,483	0	72,5	27
Oro	%	0	0	0	0	0
Hierro	%	100	26,7	0	53,4	19,9
Lántano	%	0	0	0	0	0
Plomo	%	100	200	0	0,000123	-100
Manganeso	%	100	0,487	0	72,5	27
Mercurio	%	0	0	0	0	0
Molibdeno	%	100	0,283	0	72,6	27,1
Gas natural	%	100	72,8	15,6	14,6	-3,03
Níquel	%	100	0,487	0	72,5	27
Petróleo	%	100	18,3	78,2	6	-2,54
Platino	%	100	0,388	0	72,6	27
Paladio	%	100	0,384	0	72,6	27
Plata	%	100	0,309	0	72,6	27,1
Tántalo	%	0	0	0	0	0
Estaño	%	100	0,309	0	72,6	27,1
Cinc	%	100	35,6	0	46,9	17,5

APÉNDICE X

TABLAS DE COMPARACIÓN DE REQUISITOS DE CALIDAD DE DATOS CON REPRESENTATIVIDAD DE PROCESOS

Ácido Sulfúrico B250

	Representatividad del proceso	**Representatividad Requerida**
Tiempo (Período)	1995 - 1999	1985 - 2004
Geografía	Europa Occidental	Europa Occidental
Tecnología	Tecnología media	Tecnología media o moderna
Límites del Sistema	material y energía	material y energía

Agua desmineralizada ETH S

	Representatividad del proceso	**Requerido**
Tiempo (Período)	1990 - 1994	1985 - 2004
Geografía	Europa Occidental	Sudamérica
Tecnología	Tecnología media	Tecnología media o moderna
Límites del Sistema	material y energía	material y energía

Auto (Gasolina) I

	Representatividad del proceso	**Representatividad Requerida**
Tiempo (Período)	1995 - 1999	1985 - 2004
Geografía	Europa Occidental	Sudamérica
Tecnología	Tecnología media	Tecnología media o moderna
Límites del Sistema	material y energía	material y energía

Azufre B250

	Representatividad del proceso	**Representatividad Requerida**
Tiempo (Período)	1990 - 1994	1985 - 2004
Geografía	Europa Occidental	Europa Occidental
Tecnología	Tecnología media	Tecnología media o moderna
Límites del Sistema	material y energía	material y energía

Buque gran calado C

	Representatividad del proceso	Representatividad Requerida
Tiempo (Período)	Europa Occidental	No específico
Tecnología	Tecnología media	Tecnología media o moderna
Límites del Sistema	material y energía	material y energía

Calor diesel B250

	Representatividad del proceso	Representatividad Requerida
Tiempo (Período)	1990 - 1994	1985 - 2004
Geografía	Europa Occidental	Sudamérica
Tecnología	Tecnología media	Tecnología media o moderna
Límites del Sistema	material y energía	material y energía

Calor gas B250

	Representatividad del proceso	Representatividad Requerida
Tiempo (Período)	1990 - 1994	1985 - 2004
Geografía	Europa Occidental	Sudamérica
Tecnología	Tecnología media	Tecnología media o moderna
Límites del Sistema	material y energía	material y energía

Calor petróleo B250 (S,EU)

	Representatividad del proceso	Representatividad Requerida
Tiempo (Período)	1990 - 1994	1985 - 2004
Geografía	Europa Occidental	Europa Occidental
Tecnología	Tecnología media	Tecnología media o moderna
Límites del Sistema	material y energía	material y energía

Camión I

	Representatividad del proceso	Representatividad Requerida
Tiempo (Período)	1995 - 1999	1985 - 2004
Geografía	Europa Occidental	Norteamérica

Tecnología	Tecnología media	Tecnología media o moderna
Límites del Sistema	material y energía	material y energía

Chatarra Plomo I (S,EU)

	Representatividad del proceso	Representatividad Requerida
Tiempo (Período)	1990 - 1994	1985 - 2004
Geografía	Europa Occidental	Norteamérica
Tecnología	Tecnología media	Tecnología media o moderna
Límites del Sistema	material y energía	material y energía

Diesel B

	Representatividad del proceso	Representatividad Requerida
Tiempo (Período)	1985 - 1989	1985 - 2004
Geografía	Europa Occidental	No específico
Tecnología	Tecnología media	Tecnología media o moderna
Límites del Sistema	material y energía	material y energía

Diesel I

	Representatividad del proceso	Representatividad Requerida
Tiempo (Período)	1990-1994	1985 - 2004
Geografía	Europa Occidental	Norteamérica
Tecnología	Tecnología media	Tecnología media o moderna
Límites del Sistema	material y energía	material y energía

Electricidad Ecuador

	Representatividad del proceso	Representatividad Requerida
Tiempo (Período)	1990-1994	1985 - 2004
Geografía	Sudamérica	Sudamérica
Tecnología	Tecnología media	Tecnología media o moderna
Límites del Sistema	material y energía	material y energía

Electricidad hidrogeneración B250

	Representatividad del proceso	Representatividad Requerida
Tiempo (Período)	1990 - 1994	1985 - 2004
Geografía	Europa Occidental	Sudamérica
Tecnología	Tecnología media	Tecnología media o moderna
Límites del Sistema	material y energía	material y energía

Electricidad petróleo B250

	Representatividad del proceso	Representatividad Requerida
Tiempo (Período)	1990 - 1994	1985 - 2004
Geografía	Europa Occidental	Sudamérica
Tecnología	Tecnología media	Tecnología media o moderna
Límites del Sistema	material y energía	material y energía

Electricidad turbina a gas 10 MW S

	Representatividad del proceso	Representatividad Requerida
Tiempo (Período)	1990 - 1994	1985 - 2004
Geografía	Europa Occidental	Sudamérica
Tecnología	Tecnología media	Tecnología media o moderna
Límites del Sistema	material, energía y bienes de capital	material y energía

Electrolito SG 1.24

	Representatividad del proceso	Representatividad Requerida
Tiempo (Período)	2000 - 2004	1985 - 2004
Geografía	Sudamérica	Sudamérica
Tecnología	Tecnología media	Tecnología media o moderna
Límites del Sistema	material y energía	material y energía

Energía EE.UU. I

	Representatividad del proceso	Representatividad Requerida
Tiempo (Período)	1995 - 1999	1985 - 2004
Geografía	Norteamérica	Norteamérica

Tecnología	Tecnología media	Tecnología media o moderna
Límites del Sistema	material y energía	material y energía

Energía Sudamérica I

	Representatividad del proceso	Representatividad Requerida
Tiempo (Período)	2000 - 2004	1985 - 2004
Geografía	Sudamérica	Sudamérica
Tecnología	Tecnología media	Tecnología media o moderna
Límites del Sistema	material y energía	material y energía

Gasolina I

	Representatividad del proceso	Representatividad Requerida
Tiempo (Período)	1990 - 1994	1985 - 2004
Geografía	Europa Occidental	Sudamérica
Tecnología	Tecnología media	Tecnología media o moderna
Límites del Sistema	material y energía	material y energía

Motor buque a diesel C

	Representatividad del proceso	Representatividad Requerida
Tiempo (Período)	1985 - 1989	1985 - 2004
Geografía	Europa Occidental	No específico
Tecnología	Tecnología media	Tecnología media o moderna
Límites del Sistema	material y energía	material y energía

Plomo I

	Representatividad del proceso	Representatividad Requerida
Tiempo (Período)	1990 - 1994	1985 - 2004
Geografía	Datos mixtos	Norteamérica o datos mixtos
Tecnología	Datos mixtos	Tecnología media o moderna
Límites del Sistema	material y energía	material y energía

PP moldeado por inyección

	Representatividad del proceso	**Representatividad Requerida**
Tiempo (Período)	1995 - 1999	1985 - 2004
Geografía	Europa Occidental	No específico
Tecnología	Tecnología media	Tecnología media o moderna
Límites del Sistema	material y energía	material y energía

Producción de batería

	Representatividad del proceso	**Representatividad Requerida**
Tiempo (Período)	1990 - 1994	1985 - 2004
Geografía	Europa Occidental	Sudamérica
Tecnología	Tecnología media	Tecnología media o moderna
Límites del Sistema	material y energía	material y energía

Producción de energía motor diesel

	Representatividad del proceso	**Representatividad Requerida**
Tiempo (Período)	1990 - 1994	1985 - 2004
Geografía	Europa Occidental	Sudamérica, Global
Tecnología	Tecnología media	Tecnología media o moderna
Límites del Sistema	material, energía y bienes de capital	material y energía

PVC B250 es

	Representatividad del proceso	**Representatividad Requerida**
Tiempo (Período)	1990 - 1994	1985 - 2004
Geografía	Europa Occidental	No específico
Tecnología	Tecnología media	Tecnología media o moderna
Límites del Sistema	material y energía	material y energía

Reciclaje de Plomo

	Representatividad del proceso	**Representatividad Requerida**
Tiempo (Período)	1990 - 1994	1985 - 2004

Geografía	Europa Occidental	Sudamérica
Tecnología	Tecnología media	Tecnología media o moderna
Límites del Sistema	material y energía	material y energía

Reciclaje y Disposición final

	Representatividad del proceso	Representatividad Requerida
Tiempo (Período)	2000 - 2004	1985 - 2004
Geografía	Sudamérica	Sudamérica
Tecnología	Tecnología media	Tecnología media o moderna
Límites del Sistema	material y energía	material y energía

Relleno Plásticos (excl. PVC)

	Representatividad del proceso	Representatividad Requerida
Tiempo (Período)	1985 - 1989	1985 - 2004
Geografía	Europa Occidental	Sudamérica
Tecnología	Tecnología media	Tecnología media o moderna
Límites del Sistema	material y energía	material y energía

Relleno PVC

	Representatividad del proceso	Representatividad Requerida
Tiempo (Período)	1985 - 1989	1985 - 2004
Geografía	Europa Occidental	Sudamérica
Tecnología	Tecnología media	Tecnología media o moderna
Límites del Sistema	material y energía	material y energía

Trailer I

	Representatividad del proceso	Representatividad Requerida
Tiempo (Período)	1990 - 1994	1985 - 2004
Geografía	Europa Occidental	Norteamérica
Tecnología	Datos mixtos	Tecnología media o moderna
Límites del Sistema	material y energía	material y energía

Tratamiento de desechos desconocido

	Representatividad del proceso	Representatividad Requerida
Tiempo (Período)	1985 - 1989	1985 - 2004
Geografía	Europa Occidental	No específico
Tecnología	Tecnología media	Tecnología media o moderna
Límites del Sistema	material y energía	material y energía

Uso de batería

	Representatividad del proceso	Representatividad Requerida
Tiempo (Período)	2000 - 2004	1985 - 2004
Geografía	Sudamérica	Sudamérica
Tecnología	Tecnología media	Tecnología media o moderna
Límites del Sistema	material y energía	material y energía

Caucho E / B I

	Representatividad del proceso	Representatividad Requerida
Tiempo (Período)	1990 - 1994	1985 - 2004
Geografía	Europa Occidental	No específico
Tecnología	Tecnología media	Tecnología media o moderna
Límites del Sistema	material y energía	material y energía

Estireno I

	Representatividad del proceso	Representatividad Requerida
Tiempo (Período)	1990 - 1994	1985 - 2004
Geografía	Europa Occidental	No específico
Tecnología	Tecnología media	Tecnología media o moderna
Límites del Sistema	material y energía	material y energía

Gas Natural I

	Representatividad del proceso	Representatividad Requerida
Tiempo (Período)	1990 - 1994	1985 - 2004
Geografía	Europa Occidental	No específico

Tecnología	Tecnología media	Tecnología media o moderna
Límites del Sistema	material y energía	material y energía

Negro de Humo I

	Representatividad del proceso	**Representatividad Requerida**
Tiempo (Período)	1990 - 1994	1985 - 2004
Geografía	Europa Occidental	No específico
Tecnología	Tecnología media	Tecnología media o moderna
Límites del Sistema	material y energía	material y energía

Uso de batería 15.57 kg

	Representatividad del proceso	**Representatividad Requerida**
Tiempo (Período)	2000 - 2004	1985 - 2004
Geografía	Sudamérica	Sudamérica
Tecnología	Tecnología media	Tecnología media o moderna
Límites del Sistema	material y energía	material y energía

Polibutadieno I

	Representatividad del proceso	**Representatividad Requerida**
Tiempo (Período)	1990 - 1994	1985 - 2004
Geografía	Europa Occidental	No específico
Tecnología	Tecnología media	Tecnología media o moderna
Límites del Sistema	material y energía	material y energía

BIBLIOGRAFÍA

1. ALLIANCE OF AUTOMOBILE MANUFACTURERS, Statement: Technical Analysis NRC Fuel Economy Report Evaluation, 2000.

2. BANCO CENTRAL DEL ECUADOR, Archivo de importaciones y exportaciones, 2002.

3. BARAK M., Electrochemical Power Sources: Primary & Secondary Batteries, Institution of Electrical Engineers, London, United Kingdom, 1980.

4. BATTERY COUNCIL INTERNATIONAL, 2004. (http://www.batterycouncil.org/made.html)

5. BORDIA SUREK, Relevance Of Life Cycle Assessment In Developing Countries, Department of Mining Engineering, PNG University of Technology, LAE, PAPUA NEW GUINEA. (http://www.nrcan.gc.ca/mms

/canmet-mtb/mmslmsm/enviro/lifecycle/pdf/Bordia-RelevanceofLCADev Coun-Abstract.pdf)

6. BOSCH, Alternadores, Robert Bosch GmbH, 2000.

7. BOSCH, Baterías, Robert Bosch GmbH, 2000.

8. BRYDSON J.A., Plastic Materials, Seventh Edition, Butterworth-Heinemann, 1999.

9. CALDEIRA-PIRES A., General Activity of LCA in Brazil, Department of Mechanical Engineering, University of Brasilia, Brasilia DF Brazil. (http://www.unit.aist.go.jp/lca-center/ asianetwork/ws02.11.07/29.pdf)

10. CASCIO J., WOODSALE G., MITCHELL P., Guía ISO 14000: Las nuevas normas internacionales para al administración ambiental, McGraw-Hill, 1997.

11. CONSEJO NACIONAL DE ELECTRICIDAD, Estadística Del Sector Eléctrico Ecuatoriano, 2002.

12. DANIEL S., PAPPIS C & VOUTSINAS T., Applying Life Cycle Inventory to a reverse supply chain: a case study of lead recovery from batteries, Resources, Conservation and Recycling: 37 (4) 251 – 381, 2003.

13. DREYER L., NIEMANN A.L., “Life Cycle Assessment of UV-lacquers and Comparison of Three Life Cycle Impact Assessment Methods” (MSc Thesis, Department of Manufacturing Engineering and Management, Technical University of Denmark, 2001. (http://ipt.dtu.dk/~mic/Teaching.htm#master%20thesis%20projects)

14. DREYER L., NIEMANN A.L., HAUSCHILD M., Comparison of Three Different LCIA Methods: EDIP97, CML2001 and Eco-indicator 99 Does it matter which one you choose?, International Journal of Life Cycle Assessment 8 (4) 191 – 200, 2003.

15. ECOBILAN, Life Cycle Assessment History, 2004. (Disponible en: http://www.ecobilan.com/uk_lca02.php)

16. GOBIERNO DE CHILE, COMISIÓN NACIONAL DEL MEDIO AMBIENTE, Proyecto Minimización de Residuos provenientes de Envases y Embalajes, Guía Metodológica Estudio De Ciclo De Vida ECV, 2001.

17. GOEDKOOP M., SPRIENSMA R, The Eco-indicator 99 A damage oriented method for Life Cycle Impact Assessment Methodology Report, Pre Consultants, Netherlands, 2001. (http://www.pre.nl/eco-indicator99/ei99-reports.htm)

18. GUINÉE JEROEN B. (final editor), Life Cycle Assessment: An operational guide to the ISO standards (Final Report), Centre of Environmental Science, Leiden University, School of Systems Engineering, Policy Analysis and Management, Delft University of Technology, Interfaculty Department of Environmental Science, University of Amsterdam, Fuels and Raw Materials Bureau, Netherlands, 2001.(http://www.leidenuniv.nl/interfac/cml/ssp/projects/lca2/lca2.html#gb)

19. HARPER, Handbook of Materials for Product Design, McGraw-Hill, 2001.

20. HEIJUNGS R., FLEIJN R., Numerical approaches towards life cycle interpretation: five examples, Working Paper, Centre of Environmental Sciences, Leiden University, 2000.

21. HUIJBREGTS M., NORRIS G., BRETZ R., CIROTH A., MAURICE B., VON BAHR B., WEIDEMA B. AND DE BEAUFORT A.S.H., Framework for

Modelling Data Uncertainty in Life Cycle Inventories, International Journal of Life Cycle Assessment: 6 (3) 127 – 132, 2001.

22. ISO, ISO 14040:1997 Environmental management - Life cycle assessment - Principles and Framework. International Organization for Standardization, Geneve, 1997.

23. ISO, ISO 14041:1998 Environmental management - Life cycle assessment - Goal and scope definition and inventory analysis, International Organization for Standardization, Geneve, 1998.

24. ISO, ISO 14042:2000 Environmental management - Life cycle assessment - Life cycle impact assessment, International Organization for Standardization, Geneve, 2000.

25. ISO, ISO 14043:2000 Environmental management - Life cycle assessment - Life Cycle interpretation, International Organization for Standardization, Geneve, 2000.

26. KERTES A. “Life Cycle Assessment of Three Available Battery Technologies for Electric Vehicles in a Swedish Perspective” (MSc Thesis,

Environmental Technology and Work Science, Royal Institute of Technology, Sweden, 1996)

27. LINDEN D., REDDY T., Handbook of Batteries, Third Edition, McGraw-Hill, 2002.

28. MARTIN, Product Catalog, 2001.

29. PATNAIK P, Handbook of Inorganic Chemicals, McGraw-Hill, 2003.

30. POMMER K., BECH P., WENZEL H., CASPERSEN N. AND IRVING S., Handbook on Environmental Assessment of Products, Danish Environmental Protection Agency, 2003.

31. PRE CONSULTANTS, SimaPro Database Manual: Methods Library, 2003

32. RANTIK M., Life Cycle Assessment of Five Batteries for Electric Vehicles under Different Charging Regimes, Chalmers Institute of Technology, Chalmers University of Technology, Göteburg, Sweden, 1999.

33. RYDH JOHAN, “Environmental Assessment of Battery Systems in Life Cycle Management” (Licentiate of Philosophy Thesis, Department of

Environmental Inorganic Chemistry, Chalmers University of Technology, Göteburg, Sweden, 2001)

34. SPEIGHT J., Chemical And Process Design Handbook, McGraw-Hill, 2002

35. SPILLEMAECKERS S., VANHOUTTE G., TAVERNIERS L., LAVRYSEN L., VAN BRAECKEL D., MAZIJN B., DUQUE J., Integrated Product Assessment And The Development Of The Label 'Sustainable Development' For Products, Belgian Science Policy, 2004.

36. SPOLD, 2003 (http://www.spold.org)

37. STEEN B., A systematic approach to environmental strategies in product development (EPS). Version 2000 - General system characteristics. Centre for Environmental Assessment of Products and Material Systems, Technical Environmental Planning CPM, Chalmers University of Technology, Göteburg, Sweden, 1999. (http://www.cpm.chalmers.se/cpm/publications/EPS2000.PDF)

38. STEEN B., A systematic approach to environmental strategies in product development (EPS). Version 2000 - Models and data of the default

methods. Centre for Environmental Assessment of Products and Material Systems, Technical Environmental Planning, CPM, Chalmers University of Technology, Göteburg, Sweden, 1999. (http://www.cpm.chalmers.se/cpm/publications/EPS1999_5.zip)

39. THORNTON I., RAUTIU R, BRUSH S., Lead the facts, IC Consultants Ltd, London, United Kingdom, 2001.

40. UNEP SETAC, Life Cycle Initiative, 2001. (http://www.unepie.org/pc/sustain/lcinitiative/)

41. VALDEZ H., Lead battery markets and recycling in Mexico and South America, Journal of Power Sources: 67 (1-2) 219 – 223, 1997.

42. WENZEL, H., HAUSCHILD, M. & ALTING, L., Environmental Assessment of Products, Vol. 1, Methodology, tools and case studies in product development. First edition. Institute for Product Development. Chapman & Hall, London, U.K. Kluwer Academic Publishers, Hingham, MA. USA., 1997.